**T.C.**
**ERCİYES ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# STRATEJİK İŞLEM PLANLAMA

**Tezi Hazırlayan**
**Ömer ÖZTÜRKOĞLU**

**Tezi Yöneten**
**Yrd. Doç. Dr. Adem GÖLEÇ**

**Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**
**Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2006**
**KAYSERİ**

Yrd. Doç. Dr. Adem GÖLEÇ danışmanlığında **Ömer ÖZTÜRKOĞLU** tarafından hazırlanan **"Stratejik İşlem Planlama"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

23./6./2006
(Tez Savunma Sınav Tarihi Yazılacak)

**JÜRİ:**

Başkan :Yrd.Doç.Dr.Adem GÖLEÇ

Üye :Yrd.Doç.Dr.Fatih ÖZBAKIR

Üye :Yrd.Doç.Dr.Mithat ZEYDAN

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 27/06/2006 tarih ve 2006/15-10 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

27/.06/.2006

N. Ayyıldız
Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ
**Enstitü Müdürü**

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın tamamlanmasında değerli katkılarını esirgemeyen danışman hocam sayın Yrd.Doç. Dr. Adem Göleç'e, uygulamanın başarılı bir şekilde yürütülmesinde destekleri olan Boytaş çalışanlarından Özkan Bey ve Koray Bey'e, ayrıca proje çalışmasını destekleyen TÜBİTAK kurumuna teşekkür ederim.

Bütün eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olan, beni destekleyen anne, babam ve kardeşime, çalışmalarımı sebatla devam ettirebilmem ve başarılı bir şekilde tamamlayabilmem için bir an bile desteğini esirgemeyen, sevgisini eksik etmeyen sevgili eşim Yücel Öztürkoğlu'na teşekkür etmeyi mutlu bir görev addederim..

# STRATEJİK İŞLEM PLANLAMA

**Ömer ÖZTÜRKOĞLU**

**Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**
**Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2006**
**Tez danışmanı: Yrd.Doç. Dr. Adem GÖLEÇ**

## ÖZET

Teoride, fonksiyonel birimlerdeki stratejik işlemler işletme seviyesindeki stratejilerle bütünleşir ve bu stratejileri destekler. İşlemlerin bütünleşmesinin stratejik organizasyonel performansı arttırmaya katkı sağlayacağı düşünülür. Bir dizi mümkün işlem planları üretmek, çok sayıda üretim değişkenlerinin dikkate alınması nedeniyle zor bir problemdir. Doğru ve gerçeğe en yakın şekilde elde edilecek stratejik imalat performansı bu tip zor kararların verilmesini kolaylaştıracaktır.

Bu çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık Yaklaşık Çıkarsama yöntemleri kullanılarak imalat sisteminin stratejik imalat performans değeri hesaplanmıştır. İkinci aşamada ise, elde edilen stratejik imalat performansını oluşturan rekabetçi performans değerleri ölçülmüştür. Ölçülen rekabetçi performans değerlerine göre işletmenin stratejik performansını iyileştirici stratejik işlemler önerilmiştir. Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farkı, stratejik imalat performansının hesaplanması ve stratejik işlemlerin önerilmesi aşamalarında işgücü, tedarikçi, müşteri, tezgah/süreç ve malzeme/ürün stratejik oyuncularına göre ve kalite, maliyet, esneklik ve hız/zaman rekabet önceliklerine göre gruplandırılmaya gidilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Stratejik işlem planlama, stratejik imalat performansı, rekabet öncelikleri, en iyi uygulamalar, bulanık yaklaşık çıkarsama.

# STRATEGIC OPERATION PLANNING

**Ömer ÖZTÜRKOĞLU**

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Science**
**M.Sc. Thesis, June 2006**
**Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Adem GÖLEÇ**

## ABSTRACT

In theory, strategic operations at the functional units align with and support business level strategies. Alignment of operations is assumed to contribute to enhanced strategic organizational performance, just as misalignment is expected to undermine performance. The generation of a range of feasible operations plans is a difficult task because many productions variables need to be taken into account. Obtained true and real strategic manufacturing performance makes such decision easy.

This study consists of two stages. In the first stage, based on Saaty's Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy Approximate Reasoning (FAR), the strategic manufacturing performance for manufacturing system is computed. In the second stage, in accordance with obtained strategic manufacturing performance and its aggregated competitive performance indicator, strategic operations are proposed and planned to lead better performance. This research is different from the other studies in terms of using a different categorization which includes strategic players as suppliers, customers, labor, machine / process, material / product and competitive priorities as cost, quality, speed / time and flexibility at the stages of measuring strategic manufacturing performance and proposing of strategic operations.

**Keywords:** Strategic operation planning, strategic manufacturing performance, competitive priorities, world class manufacturing, fuzzy approximate reasoning.

# İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY……..……i
TEŞEKKÜR……..……ii
ÖZET……...……iii
ABSTRACT……..……...iv
TABLOLAR LİSTESİ……..……..vii
ŞEKİLLER LİSTESİ……...……...viii

1. BÖLÜM
GİRİŞ…….....……..1

2. BÖLÜM
LİTERATÜR TARAMASI……..…….3
2.1. Rekabetçi İmalat Stratejileri……..…….3
2.1.1. İmalat Stratejisi Tanımı……..…….3
2.1.2. İmalat Stratejisinin İçeriği……..…….4
2.1.2.1. İmalat-Görev Stratejileri……...……....4
2.1.2.2. İmalat-Tercih Stratejileri..……..…….....5
2.2. Dünya Sınıfında İmalat……...……8
2.2.1. Uygulama Temelli Dünya Sınıfında İmalat……...……..8
2.2.2. Performans Temelli Dünya Sınıfında İmalat……10
2.3. Rekabete Dayalı Performans ve İmalat Performansı .....……11
2.3.1. Kuramsal İçerik.....…….11
2.4. En İyi Uygulamalar, Stratejik İşlemler ve Performansa Etkileri .....….17
2.4.1. En İyi Uygulamalar.....….17
2.4.2. En İyi Uygulamaların Performansa Etkileri.....….20

3. BÖLÜM
ÇALIŞMA YÖNTEMİ VE PROBLEM…….. ……...……24
3.1. Problem .....….24
3.2. İmalat Performansının Değerlendirilmesi .....….25
3.2.1. ERP Veritabanındaki Verilerin Güncellenmesi .....….26
3.2.2. İmalat Stratejilerinin Belirlenmesi .....….26

3.2.3. Stratejik Oyuncuların Belirlenmesi.....….26
3.2.4. Rekabet Önceliklerinin Belirlenmesi...…….....…...27
3.2.5. Stratejik Oyuncu ve Rekabet Önceliklerine Göre Ölçüm Göstergelerin Tespit Edilmesi……...28
3.2.6. Stratejik Oyuncu ve Rekabet Önceliklerinin Ağırlıklarının Hesaplanması….....29
3.2.6.1. Analitik Hiyerarşi Süreç Yaklaşımı ile Ağırlıkların Hesaplanması..…..….....31
3.2.7. Stratejik İmalat Performansının Hesaplanması……...…..……34
3.2.7.1. Birinci Yöntem: Analitik Hiyerarşi Süreç ve Bulanık Yaklaşık Çıkarsama Yaklaşımı ile Birlikte Hesaplama.…….....……..36
3.2.7.1.1. Bulanık Yaklaşık Çıkarsama……..…….37
3.2.7.2. İkinci Yöntem: Bulanık Yaklaşım Çıkarsama Yaklaşımı ile Hesaplama…..…43
3.3. Stratejik İşlem Planının Oluşturulması……...……..46

4. BÖLÜM
STRATEJİK İŞLEM PLANLAMA...…….....48
4.1. Uygulama Çalışması……...……..48
4.1.1. Ağırlıkların Belirlenmesi...……...…….49
4.1.2. İmalat Performansının Hesaplanması……...……...……..52
4.1.3. Sonuç……...…….....54
4.2. Stratejik İşlem Planlama……...……58

5. BÖLÜM
SONUÇ VE ÖNERİLER……...……..62
5.1. Sonuç……..……..62
5.2. Öneriler…….……...……...……....……63

KAYNAKLAR……...…….64
EKLER……..……..69
EK 1: Stratejik Oyuncuların Rekabet Önceliklerine Ait Ölçüm Göstergeleri……69
EK 2: Stratejik Oyuncuların Rekabet Önceliklerine Ait Ölçüm Göstergeleri ve Oranları..... 70
EK 3: Klasik AHS için İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Tutarlılık Rasyoları……...79
EK 4: Örnek alt grup hesaplama oranlarının üyelik fonksiyonu değerleri……..84
ÖZGEÇMİŞ…….……...…….86

# TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Hayes ve Wheelwright'ın imalat etkinliğinin 4 aşaması……...6
Tablo 2.2. İmalat-seçenek stratejisinin karar alanları ile ilgili referanslar…….....7
Tablo 2.3. Garvin'in ayrıştırılmış stratejik öncelikleri..……...…….13
Tablo 2.4. Rekabet öncelikleri ve performans ölçümleri……...……...14
Tablo 2.5. Rekabet öncelikleriyle ilişkili işlemsel performans ölçütleri……..……14
Tablo 2.6. İmalat yetenekleri ve imalat verimlilik ölçütleri…….....15
Tablo 2.7. Kalite, zaman, maliyet ve esnekliğin çoklu boyutları……...…...16
Tablo 2.8. İmalat rekabet öncelikleri ve imalat uygulamaları arasındaki ilişki…....18
Tablo 2.9. İleri imalat teknolojileri ve imalat teknikleri…...……..…….....19
Tablo 2.10. İyileştirme uygulamaları ve teknolojisi……...…….20
Tablo 2.11. Genel stratejik işlem planları……..…….21
Tablo 3.1. Saaty'nin tercih ölçeği..……..…….32
Tablo 3.2. Saaty'nin belirlediği rasgele tutarlılık indeksi...……..…33
Tablo 3.3. Tekil önceliklerin ikili karşılaştırmalara dönüşüm tablosu……...…...33
Tablo 4.1. Stratejik oyuncu, rekabet öncelik ve ölçüm göstergelerinin ağırlıkları...49
Tablo 4.2. Stratejik performans değeri sonuçları……..…55
Tablo 4.3. Rekabet önceliklerin performans değerleri……...…...58
Tablo 4.4. Stratejik oyuncuların Hız / Zaman rekabet önceliğine göre performansları .....58
Tablo 4.5. Tedarikçi Hız / Zaman için stratejik işlem planları ...……...…59
Tablo 4.6. İşgücü Hız / Zaman için stratejik işlem planları ...……..…60
Tablo 4.7. Önerilen genel stratejik işlem planları……..……...60

# ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Stratejik imalat performansını belirleme süreci……...25
Şekil 3.2. Tezgah/süreç ve malzeme/ürün stratejik oyuncularının rekabet önceliklerinin ölçüm göstergeleri.....29
Şekil 3.3. Stratejik oyuncuların rekabet önceliklerine ait hesaplama oranlarının ağırlık tespiti süreci…….....……..30
Şekil 3.4. Analitik Hiyerarşi Süreci karşılaştırma matrisi..……..... ……...31
Şekil 3.5. Stratejik imalat performansının ölçüm modeli..……..... ……35
Şekil 3.6. Dilsel değişkenlerin üçgen üyelik fonksiyonları……..……...37
Şekil 3.7. Mamdani yöntemine göre kuralların bütünleştirilmesi .....……...42
Şekil 3.8. Stratejik işlem planı oluşturma süreci…….....……...47

# 1. BÖLÜM

# GİRİŞ

Bu araştırmada, bir imalat işletmesinde yenilik, müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilme, ürün çeşitliliği ve fiyat indirgeme gibi rekabet stratejilerini etkileyen maliyet, kalite, esneklik ve hız gibi işlemsel faktörler ve onların alt faktörleri tespit edilerek, daha sonra imalat şirketinin kullanmış olduğu BAAN ERP veritabanı üzerinden alınan veriler ile şirketin stratejik imalat performans indeksi müşteri, tedarikçi, işgücü, malzeme / ürün ve tezgah / süreç stratejik oyuncularına göre 5 farklı açıdan ölçülecektir. Ayrıca, stratejik performans indeksine göre, indekse etki eden faktörler tespit edilerek ve bu faktörlerin iyileştirilmesi ile ilgili stratejik işlem planları şirket üst yöneticilerinin işlem kararlarına yardımcı olmak için sunulacaktır.

Bu çalışma üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, işletmenin stratejik imalat performansını elde etmede kullanılacak olan kavramsal bir imalat performans ölçüm sistemi geliştirilecektir. Geliştirilen bu kavramsal modele göre, ikinci aşamada, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Bulanık Yaklaşık Çıkarsama (BYÇ) yöntemleri kullanılarak bir imalat sisteminin stratejik performansları değerlendirilecektir. Üçüncü aşama da ise, rekabet önceliklerini ve stratejik oyuncuları temel alarak hesaplanan stratejik performans indeksine göre stratejik işlemler önerilecektir. Ayrıca, stratejik performans indeksini değerlendirmede Bulanık Kural-Tabanı gibi yöntemler kullanılacaktır.

Yapılan çalışma 1997 yılında Kayseri organize sanayi bölgesinde faaliyetlerine başlayan, bir Boydak Holding kuruluşu olan Boytaş A.Ş.'de uygulanmıştır. Mobilya sektöründe faaliyet gösteren Boytaş A.Ş.'nin ürettiği ürünler arasında kanepe, koltuk takımları ve panel mobilya başı çekmektedir. Bellona ve İstikbal markalarıyla üretim yapmakta olan Boytaş hala sektörünün lideri konumundadır.

Tez çalışması ve Boytaş işletmesinde yapılacak olan uygulama bölümü sayın Yrd.Doç. Dr. Adem GÖLEÇ'in halen yürütmekte olduğu TÜBİTAK ( Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu ) tarafından desteklenen 104M371 numaralı "Stratejik İşlem Planlama" projesini temel almaktadır. Projeyi destekleyen sanayi kuruluşu ise uygulamanın yapıldığı Boytaş A.Ş.'dir.

# 2. BÖLÜM

# LİTERATÜR TARAMASI

## 2.1. Rekabetçi İmalat Stratejileri

### 2.1.1. İmalat Stratejisi Tanımı

İmalat stratejileri, bu konu ile çalışan bir çok araştırmacı tarafından farklı biçimlerde tanımlanmıştır. İlk ve öncü olarak imalat stratejisi kavramına değinen kişi ise Skinner [1]'dır. Skinner imalat stratejilerini, imalat fonksiyonlarının belirli özelliklerinden faydalanmak yoluyla bu fonksiyonların rekabetçi bir silah olarak ele alınması gerektiği şeklinde tanımlamıştır. Hayes ve Wheelwright [2] ise imalat stratejilerini, işletme stratejileri ile örtüşen imalat fonksiyonları hakkında tutarlı karar verme modeli olarak tarif etmişlerdir. Günümüzde imalat yada işlemler yönetimi üzerine kavramların açıklanmasında en çok başvurulan kaynaklardan olan Amerikan Üretim ve Stok Kontrol Topluluğu'nun (APICS) sözlüğünde imalat stratejileri şu şekilde ifade bulmuştur [3]: "İmalat stratejisi, imalat kaynaklarının yayılımında ve formülasyonunda rol oynayan kararların bir bütünüdür. Bu karaların etkili olması için imalat stratejileri, işletmenin bütünsel stratejik yönelimlerini destekleyecek şekilde belirlenmeli ve işletmeye rekabetçi bir avantaj sağlamalıdır". Bu ifadeden yola çıkılarak imalat stratejileri, üretim yapan işletmelere rekabetçi bir avantaj kazandırmada katkısı olan imalat kaynaklarını, uygulamalarını ve yeteneklerini hesaba katan ve işletmenin bütünsel stratejileri ile örtüşen tutarlı kararlar bütünü olarak ifade edilebilir.

İmalat stratejisi kavramı, teoriği ve uygulamaları üzerine Anderson ve ark. (1989), Minor ve ark. (1994), Bozarth ve McDermott (1998) ve Dangayach ve Deshmukh (2001) kapsamlı literatür çalışmaları gerçekleştirmişler ve imalat stratejileri üzerine yapılmış son 20 yıldaki çalışmaları kısaca özetlemişlerdir. Anderson ve ark. [4] işlemler stratejisi üzerine araştırma yapmış ve imalat stratejileri hakkındaki yapının,

terminoloji ve hipotezlerin hala eksik olduğunu ifade etmiştir. Minor ve ark. [5] imalat stratejileri hakkında 27 deneysel çalışmayı incelemiş ve bunları süreç ve içerik açısından sınıflandırmıştır. Bozarth ve McDermott [6] imalat stratejisi hakkında içerik ilişkili literatürü araştırmış ve mevcut tipoloji ve sınıflandırmaları karşılaştırmıştır. Dangayach ve Deshmukh [7] ise, 31'i hakemli dergilerde ve uluslar arası konferanslarda yayınlanmış toplam 260 yayını incelemişler ve bunları süreç ve içerik yaklaşımına göre sınıflandırmışlardır.

### 2.1.2. İmalat Stratejisinin İçeriği

İmalat stratejisi tanımının altında fonksiyonel alt stratejiler adında iki temel eleman yer almaktadır: "imalat-görev stratejileri" ve "imalat-tercih stratejileri" [8]. İmalat-görev stratejisi, imalat fonksiyonlarının neleri başarması gerektiğini vurgulayan ve bir işletmenin hem pazar hem de bütünsel işletme stratejilerini başarıyla gerçekleştirebilmesi için imalat birimlerinin yeteneklerini ifade eden bir durum olarak tanımlanmıştır [9]. İkinci temel eleman olan imalat-tercihleri stratejisi ise, işletmenin genel imalat sistemini oluşturmak amacıyla uygun teknoloji ve yönetim uygulamalarının seçimiyle ilgilenen bir olgu olarak tanımlanmıştır [2].

İmalat stratejisinin içeriğini oluşturan ve fonksiyonel alt stratejiler olarak ortaya çıkan imalat-görev ve imalat-tercih stratejileri yapılan tez çalışmasının ve bu çalışmada oluşturulan kavramsal modelin temelini teşkil etmektedir. Bundan dolayı, bu konu izleyen bölümlerde detaylı açıklanacaktır.

#### 2.1.2.1. İmalat-Görev Stratejileri

İmalat yetenekleri olarak ta adlandırılan imalat-görev stratejilerini, daha önceden belirtildiği gibi, ilk ifade eden Skinner [9] olmuştur. Öyle ki, imalat-görev stratejisi, imalat stratejisi oluşturmak için gerekli ilk adımdır. Bu adım imalatın sahip olduğu rekabetçi yeteneklerin belirlenmesini ihtiva etmektedir. Buna göre Skinner'ın [9] ifadesiyle, imalat amaçları ilk olarak kalite, maliyet, teslimat ve esneklik kriterleri olarak tanımlanmıştır:. İlerleyen yıllarda bu imalat amaçları, Hayes ve Schmenner [10], Mayer ve Moore [11], Buffa [12], Hayes ve Wheelwright [2], Fine ve Hax [13] ve Leong ve ark. [14] tarafından kritik rekabet etme yetenekleri olarak ifade edilmiştir.

Bunlara ilaveten son yıllardaki çalışmalarda Leong ve ark. [14] ayrıca yenilikçilik yeteneğini ve Garvin [15] de hizmet/servis rekabet etme yeteneğini çalışmalarında kullanarak ifade etmişlerdir.

İmalatın rekabetçi boyutunu ifade eden bu yetenekler "nasıl ve neyle rekabet edilir" sorusuna cevap verebilmek için geliştirilen bir çok modelde araştırıcılar tarafından sıkça kullanılmaktadır. Bunlardan, bu yetenekleri en iyi formülüze edenlerden birisi olan Hill [16] pazarda rekabet eden firmaların, hangi pazarda bulunduğuna bakılmamaksızın, bu yetenekleri firmanın rekabet edebilmesi açısından sipariş kazanma kriterleri olarak kullanabileceğini ifade eden bir yaklaşım geliştirmiştir. Hill [16] sipariş kazanma kriterlerini, rekabet etme yeteneklerin uzantısında, fiyat, teslimat, miktar, ürün tasarımı ve çeşitliliği olarak ifade etmiştir. Hill [16] ayrıca bir firmanın bu kriterleri göz önüne alarak sipariş kazanması durumunda bile olsa, bunun başka kriterlerin önemli olmayacağı anlamına gelmeyeceğini belirtmiştir. Bundan dolayı da, Hill [16], firma sipariş kazanamamış olsa bile, firmanın pazarda yer edinebilmesi için her firmanın kendine göre karşılamak zorunda olduğu ve performans kriterleri olarak ifade ettiği sipariş niteliklendirme kriterleri tanımlamıştır.

Bu paradigmaların temelinde yatan mesele, imalatın sahip olduğu yetenekleri anahtar başarı faktörleri olarak ta tanımlayabileceğimiz sipariş kazanma ve sipariş niteliklendirme kriterlerini bir araya getirerek firmanın rekabetçiliğini en yüksek seviyeye çıkartmaktır [17]. Hayes ve Wheelwright'ın [2] 4 aşamalı karar çatısı, şirketlerin yeteneklerini pazar ile eşleştirmesi konusunda önde gitmeleri gerektiği yönünde yardımcı olabilecek bir yapı sunmaktadır. Buna göre şirketler, rekabetçi bir silah olarak imalat yeteneklerini ortaya çıkarmaya ve bunları imalat ve şirket stratejilerine etki ettirmeye çalışmalıdırlar. Hayes ve Wheelwright'ın imalatın etkinliğinin seviyesini sürekli olarak değerlendiren 4 aşamalı karar çatısı kısaca Tablo 2.1.'de açıklanmıştır.

#### 2.1.2.2. İmalat-Tercih Stratejileri

İmalat stratejilerinin ikinci elemanı olan imalat-tercih stratejileri, imalat sistemini düzene koymak ve imalatın rekabet edebilirliğini artırmak için gerekli uygun teknoloji ve yönetim tekniklerinin seçilmesini ihtiva etmektedir.

Tablo 2.1. Hayes ve Wheelwright'ın imalat etkinliğinin 4 aşaması [2, 18].

| **Aşamalar** | **İmalat fonksiyonlarının organizasyon içindeki rolü** | **Açıklama** |
|---|---|---|
| Birinci Aşama | Dahili tarafsız | İmalattan, belirli teknoloji açısından ne öncü olması ne de muhafazakar olmasının beklenmediği yerlerdir. İmalat işletme fonksiyonları açısından stratejik bir rol oynamaz. |
| İkinci Aşama | Harici tarafsız | İmalat fonksiyonları için dışarıdaki uzmanlara danışılması ve bu yolla endüstrideki uygulamaların takip edilmesi ve işletmeye uyarlanması. |
| Üçüncü Aşama | Dahili destekçi | İmalat fonksiyonlarının bütünsel işletme stratejileri açısından içerdeki bir destekçi haline gelmesi. İmalat, işletme stratejilerini destekleyecek şekilde tutarlı kararlar ile imalat stratejilerini artık bilerek takip etmektedir. |
| Dördüncü Aşama | Harici destekçi | İmalat artık işletmenin rekabetçiliğini sağlamak için stratejik rol oynama sorumluluğunu üzerine almıştır. Bu aşamada artık, imalat fonksiyonları etkin bir şekilde yönetilmektedir. Ayrıca, imalat bu aşamada işletmenin rakiplerinin önünde gitmeye devam edebilmesi için sürekli olarak ihtiyaçlara cevap verecek ve ihtiyaçları önceden tahmin edecek yeni yetenekler aramaktadır. |

Skinner [1] imalat stratejisi içerisinde yer alan tesis ve ekipman, üretim planlama ve kontrol, ürün tasarımı ve mühendisliği, organizasyon yönetimi ve işçilik anahtar alanlarını önermiştir. Hayes ve Wheelwright [2] bu stratejik tercihler listesine süreç ve altyapıyı da ilave etmiştir. Hill [19] bu çalışmaları değerlendirmiş ve imalat stratejisinin iki temel direği olarak yapısal ve altyapısal gruplandırmayı önermiştir. Yapısal kararlar uzun dönemli etki oluşturan, bir defa tesis edildi mi geri dönüşü zor olan ve önemli ölçüde sermaye yatırımı gerektiren tercihlerdir. Altyapısal kararlar, işletme içinde sürekli devam eden çok büyük sayıda kararı kapsadığı için daha çok taktiksel karar tercihleri olarak ifade edilir ve görünür sermaye yatırımı çok yoktur. Yapısal ve altyapısal karar alanları olarak ayrılan imalat-tercih stratejileri hakkında yapılan çalışmalar Tablo 2.2.'de [20] özetlenmiştir.

Tablo 2.2. İmalat-tercih stratejisinin karar alanları ile ilgili referanslar.

| **Karar Alanları** | Skinner [1] | Fine ve Hax [13] | Hill [19] | Hayes, Wheelwright ve Clark [18] | Schroeder ve Lahr [21] | Platts ve Gregory [22] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Yapısal | Tesis ve ekipman | Kapasite | Kapasite | Kapasite | Tesis kapasitesi | Kapasite |
| | Tesis ve ekipman | Tesis | | Tesis | Tesis yeri | Tesis |
| | Tesis ve ekipman | Teknoloji ve süreçler | Süreç | Teknoloji | Süreç teknolojisi | Süreç ve teknoloji |
| | Tesis ve ekipman | Dikey entegrasyon | Süreç konumlandırma | Dikey entegrasyon | Üret yada satın al | Süreçlerin yayılımı |
| Altyapısal | Üretim planlama ve kontrol | Kalite yönetimi | Kalite güvence ve kontrol | Kalite | Kalite güvence | Kalite |
| | Üretim planlama ve kontrol | İmalat altyapısı | İmalat planlaması ve stok kontrolü | Üretim planlama | Üretim ve stok kontrol | Kontrol politikaları |
| | Ürün tasarımı ve mühendisliği | Yeni ürün gamı | | Yeni ürün geliştirme | Yeni ürün takdimi | Yeni ürün |
| | İşçilik | İnsan kaynakları | İş yapılandırılması | İşgücü performans ölçümü | İnsanların yönetimi | İnsan kaynakları |
| | | | Ödeme sistemleri | Ödüllendirme | | |
| | | Satıcı ilişkileri | | | Tedarikçi bağlantıları | Tedarikçiler |
| | Organizasyon ve yönetim | | Organizasyonel yapı | Organizasyon raporlama mekanizması | İmalat organizasyonu | |
| | | | İmalat sistemleri | | | |
| | | | Yazışma prosedürleri | Performans ölçümü | Bilişim sistemleri | |

Clark [23] bu çalışmalardaki stratejik karar alanlarının günümüzde artık daha az etkili olduğunu iddia etmektedir. Bunun nedeninin de bu karar alanlarının işletmenin sürekli iyileştirme çalışmalarını çok düşük seviyede tetikliyor olduğuna inanmasıdır. Bu iddiasını da şöyle ifade etmiştir: "Benzer yapı ve altyapılara sahip olan işletmeler arasında olan rekabetçilik yapıları arasındaki farklılıkların açıklanabilmesi için yapısal ve altyapısal üzerine yapılan çalışmalarda inandırıcı kanıtlar bulunamamaktadır". Bundan dolayı, imalat-tercih stratejileri hakkındaki günümüz çalışmaları dünya sınıfında imalat ve tam zamanında üretim, toplam kalite yönetimi gibi en iyi uygulamalar ile ilgilenmeye başlamışlardır.

## 2.2. Dünya Sınıfında İmalat

İlk olarak "dünya sınıfında imalat" kavramı 1984 yılında Hayes ve Wheelwright [2] tarafından dile getirilmiştir. Bundan sonra da bir çok araştırmacı tarafından dile getirilen ve üzerine söz söylenen kavram olagelmiştir. Henüz üzerinde anlaşılan tek bir tanım olmamasına rağmen, literatürde uygulama-temelli ve performans-temelli çalışmalar olmak üzere iki farklı yönde tanımlar geliştirilmiştir [24].

### 2.2.1. Uygulama Temelli Dünya Sınıfında İmalat

Literatürde dünya sınıfında imalat üzerine yapılan çalışmaların çoğu uygulama temelli çalışmalardır [24]. Uygulama temelli literatür, imalatçıların dünya sınıfında bir statü kazanabilmeleri için adım adım ne yapması gerektiğini ortaya koymaya çalışan çalışmalardan oluşmaktadır. Bunlardan ilki, Hayes ve Wheelwright'ın [2] imalat stratejileri alanında bir klasik haline gelmiş olan kitabında Japon, Alman ve Amerikan işletmeleri tarafından uygulanan en iyi uygulamaları karşılaştırarak, dünya sınıfında imalatçıların işgücü kabiliyetleri ve yetenekleri, yönetimin teknik rekabeti, kalite ile rekabet, işgücü katılımı, imalat mühendisliğinin yeniden oluşturulması, artan iyileştirme yaklaşımları gibi altı uygulamayı benimsemeleri gerektiği vurgulanmıştır.

Hayes ve Wheelwright'ın önerdiği birinci uygulama, "işgücünüzün yeteneklerini ve kabiliyetlerini inşa edin". Bunun için de, imalatçıların, çıraklık, iç eğitim merkezi ve meslek yüksek okulları ile karşılıklı ilişki vasıtasıyla hem yeteneklere hem de tutumlara yönelik eğitime odaklanmaları gerektiğini ifade etmişlerdir.

İkinci uygulama olarak, yöneticilere teknik eğitimler vererek, mühendislik ve teknik dereceli yöneticiler istihdam ederek ve organizasyon içinde yöneticileri teknik rotasyona tabi tutarak "yönetimde teknik rekabetçi bir yapı inşa edin" önerisinde bulunmuşlardır.

Üçüncü uygulama "kalite vasıtasıyla rekabet" müşteri yönlü başarı sağlamak için pazarlama, imalat ve tasarım mühendisliği arasındaki koordinasyona vurgu yapmaktadırlar.

Dördüncü uygulama "işçilerin katılımı" ile takım çalışmasına ve fonksiyonlar ve organizasyonel seviyeler arasında ortak bir dil sağlanarak yakın bir ilişki tesis edilmesi yönüne vurgu yapılmaktadır.

"İmalat mühendisliğinin yeniden inşa edilmesi" ile, rakiplerin kolayca kopyalayamayacakları özel olan ekipmanlar geliştirmesi gerektiğidir.

Altıncı uygulama olarak "artarak ilerleme" kavramı ile ilerlemeyi ölçmek için ölçme sisteminin önemini vurgulamışlardır. İşletmelerin artarak ilerleme yaklaşımını benimsemeleri için ödüllendirme ve promosyon sisteminin cesaretlendirici, kaynak tahsis sisteminin de destekleyici bir rol oynadığını ifade etmişlerdir.

Hayes ve Wheelwright'dan sonra Schonberger [25, 26, 27] ve Giffi ve ark. [28] uygulama-temelli çalışmalara yeni boyutlar ekleyerek detaylı uygulamalara yer vermişlerdir.

Schonberger [25, 26, 27] her işletmede uygulanabilecek, sekiz kategoriye ayırdığı 16 prensipten bahsetmiştir. Genel, işlemler, promosyon ve pazarlama, insan kaynakları, kalite ve süreç iyileştirme, işlemler ve kontrol için bilgi, tasarım ve kapasite kategorilerinde detaylı olarak 16 uygulama yer almaktadır. Hayes ve Wheelwright öncelikle işçi, yönetici ve teknoloji üzerine vurgu yaparken, Schonberger 16 prensibini daha çok müşteri odaklı, çalışan yönlü ve veri bazlı tanımlamaktadır. Müşteri çekirdek prensip olarak görülmekte, tedarikçi kavramı listeye girmekte ve ödüllendirme sisteminin ve çalışanı dahil etmenin nasıl olması gerektiğini detaylandırmıştır. Hayes ve Wheelwright'ın ihmal ettiği tasarım, işlemler, performans ölçümü ve ödüllendirme

sistemi ve pazarlama, anahtar özellikler olarak Schonberger tarafından dile getirilmiştir [24].

Giffi ve ark. [28]'da Schonberger'in yaklaşımına benzer yaklaşımla dünya sınıfında imalatı, çekirdek prensip olarak kalite ve müşteri boyutu, bunların yanında da kalite ve müşteri boyutu ile ilişkili olarak yönetim yaklaşımı, imalat stratejisi, imalat yetenekleri, performans ölçümü, insan kaynakları, organizasyon ve teknoloji prensipleriyle tanımlamıştır. Burada Giffi ve arkadaşlarının diğer çalışmalardan farklı olarak vurguladıkları durum, temelinde kalite ve müşterinin olduğu ve diğer prensiplerin bu çekirdek prensiple aralarında bir ilişkinin olmasıdır. Ayrıca bu çalışmanın diğer farkı da rekabet etme yeteneklerini dünya sınıfında imalat çatısına katan ilk çalışma olmasıdır. Çalışmalarında ifade ettikleri imalat mükemmelliğinin anahtarlarından biri olan çoklu rekabet etme yeteneklerin eş zamanlı olarak başarılması hem dünya sınıfında imalatın performans temelli tanımı ile hem de rekabet etme yeteneklerin birikimli modeli ile örtüşmektedir. Ayrıca, üstün kalitenin ulaşıldığı farz edilerek, zaman bazlı rekabetçi yeteneklerin gelecekteki anahtar başarı faktörü olacağını ifade etmişlerdir.

Bütün bu ve bunun gibi uygulama-temelli dünya sınıfında imalat çalışmalarında prensiplerin yada başka bir deyişle en iyi uygulamaların benimsenmesinin üstün performansa götüreceği vurgulanmaktadır.

### 2.2.2. Performans Temelli Dünya Sınıfında İmalat

Uygulama temelli çalışmalara göre, hala performans temelli çalışmalar ile ilgilenen araştırmacı çok az seviyede olup bunlar da genellikle çalışmalarını sezgisel olarak ele almaktadırlar.

Todd [29] dünya sınıfında imalatı, performans temelli olarak rakiplerine göre ürün tasarımı ve performansı, kalite ve güvenilirlik, asgari düzeyde imalat maliyeti, yenilikçi tasarımlar ortaya koyabilme kabiliyeti, kısa teslim süreleri ve daha güvenli teslimat performansı ve müşteri hizmetleri açısından en iyi olma olarak tanımlamıştır.

Taninecz [30] İmalatçıların Endüstri Haftası Toplantısında (Industry Week Census of Manufacturers) katılımcılara içinde bulundukları endüstride dünya sınıfında olan işletmelere göre kendi işletmelerinin ve tesislerinin durumunu ve ilerlemelerini

değerlendirmelerini istedi. Bunun sonucunda, en iyi performans seviyesi ile dünya sınıfında imalata sahip olma arasında karşılıklı bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, dünya sınıfında bulunma statüsüne yönelik ilerlemeyi ölçecek en iyi ölçü kriteri olarak ta hız, maliyet ve kalite ölçülerini tespit etmiştir.

### 2.3. Rekabete Dayalı Performans ve İmalat Performansı

Rekabetçi performans, işlemler literatüründe imalat stratejilerinin çıktılarını ölçmek için kullanılmaktadır. Öyle ki, bu rekabetçi performans ölçüsü, rekabet için öncelik teşkil eden ve işletme için tek olan bazı işlemlerin yeteneklerini yansıtmaktadır [4, 31]. İmalat stratejisinin çıktısı olarak tanımladığımız rekabetçi performans kavramı, rekabetçi yetenek, karşılaştırmalı avantaj, ayırt edici yetenek ve üretim yeteneği gibi kavramlar ile karşılıklı değiştirilebilir ifadelerdir. Zaman zaman bu kavramlar imalat biriminin amacı yada hedefleri olarak ta ifade edilebilir.

#### 2.3.1. Kuramsal İçerik

Rekabetçi performans ve imalat performansı hakkında yapılan çalışmalarda araştırmacıların çoğu rekabetçi yetenekler olarak ifade edilen maliyet, kalite, teslimat ve esneklik gibi rekabetçi performansın 4 elemanı üzerine odaklanmışlardır [2, 19, 32, 33]. Bunlardan daha sonraki yapılan çalışmalarda ise güvenilirlik, müşteri memnuniyeti, yenilikçilik ve hizmet gibi elemanlar da yer almıştır [14, 15, 34].

New ve Sweeney [35], New [36]'in ilk olarak ifade etmiş olduğu yedi anahtar rekabetçi kriteri sonradan geliştirmişler ve performans ölçütü olarak ifade etmişlerdir. Bunlar teslimat süresi, teslimat güvenilirliği, kalite yeteneği, kalite tutarlılığı, esnek tasarım, hacimde esneklik ve fiyattır.

Cleveland ve ark. [37], dokuz anahtar alanda işletmenin performansını temel alan üretim rekabetinin bütünsel olarak tek bir değer almasını önermişlerdir. Bu anahtar alanların, güçlülüğü yada zayıflılığı, işletme planlarının başarısı yada başarısızlığı arasındaki farkı ortaya koyacağını ifade etmiştir. Cleveland ve ark. göre bu dokuz anahtar alan adaptif imalat, işçiliğin maliyet etkisi, teslimat performansı, lojistik, üretim

ölçek ekonomisi, üretim teknolojisi, kalite performansı, çıktı ve teslim süresi ve dikey entegrasyon alanlarıdır.

Garvin [15], stratejik imalatı başlatıcı bir model önererek, stratejik önceliklerin karar vermek için çok fazla gruplanmış olduğunu tartışmaya açmıştır. Bunun üzerine çalışmasında, beş temel stratejik rekabet öncelikleri olan maliyet, kalite, teslimat, esneklik ve hizmeti otuz altı alt gruba ayırmıştır. Garvin'in [15] bu ayrıştırılmış stratejik öncelikler listesi literatürdeki en detaylı listelerden biri olup Tablo 2.3.'de gösterilmektedir.

Acur ve ark. [38] Uluslar arası İmalat Stratejisi Araştırmasının sonuçlarını kullanarak ve bu verilerle imalat stratejisinin formülasyonu, işletme / rekabetçi amaçlar, iyileştirme hedefleri ve uygulama planları arasındaki ilişkiyi araştırarak imalat stratejisinin içeriğini daha iyi anlamaya yönelik ortaya koydukları çalışmalarında rekabetçi öncelikleri detaylandırmış ve bunların 10 Avrupa ülkesi ve Avrupa geneline göre skorlarını göstermiştir. Tablo 2.4.'te Acur ve ark. Uluslararası İmalat Stratejisi Araştırmasının sonuçlarına dayanarak oluşturdukları rekabet öncelikleri ve detayları verilmiştir.

Christiansen ve ark. [39] 63 Danimarka işletmesini dört stratejik gruba ayırmışlar ve bu stratejik gruplara göre imalat uygulamaları ile işlemsel performans arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Belirledikleri stratejik gruplara göre ayırdıkları 63 Danimarka işletmesinin rekabet öncelikli işlemsel performans ölçütlerine göre skorlarını belirlemişlerdir. Bu işlemsel performans ölçütleri Tablo 2.5.'te verilmiştir.

Noble [40] yüksek verimli işletmeler ile düşük verimli işletmeler arasında, imalat stratejileri ve imalat yetenekleri (rekabetçi öncelikleri) arasında nasıl bir ilişki olduğuna dair imalat rekabetçiliği için birikimli modeli test etmiştir. Çalışmasında ele aldığı imalat yetenekleri ve anket sonucu elde ettiği girdi değişkenleri Tablo 2.6.'da gösterilmektedir.

Tablo 2.3. Garvin'in ayrıştırılmış stratejik öncelikleri [15].

| **Stratejik Öncelikler** | **Ayrıştırılmış Stratejik Öncelikler** |
|---|---|
| Maliyet | Başlangıç maliyeti |
| | İşleme maliyeti |
| | Bakım maliyeti |
| Kalite | Performans |
| | Özellikleri |
| | Güvenilirliği |
| | Uygunluğu |
| | Dayanıklılığı |
| | Fonksiyonelliği |
| | Estetik |
| | Algılanan kalitesi |
| Teslimat | Doğruluk |
| | Tam teslimat |
| | Mevcudiyeti |
| | Hızı |
| | Bilgi erişilebilirliği |
| | Kalitesi |
| | Sipariş verme kolaylığı |
| | Sipariş esnekliği |
| | Gönderim esnekliği |
| | Geri gönderme kolaylığı |
| Esneklik (Ürün esnekliği) | Yeni ürün |
| | İhtiyaçlara göre uyarlama |
| | Ürün üzerindeki değişiklikler |
| (Hacim esnekliği) | Belirsiz tahminler |
| | Dalgalanmalar |
| (Süreç esnekliği) | Karışım esnekliği |
| | Kalıp değiştirme esnekliği |
| | Tekrar rotalama esnekliği |
| | Malzeme esnekliği |
| | Faktör esnekliği |
| | Sıralama esnekliği |
| Hizmet | Müşteri destek |
| | Satış destek |
| | Sorun çözme |
| | Bilgi |

Tablo 2.4. Rekabet öncelikleri ve performans ölçümleri.

| **Maliyet** | **Kalite** |
|---|---|
| Çalışan verimliliği | Ürün kalitesi ve güvenilirliği |
| Satınalma maliyetleri | Teslimat güvenilirliği |
| Envanter geri dönüşümü | Müşteri servisi ve desteği (müşteri memnuniyeti) |
| Kapasite kullanımı | Çevresel performans |
| Genel giderler | İmalat uygunluğu |
| **Esneklik** | **Hız** |
| Pazara erişim süresi | Teslimat hızı |
| Hacim esnekliği | İmalat süresi |
| Ürünü ihtiyaçlara göre uyarlama kabiliyeti | Satınalma süresi |
| Karışım esnekliği | |

Tablo 2.5. Rekabet öncelikleriyle ilişkili işlemsel performans ölçütleri.

| **Maliyet** | **Teslimat Hızı** |
|---|---|
| Hurda / tekrar işleme | Satın alma süresi |
| Garanti maliyeti | İmalat süresi |
| Ortalama kalite maliyeti | Müşteriye erişme süresi |
| Hammadde envanter dönüşüm oranı | **Teslimat Güvenilirliği** |
| Yarı mamul dönüşüm oranı | Zamanında teslimat |
| Bitmiş ürün dönüşüm oranı | **Kalite** |
| Envanter dönüşüm oranı ortalama değeri | Bitmiş ürününün ilk defada üretilme oranı |
| | Tesiste ortaya çıkan kusurlu oranı |
| | Müşteri ret oranı |

Rekabetçi önceliklerin esneklik boyutuyla ilgili detaylı bir çalışma ortaya koyan Gerwin [41], imalat esnekliğinin stratejik boyutları hakkında performans ölçümüne yönelik işlem yöneticilerine yardımcı olacak kavramsal bir model ortaya koymuştur. Bu modelde stratejik amaçlara göre performansın esneklik boyutunu vurgulamıştır. Ürün hattının farklılaştırılması amacı için ürün karışımı esnekliği performans ölçüsü; ürün yenilikçiliği amacı için yeni ürünleri mevcut ürünlerle değiştirebilme esnekliği; müşteri isteklerine cevap verme amacı için ürün modifikasyon esnekliği; pazar payı amacı için hacim esnekliği; müşteri teslim sürelerini sağlama amacı için rotalama esnekliği; ürün kalitesi için malzeme esnekliği; stratejik uyumluluk için imalat biriminin esneklik tepkisi esneklik boyutunun performans göstergeleridir.

Tablo 2.6. İmalat yetenekleri ve imalat verimlilik ölçütleri.

| Yetenek değişkenleri | Anketten elde edilen girdi değişkenleri |
|---|---|
| Kalite | Tekrar işlenen çıktı oranı |
| | Makine çalışma süresi |
| | Yüksek malzeme çıktısı: az israf |
| | İyileştirilmiş kalite düzeyi: az tekrar işleme |
| | Tesis içindeki kalite kontrol/güvencenin algılanan gücü |
| Bağımlılık / Güvenilirlik | Bakım |
| | Malzeme taşıma / lojistik |
| | Üretim planlama / çizelgeleme |
| | Üretim kontrol |
| Teslimat | Hızlı teslimat (kısa teslim süreleri) |
| | Güvenli teslimatlar |
| Maliyet | Düşük maliyetli ürün |
| | Malzeme ikamesi |
| | Makine veya hat hızının iyileştirilmesi |
| | Düşük süreç içi envanter |
| | Malzeme yoksunluğunun azlığı |
| | Genel giderlerin azlığı |
| Esneklik | Ürün karışım değişikliklerinin frekansı |
| | Aylık çıktı hacmindeki dalgalanma (%) |
| | Geçmiş 5 yıl boyunca çıktı sürelerindeki değişme |
| | Ürün ihtiyaçlara göre uyarlanması |
| | Üretim oranı esnekliği |
| Yenilikçilik | Hızlı yeni ürün sürme |
| | Yeni ürün sürülmesinin frekansı |

Bu çalışmanın dışında bazı yazarlar esneklik performans ölçüsünü içsel esneklik ve dışsal esneklik olarak sınıflandırmışlardır [42, 43]. Dışsal esneklik işletmenin rekabetçi avantajına yönelik müşteri isteklerinin karşılanmasıyla ilgilidir. Örnek olarak, yeni ürün, ürün karışımı, ürün modifikasyonu, teslimat ve hacim esnekliği. İçsel esneklik ise, çevresel belirsizliklere ve pazarın talebiyle ilgili olmayıp işlemlerin verimliliği ve etkinliği ile ilgilidir. Makine / ekipman esnekliği, malzeme taşıma ve rotalama esnekliği örnek olarak verilebilir.

Neely ve ark. [45] İmalat Stratejisi ve Performans Ölçümü projelerinden ürettikleri makalelerinde, performans ölçüm sistemi tasarımı ile ilgili literatür çalışmalarını ve

araştırma ajandalarını sunmuşlardır. Tablo 2.7.'de görülen, araştırmalarında ele aldıkları bireysel performans ölçümlerini ve bunların boyutlarını bir çok araştırmacının yaptıkları çalışmalardan toplamışlar ve performans ölçüm çalışmalarında kullanmışlardır [15, 26, 41, 44].

Tablo 2.7. Kalite, zaman, maliyet ve esnekliğin çoklu boyutları.

| **Kalite** | **Zaman** | **Esneklik** |
|---|---|---|
| Performans | İmalat süresi | Malzeme kalitesi |
| Özellikler | Üretim oranı | Çıktı kalitesi |
| Güvenilirlik | Teslimat süresi | Yeni ürün |
| Uygunluk | Teslimat zamanı performansı | Ürün modifikasyonu |
| Teknik dayanıklılık | Teslimat frekansı | Teslim edebilirlik |
| Fonksiyonellik | **Maliyet** | **Hacim** |
| Estetik | İmalat maliyeti | Ürün karışımı |
| Algılanan kalite | Katma değer | Kaynak karışımı |
| İnsan | Satış fiyatı | |
| Değer | Çalıştırma maliyeti | |
| | Servis maliyeti | |

Yukarıda bir çok araştırmacının ifade ettiği rekabet öncelikleri ve bu rekabet önceliklerinin alt grupları olan performans ölçütleri hakkında çalışmalar hala devam etmektedir. Bundan dolayı, imalat performansı yada rekabetçi performans değerinin hesaplanması konusunda literatürde tam bir belirginlik bulunmamaktadır. Araştırmacılar farklı rekabetçi önceliklerine farklı seviyelerde önem vermekte olup, daha çok üzerinde durdukları ve stratejik olarak nitelendirdikleri rekabetçi öncelikleri detaylandırmakta ve onların performans ölçütlerine önem vermektedirler.

Bu rekabetçi öncelikleri temel alarak hesaplanan stratejik performans ölçütlerine göre daha iyi performans değerlerine ulaşmada, literatürde en iyi uygulamalar olarak adlandırılan, çalışmada stratejik işlemler olarak ifade edilen uygulamalar ve pratikler ayrı bir önem kazanmaktadır. Hala literatürde bu stratejik uygulamalar ile rekabetçi performans ölçütleri arasında tam bir belirginlik olmaması son yıllarda araştırmacıları bu konular üzerine yöneltmiştir.

Bundan sonraki bölümde, literatürde ele alınan stratejik işlemler yada en iyi uygulamalar ve bunların performans ile arasındaki ilişki hakkındaki çalışmalardan bahsedilecektir.

## 2.4. En İyi Uygulamalar, Stratejik İşlemler ve Performansa Etkileri

### 2.4.1. En İyi Uygulamalar

Hayes ve Wheelwright [2] dünya sınıfında imalattan bahsettiğinde, dünya sınıfında imalatı, kalite yönetimi, sürekli iyileştirme, eğitim ve teknolojiye yatırım gibi bir takım uygulamalar kümesi olarak tanımlamıştır. Böylece "en iyi uygulamalar" ifadesi de dünya sınıfında imalat kavramı ile birlikte literatüre girmiş olmuştur.

En iyi uygulama düşüncesinin temel prensibi, insan, süreç ve teknolojinin geliştirilmesi yoluyla organizasyonun rekabetçiliğini iyileştirmek için iş mükemmeliyeti modeli ve rekabetçi kıyaslamalar ile tetiklenen işlemler felsefesi, kavramı ve tekniklerdir [46, 47]. Bu çalışmalarda tam zamanında üretim (TZÜ), toplam kalite yönetimi (TKY) ve Avrupa Kalite Yönetimi Kurumu (EFQM) modelleri en iyi uygulamalar olarak adlandırılmış ve bunların performansı iyileştirdiği vurgulanmıştır.

Avella ve ark. [48], firmanın işletme performansı açısından imalat rekabet öncelikleri ve en iyi uygulamalar olarak kullandıkları imalat uygulamaları arasındaki korelasyonda belirgin bir farkın olup olmadığını analiz etmişlerdir. Analiz sonucunda, yüksek işletme performansına sahip firmaların, imalat rekabetçi öncelikleri ve uygulamaları arasında yüksek korelasyonun var olduğunu tespit etmişlerdir. Düşük performansa sahip firmalarda da düşük korelasyon olduğunu tespit etmişlerdir. Analizde kullandıkları imalat rekabet öncelikleri ve imalat uygulamaları Tablo 2.8.'de gösterilmektedir.

Skinner [49], endüstrideki yöneticilerin Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim yada İmalat Kaynak Planlaması gibi artık genel kabul görmüş ve çoğu işletme tarafından uygulanan ileri yönetim teknikleri olarak adlandırdığı en iyi uygulamaların artık yalnız başlarına işletmelere rekabet avantajı kazandırmadığı ve problemlerine çözüm olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 2.8. İmalat rekabet öncelikleri ve imalat uygulamaları arasındaki ilişki.

| **Rekabet öncelikleri** | **Tasarlanan imalat uygulamaları** | **Rekabet öncelikleri** | **Tasarlanan imalat uygulamaları** |
|---|---|---|---|
| Maliyet | Fabrika düzenlemesinin yeniden şekillendirilmesi | Kalite (devam) | Takım çalışması |
| | Fabrikanın yenilenmesi yada yeniden organize edilmesi | | Karar alımında sorumluluğun dağıtılması |
| | Ar-Ge'ye, ekipmana ve tesise yatırım yapılması | | İşçilerin eğitilmesi |
| | Fabrika kapasitesinin genişletilmesi | | Yönetimin eğitilmesi |
| | Tesis yerleşimi ve yeniden yerleşimi | | Takım çalışması |
| | İşgücü sayısını azaltmak | | Karşılıklı fonksiyonel takım çalışmaları oluşturulması |
| | Değer analizi ve ürünlerin yeniden tasarımı | | Toplam Kalite Yönetimi |
| Esneklik | Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) | | Sıfır Hata Programları |
| | Bilgisayar Destekli İmalat (CAM) | | Kalite Çemberleri |
| | Robot teknolojisi | | İstatistiksel Kalite Kontrol |
| | Esnek İmalat Sistemi (FMS) | | Önleyici bakım |
| | Grup Teknolojisi | | Mevcut imalat süreçlerinin sürekli iyileştirilmesi |
| | Mevcut imalat süreçlerinin bir kısmının taşerona verilmesi | | Envanter kontrol sisteminde ve üretimde iyileştirmeler |
| | Tedarikçilerle işbirliğini kurulması | Teslimat | Tesis yerleşimi ve yeniden yerleşimi |
| | Tedarikçiler ile bilgi sistemi entegre edilmesi | | Mevcut imalat süreçlerinin bir kısmının taşerona verilmesi |
| | Fabrika düzenlemesinin yeniden şekillendirilmesi | | Tedarikçilerle işbirliğini kurulması |
| | Makine hazırlık sürelerinin azaltılması | | Tedarikçiler ile bilgi sistemi entegrasyonu |
| | İmalat sürelerinin azaltılması | | Mevcut imalat süreçlerinin sürekli iyileştirilmesi |
| | Tam zamanında satınalma yönetiminin takip edilmesi | | Envanter kontrol sisteminde ve üretimde iyileştirmeler |
| | Eşzamanlı mühendislik | | Makine hazırlık sürelerinin azaltılması |
| | Yeni ürün geliştirilmesi | | İmalat sürelerinin azaltılması |
| | Yeni ürünler için yeni süreçler geliştirilmesi | | Tam zamanında satınalma yönetiminin takip edilmesi |
| | Mevcut ürünler için mevcut süreçler geliştirilmesi | | Üretim bilgi sisteminin entegre edilmesi |
| Kalite | Tedarikçilerle işbirliğini kurulması | | Dağıtıcılar ile üretim bilgi sisteminin entegre edilmesi |
| | İş genişletme | | Diğer bölümlerle ilgili bilgi sisteminin entegre edilmesi |
| | Çalışanı yetkilendirme | | |

Buna göre, yöneticilerin, işlem ve fonksiyonel bazlı dar alanı kapsayan genel kabul görmüş ileri yönetim tekniklerinin yanı sıra stratejik ve işletme boyutunda bütün fonksiyonel üretim alanlarını kapsayacak ileri yönetim teknikleri ile donatılmasının rekabetçi avantaj sağlayabileceğini öne sürmüştür. Buna göre Skinner'ın önerdiği ileri yönetim teknikleri Tablo 2.9.'da görülmektedir.

Tablo 2.9. İleri imalat teknolojileri ve imalat teknikleri [49].

| | | |
|---|---|---|
| ABC: Faaliyet Bazlı Maliyetlendirme | Çevik İmalat | Eş Zamanlı Mühendislik |
| CAD: Bilgisayar Destekli Tasarım | Hücresel İmalat | İmal Edilebilir Tasarım |
| CAM: Bilgisayar Destekli İmalat | Yetkilendirme | Sürekli İyileştirme Doktrini |
| CIM: Bilgisayar Bütünleşik İmalat | Esnek İmalat | Yalın İmalat |
| FMS: Esnek Makine ile İşleme Sistemi | Grup Teknolojisi | Teknolojik Yenilikçi Yönetim |
| MIS: Yönetim Bilişim Sistemi | İmalat Stratejileri | Teknolojik Tahminleme |
| SPC: İstatistiksel Süreç Kontrol | Kalite Çemberleri | İş Örnekleme |
| TBM: Zaman Temelli Yönetim | Kuyruk Teorisi | Dünya Sınıfında İmalat |
| TQM: Toplam Kalite Yönetimi | Değişim | Sıfır Hata Programları |
| JIT: Tam Zamanına envanter yönetimi | Benzetim | Ürün Değerlendirme Yönetimi |
| Tedarik Zinciri/ Katma Değer Yönetimi | Takım Çalışması | Değer Analizi |
| Yeni Ürün Geliştirme Yönetimi | | |

Robb ve Xie'nin [50] Çin mobilya sanayisinde yaptıkları çalışmada, literatürden topladıkları 13 rekabetçi amaçları 4 faktör (değer, hız, esneklik ve yenilikçilik) altında toplamışlar ve iyileştirici uygulamalar ve teknolojiler olarak adlandırdıkları en iyi uygulamaların Çin mobilya sanayisindeki bu faktörlere göre performansının geçmişteki durumunun ve gelecekteki durumunun ne olacağını ortaya koymuşlardır. Buna göre çalışmalarında ele aldıkları iyileştirici uygulamalar ve teknolojiler Tablo 2.10.'da verilmiştir.

Wu [51], İmalat Sistem Yönetimi oluşturmak için önerdiği çatıda iki önemli eleman olarak nitelendirdiği İmalat Sistem Analizi ve İmalat Sistem Tasarımı alanlarını 6 aşamada tanımlamışlardır. Modelin beşinci aşaması, stratejik tetikleyiciler aşaması olup iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım, ana strateji politika değişikliklerinin belirlenmesi, ikinci kısım ise, stratejinin uygulamaya konması için işlem planlarının önceliklendirilmesi ve seçimidir. Bu ikinci kısımda, İmalat Sistem Yönetimi çatısı

içinde kullanılmak üzere yapılandırılan, literatürden ve uygulamalardan toplanmış, 88 genel işlem programları yer almaktadır. Tablo 2.11.'de verilen, imalat politika alanlarına göre gruplandırılmış bu uygulamalar formülüze edilmiş imalat stratejilerinin ve politikalarının uygulamaya konmasında yardımcı olacaktır.

Tablo 2.10. İyileştirme uygulamaları ve teknolojisi.

| | |
|---|---|
| Daha fazla yeni ürün sür | Çalışanlarına daha fazla planlama sorumluluğu ver |
| Çalışanların güvenliğini iyileştir | Çalışanlarına daha geniş aralıkta görevler ver |
| Üretim maliyetlerini azalt | Bilgisayar destekli tasarım |
| Çalışanlarını motive et | İşgücü boyutunu azalt |
| Çalışan – yönetim ilişkilerini değiştir | ISO 14000'i benimse ve uygula |
| Denetçilerin / yöneticilerin eğitimini artır | Tam zamanında üretim (parçaları ihtiyaç olduğunda üret) |
| Çalışanlara daha fazla eğitim sağla | Üretimde (ekipmanlarda) otomasyonu sağla |
| Kalite Çemberlerini iyileştir | İmalat işlemlerini düşük maliyetli alanlara dönüştür |
| ISO 9000'i benimse ve uyarla | İstatistiksel süreç kontrolü uygula |
| Üretim kapasitesini artır | Bilgisayar destekli imalat |
| Makinelerin hazırlık sürelerini azalt | Robot teknolojisini uygula |
| Mevcut ürünlerin fonksiyonlarını değiştir | Esnek imalat sistemi |

Yukarıda referans verilen son yıllara ait çalışmalardan görüldüğü gibi, en iyi uygulamalar farklı çalışmalarda farklı adlarla ifade edilebilmektedir. Buna göre literatürde en iyi uygulamalar yerine dünya sınıfında imalat, imalat uygulamaları, ileri yönetim teknikleri ve teknolojileri, iyileştirici uygulamalar ve teknolojileri, işlem planları gibi isimler kullanılmaktadır.

### 2.4.2. En İyi Uygulamaların Performansa Etkileri

En iyi uygulamalar ve dünya sınıfında imalat teknikleri alanında yapılan çalışmaların altında yatan genel varsayım, en iyi uygulamaların rekabetçi yapıyı artıran üst seviyede performansa ve yeteneğe yol açtığıdır. Bu varsayımı, Voss [52] çalışmasında dünya sınıfında imalattan karakterize edilen, bir organizasyonun bütün alanlarında uygulanan en iyi uygulamaların üst seviyede performansa ve yeteneğe yol açtığını savunmaktadır.

En iyi uygulamalar ile performans arasında ilişkiye dikkat çeken ve bu konuda çalışma yapan bir çok araştırmacı olmasına rağmen literatürde henüz tam bir belirginlik yoktur.

Tablo 2.11. Genel stratejik işlem planları [51].

| **Strateji** | **Ürün kapsamı ve yeni ürünler** | **Yapı** | **İnsan kaynakları** |
|---|---|---|---|
| İşletme stratejisi ile bağlantı kur | Ürün hatlarını daralt / standartlaştır | Çalışma ortamının iyileştirilmesi | Direk personellerini eğit |
| İmalat stratejisini tanımla | Değişkenliğin sayısını azalt | Dışsal ortamların iyileştirilmesi | Denetçi ve yöneticilerini eğit |
| Faaliyet bazlı maliyet uygula | Ürünleri yeniden tasarla | **Kalite sistemleri** | İmalat yönetimi eğitimi ver |
| **Kapasite ve tesis** | Ürün tasarımında değer analizi yap | Toplam kalite yönetim programını uygula | Kayıp çalışma zamanlarını azalt |
| Kapasiteyi artır | İmal edilebilir şekilde tasarla | Sıfır hata programlarını uygula | Yeni ücret sistemi düzenle |
| İmalat ve teslim sürelerini azalt | Ürün seminer çalışmaları geliştir | İstatistiksel süreç kontrolü uygula | Direk işçilerini motive et |
| Hazırlık sürelerini azalt | Yeni ürün sürme kabiliyetini geliştir | Kalite çemberleri kur | Ödül ve ceza sistemini uygula |
| Atölyelere odaklan | **Bilişim sistemleri** | Tedarikçilerin kalitelerini iyileştir | Verimlilik pazarlığı yap |
| İmalatın yeniden organize edilmesi | İmalat bilişim sistemi | Önleyici bakım çalışmalarına önem ver | Verimlilik kazanım-paylaşımı |
| Enerji etkinliğini iyileştir | Bütünleşik imalat bilişim sistemi | Bakım çalışmalarını iyileştir | İşlerin yeniden tasarlanması |
| Malzeme kayıplarını azalt | Karşılıklı etkin biliş sistemleri | **Dikey entegrasyon** | İşleri uzmanlaştır |
| Ekipman kullanımını iyileştir | Ofis otomasyonu | Üret - satın al kararlarını optimize et | İş sayısını genişlet |
| İşleri otomatikleştir | Karar verme merkezini dağıt | Dağıtım ağını iyileştir | Çalışanları planlamanın içine dahil et |
| İmalatta makineleşmeyi sağla | Bilgi taşımayı iyileştir | | Ergonomi çalışmaları yap |
| Esnek imalat sistemini uygula | İletişimi iyileştir | **Planlama ve Kontrol** | İşçi güvenliğini sağla |
| Robot teknolojisini uygula | **Organizasyon** | Üretim envanter kontrol sistemi uygula | Çalışan sayısını azalt |
| Malzeme taşıma sistemini uygula | Çalışan-yönetim ilişkilerini değiştir | Tam zamanında imalat yap | Yeni yetenekler işe al |
| Bilgisayar destekli imalat yap | Çalışanları cesaretlendir | Tedarikçi teslim sürelerini azalt | Çoklu, esnek yetenekli işgücü oluştur |
| Bilgisayar destekli tasarım yap | Bölüm bazında performansı iyileştir | Tedarik hazırlık sürelerini azalt | Grup çalışmalarına önem ver |
| İşlemlerin standartlaştırılmasını artır | Organizasyonel tasarımı değiştir | Üretim ve envanter kontrol sistemi eğitimi ver | Çalışma metotlarını ve prosedürlerini iyileştir |
| Teknik otonomiyi artır | Bölümler arası bütünleşmeyi iyileştir | | Fonksiyonel çalışma grupları oluştur |

Ferdows ve De Meyer [53] rekabet önceliklerine göre performans ve aksiyon programları arasındaki ilişkinin sonuçlarının hala mantıksal olarak açıklanmasının zor olduğunu ve bu konu hakkında yürütülen çalışmaların çelişkili sonuçlarının ortaya çıkmasının bu durumu daha da zorlaştırdığını öne sürmüştür.

Tez çalışmasının uygulama kısmında stratejik işlemlerin planlanması bölümünde faydalanılmış olan bazı literatür bilgileri aşağıda açıklanmıştır.

Yakın zamanlarda yapılan çalışmalardan ikisi olan Cua ve ark. [54] ve Shah ve Ward [55] işlemsel performansın, işgücü ile ilişkili faktörler, tam zamanında üretim, toplam kalite yönetimi ve toplam verimli bakım gibi imalat uygulamaları paketinden etkilendiğini ortaya koymuşlardır. Bu sonuca, Cu ve ark. [54] elde ettikleri performans değerleri test ederek, Shah ve Ward [55]'da performanstaki iyileşme sonuçlarını test ederek ulaşmışlardır. Bu çalışmalar kısaca imalat uygulamaları paketinin uygulanması ile yüksek işlemsel performansın arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Hendricks ve Singhal [56], etkin Toplam Kalite Yönetimi felsefesini uygulayan ve aynı zamanda bu durumu Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülünü alarak kanıtlayan işletmelerin satışlarını arttırdığını ve 10 yıllık periyotta bu ödülü kazanamamış işletmelere göre gelirlerini %48 oranda arttırdıklarını tespit etmişlerdir.

Koelsch [57], çalışmasında Toplam Verimli Bakım uygulamasının performansa etkisini, Araştırma ve Toplam Verimli Bakım Ürün Geliştirme Direktörü Constance Dyer'ın verdiği örnek ile anlatmıştır. Constance Dyer, Toplam Verimli Bakım uygulayan işletmelerin ortalama olarak makine bozulmalarından kaynaklanan çalışanların boş zaman geçirme oranını %50 azalttığına, kayıp üretimi %70 azalttığına, hazırlık sürelerini %50-90 civarında azalttığına, kapasiteyi %25-40 oranında artırdığına, çalışan verimliliğini %50 artırdığına ve birim bakım maliyetlerini %60 azalttığına işaret etmiştir.

Laugen ve ark. [58] 2002 yılı Uluslararası İmalat Stratejileri Anketi sonuçlarına dayanarak yüksek performanslı şirketlerin hangi uygulamaları benimsediğini, ve bu 14 uygulamanın işletmenin performansında nasıl bir rol oynadığını tespit etmeye çalışmışlardır. 2005 yılında yayınlanan bu çalışmanın sonuçlarının detayları aşağıdaki gibidir.

Laugen ve ark. [58]'nın tespitlerine göre; süreçlere, imalat kapasitesine, kalite yönetimine, çevresel uygunluğu ve güvenliği iyileştirmeye odaklanmak uygulamaları ile kalite performansının iyileştirilmesi arasında pozitif bir ilişki vardır.

Süreçlere odaklanmak, çekme üretim sisteminin uygulanması, ekipman verimliliğinin iyileştirilmesi ve yeni ürün geliştirme uygulamaları ile esneklik performansının iyileştirilmesi arasında pozitif bir ilişki vardır.

Süreçlere odaklanmak ve çevresel programların hepsi hız performansını iyileştirici yönde katkı sağlamaktadır. Süreçlere odaklanmak imalat süresini azaltır ve teslim hızını artırır.

Ekipman verimliliğinin, örnek olarak Toplam Ekipman Verimliliği, maliyet performansına pozitif etki yapmaktadır. Ayrıca çekme üretim sistemi ile maliyet performans arasında doğrusal ilişki vardır. Fakat bu ilişki istatistiksel olarak çok açık çıkmamıştır.

Laugen ve ark. [58], hangi en iyi uygulamaların, kalite, esneklik, maliyet ve hız performanslarının yanı sıra bu 4 performans ölçütü arasında karşılıklı birleşmelere (kalite/esneklik, kalite/hız, kalite/maliyet, esneklik/hız, esneklik/maliyet, hız/maliyet, kalite/esneklik/hız, kalite/esneklik/maliyet, kalite/hız/maliyet, esneklik/hız/maliyet ve kalite/esneklik/hız/esneklik) pozitif etkisinin olduğunu araştırmışlar ve bu uygulamalardan hangilerinin pozitif etkisinin olduğunu ortaya koymuşlardır.

# 3. BÖLÜM

# ÇALIŞMA YÖNTEMİ VE PROBLEM

## 3.1. Problem

Liderler her geçen gün küresel rekabet ortamında rekabet edebilmek için stratejik kararların önemini daha çok fark etmeye başlamışlardır. Bu durum, imalat firmaları için daha can alıcı bir hale gelmiştir. Özellikle Çin pazarının küresel dünyada A.B.D. ve Japonya'dan sonra en büyük güç olarak ortaya çıkması Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomideki firmaları olumsuz etkilemeye başlamıştır. Ucuz fiyat ve düşük kalite ile piyasalara nüfuz eden Çin endüstrisi, gün geçtikçe, elde ettiği maliyet avantajının yanına kalite ve esnekliği de katmaya başlamıştır. Bundan dolayı, Türkiye'deki büyük, orta ve küçük işletmeler için küresel rekabet ortamında hem iç piyasada hem de dış piyasada rekabetçi yapılarını koruyabilmeleri yada arttırabilmeleri için daha stratejik daha bilişsel hareket etme zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bilişsel yaklaşımla işletme içerisindeki verilerin bir sistemle kayıt altına alınması, toplanan verilerin stratejik açıdan değerlendirilmesi ve işlenmesi ile karar vericilere karar vermelerinde yardımcı olucu ve yol gösterici bilgilerin elde edilmesi her organizasyon için hayati öneme sahiptir. Buradaki temel problem ise, doğru verilerin, doğru ve etkin yöntemlerle değerlendirilmesi sonucu elde edilen bilgilerin doğru kişiler tarafından doğru yöntemler kullanılarak karara dönüştürülmesidir. Eğer bu sağlanabilirse, süreçlerin daha etkin bir şekilde yönetilmesiyle daha etkin kararların ortaya çıkarılması sağlanacaktır.

İfade edilen bu problem, Türkiye pazarında mobilya sektöründe pazar payı, marka bilinilirliği açısından birinci sırada yer alan Boydak Holding kuruluşu olan, İstikbal ve Bellona markalarının üreticisi BOYTAŞ A.Ş. için ele alınacaktır. Buna göre, işletmenin önce belirlenen kavramsal çatı içerisinde imalat performansı değerlendirilmiş, sonra

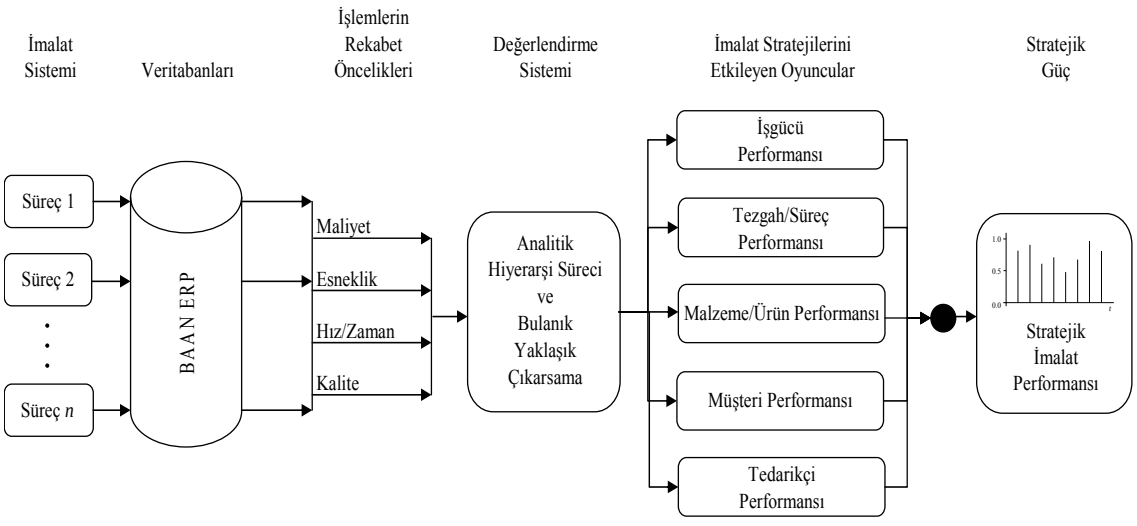
ortaya çıkan stratejik oyuncularına göre performans göstergeleri için işletmenin rekabetçiliğini arttırıcı işlem planlarını öneren hipotetik bir sistem geliştirilmiştir.

### 3.2. İmalat Performansının Değerlendirilmesi

Stratejik imalat performansının aşama aşama değerlendirilmesi için geliştirilen sisteminin aşamaları aşağıdaki gibidir:

Aşama 1: ERP veritabanına, imalat süreçlerine ait gerekli verilerin girilmesi ve güncellenmesi
Aşama 2: İmalat stratejilerinin belirlenmesi.
Aşama 3: Stratejik oyuncuların belirlenmesi.
Aşama 4: Rekabet önceliklerinin belirlenmesi.
Aşama 5: Stratejik oyuncu ve rekabet önceliklerine göre ölçüm göstergelerin tespit edilmesi.
Aşama 6: Stratejik oyuncu ve rekabet önceliklerinin ağırlıklarının hesaplanması.
Aşama 7: Stratejik imalat performansının hesaplanması.

Şekil 3.1. genel hatlarıyla stratejik imalat performansının değerlendirilme sistemini göstermektedir. Yukarıda ifade edilen her bir aşama ilerleyen kısımlarda detaylı bir şekilde ele alınacaktır.




Şekil 3.1. Stratejik imalat performansını belirleme süreci.

### 3.2.1. ERP Veritabanındaki Verilerin Güncellenmesi

Sağlıklı ve doğru hesaplar yapılabilmesi, karar vericilerin karar almaları için doğru bilgi akışının oluşturulması ve dolayısıyla imalat siteminin ve işletmenin etkin yönetilmesi için verilerin veritabanına doğru olarak girilmesi ve sürekli olarak zamanında güncellenmesi gerekmektedir. Bundan dolayı, stratejik imalat performansının doğru hesaplanması tamamıyla verinin doğru, uygun, güncel ve gerçek zamanlı olarak elde edilmesi ile mümkün olacaktır. Çalışmada kullanılan veriler, işletmenin kullanmış olduğu BAAN ERP yazılımına ait veritabanının ilgili modüllerinden alınmıştır.

### 3.2.2. İmalat Stratejilerinin Belirlenmesi

Bölüm 2.1.'de detaylı olarak izah edilen imalat stratejileri ile ilgili çalışmaların incelenmesi ile stratejik imalat performansının hesaplanmasına, stratejik oyuncu ve ölçüm göstergelerinin ağırlıklarına etki edecek imalat stratejilerinin tespit edilmesi ikinci aşamayı oluşturmaktadır. Buna göre, yapılan bu çalışmada literatür ve işletme içindeki yöneticilerle görüşmeler sonucunda imalata yön verecek sipariş kazanma ve sipariş niteliklendirme olarak isimlendirilen iki temel strateji belirlenmiştir.

### 3.2.3. Stratejik Oyuncuların Belirlenmesi

İmalat stratejisi çalışmalarında stratejik gruplara dair ilk örnek olan Wheelwright [59], çalışmasında içinde insan, teknoloji, süreç iyileştirme ve ürüne yapılan yatırımları "stratejik işlem politika görüşü" olarak tanımladığı bir imalat stratejisi geliştirme modeli önermiştir.

Bazı çalışmacılar firmaları stratejik karar değişkenleri açısından gruplandırmaya gitmişlerdir. Miles ve Snow [60], firmaları rakiplerine karşı gösterdikleri davranışları temel alarak firmaları kategorize etmiştir. Buna göre firmaları "farklılaşan, odaklanan ve savunmacı", yada yeni fırsatları temel alarak ta "bekleyicilere karşı tepkiselciler" olarak gruplandırmıştır.

Ayrıca imalat stratejilerini belli bir grup altında toplama konusunda literatürdeki en çarpıcı çalışmalardan birisi Miller ve Roth [8]'un çalışmalarıdır. Bu çalışmada Miller ve Roth [8] çalışmasında yararlandığı firmaları kullanarak yaptığı kümeleme çalışmasıyla,

“bekleyiciler, pazarlayıcılar ve yenilikçiler” adlarında 3 stratejik grup belirlemiş ve rekabet önceliklerini bunların altında ayrı ayrı değerlendirmiştir.

Pegels ve Sekar [61], temel olarak stratejik grup oluşturmanın araştırmacının neyi başarmak istediğine bağlı olarak oluşturulacağı sonucuna varmıştır.

Yapılan bu çalışmada, stratejik grup yerine “stratejik oyuncular” olarak adlandırılan ve literatürden farklı olarak geliştirilen stratejik gruplar tespit edilmiştir. Buna göre, stratejik performans üzerinde etkileri olan işgücü, müşteri, tedarikçi, tezgah / süreç ve malzeme / ürün olarak nitelendirilen stratejik oyuncular çalışmaya farklı bir boyut kazandırmıştır. Bu stratejik oyuncular kısaca açıklanacak olursa;

İşgücü, imalat sisteminin ve işletmenin yapıtaşlarından olan işgücünü temsil etmektedir. İşletme içerisinde çalışan beyaz yakalı, mavi yakalı veya üst, orta ve alt kademe yöneticiler, işçiler ile ilişkili etkileşimi yansıtacak stratejik oyuncu işgücü olarak adlandırılmıştır.

Müşteri, işletmenin pazara yönelik bağını ve pazar ile etkileşimini yansıtan oyuncudur. İmalat sistemi ile müşteri, işletme ile pazar arasındaki yapıyı temsil etmektedir.

Tedarikçi, işletmenin tedarikçileri ile arasındaki stratejik bağı ve yapıyı temsil etmektedir.

Tezgah / süreç, işletmenin sahip olduğu imalat sistemi içerisinde yer alan makine, ekipman, tezgah ve bu tezgahlarda gerçekleşen süreçlere ilişkin yapıyı ve bu yapıya ait özellikleri temsil etmektedir.

Malzeme / ürün, işletme içerisinde üretilen mamul, yarımamul ve dışarıdan satın alınan malzemelere ilişkin yapıyı temsil etmektedir. Buna göre malzeme, yarımamul ve ürünlerin satın alınmasından tasarlanmasına, stoklanmasından işlenmesine, üretilmesinden satışına kadarki ürün ve malzeme ile ilgili özellikleri yansıtmaktadır.

### 3.2.4. Rekabet Önceliklerinin Belirlenmesi

İmalat performansının ölçümü için oluşturulan sistemde, Bölüm 2.1.2.1. ve 2.3.1.’de tartışıldığı üzere, literatürde en sık kullanılan ve performans ölçme aşamasında en çok

ifade edilen kalite, maliyet, hız/zaman ve esneklik rekabet öncelik kriterleri kullanılmıştır.

Kalite ile rekabet yaklaşımı, işletmeler için hem içeriye yönelik hem de dışarıya yönelik bir rekabet yaklaşımıdır. İçeride kusur oranlarının, tasarıma uygunsuzluklarının azaltılması, dışarıda da müşterileri memnun etme gibi geniş bir alana yayılan bir yaklaşımdır.

Maliyet ile rekabet yaklaşımı, temelde israflarla mücadele etmektir. Üretim süreçlerinin dengelenmesi, verimlilik standartlarının oluşturulması ve takip edilmesi ve otomasyona yapılacak yatırımlar ile israfla mücadele edip daha az maliyetlere katlanarak daha çok ürün üretmek mümkün olabilmektedir.

Hız ile rekabet yaklaşımı, işletmenin hızlı hareket etmesini, hızlı uyum sağlayabilmesi ile nitelendirilebilir. Temelde teslimatta sağlamlılık ve hız, tedarikte zamanlılık ve hızlı kabul ve üretim sistemi içindeki geçen zamanlar ile rekabet yaklaşımını kapsamaktadır.

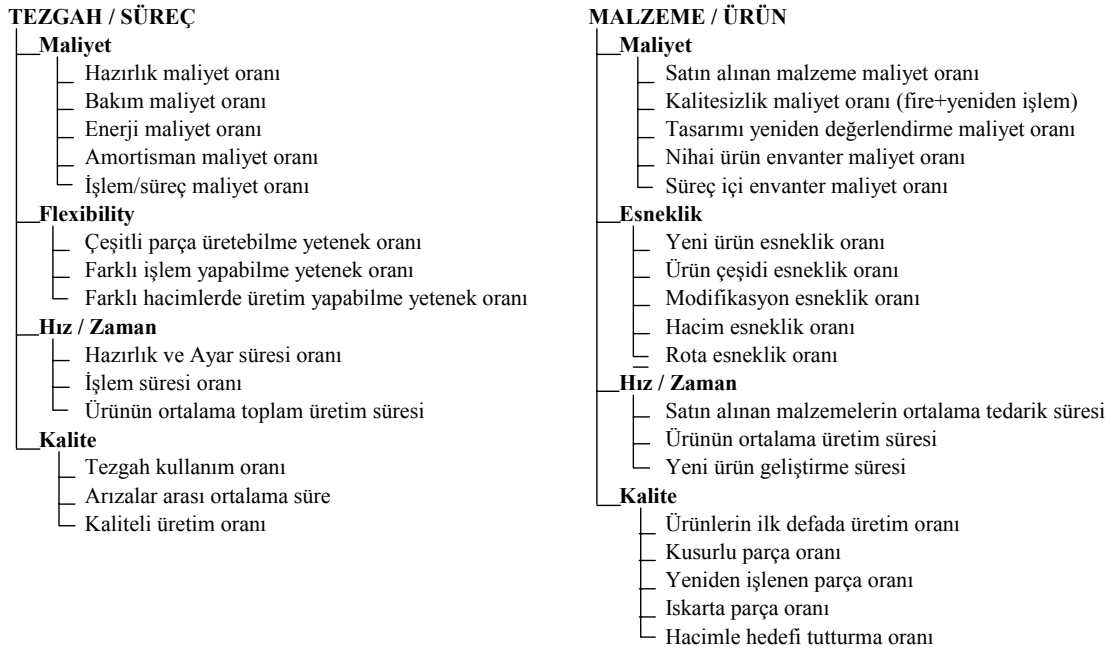
Esneklik ile rekabet yaklaşımı, ürün, işlem ve yeteneklerin çeşitlenmesi ile ilgilidir. Ürün çeşitliliği, tezgah ve çalışanların çoklu yetenekleri, işlem sıra ve kapasitelerini değiştirebilme yeteneği gibi istek ve ihtiyaçlara hızlı yanıt verebilme veya uyum sağlayabilme yeteneğini kapsamaktadır.

Yapılan çalışmada ifade edilen bu rekabet öncelikleri ile rekabeti stratejik oyuncular açısından ayrı ayrı değerlendirilmesi ile daha belirgin daha odaklı bir performans ölçüm yöntemi benimsenmiştir. Bu şekilde işgücü, müşteri, tedarikçi, tezgah/süreç ve malzeme/ürün stratejik oyuncularına ait kalite, maliyet, hız/zaman ve esneklik rekabet öncelikleri ayrı ayrı değerlendirilecektir.

### 3.2.5. Stratejik Oyuncu ve Rekabet Önceliklerine Göre Ölçüm Göstergelerinin Tespit Edilmesi

Üçüncü aşamada belirlenen stratejik oyunculara göre dördüncü aşamada tespit edilen rekabet önceliklerinin hiyerarşik olarak ayrılması ile Bölüm 2.3.1.'deki literatürden ve işletme ve mobilya sektöründeki uzman görüşlerinden faydalanılarak Şekil 3.2.'de

tezgah / süreç ve malzeme / ürün stratejik oyucusuna ait tespit edilen ölçüm göstergeleri gösterilmektedir. Diğer Stratejik oyunculara ait ölçüm göstergeleri Ek 1'de verilmiştir.




Şekil 3.2. Tezgah / Süreç ve Malzeme / Ürün stratejik oyuncularının rekabet önceliklerinin ölçüm göstergeleri.

Ölçüm göstergeleri ve hesaplama oranları, hiyerarşik olarak alttan üste doğru hesaplanacak olan stratejik imalat performansının en alt kademesini oluşturmaktadır. Buna göre ölçüm göstergelerinin doğru bir şekilde hesaplanması verilerin doğru yerlerden alınması ve hesaplama oranlarının doğru şekilde ifade edilmesi önem arz etmektedir. Bu ölçüm göstergelerinin hesaplama oranları EK 2'de detaylı olarak sunulmuştur.

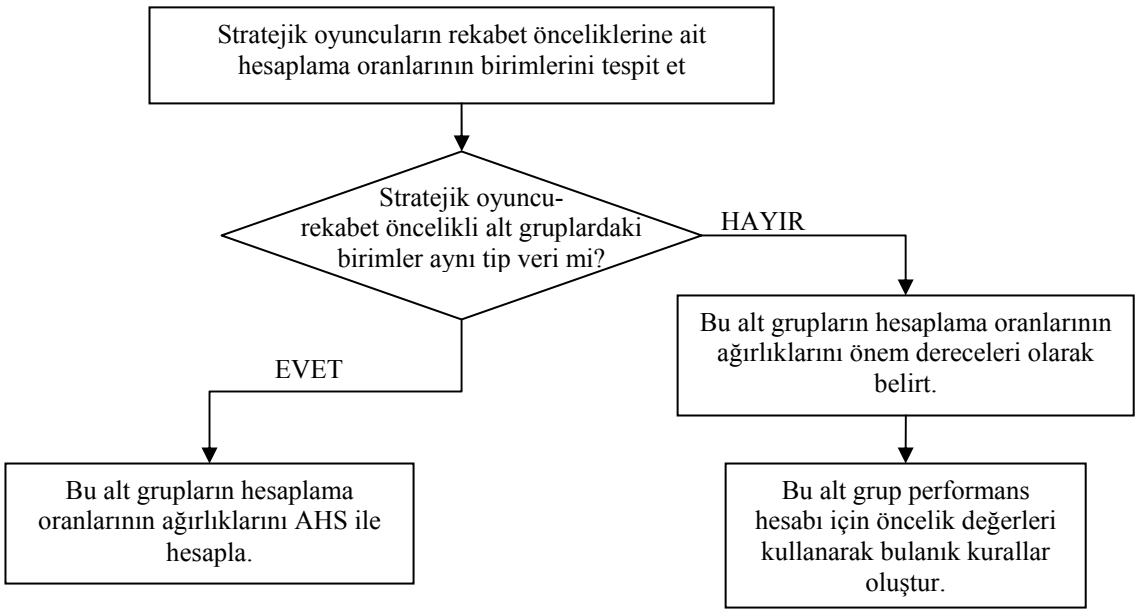
### 3.2.6. Stratejik Oyuncu ve Rekabet Önceliklerinin Ağırlıklarının Hesaplanması

Stratejik imalat performansının hesaplanması öncesi son adım performansı hesaplanacak her bir stratejik oyuncunun, onların alt kademelerindeki rekabet önceliklerinin ve rekabet önceliklerinin altındaki ölçüm faktörlerinin ağırlıklandırılmasıdır.

Her bir seçilen imalat stratejisine göre hesaplanacak imalat performans değeri farklı olacağından, alt kademelerdeki faktör ve kriterlerin ağırlıklarının farklı olması gerekmektedir. İmalat stratejilerine göre hesaplanması gereken ağırlıkların hesaplanmadan önce ya Saaty [62]'nin 1-9 ölçeği kullanılarak ikili karşılaştırmalar yoluyla yada direk değerler ile önem derecelerinin belirlenmeleri gerekmektedir.

Seçilen imalat stratejisine göre önem derecelerinin ve ikili karşılaştırmaların elde edilmesinde uygulama yapılan işletme içerisindeki imalat ve üst yöneticilerinden, mobilya sektöründe farklı işletmelerde çalışan 35'e yakın yönetici ve mühendisten yararlanılmış, onlardan belirlenen imalat stratejisine göre stratejik oyuncuları, rekabet önceliklerini ve ölçüm göstergelerini önemlerine göre derecelendirmeleri istenmiştir. Bu uzman görüşlerden toplanan önem dereceleri ile İstanbul Sanayi Odasının 2002 yılında yayınladığı "İmalat Sanayinin Uluslar arası Rekabet Gücü" [63] adlı raporundan faydalanılarak stratejik oyuncuların, rekabet önceliklerinin ve ölçüm göstergelerinin önem dereceleri tespit edilmiştir.

Tespit edilen önem derecelerine göre ağırlıkların hesaplanmasında Şekil 3.3.'te önerilen yol izlenmiştir.




Şekil 3.3. Stratejik oyuncuların rekabet önceliklerine ait hesaplama oranlarının ağırlık tespiti süreci.

### 3.2.6.1. Analitik Hiyerarşi Süreç Yaklaşımı ile Ağırlıkların Hesaplanması

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), ilk olarak 1970'li yıllarda Thomas L.Saaty [62] tarafından ortaya konulmuş olup karmaşık karar problemlerinin analizinde kullanılan çok kriterli karar verme tekniklerinden birisidir. AHS rasyonel ve irrasyonel tercihleri ve sezgileri de karar verme sürecinin içine katabilmek için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Yani, AHS karar alternatiflerinin değerlendirilmesi ve seçilmesi sürecinde nitel ve nicel karar kriterlerinin de kullanılabilmesini sağlayan bir yöntemdir. AHS, bir problemi daha küçük parçalara ayırarak ve daha sonra sadece öznel değerlendirmeleri ikili karşılaştırmalara tabi tutarak her hiyerarşi için öncelikleri geliştirerek belli bir mantıksal süreci düzenlemiş olur.

Saaty [62], AHS'nin temelini teşkil eden 4 aksiyon tanımlamıştır.

- **Aksiyom 1**: Terslik koşulu: Eğer A, B'nin *x* katı olarak tercih ediliyorsa, B'nin A'ya göre tercih derecesi *1/x* olmalıdır.
- **Aksiyom 2**: Homojenlik: Karşılaştırılan öğeler homojen olmadığı zaman öğelerin kümelenmesi gerekir.
- **Aksiyom 3**: Bağımsızlık: Kriterler alternatiflerin özelliklerinden bağımsız olduğu varsayılır.
- **Aksiyom 4**: Beklentiler: İyi bir sonuç için tüm kriter ve tüm alternatiflerin hiyerarşi içerisinde yer almasının gerekmesi.

AHS'nin değerlendirme aşaması, hiyerarşide yer alan iki öğe arasındaki ilişkilerin sayısal olarak temsil edilmesini sağlayan karşılaştırmanın yada değerlendirmenin yapılmasıdır. Bu kare matris şeklindeki yapı "İkili Karşılaştırmalar Matrisi" olarak ifade edilir. Matrisin matematiksel gösterimi Şekil 3.4.'te verilmiştir. Bu matris içerisindeki önem derecelerini belirlemek için Saaty [62] Tablo 3.1.'de gösterilen ölçeği tanımlamıştır.

$$A = \begin{bmatrix} w_1 / w_1 & w_1 / w_2 & ..... & w_1 / w_n \\ w_2 / w_1 & w_2 / w_2 & ..... & w_2 / w_n \\ .. & .. & ..... & .. \\ w_n / w_1 & w_n / w_2 & ..... & w_n / w_n \end{bmatrix}$$

Şekil 3.4. Analitik Hiyerarşi Süreci karşılaştırma matrisi.

Tablo 3.1. Saaty'nin tercih ölçeği.

| **Önem Derecesi** | **Tanım** | **Açıklama** |
|---|---|---|
| 1 | Eşit önemli | İki seçenekte eşit derecede öneme sahip |
| 3 | Orta derecede önemli | Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı biraz üstün kılmakta |
| 5 | Kuvvetli derecede önemli | Tecrübe ve yargı bir kriteri diğerine karşı oldukça üstün kılmakta |
| 7 | Çok kuvvetli derecede önemli | Bir kriter diğerine göre üstün sayılmıştır |
| 9 | Aşırıcı derecede önemli | Bir kriterin diğerinden üstün olduğunu gösteren kanıt çok büyük güvenilirliğe sahiptir |
| 2,4,6,8 | Ara değerler | Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerler |
| Tersi | Tersi değerler | Tersi karşılaştırmalar için |

İkili karşılaştırma matrisleri geliştirildikten sonra karşılaştırılan her elemanın önceliğinin (göreli öneminin) hesaplanmasına geçilmektedir. AHS'nin bu bölümü "sentezleme" adıyla anılır. Öncelik vektörlerinin kurulmasında lineer cebir tekniklerinden faydalanılmaktadır. Sentez aşaması, en büyük özdeğer ve bu özdeğere karşılık gelen özvektörün hesaplanmasını ve normalize edilmesini içermektedir. Normalizasyon aşamasında en çok kullanılan yöntem her sütunun elemanlarının o sütunun toplamına bölünmesi ile başlar, sonra elde edilen değerlerin satır ortalamalarının hesaplanmasıyla biter [62]. Elde edilen değerler her bir kriterin öncelik değerlerini veren öncelik vektörüdür.

AHS'nin önemli aşamalarından birisi de, oluşturulan ikili karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığıdır. Tutarlılık, kriterlerin yada alternatiflerin ikili karılaştırmasının belirlenmesinde kararın uyumluluk göstermesidir. Mutlak tutarlılık karşılaştırma matrisindeki $\forall i, j, k \, için \, a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik}$'dır. Saaty [62] ayrıca, tutarlılık hesabı için "tutarlılık rasyosunun" hesaplanması gerektiğini ve nasıl hesaplanacağını izah etmiştir.

Tutarlılık rasyosunun hesaplanmasının ilk aşaması, ikili karşılaştırma matrisinden elde edilen öncelik sütun vektörü ile ikili karşılaştırma matrisinin çarpılmasıdır $(w \times A)$. Sonra elde edilen vektörün satır toplamları alınarak ağırlıklı toplam vektörü elde edilir. Ağırlıklı toplam vektöründeki değerler öncelik vektöründeki değerlere bölünür ve elde

edilen vektörün sütun ortalaması alınır. Elde edilen değer tutarlılık indeksin hesabında kullanılır. Tutarlılık indeksinin (CI), karar kriteri sayısına (n) göre Saaty [64]'nin ifade ettiği Tablo 3.2.'den belirlenen rasgele tutarlılık indeksine (RI) bölünmesi ile tutarlılık rasyosu bulunur. Tutarlılık rasyosu Saaty [64]'ye göre 0.1'den küçük ikili karşılaştırmalar tutarlıdır denir.

Tablo 3.2. Saaty [64]'nin belirlediği rasgele tutarlılık indeksi

| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| R.I. | 0 | 0 | 0.52 | 0.89 | 1.11 | 1.25 | 1.35 | 1.40 | 1.45 | 1.49 | 1.51 | 1.54 | 1.56 | 1.57 | 1.58 |

Şekil 3.3'te belirtilen karar aşamalarına göre, stratejik oyuncu - rekabet önceliklerine göre aynı veri tipinde yada başka bir deyişle aynı birimle ifade edilen hesaplama oranlarına sahip alt grup hesaplama oranlarının ağırlıklarının hesaplanmasında AHS yaklaşımı kullanılacaktır. Buna göre daha önceden uzmanlardan istenen görüşleri ile İstanbul Sanayi Odasının [63] yayınları göz önüne alınarak ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulacaktır. Tekli öncelik dereceleri Tablo 3.3.'te verilen ikili öncelik karşılaştırma değerlerine kullanılarak AHS'nin ikili karşılaştırma matrisleri elde edilmiştir.

Bu tabloya göre ikili karşılaştırma matrisi elde edildikten sonra yukarıda anlatılmış olan klasik AHS yaklaşımı kullanılarak ağırlıklar tespit edilir.

Tablo 3.3. Tekil önceliklerin ikili karşılaştırmalara dönüşüm tablosu

| **Tekil önem derecelerinin ikili ilişkileri** | | | | | | | | | **İkili karşılaştırma önem derecesi** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9-9 | 8-8 | 7-7 | 6-6 | 5-5 | 4-4 | 3-3 | 2-2 | 1-1 | 1 |
| 9-8 | 8-7 | 7-6 | 6-5 | 5-4 | 4-3 | 3-2 | 2-1 | | 2 |
| 9-7 | 8-6 | 7-5 | 6-4 | 5-3 | 4-2 | 3-1 | | | 3 |
| 9-6 | 8-5 | 7-4 | 6-3 | 5-2 | 4-1 | | | | 4 |
| 9-5 | 8-4 | 7-3 | 6-2 | 5-1 | | | | | 5 |
| 9-4 | 8-3 | 7-2 | 6-1 | | | | | | 6 |
| 9-3 | 8-2 | 7-1 | | | | | | | 7 |
| 9-2 | 8-1 | | | | | | | | 8 |
| 9-1 | | | | | | | | | 9 |

### 3.2.7. Stratejik İmalat Performansının Hesaplanması

Stratejik imalat performansının hesaplanmasında Şekil 3.5.'te ifade edilen sistem ele alınmıştır.

Buna göre Şekil 3.5.'te verilmiş sistemin matematiksel modeli aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

$i$ stratejik oyuncuyu (tedarikçi=1, müşteri=2, ……., işgücü=3);
$j$ rekabet önceliklerini(maliyet=1, kalite=2, esneklik=3, hız/zaman=4);
$k$ alt gruptaki ölçüm göstergelerini ifade etmektedir.

Değerlendirmeye alınan bütün ölçüm göstergeleri kümesi $H$ uzayında tanımlanmış olsun.

$H = \{h_{ijk}\}$ $\quad i = 1,2,.3,4,5;\ \ j = 1,2,3,4;\quad k \in [1,5];$

Ölçüm göstergelerinden oluşan alt grup faktörler $E$ uzayında tanımlanmış olsun.

$E = \{e_{ij}\}$ $\quad i = 1,2,.3,4,5;\ \ j = 1,2,3,4;$

Üst gruptaki her bir stratejik oyuncusu $K$ uzayı ile temsil edilsin.

$K = \{k_i\}$ $\quad i = 1,2,.3,4,5;$

Buna göre;

$a_{ijk}$, $H$ uzayında yer alan her bir $h_{ijk}$ ölçüm göstergesinin ağırlığını;

$d_{ijk}$, $H$ uzayında yer alan her bir $h_{ijk}$ ölçüm göstergesinin veritabanından elde edilen değerini;

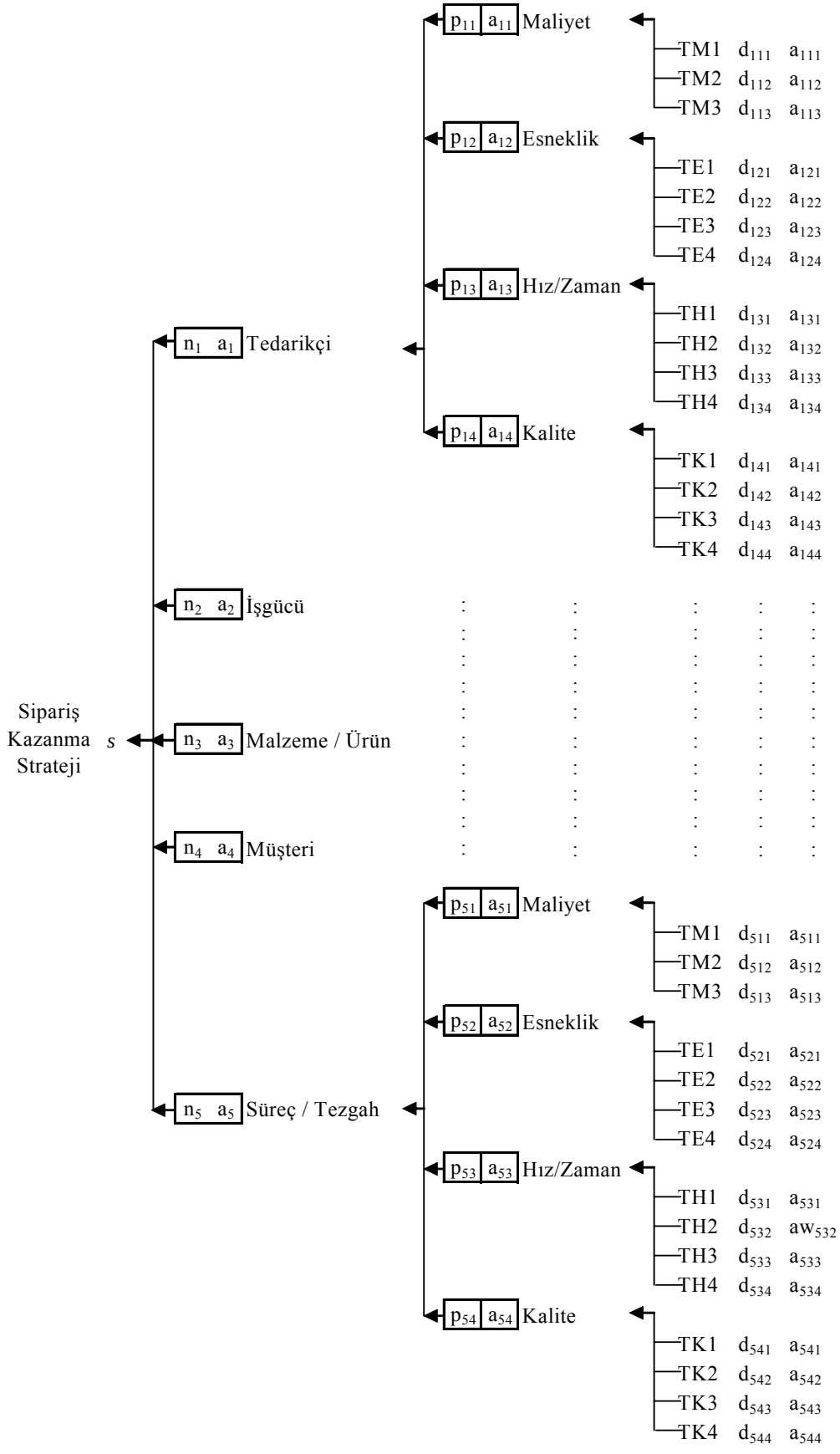
$a_{ij}$, $E$ uzayında yer alan her bir $e_{ij}$ alt grup faktörünün ağırlığını;

$p_{ij}$, $E$ uzayında yer alan her bir $e_{ij}$ alt grup faktörünün performans değerini;

$a_i$, $K$ uzayında yer alan her bir $k_i$ stratejik oyuncusunun ağırlığını;

$n_i$, $K$ uzayında yer alan her bir $k_i$ alt grup faktörünün performans değerini göstermektedir.

$s$ ise nihai stratejik imalat performansını temsil etmektedir.




Şekil 3.5. Stratejik imalat performansının ölçüm modeli.

### 3.2.7.1. Birinci Yöntem: Analitik Hiyerarşi Süreç ve Bulanık Yaklaşık Çıkarsama ile Birlikte Hesaplama

Analitik Hiyerarşi Süreç ile hesaplanması zor olan farklı veri tip yada birimlerine sahip alt gruplar dışındaki grupların performans değerinin hesaplanması için, Bölüm 3.2. Aşama 6'da belirlenen ağırlıklar ile işletmenin uygulama veri tabanından alınan değerler çarpılıp toplanır.

$$p_{ij} = \sum_{k=1}^{5} a_{ijk} \times d_{ijk} \ , \ \forall i = 1,.....,5 \quad ve \quad \forall j = 1,.....,4 \qquad \text{için;} \tag{3.1}$$

Farklı veri tiplerine ait stratejik oyuncu-rekabet öncelikleri alt grup performans değerlerinin hesaplanması için bulanık küme yaklaşımından faydalanılmıştır. Bunun için öncelikle bulanıklaştırılacak farklı birimlere sahip faktörleri ifade edecek 5 dilsel değişkenli bulanık üyelik fonksiyonları tanımlanmıştır. Bu üyelik fonksiyonları tanımlandıktan sonra Şekil 3.3.'te belirtildiği üzere belirlenen öncelikler göz önüne alınarak bulanık kurallar oluşturulacaktır. Oluşturulan bulanık kurallara girdi değerlerin gönderilmesi ile çıktı performans değerleri elde edilecektir. Performans değerinin elde edilmesi için bulanık yapının bazı teknikler kullanılarak bulanıksızlaştırılması gerekecektir. Teorik olarak Bulanık Yaklaşık Çıkarsama ile hesaplama yönteminden Bölüm 3.2.7.1.1.'de detaylı olarak bahsedilecek olup, uygulama kısmında ele alınacak metodolojiden Bölüm 3.2.7.2.'de bahsedilecektir.

Buna göre bulanık yaklaşık çıkarsama ve AHS ağırlıkları ile çarpımı sonucu elde edilen $p_{ij}$ ve bunların yine AHS ile elde edilmiş ağırlıklarının çarpılıp toplanması ile stratejik oyuncuların performans değerleri elde edilmiştir.

$$n_i = \sum_{j=1}^{4} a_{ij} \times p_{ij} \ , \ \forall i = 1,.....,5 \text{ için;} \tag{3.2}$$

Son olarak hesaplanan stratejik oyuncuların ve bunların AHS ile hesaplanmış ağırlıkları kullanılarak stratejik imalat performansının değeri elde edilmiştir.

$$s = \sum_{i=1}^{5} a_i \times n_i \tag{3.3}$$

### 3.2.7.1.1. Bulanık Yaklaşık Çıkarsama

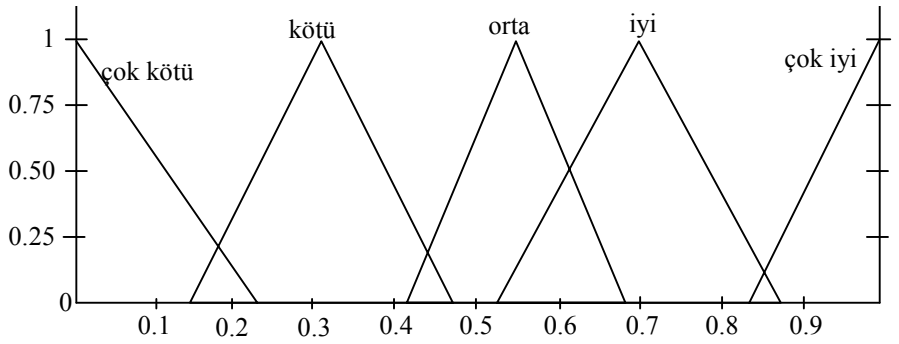
Bulanık Yaklaşık Çıkarsama, kesin olmayan verileri temel alarak karar almada insanın zeka kapasitesini formülüze eden bir yaklaşımdır. İlk olarak, Zadeh [65] tarafından ortaya konulan ve problemlerdeki belirsizlikleri içeren bulanık küme yaklaşımını temel almaktadır. BYÇ karar vermede kullanılacak bütün bilgileri içeren bulanık eğer-ise kurallarını temel almaktadır. Farklı veri tiplerine ait alt performans gruplarının bulanıklaştırılması aşağıda verilen altı adımda gerçekleştirilmiştir.

Adım 1: Girdi değişkenlerin tespit edilmesi

Burada farklı veri tiplerine yada birimlere sahip stratejik oyuncu-rekabet önceliği alt grubuna ait bulanıklaştırılacak ölçüm göstergeleri ve aldığı değer aralıkları tespit edilmiştir.

Adım 2: Girdi değişkenlerin bulanık olarak ifade edilmesi

Bulanık küme yaklaşımının altında yatan en büyük güç bu yaklaşımın nicel değişkenler yerine dilsel değişkenler kullanmasıdır [66]. Bulanık değişkenler olarak ta ifade edilen dilsel değişkenler tamamıyla insanın uzmanlığına bağlı olup problemdeki belirsizliği gidermek için kullanılmaktadır. Alt grupta farklı birimlere sahip ölçüm göstergelerine aynı dili konuşturarak hesaplama yapabilmek için 5 dilsel değişken tanımlanmıştır. Bu bulanık değişkenler Şekil 3.6.'da da görüldüğü gibi çok kötü, kötü, orta, iyi ve çok iyi dilsel ifadeleridir.




Şekil 3.6. Dilsel değişkenlerin üçgen üyelik fonksiyonları.

Şekil 3.6.'da oluşturulmuş *orta* dilsel değişkenine ait üyelik fonksiyonunun matematiksel ifadesi aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$\mu_{orta}(x) = \begin{cases} 0 & eger\ x < 0.42\ veya\ x > 0.68 \\ \dfrac{x - 0.42}{0.13} & eger\ 0.42 < x < 0.55 \\ \dfrac{0.68 - x}{0.13} & eger\ 0.55 < x < 0.68 \end{cases}$$

Adım 3: Üyelik fonksiyonlarının oluşturulması

Zadeh [65], belirsizlik karşısında karar vermenin anahtar bölümünün üyelik kümelerinin oluşturulması olduğunu ifade etmiştir. Bunun üzerine klasik küme yaklaşımında olan bir kümeye ait olma (1) yada olmama (0) durumunu genişletmiş ve bulanık küme olarak adlandırılmıştır.

Bulanık kümelerde, *X* uzayında *A* alt kümesine ait *x*'in üyelik derecesi $\mu_A(x) \in [0,1]$ ile ifade edilmektedir. Buna göre *x*, 0 ile 1 arasında herhangi bir reel değer alabilecektir. Bulanık kümenin elemanları bir fonksiyon kullanarak üyelik dereceleri uzayına ait olacaktır. *X* uzayında *A* bulanık kümesi kesikli ve sürekli olarak iki şekilde ifade edilebilmektedir.

Kesikli ve sonlu bulanık kümeler Eşitlik (3.4)'deki gibi ifade edilmektedir:

$$A = \left\{ \frac{\mu_A(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_A(x_2)}{x_2} + \ldots \right\} \tag{3.4}$$

Sürekli ve sonsuz bulanık kümeler:

$$A = \left\{ \int \frac{\mu_A(x)}{x} \right\} \tag{3.5}$$

3.4 ve 3.5'deki eşitliklerde kullanılan toplam, bölüm ve integral sembolleri gerçek matematiksel anlamında kullanılmayıp, teorik-fonksiyon ifadeleridir ve bulanık küme yaklaşımının kendine ait hesaplama yöntemleri vardır.

Üyelik fonksiyonlarının bulanık değişkenlere atanmasında hem sezgisel hem de bazı algoritmik ve mantıksal işlemler kullanılmaktadır. Sezgisel yaklaşımda üyelik fonksiyonları geliştirmek tamamen kişinin uzmanlığına, muhakeme gücüne ve tecrübelerine dayanmaktadır. Yapay sinir ağları, genetik algoritmalar, tümevarımsal çıkarsama gibi bazı metotlar da üyelik fonksiyonların elde edilmesinde kullanılmaktadır [66]. Ross [66] ayrıca, üyelik fonksiyonların tam şekillerinin verimlilik için önemli olamayabileceğini, kullanılan dilsel değişkenlerin sayısının ve bu dilsel değişkenlerin çakışıp çakışmamasının bulanık işlemlerdeki uygulama için hayati önem taşıdığını ifade etmiştir.

Çalışmada kullanılmış üyelik fonksiyonları sezgisel olarak belirlenmiş olup, literatürde en çok tercih edilen, kullanım ve ifade edilmesi açısından kolay olan üçgen üyelik fonksiyonları tercih edilmiştir. Üçgensel üyelik fonksiyonunun matematiksel ifadesi aşağıdaki eşitlikte verilmiş olup, ayrıca 5 dilsel değişken için tasarlanan üyelik fonksiyonları grafiksel olarak Şekil 3.6.'da görülmektedir.

$$\text{Üçgen üyelik fonksiyonu } (x;a,b,c) = \max\left( \min\left( \frac{x-a}{b-a}, \frac{c-x}{c-b} \right), 0 \right) \tag{3.6}$$

Adım 4: Bulanık kuralların türetilmesi

Uzmanın bilgisine ve tecrübesine dayandırılarak oluşturulan bulanık kurallar EĞER-İSE yaklaşımı ile ifade edilmektedir. Bulanık kuralların doğru bir şekilde oluşturulması Bulanık Yaklaşık Çıkarsama mekanizmasının etkinliği açısından çok önemlidir [66]. Girdi değişkenler ile çıktı değişkenleri üyelik fonksiyonları arasında oluşturulan kurallar "ve", "veya" veya "değilse" bağlaçları ile birbirine bağlanmaktadır. Bunlara ilaveten "değil" bağlacı da kullanılabilmektedir. Örnek olarak bir kural şu şekilde ifade edilmektedir:

$$R_1 = Eger\ x_{11}\ A_5\ ve\ x_{12}\ B_2\ ve\ x_{13}\ C_3\ ise\ y_1\ F_4 \text{ tür.} \tag{3.7}$$

Burada A, B, C, ve F, U evreninde tanımlanmış bulanık kümelere ait dilsel değişkenlerdir. Bunun bulanık kümelerde ne anlama geldiği şu denklem ile ifade edilmektedir:

$$R_i : (A_i \; ve \; B_i \; ve \; C_i) \rightarrow F_i, i = 1, 2, 3, ....., n \tag{3.8}$$

veya,

$$\mu_{R_i} = \mu_{(A_i \; ve \; B_i \; ve \; C_i) \rightarrow F_i}(x_{11}, x_{12}, x_{13}, y_1) \tag{3.9}$$
$$= \left[\mu_{A_i}(x_{11}) ve \, \mu_{B_i}(x_{12}) ve \, \mu_{C_i}(x_{13})\right] \rightarrow \mu_{F_i}(y_1)$$

$(A_i \; ve \; B_i \; ve \; C_i)$, yani $A_i \times B_i \times C_i$, $X_{11} \times X_{12} \times X_{13}$ 'de bulanık kümelerdir.

$R_i : (A_i \; ve \; B_i \; ve \; C_i) \rightarrow F_i$ bulanık uzantı ilişkisini göstermektedir.

$X_{11} \times X_{12} \times X_{13} \times Y_1$ ve $\rightarrow$ işareti bulanık uzantı fonksiyonunu göstermektedir.

Bu tanımlamalar ışığında çalışma içerisinde oluşturulan performans ölçümlemede kullanılacak girdi ve bulanık değişkenlerinin üyelik fonksiyonları arasında EĞER … İSE… yaklaşımı ile sezgisel olarak önem derecelerine göre bulanık kurallar oluşturulmuştur.

Adım 5: Çıkarım mekanizmasının seçilmesi

Bulanık yaklaşık çıkarsama sistemi, bulanık kurallara gösterilen girdi değişkenlerine karşılık çıktı değerlerinin üretilmesini sağlayan bir mekanizmadır. Sürecin işlemesi, kural uzantılarının gönderilen girdiye göre bireysel kuraların değerlendirilmesi ve her birinin çıktı göndermesi ile başlar. Sonra bütünleştirme işlemi, gönderilen çıktıların sonuç bulanık kümesini işaretler ve sonra bütün bulanık kümeleri belirlenen metoda göre bütünleştirir.

Bütünleştirme işleminde literatürde en sık kullanılan metotlar Mamdani (maksimum-minimum) ve maksimum-çarpım metotlarıdır. *X* evreninde tanımlı A kümesi girdi, Y evreninde tanımlı B kümesi çıktı ve R bulanık işlemi göstermek üzere, *x* girdisi ve *y* çıktısı için maksimum-minimum ve maksimum-çarpım toplama metotları şu eşitliklerde ifade edilir:

Mamdani (maksimum-minimum) $\mu_B(y) = \max_{x \in X}\{\min[\mu_A(x), \mu_R(x,y)]\}$ (3.10)

maksimum-çarpım $\mu_B(y) = \max_{x \in X}\{\min[\mu_A(x) \bullet \mu_R(x,y)]\}$ (3.11)

Eşitlik (3.4)'te verilen kurallara $x_{11}^{0}$ , $x_{12}^{0}$ , $x_{13}^{0}$ gönderilirse, çıkarım sonucu $F_i^{'}$ şu şekilde elde edilir.

$$\mu_{F_i^{'}}(y_1) = [\mu_{A_i}(x_{11}^0) ve\, \mu_{B_i}(x_{12}^0) ve\, \mu_{C_i}(x_{13}^0)] \rightarrow \mu_{F_i}(y_1) \quad (3.12)$$

Mamdani metoduna göre, bulanık uzantı ($\rightarrow$) için minimum işlemi $\cap$ ile gösterilmek üzere,

$\alpha_i = \mu_{A_i}(x_{11}^0) \cap \mu_{B_i}(x_{12}^0) \cap \mu_{C_i}(x_{13}^0)$ olmak üzere,

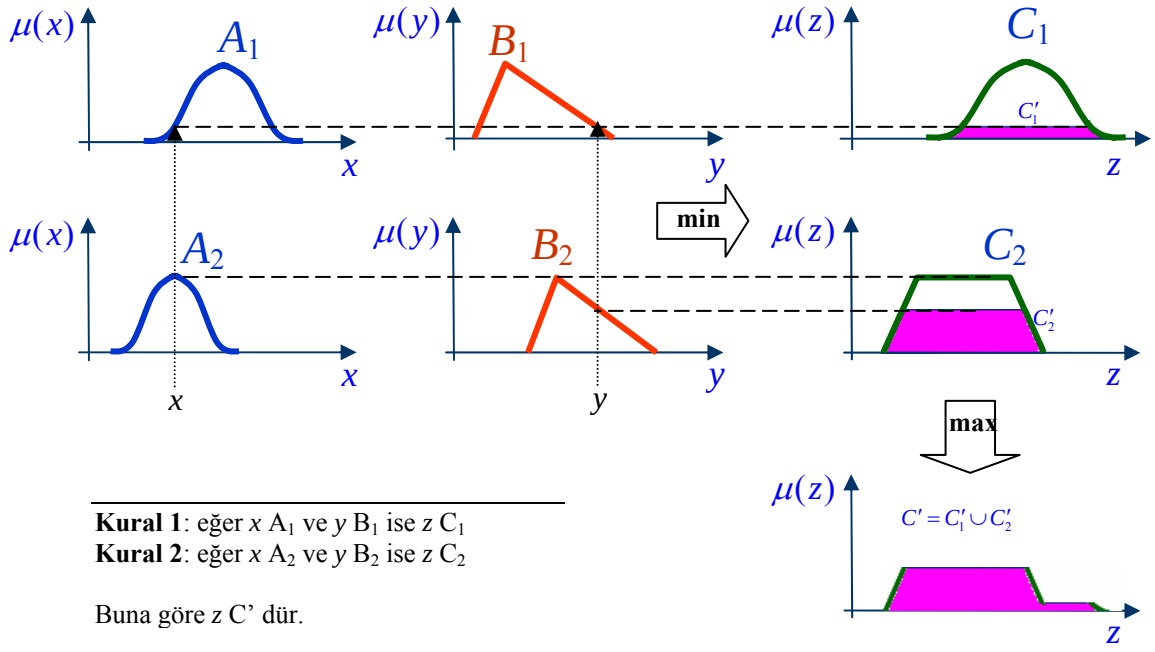
$\mu_{F_i^{'}}(y_1) = \alpha_i \cap \mu_{F_i}(y_1)$ ile ifade edilmektedir. (3.13)

$R_1, R_2, ...., R_n$ gibi tekil kullardan türetilen sonuçların bütünleştirilmesi şu şekilde ifade edilir:

$$\begin{aligned} \mu_{F_i^{'}}(y_1) &= \mu_{F_1^{'}} \cup \mu_{F_2^{'}} \cup ..... \cup \mu_{F_n^{'}} \\ &= [\alpha_1 \cap \mu_{F_1}(y_1)] \cup [\alpha_2 \cap \mu_{F_2}(y_1)] \cup .....[\alpha_n \cap \mu_{F_n}(y_1)] \end{aligned} \quad (3.14)$$

Bu hesaplamaların sonunda çıkacak sonuç yine F' gibi bir bulanık küme ile temsil edilecektir. Bu F' bulanık kümesinden belirgin, net bir değer elde edebilmek için bulanıksızlaştırma metotları kullanılması gerekmektedir.

Örnek olarak 2 bulanık değişkenli ve 2 kurallı bir bulanık yaklaşık çıkarsama mekanizması için bütünleştirme aşamasının mamdani yöntemine göre çalışmasına dair grafiksel gösterim Şekil 3.7.'deki gibidir.




Şekil 3.7. Mamdani yöntemine göre kuralların bütünleştirilmesi.

Adım 6: Çıktının bulanıksızlaştırılması

Son aşama olarak, beşinci adımda elde edilen bulanık çıktı, gerçek ve kesin değerlere geri döndürülecektir. Bu süreç bulanıksızlaştırma olarak adlandırılmaktadır. En genel kullanımı olan bulanıksızlaştırma yaklaşımı ise ortaya çıkan alanın ağırlık merkezinin bulunarak değere ulaşma yaklaşımıdır. Buna göre, bu metot aşağıdaki formülasyon uyarınca bütünleştirilen üyelik fonksiyonu alanını hesaplamakta ve kesin sonucu vermektedir.

$$y_1^* = \frac{\int_{Y_1} \mu_{F'}(y_1) \cdot y_1 \; dy_1}{\int_{Y_1} \mu_{F'}(y_1) \; dy_1} \tag{3.15}$$

Yapılan çalışmanın uygulama kısmında bütün bu adımlar, bulanık kümelerin ve üyelik fonksiyonlarının oluşturulması, bulanık kuralların ifade edilmesi, bulanık yaklaşık çıkarsama mekanizmasının çalıştırılması, bütünleştirme işleminin yapılması ve bulanıksızlaştırma sürecinde Matlab yazılımının Bulanık Aracı kullanılmış ve modellemede bu yazılımdan faydalanılmıştır

### 3.2.7.2. İkinci Yöntem: Bulanık Yaklaşık Çıkarsama Yaklaşımı ile Hesaplama

Bölüm 3.2.7.1.'de ifade edildiği üzere ağırlıkları hesaplanabilecek aynı birime sahip ölçüm göstergelerinin önce AHS ile ağırlıklarının hesaplanması ve sonra işletme veritabanından elde edilen değerler ile çarpılıp toplanarak alt grup performans değerlerinin hesaplanması öngörülmüştür. Buna ilaveten, aynı birimlere sahip olmayan alt gruplar için de bölüm 3.2.7.1.1.'de ifade edilen BYÇ ile, tespit edilen alt grup performans değerleri hesaplanmıştır. Bu iki sürecin de tamamlanması ile klasik AHS yöntemi ile elde edilen rekabet önceliklerinin ve stratejik oyuncuların ağırlıklarının ve bir alt kademede klasik AHS ve BYÇ ile elde edilen performans değerlerinin kullanılmasıyla nihai stratejik performans değerinin elde edilmesi öngörülmüştür.

Bu bölümde bu yönteme alternatif olarak her bir aşamada, yani her alt grubun performans değerinin hesaplanmasında Bulanık Yaklaşık Çıkarsama yönteminin kullanılması önerilmektedir. Bölüm 3.2.7.1.'de ifade edilen bütünleşik yönteme göre modellenmesi daha zor olan bu yaklaşımının önerilmesinin nedenleri şunlardır:

- Alt performans grupların hesaplama oranlarının kendi aralarında hem bağımsız hem de bağımlı olması, yani hepsinin birlikte bir bütünün parçası olmasından ziyade grup grup yada bireysel olarak bir bütünü oluşturması.
- Her bir hesaplama oranının alt grup performansı etkilemesi açısından farklı değer aralıklarına sahip olması. Yani farklı değer seviyelerinde farklı etkilerinin olması.
- Aynı birimlerde olsalar bile ölçüm göstergelerinin aynı dili konuşuyor olmaması.

Yukarıda ifade edilen nedenler bir örnek ile daha açıklayıcı olabilir. Örneğin, müşteri-esneklik alt performans grubu içindeki müşteri tarafından iptal edilen, ertelenen ve hacmi değiştirilen sipariş sayısı oranı değerlerinin müşteri-esneklik performansı değerini arttırdığı öne sürülmektedir. Eğer bu durum bu şekilde ortaya konulacak olursa müşteri-esneklik alt performans grubunun en yüksek ve beklenen en iyi alması gereken 1 performans ölçütü için bu oranların da 1 olması beklenir. Bu oranların 1 olması ise şunu ifade etmektedir.

- Müşterinin ertelediği sipariş sayısı oranı = 1
- Müşterinin iptal ettiği sipariş sayısı oranı = 1
- Müşteri tarafından hacmi değiştirilen sipariş sayısı oranı = 1

Görüldüğü gibi klasik AHS'de birbirinden bağımsız olarak ele alınan bu oranlar, aslında tam olarak bağımsız olmayıp müşterinin iptal ettiği ve ertelediği sipariş sayısı oranları arasında bir bağımlılık var iken, bunlarla hacmi değiştirilen sipariş sayısı oranı arasında bir ilişki yoktur. Klasik AHS bu durumu yansıtamamaktadır.

İkinci olarak, bu oranların en üst seviyede değerler alması oranların tanımlarından anlaşılacağı üzere işletme açısından olumlu bir durumu yansıtmamaktadır. Müşteri eğer bütüne yakın siparişlerini ertelerse, iptal ederse yada hacmini değiştirirse, bu durum işletme açısından olumlu mu olur olumsuz mu? Dolayısıyla burada işletme performansını ve müşteri-esneklik performansını olumlu etkileyecek bu oranların değer aralıklarının tespit edilmesi gerekmektedir. Örneğin, müşterinin ertelediği yada iptal ettiği sipariş sayısı oranının müşteri esnekliğine olumlu katkısı olabilecek değer aralığı sezgisel olarak 0 ile 0.15 arasında alınıp, bu aralıktan sonraki değerlerin performans değerini kötüleştirici aralık olarak tanımlanması gerekir. Aynı şekilde, sezgisel olarak, müşteri tarafından hacmi değiştirilen sipariş sayısı oranı için 0 ile 0.30 arası makul karşılanabilirken, 0.30'dan sonrasının makul karşılanmayacak şekilde modellenmesi gereklidir.

Yine yukarıda ifade edilen duruma ilave olarak, değer aralıklarının 0 ile 15 arası iyi üstü kötü olarak modellenmesi bile yeterli olmamaktadır. Şöyle ki, ertelenen yada iptal edilen sipariş oranlarının 0 olmasının çok iyi bir durum olarak ta modellenmesi yanlış olmaktadır. Nedeni, 0 olma durumunun iyi olarak ifade edilmesi işletmenin müşterilerine çok katı olduğu, onlarla arasındaki esnekliğin en asgari seviyede olduğunu göstermesidir. Dolayısıyla bu farklı değer seviyelerinde farklı etkiler oluşturmasına yol açmaktadır.

Son olarak aynı birimlerde olup ta aynı dili konuşamıyor olmaları şunu ifade etmektedir. Yani bazı ölçüm göstergeleri küçük değer (0.10 gibi) aldıklarında çok iyi bir durumu yansıtırken, bazı ölçüm göstergelerinin çok iyi olması için 1'e yakın olması

beklenir. Bunun bu şekilde modellenmesi doğru performans değeri elde edilmesi açısından önem taşımaktadır.

Yukarıda ifade edilen nedenlerden dolayı, alternatif olarak stratejik imalat performans değerinin ölçülmesi için tamamen her aşamada ölçüm göstergeleri arasında uygun üyelik fonksiyonları oluşturulmuş ve uygun kurallarla modellenmiştir. Buna göre problemin ikinci bir yöntem ile çözülmesinde tamamen Bulanık Yaklaşık Çıkarsama yaklaşımı ele alınmıştır.

Buna göre süreç öncelikle her bir alt grubun performans değerinin hesaplanması ile başlar.

$i = 1,2,.3,4,5;\quad j = 1,2,3,4;\quad k \in [1,5]$ ve $z$ toplam kural sayısı için,

$A_{ij}$, $B_{ij}$, $C_{ij}$, $D_{ij}$, $E_{ij}$, H uzayında $h_{ijk}$'nın bulanık girdi (dilsel) değişkenleri kümesini, $O_{ij}^{z}$ de bulanık çıktı değişkeni kümesini ve $R_{ij}^{z}$'de bulanık kurallar kümesini göstermek üzere Mamdani bütünleştirme yöntemi kullanılarak alt grup performans ( $p_{ij}$ ) değerlerinin hesaplanması şu şekilde gerçekleştirilmiştir.

Girdi verileri $d_{ij1}^{'}$, $d_{ij2}^{'}$, $d_{ij3}^{'}$, $d_{ij4}^{'}$, $d_{ij5}^{'}$ ve olmak üzere;

$$\mu_{O_{ij}^{'}}(p_{ij}) = \left[\mu_{A_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij1}^{'}) ve\, \mu_{B_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij2}^{'}) ve\, \mu_{C_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij3}^{'}) ve\, \mu_{D_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij4}^{'}) ve\, \mu_{E_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij5}^{'})\right] \rightarrow \mu_{O_{ij}^{z}}(p_{ij})$$

$$\mu_{O_{ij}^{'}}(p_{ij}) = \alpha_{ij}^{z} \cap \mu_{O_{ij}^{z}}(p_{ij})$$

$$\alpha_{ij}^{z} = \min\left[\mu_{A_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij1}^{'}), \mu_{B_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij2}^{'}), \mu_{C_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij3}^{'}), \mu_{D_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij4}^{'}), \mu_{E_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij5}^{'})\right]$$

$$= \mu_{A_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij1}^{'}) \cap \mu_{B_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij2}^{'}) \cap \mu_{C_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij3}^{'}) \cap \mu_{D_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij4}^{'}) \cap \mu_{E_{ij}^{'}} \cdot (d_{ij5}^{'})$$

$$\mu_{O_{ij}^{'}}(p_{ij}) = (\alpha_{ij}^{1} \cap \mu_{O_{ij}}(p_{ij})) \cup (\alpha_{ij}^{2} \cap \mu_{O_{ij}}(p_{ij})) \cup (\alpha_{ij}^{3} \cap \mu_{O_{ij}}(p_{ij})) \cup \ldots\ldots\ldots \cup (\alpha_{ij}^{z} \cap \mu_{O_{ij}}(p_{ij}))$$

Netice olarak yukarıdaki bütünleştirme denkleminden elde edilen $p_{ij}$ bulanık değerinin daha önce Bölüm 3.2.7.1.1.'in altıncı adımında bahsedilmiş olan ağırlık merkezine göre bulanıksızlaştırma yoluyla belirgin bir değere dönüştürülmesiyle alt grup performans değerleri ( $p_{ij}$ ) hesaplanmış olur.

$$p_{ij}^{*} = \frac{\int_{p_{ij}} \mu_{O_{ij}^{'}}(p_{ij}) \cdot p_{ij} \; dp_{ij}}{\int_{p_{ij}} \mu_{O_{ij}^{'}}(p_{ij}) \; dp_{ij}}$$

Stratejik oyuncu-rekabet öncelikleri alt gruplarının performans değerlerinin elde edilmesiyle, bir sonraki adım olan stratejik oyuncuların performans değerinin ölçülmesine geçilmiştir. İkinci yöntemin ikinci aşaması olan bu bölümde stratejik oyuncuların kendi içindeki rekabet öncelikleri önem derecelerine göre bulanık kümeler kullanılarak bulanık kurallar ile ifade edilir. İlk aşamada $p_{ij}$'lerin hesaplanmasında izlenen yolun aynısı takip edilerek stratejik oyuncuların performans değerleri ($n_i$) hesaplanır.

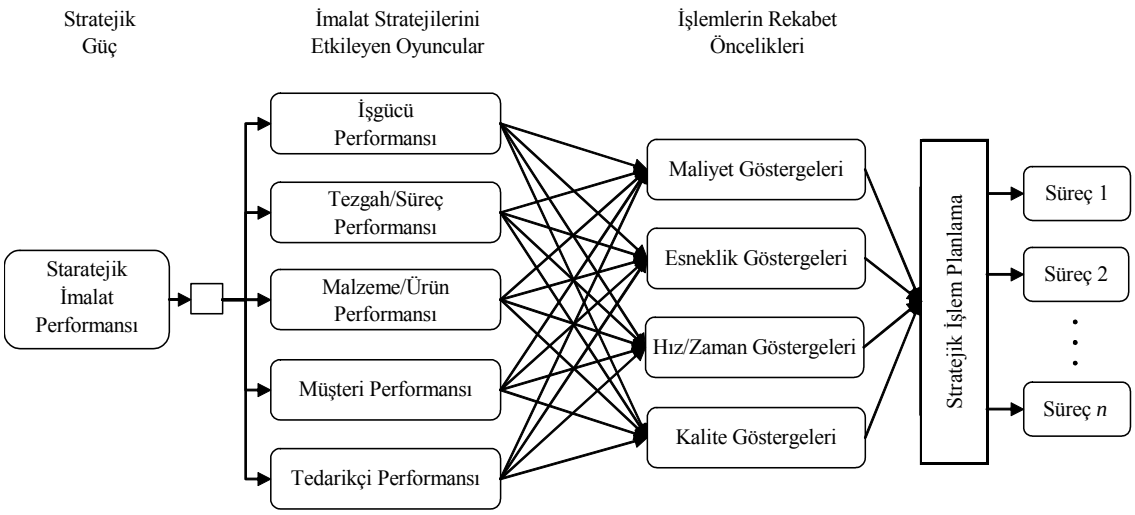
Son aşamada ise, AHS yöntemiyle elde edilen ağırlıklar ve BYÇ ile elde edilen $n_i$ değerleri kullanılarak stratejik imalat performans değeri hesaplanmıştır.

$$s = \sum_{i=1}^{5} a_i \times n_i$$

### 3.3. Stratejik İşlem Planının Oluşturulması

Stratejik işlem planlama, Bölüm 2.4.'te ifade edilen en iyi uygulamaların, elde edilen stratejik imalat performansı değerine göre işletmenin performansını arttıracak şekilde bir planının oluşturulmasını ifade etmektedir. Bölüm 3.2.'de anlatılan yöntemler ışığında belirlenen imalat stratejisi açısından elde edilecek stratejik imalat performansına göre aşağıda Şekil 3.8.'de verilen karar çatısına göre hipotetik olarak stratejik işlem planları önerilmiştir.

Şekil 3.8'de verilen yapıya göre, stratejik imalat performans değeri hesaplandıktan sonra, elde edilen bu performans değerinden rekabet önceliklerine göre performans değeri hesaplanır. Bu değerlerin hesaplanmasında Bölüm 3.2.7.'de hesaplamaları yapılan $p_{ij}$ alt grup performans değerleri kullanılır. Stratejik oyuncular arasındaki aynı rekabet önceliklerinin eşit öneme sahip oldukları varsayılmıştır.




Şekil 3.8. Stratejik işlem planı oluşturma süreci.

$P_j$, rekabet önceliklerine göre işletmenin performans değeri olmak üzere;

$$\forall\ j = 1,2,3,4 \text{ için } P_j = \sum_{i=1}^{5} 0.25 \cdot p_{ij}$$

Elde edilen $P_j$ değerleri arasında en düşük performans değerine sahip rekabet öncelik performans grubu tespit edilir. Daha sonra, tespit edilen bu rekabet öncelik değerinin stratejik oyunculara göre aldığı değerler ortaya çıkarılır( $j$ sabit $p_{ij}$ değerleri). Bu değerlerden işlemlerin rekabet önceliklerinin performansını en çok olumsuz yönde etkileyen alt gruplar tespit edilir. Öncelikle, tespit edilen alt grupları ( $p_{ij}$ değerine sahip) dikkate alınmak üzere, ölçüm göstergeleri hesaba katılarak stratejik işlem planları önerilir. Burada amaçlanan öncelikle performansı düşürücü etkiye sahip alt grup performansı, sonra işlemlerin rekabet önceliği performansını ve en sonunda stratejik imalat performansı değerini iyileştirmektir. Ayrıca, bunun yanı sıra ikincil olarak elde edilen stratejik imalat performansı ve rekabet önceliklerinin performans seviyelerine göre diğer alt grupları kapsayacak, daha iyiye götürecek genel işlem planları da önerilmiştir. Önerilen stratejik işlemler Bölüm 2.4.'te belirtilmiş olan literatürden elde edilmiştir.

# 4. BÖLÜM

# STRATEJİK İŞLEM PLANLAMA

## 4.1. Uygulama Çalışması

BOYTAŞ A.Ş. işletmesinde yapılan uygulama çalışması üçüncü bölümde geliştirilmiş model ve ortaya konulmuş olan yaklaşımlar ve metotlar ışığında ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ifade edilmiş olan ilk 4 aşama uygulama açısından kısaca aşağıdaki gibidir.

Birinci aşamada, BAAN ERP üzerindeki İmalat, Dağıtım, Finans, Taşıma ve Servis modülleri içerisindeki güncellenen verilerden yararlanılmıştır.

İkinci aşamada, daha önce bölüm 3.2.2.'de bahsedildiği üzere sipariş kazanma ve sipariş niteliklendirme olmak üzere iki imalat stratejisi belirlenmiştir.

Üçüncü aşama, stratejik oyuncuların tespiti bölüm 3.2.3.'de bahsedildiği üzere İşgücü, Tedarikçi, Tezgah / Süreç, Malzeme / Ürün ve Müşteridir.

Bölüm 3.2.4.'de ifade edildiği üzere, dördüncü aşamada literatür çalışmaları sonucu rekabet öncelikleri maliyet, esneklik, hız / zaman ve kalite olarak belirlenmiştir.

Beşinci aşamada, ölçüm göstergeleri ve hesaplama oranları belirlenmiştir. Bölüm 3.2.5.'te Şekil 3.2.'de Tezgah / Süreç ve Malzeme / Ürün için, EK 1'de de İşgücü, Tedarikçi ve Müşteri için verilmiş olan ölçüm göstergeleri ve bunlara ait hesaplama için belirlenmiş ve EK 2'de verilmiş hesaplama oranları stratejik imalat performansının ölçümünde kullanılmıştır.

### 4.1.1. Ağırlıkların Belirlenmesi

Sipariş kazanma imalat stratejisine göre, yüz yüze görüşmeler sonucu toplanan uzman görüşlerinden elde edilen önem dereceleri ve önem derecelerinin AHS ile hesaplanması sonucu elde edilen ağırlıklar Tablo 4.1.'de gösterilmektedir. Şekil 3.3.'te belirtilen süreçte, farklı birimlere sahip alt grup girdilerin bulanık kurallarla önem derecelerine göre ifade edilmesinden bahsedilmişti. Buna göre bulanık kümelerle performansı elde edilecek faktörler de Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Stratejik oyuncu, rekabet öncelik ve ölçüm göstergelerinin ağırlıkları.

| **Sipariş Kazanma İmalat Stratejisi** | | **Klasik AHS** |
|---|---|---|
| | **Önem** | **Ağırlık** |
| **TEDARİKÇİ** | 4 | 0.050 |
| **Maliyet** | 7 | 0.259 |
| Kalitesizlik nedeniyle denetleme maliyet oranı (%) | 9 | 0.724 |
| Eğitim maliyet oranı (%) | 3 | 0.083 |
| Sipariş verme maliyet oranı (%) | 5 | 0.193 |
| **Esneklik** | 4 | 0.071 |
| Erteleme işlemi gören siparişlerin oranı (%) | 3 | 0.057 |
| İptal işlemi gören siparişlerin oranı (%) | 5 | 0.122 |
| Tedarikçi yeni ürün geliştirme esneklik oranı (%) | 9 | 0.558 |
| Tedarikçi ürün modifiye esneklik oranı (%) | 7 | 0.263 |
| **Hız** | 5 | 0.112 |
| Tedarikçilerin ortalama tedarik süresi (gün) | 4 | BULANIK |
| Zamanında teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi (%) | 9 | |
| Erken teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi (%) | 6 | |
| Geç teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi (%) | 6 | |
| **Kalite** | 9 | 0.558 |
| Geri çevrilen (ret edilen) siparişlerin miktar oranı (%) | 7 | 0.229 |
| Garantili parça tipi sayısı oranı (%) | 3 | 0.045 |
| Ortalama şikayet sayısındaki artış (%) | 5 | 0.095 |
| ISO ve Kalite Yönetimine sahip tedarikçi oranı (%) | 6 | 0.147 |
| İlk seferde kabul edilen malzeme oranı (%) | 9 | 0.484 |
| **MÜŞTERİ** | 8 | 0.264 |
| **Maliyet** | 7 | 0.259 |
| Garanti maliyet oranı (%) | 7 | 0.260 |
| İade maliyet oranı (%) | 9 | 0.633 |
| Servis maliyet oranı (%) | 5 | 0.106 |

Tablo 4.1. Stratejik oyuncu, rekabet öncelik ve ölçüm göstergeleri ağırlıkları (Devam)

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Esneklik** | 4 | 0.071 | |
| Müşterinin ertelediği ortalama sipariş sayısı oranı (%) | 5 | | 0.106 |
| Müşterinin iptal ettiği ortalama sipariş sayısı oranı (%) | 7 | | 0.260 |
| Müşterinin hacmini değiştirdiği ortalama sipariş sayısı oranı (%) | 9 | | 0.633 |
| **Hız** | 5 | 0.112 | |
| Siparişi müşteriye zamanında teslim etme oranı (%) | 9 | | |
| Siparişi müşteriye geç teslim etme oranı (%) | 7 | BULANIK | |
| Siparişi müşteriye erken teslim etme oranı (%) | 5 | | |
| Ortalama sipariş teslim süresi (gün) | 5 | | |
| **Kalite** | 9 | 0.558 | |
| Satış sonrası servis gören sipariş oranı (%) | 7 | | 0.161 |
| İade edilen siparişlerin oranı (%) | 8 | | 0.262 |
| Ortalama öneri sayısındaki artış (%) | 6 | | 0.099 |
| Müşteri sadakati oranı (%) | 5 | | 0.062 |
| İlk defada müşteri kabul oranı (%) | 9 | | 0.416 |
| **MALZEME / ÜRÜN** | 9 | 0.415 | |
| **Maliyet** | 7 | 0.259 | |
| Satın alınan malzeme maliyet oranı (%) | 3 | | 0.044 |
| Kalitesizlik maliyet oranı (fire+yeniden işlem) (%) | 9 | | 0.464 |
| Tasarımı yeniden değerlendirme maliyet oranı (%) | 5 | | 0.089 |
| Nihai ürün envanter maliyet oranı (%) | 8 | | 0.202 |
| Süreç içi envanter maliyet oranı (%) | 8 | | 0.202 |
| **Esneklik** | 4 | 0.071 | |
| Yeni ürün esneklik oranı (%) | 9 | | 0.470 |
| Ürün çeşidi esneklik oranı (%) | 5 | | 0.093 |
| Modifikasyon esneklik oranı (%) | 7 | | 0.261 |
| Hacim esneklik oranı (%) | 3 | | 0.044 |
| Rota esneklik oranı (%) | 6 | | 0.132 |
| **Hız** | 5 | 0.112 | |
| Ürünün ortalama ömrü (ay) | 5 | | |
| Satın alınan malzemelerin ortalama tedarik süresi (gün) | 6 | BULANIK | |
| Ürünün ortalama toplam üretim süresi (saat) | 9 | | |
| Yeni ürün geliştirme süresi (ay) | 8 | | |
| **Kalite** | 9 | 0.558 | |
| Ürünlerin ilk defada üretim oranı (%) | 9 | | 0.440 |
| Kusurlu parça oranı (%) | 5 | | 0.063 |
| Yeniden işlenen parça oranı (%) | 7 | | 0.176 |
| Iskarta parça oranı (%) | 6 | | 0.123 |
| Hacimle hedefi tutturma oranı (%) | 7 | | 0.198 |

Tablo 4.1: Stratejik oyuncu, rekabet öncelik ve ölçüm göstergeleri ağırlıkları (Devam).

| | | |
|---|---|---|
| **TEZGAH / SÜREÇ** | 7 | 0.197 |
| **Maliyet** | 7 | 0.259 |
| Hazırlık maliyet oranı (%) | 7 | 0.260 |
| Bakım maliyet oranı (%) | 5 | 0.132 |
| Enerji maliyet oranı (%) | 3 | 0.062 |
| Amortisman maliyet oranı (%) | 2 | 0.042 |
| Operasyon maliyet oranı (%) | 9 | 0.504 |
| **Esneklik** | 4 | 0.071 |
| Çeşitli parça üretebilme yetenek oranı (%) | 9 | 0.633 |
| Farklı işlem yapabilme yetenek oranı (%) | 7 | 0.260 |
| Farklı hacimlerde üretim yapabilme esneklik oranı (%) | 5 | 0.106 |
| **Hız** | 5 | 0.112 |
| Hazırlık+Ayar süresi oranı (%) | 7 | |
| İşlem süresi oranı (%) | 9 | BULANIK |
| Ürünün ortalama toplam üretim süresi (saat) | 8 | |
| **Kalite** | 9 | 0.558 |
| Tezgah kullanım oranı (%) | 7 | |
| Arızalar arası ortalama süre (saat) | 5 | BULANIK |
| Kaliteli üretim oranı (%) | 9 | |
| **İŞGÜCÜ** | 5 | 0.075 |
| **Maliyet** | 7 | 0.259 |
| İşçilik maliyet oranı (%) | 5 | 0.085 |
| İşgücü devir maliyet oranı (%) | 6 | 0.140 |
| Fazla mesai maliyet oranı (%) | 9 | 0.542 |
| Tazminat oranı (%) | 7 | 0.233 |
| **Esneklik** | 4 | 0.071 |
| İşçilerin farklı işlerde çalışma oranı (%) | 9 | 0.639 |
| Kısmi süreli çalışan istihdam oranı (%) | 4 | 0.087 |
| Mühendisin çoklu yetenek oranı (%) | 7 | 0.274 |
| **Hız** | 5 | 0.112 |
| Beyaz yakalı devir oranı (yıl) | 5 | |
| Mavi yakalı devir oranı (yıl) | 4 | BULANIK |
| İşgücünün etkin çalışma süresi oranı (%) | 7 | |
| Standart sürelere göre işgücü verimliliği (%) | 9 | |
| **Kalite** | 9 | 0.558 |
| İşgücü başına öneri oranı (adet) | 9 | |
| İş ahlakı oranı (%) | 6 | BULANIK |
| Çalışan başına ortalama eğitim süresi (saat) | 8 | |
| Ortalama devamsızlık oranı (gün) | 5 | |

### 4.1.2. İmalat Performansının Hesaplanması

Bölüm 4.1.'de Tablo 4.1.'de ağırlıklar tespit edilmiştir. Ağırlıkları tespit edilmeyen önem dereceleri verilmiş farklı birimlere sahip alt grup performans değerleri için bulanık yaklaşık çıkarsama yöntemi kullanılarak performans hesaplaması yapılmıştır.

Birinci adım olarak bulanıklaştırılacak alt grup girdilerin tespiti gerekmektedir. Klasik AHS ve BYÇ bütünleşik yöntemi için Tablo 4.1'de belirtildiği üzere Tedarikçi Hız, Müşteri Hız, Malzeme / Ürün Hız, Tezgah / Süreç Hız ve Kalite, İşgücü Hız ve Kalite alt gruba ait hesaplama oranları dilsel bulanık değişkenler kullanılarak üyelik fonksiyonları ile ifade edilmiştir. Bunların dışında ikinci yöntem BYÇ ile modelleme için Tablo 4.1'de gösterilen bütün alt gruplar için bulanık kümeler oluşturulmuştur.

İkinci adımda, sezgisel olarak, üyelik fonksiyonlarına göre çok iyi, iyi, orta, kötü ve çok kötü dilsel değişkenleri belirlenmiştir.

Üçüncü adımda, yukarıda ifade edilen alt gruplara ve hesaplama oranlarına ait üyelik fonksiyonları üçgen üyelik fonksiyonu olarak oluşturulmuştur. Örnek oluşturulmuş bulanık kümelerin üyelik fonksiyonlarının parametreleri Ek 4'te verilmiştir.

Buna ilaveten bütün alt grupların çıktı üyelik fonksiyonu olarak o alt gurubun performans değerini yansıtacak üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Performans değerinin çok kötü durumu, [0 0 0.30]; kötü durumu [0.20 0.40 0.55], orta durumu [0.45 0.60 0.70], iyi durumu [0.65 0.75 0.85] ve çok iyi durumu [0.80 1 1] üyelik parametreleri ile ifade edilmiştir.

Dördüncü adımda, Tablo 4.1'de belirtilmiş olan önem derecelerine göre bütünleşik yöntem için sadece belirtilen alt gruplara yönelik, ikinci yöntem için ise bütün alt gruplara yönelik Ek 4'te örnek olarak verilen üyelik fonksiyonları ile performans değeri hesaplanacak ölçüm göstergelerinin arasında bulanık kurallar oluşturulmuştur. Aşağıda, oluşturulmuş bazı kurallar için örnek verilmiştir.

Örnek olarak, tedarikçi hız, müşteri hız, malzeme / ürün hız, işgücü hız ve işgücü kalite'nin ölçüm göstergeleri arasında 625, tezgah / süreç hız ve tezgah / süreç kalite'nin ölçüm göstergeleri arasıdan 125 kural oluşturulmuştur.

Tedarikçilerin ortalama tedarik süresi "*orta*" ve zamanında teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi "*iyi*" ve erken teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi "*çok iyi*" ve geç teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi "*kötü*" ise tedarikçi hız performansı "*orta*"dır.

Siparişi müşteriye zamanında teslim etme oranı "*orta*" ve siparişi müşteriye geç teslim etme oranı "*iyi*" ve siparişi müşteriye erken teslim etme oranı "*çok kötü*" ve ortalama sipariş teslim süresi "*iyi*" ise müşteri hız performansı "*iyi*"dir.

Ürünün ortalama ömrü "*çok kötü*" ve satın alınan malzemelerin ortalama tedarik süresi "*iyi*" yeni ürün geliştirme süresi "*iyi*" ve ürünün ortalama üretim süresi "*kötü*" ise müşteri hız performansı "*kötü*"dür.

Hazırlık + ayar süresi oranı "*iyi*" ve işlem süresi oranı "*iyi*" ve ürünün ortalama üretim süresi "*çok iyi*" ise tezgah / süreç hız performansı "*çok iyi*"dir.

Kaliteli üretim oranı "*kötü*" ve tezgah kullanım oranı "*kötü*" ve arızalar arası ortalama süre "*çok kötü*" ise tezgah / süreç kalite performansı "*çok kötü*"dür.

Müşterinin ertelediği ortalama sipariş sayısı oranı "çok iyi" ve müşterinin iptal ettiği ortalama sipariş sayısı oranı "kötü" ve müşterinin hacmini değiştirdiği sipariş sayısı oranı "orta" ise müşteri esneklik performansı "iyi"dir.

Beyaz yakalı devir oranı "*orta*" ve mavi yakalı devir oranı "*orta*" ve işgücünün etkin çalışma süresi oranı "*iyi*" ve standart sürelere göre işgücü verimliliği "*iyi*" ise işgücü hız performansı "*iyi*"dir.

İşgücü başına öneri oranı "*kötü*" ve iş ahlakı oranı "*iyi*" ve çalışan başına ortalama eğitim süresi "*orta*" ve ortalama devamsızlık oranı "*çok iyi*" ise işgücü kalite performansı "*orta*"dır.

Beşinci ve altıncı adımlarda, bütünleşik klasik AHS ve BYÇ yöntemi ile stratejik imalat performans değerinin hesaplanması için, dördüncü adımda belirtilen kurallar ve üçüncü adımda oluşturulan üyelik fonksiyonlarınca işletme veritabanından elde edilen değerlerin oluşturulan bulanık çıkarsama mekanizmasına gönderilmesi sonucu belirtilen

alt gruplar için performans değerleri elde edilmiştir. Bununla birlikte yine aynı veritabanından elde edilen değerler ile AHS sürecinden elde edilen ağırlıkların çarpılarak üste doğru hesaplanması ile elde edilen sipariş kazanma stratejisine göre stratejik imalat performans değeri 4.2.'de görüldüğü gibidir.

İkinci yöntem olarak sunulan BYÇ ile hesaplanan imalat kazanma stratejisine göre stratejik imalat performans değeri de Tablo 4.2'de gösterilmektedir.

### 4.1.3. Sonuç

Tablo 4.2.'den de görüldüğü gibi AHS yöntemi, Bölüm 3.2.7.2.'de tartışılan nedenlerden dolayı, stratejik imalat performans değerini BYÇ yöntemine göre çok farklı değer elde etmiştir. Buna göre, işletmedeki üst yöneticilerin geliştirilen model ve veritabanından elde edilen değerlere göre tahmini %70 seviyelerinde çıkması bekledikleri performans değeri % 45.2 çıkmıştır. Bunun tek nedeni AHS yaklaşımının sadece değerler üzerinden hesap yapması, bunu yaparken o faktörün aldığı değere göre nasıl bir etki yapacağını yorumlayamamasıdır. Bunun yanı sıra BYÇ yönteminin başarılı sonuç bulmasının nedeni ise farklı verilerin, farklı seviyelerdeki değerlerin uzman görüşüne göre modellenmiş olmasıdır. Ölçüm göstergelerinin alabileceği değerler dilsel değişkenlerle ifade edilmiş olmasından dolayı farklı seviyedeki değerlerin farklı etkiler oluşturması sağlanabilmiştir, bu şekilde doğru sonuca ulaşılabilmiştir. Kısaca klasik AHS ile hesaplama kolay ve hızlı iken faktörler arasındaki bağımlılığı göz önünde bulunduramadığı ve verileri seviyelerine göre yorumlayamadığı için doğru sonuca ulaşamamıştır. Bunun yanında, BYÇ yöntemi ile modellemenin zor ve zaman alıcı bir çalışma olmasına rağmen uzman görüşlerinin modelleme içine katılabilmesi oluşturulan modelin etkinliğini üst düzeyde arttırabilmektedir. Böylelikle uzun zaman gerektirse de doğru sonuca ulaşmak bunu makul kılmaktadır.

Netice olarak, nihai imalat stratejik performansının değeri % 75.6 hesaplanmış olup, performans açısından "iyi" seviye olarak nitelendirilebilir.

Tablo 4.2. Stratejik performans değeri sonuçları.

| Sipariş Kazanma İmalat Stratejisi | Değerler | Performans Değeri | |
|---|---|---|---|
| | | AHS+BÇY | BÇY |
| **Stratejik İmalat Performans Değeri** | | **0.452** | **0.756** |
| **TEDARİKÇİ** | | **0.391** | **0.690** |
| **Maliyet** | | 0.031 | 0.823 |
| Kalitesizlik nedeniyle denetleme maliyet oranı (%) | 0.021 | 0.015 | |
| Eğitim maliyet oranı (%) | 0.012 | 0.001 | |
| Sipariş verme maliyet oranı (%) | 0.078 | 0.015 | |
| **Esneklik** | | 0.090 | 0.386 |
| Erteleme işlemi gören siparişlerin oranı (%) | 0.266 | 0.015 | |
| İptal işlemi gören siparişlerin oranı (%) | 0.043 | 0.005 | |
| Tedarikçi yeni ürün geliştirme esneklik oranı (%) | 0.072 | 0.040 | |
| Tedarikçi ürün modifiye esneklik oranı (%) | 0.110 | 0.029 | |
| **Hız** | | 0.378 | 0.378 |
| Tedarikçilerin ortalama tedarik süresi (gün) | 24.000 | | |
| Zamanında teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi (%) | 0.142 | | |
| Erken teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi (%) | 0.435 | | |
| Geç teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi (%) | 0.425 | | |
| **Kalite** | | 0.611 | 0.873 |
| Geri çevrilen (ret edilen) siparişlerin miktar oranı (%) | 0.043 | 0.010 | |
| Garantili parça tipi sayısı oranı (%) | 0.920 | 0.041 | |
| Ortalama şikayet sayısındaki artış (%) | 0.008 | 0.001 | |
| ISO ve Kalite Yönetimine sahip tedarikçi oranı (%) | 0.650 | 0.096 | |
| İlk seferde kabul edilen malzeme oranı (%) | 0.957 | 0.463 | |
| **MÜŞTERİ** | | **0.383** | **0.700** |
| **Maliyet** | | 0.088 | 0.671 |
| Garanti maliyet oranı (%) | 0.163 | 0.042 | |
| İade maliyet oranı (%) | 0.053 | 0.034 | |
| Servis maliyet oranı (%) | 0.111 | 0.012 | |
| **Esneklik** | | 0.028 | 0.762 |
| Müşterinin ertelediği ortalama sipariş sayısı oranı (%) | 0.130 | 0.014 | |
| Müşterinin iptal ettiği ortalama sipariş sayısı oranı (%) | 0.021 | 0.005 | |
| Müşterinin hacmini değiştirdiği ortalama sipariş sayısı oranı (%) | 0.013 | 0.008 | |
| **Hız** | | 0.756 | 0.756 |
| Siparişi müşteriye zamanında teslim etme oranı (%) | 0.063 | | |
| Siparişi müşteriye geç teslim etme oranı (%) | 0.002 | | |
| Siparişi müşteriye erken teslim etme oranı (%) | 0.935 | | |
| Ortalama sipariş teslim süresi (gün) | 33.240 | | |

Tablo 4.2. Stratejik performans değeri sonuçları (Devam).

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Kalite** | | 0.490 | 0.780 |
| Satış sonrası servis gören sipariş oranı (%) | 0.130 | 0.021 | |
| İade edilen siparişlerin oranı (%) | 0.004 | 0.001 | |
| Ortalama öneri sayısındaki artış (%) | 0.120 | 0.012 | |
| Müşteri sadakati oranı (%) | 0.680 | 0.042 | |
| İlk defada müşteri kabul oranı (%) | 0.996 | 0.414 | |
| **MALZEME / ÜRÜN** | | **0.470** | **0.810** |
| **Maliyet** | | 0.094 | 0.670 |
| Satın alınan malzeme maliyet oranı (%) | 0.585 | 0.026 | |
| Kalitesizlik maliyet oranı (fire+yeniden işlem) (%) | 0.028 | 0.013 | |
| Tasarımı yeniden değerlendirme maliyet oranı (%) | 0.015 | 0.001 | |
| Nihai ürün envanter maliyet oranı (%) | 0.124 | 0.025 | |
| Süreç içi envanter maliyet oranı (%) | 0.142 | 0.029 | |
| **Esneklik** | | 0.446 | |
| Yeni ürün esneklik oranı (%) | 0.370 | 0.174 | 0.910 |
| Ürün çeşidi esneklik oranı (%) | 0.893 | 0.083 | |
| Modifikasyon esneklik oranı (%) | 0.452 | 0.118 | |
| Hacim esneklik oranı (%) | 0.335 | 0.015 | |
| Rota esneklik oranı (%) | 0.428 | 0.057 | |
| **Hız** | | 0.751 | 0.751 |
| Ürünün ortalama ömrü (ay) | 26.500 | | |
| Satın alınan malzemelerin ortalama tedarik süresi (gün) | 23.800 | | |
| Ürünün ortalama üretim süresi (saat) | 8.350 | | |
| Yeni ürün geliştirme süresi (ay) | 4.500 | | |
| **Kalite** | | 0.591 | 0.820 |
| Ürünlerin ilk defada üretim oranı (%) | 0.848 | 0.373 | |
| Kusurlu parça oranı (%) | 0.034 | 0.002 | |
| Yeniden işlenen parça oranı (%) | 0.106 | 0.019 | |
| Iskarta parça oranı (%) | 0.012 | 0.001 | |
| Hacimle hedefi tutturma oranı (%) | 0.989 | 0.196 | |
| **TEZGAH / SÜREÇ** | | **0.536** | **0.730** |
| **Maliyet** | | 0.109 | 0.700 |
| Hazırlık maliyet oranı (%) | 0.072 | 0.019 | |
| Bakım maliyet oranı (%) | 0.008 | 0.001 | |
| Enerji maliyet oranı (%) | 0.015 | 0.001 | |
| Amortisman maliyet oranı (%) | 0.016 | 0.001 | |
| Operasyon maliyet oranı (%) | 0.173 | 0.087 | |

Tablo 4.2. Stratejik performans değeri sonuçları (Devam).

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Esneklik** | | 0.340 | 0.880 |
| Çeşitli parça üretebilme yetenek oranı (%) | 0.270 | 0.171 | |
| Farklı işlem yapabilme yetenek oranı (%) | 0.426 | 0.111 | |
| Farklı hacimlerde üretim yapabilme esneklik oranı (%) | 0.547 | 0.058 | |
| **Hız** | | 0.581 | 0.850 |
| Hazırlık+Ayar süresi oranı (%) | 0.188 | | |
| İşlem süresi oranı (%) | 0.742 | | |
| Ürünün ortalama üretim süresi (saat) | 8.350 | | |
| **Kalite** | | 0.750 | 0.750 |
| Tezgah kullanım oranı (%) | 0.827 | | |
| Arızalar arası ortalama süre (saat) | 184.720 | | |
| Kaliteli üretim oranı (%) | 0.848 | | |
| **İŞGÜCÜ** | | **0.413** | **0.750** |
| **Maliyet** | | 0.021 | 0.930 |
| İşçilik maliyet oranı (%) | 0.140 | 0.012 | |
| İşgücü devir maliyet oranı (%) | 0.005 | 0.001 | |
| Fazla mesai maliyet oranı (%) | 0.014 | 0.008 | |
| Tazminat oranı (%) | 0.002 | 0.001 | |
| **Esneklik** | | 0.356 | 0.940 |
| İşçilerin farklı işlerde çalışma oranı (%) | 0.379 | 0.242 | |
| Kısmi süreli çalışan istihdam oranı (%) | 0.096 | 0.008 | |
| Mühendisin çoklu yetenek oranı (%) | 0.386 | 0.106 | |
| **Hız** | | 0.530 | 0.530 |
| Beyaz yakalı devir oranı (yıl) | 2.630 | | |
| Mavi yakalı devir oranı (yıl) | 3.400 | | |
| İşgücünün etkin çalışma süresi oranı (%) | 0.795 | | |
| Standart sürelere göre işgücü verimliliği (%) | 0.688 | | |
| **Kalite** | | 0.578 | 0.578 |
| İşgücü başına öneri oranı (adet) | 3.000 | | |
| İş ahlakı oranı (%) | 0.004 | | |
| Çalışan başına ortalama eğitim süresi (saat) | 3.500 | | |
| Ortalama devamsızlık oranı (gün) | 1.800 | | |

## 4.2. Stratejik İşlem Planlama

Bölüm 4.2.'de hesaplanan stratejik imalat performansı ve o değerin elde edilmesi için hesaplanmış olan alt grup performans değerleri Tablo 4.2.'de görülmektedir. Buna göre alt grup performans değerlerini oluşturan alt gruplara ait rekabet öncelikleri performans değerlerinin eşit ağırlıklı olarak (1/5) toplanması ile elde edilen rekabet öncelikleri performans değerleri Tablo 4.3.'te verilmiştir. Bu oranların elde edilmesinde kullanılan oranlar Bölüm 4.2.'de ifade edilen ve Bölüm 4.3.'te tartışılmış olan Bulanık Yaklaşık Çıkarsama yöntemi ile elde edilmiş değerlerdir.

Tablo 4.3'den görüldüğü gibi maliyet, esneklik ve kalite performans değerleri "iyi" seviyedeyken, hız / zaman performans değeri "orta" seviyededir.

Tablo 4.3. Rekabet önceliklerin performans değerleri.

| **Maliyet** | **Esneklik** | **Hız/Zaman** | **Kalite** |
|---|---|---|---|
| 0.759 | 0.776 | 0.653 | 0.7602 |

Buna göre işletmenin performansının en hızlı şekilde arttırılabilmesi hız / zaman rekabet önceliğine önem verilmesi ile mümkün görünmektedir. Hız / zaman rekabet önceliğinin performans değerini arttırması tahmin edilen stratejik işlemler tespit edilmesi ve ona göre hızlı bir şekilde uygulamaya alınmalıdır. Bunun için öncelikle hız / zaman rekabet önceliğinin performansını oluşturan stratejik oyuncu – hız / zaman alt gruplarının performans değerlerinin incelenmesi uygun olacaktır. Tablo 4.4.'te hız / zaman rekabet önceliklerinin BYÇ ile stratejik oyunculara göre elde edilen performans değerleri görülmektedir.

Tablo 4.4. Stratejik oyuncuların Hız / Zaman rekabet önceliğine göre performansları.

| **Tedarikçi Hız / Zaman** | **Müşteri Hız / Zaman** | **Malzeme / Ürün Hız / Zaman** | **Tezgah / Süreç Hız / Zaman** | **İşgücü Hız / Zaman** |
|---|---|---|---|---|
| 0.378 | 0.756 | 0.751 | 0.850 | 0.530 |

Eşit önem derecelerine sahip Tablo 4.4.'teki alt gruplar içerisinde hız / zaman performansını düşürücü en büyük alt grubun tedarikçi-hız/zaman alt grubu olduğu görülmektedir. İkinci düşük performanslı grup ise işgücü-hız/zaman alt grubudur. Diğer grupların performans değerleri stratejik imalat performansının (0.756) değerine yakın yada yukarısında olduğu için ilk etapta bunları daha da iyileştirici politikalar yerine tedarikçi ve işgücü hız/zamanın performansını iyileştirici politikaların uygulanması gerekir.

Düşük performansa sahip alt gruplar tespit edildikten sonra, bu performans değerleri üzerinde etkili olan ölçüm göstergeleri ve önemleri dikkate alınarak işlem planları önerilmiştir. Buna göre, tedarikçi ve işgücü hız/zaman performanslarını iyileştirici Bölüm 2.4.'deki literatürden derlenmiş stratejik işlemler Tablo 4.5. ve Tablo 4.6'da verilmiştir.

Aynı zamanda diğer rekabet önceliklerinin performans değerlerinin iyi seviyeden çok iyi seviyeye çıkartılabilmesi ve bu şekilde genel performans değerinin arttırılması da ilgili en iyi uygulamaların benimsenmesi ile mümkündür. Buna göre Tablo 4.7.'de literatürden elde edilmiş, stratejik önceliklerin performanslarını arttırabilecek genel stratejik işlem planları önerilmiştir.

Tablo 4.5. Tedarikçi Hız / Zaman için stratejik işlem planları

| **Alt performans grubu** | **Stratejik işlemler** |
|---|---|
| Tedarikçi Hız / Zaman | Tedarikçiler ile işletme arasındaki bilişim sistemini üretim sistemindeki bilişim sistemi ile entegre et. |
| | Tedarikçiler ile işletme arasında etkin bir bilişim sistemi kur. |
| | Tedarik Zinciri Yönetimi uygulamalarını ve çalışmalarını benimse. |
| | Tam zamanında satın alma yönetimini takip et. |
| | Tedarikçi ile işletme arasındaki taşıma faaliyetlerine odaklan. |
| | Tedarikçilerini Tam Zamanında Üretim konusunda eğit ve bu konuda çalışmalar yapmalarını teşvik et. |
| | Veritabanındaki sipariş söz teslim sürelerini sürekli olarak güncelleştir, ve tedarikçiler ile birlikte bunları azaltıcı çalışmalar yap. |
| | Sipariş verme sürelerini azalt ve sipariş verme faaliyetini etkinleştir. |

Tablo 4.6. İşgücü Hız / Zaman için stratejik işlem planları

| **Alt performans grubu** | **Stratejik işlemler** |
|---|---|
| İşgücü Hız / Zaman | Çalışanların motivasyonuna önem ver. İşletmede kalıcı olmalarını sağlayıcı ücret politikası, eğitim, yetkilendirme, kararlara dahil etme konularında çalışmalar yap. |
| | Çalışanları kalıp değiştirme, makine bakım, temizlik ve düzen gibi konularda eğit |
| | İş dönüşümü, iş zenginleştirme ve iş genişletme çalışmalarını incele uygun olanları benimse. |
| | Çalışanların güvenliğini ve sosyal haklarını iyileştir. |
| | Çalışan ve yönetici ilişkisini gözden geçir. |
| | İşletme içerisinde çalışılabilir-yaşanabilir ortamlar oluştur. |
| | Çalışanlara yönelik ödül ve teşvik edici sistemleri benimse. |
| | Çalışanların kullandıkları eksik ekipman ve araçları tamamla, bu araçlara hızlı ve kolay erişebilecekleri yerler oluştur. |

Buna göre, sonuç olarak önerilmiş bütün stratejik işlem planların ilgili performans düzeylerini arttıracağı kabul edilmektedir. Çalışmada bahsedilen stratejik oyunculara yada benzeri gruplamalara göre ayırıma şimdiye kadar literatürde rastlanmadığı için, tespit edilen stratejik işlemler rekabet önceliklerine göre ayrılmış yada genel olarak ifade edilmiş en iyi uygulamalar literatürden derlenerek ilgili stratejik oyuncu gruplarına tahsis edilmeye çalışılmıştır.

Tablo 4.7. Önerilen genel stratejik işlem planları.

| **Rekabet öncelikleri** | **Önerilen Stratejik İşlemler** |
|---|---|
| Hız / Zaman | Tam zamanında üretim felsefesinin benimse |
| | Hazırlık sürelerini düşürmeye odaklan |
| | Dış kaynak kullanım fırsatlarını araştır |
| | Çalışanlarını kalıp değiştirme, makine bakım, temizlik ve düzen gibi konularda eğit |
| | Tesis içi düzenlemeyi yeniden gözden geçir, iş ünitelerini daha düzenli kıl |
| | Tedarikçilerle işletmenin arasında etkin bir bilişim sistemi kur |
| | Fabrika içi malzeme taşımalarını azalt |
| | Lojistik faaliyetlerini ve dağıtım ağını yeniden gözden geçir |
| | Ürün geliştirmede bilgisayar destekli tasarım faaliyetlerine önem ver |

Tablo 4.7. Önerilen genel stratejik işlem planları (Devam).

| **Rekabet öncelikleri** | **Önerilen Stratejik İşlemler** |
|---|---|
| Maliyet | Maliyetlerin hesaplamasında Faaliyet Bazlı Maliyet sistemini uygula. |
| | Kalite çalışmalarına önem ver, kalitesizlik maliyetine neden olan faktörleri ortadan kaldır. Girdi, süreç içi ve çıktı kalite kontrol faaliyetlerini gözden geçir. |
| | Tesis içi düzenlemeyi yeniden gözden geçir |
| | Tedarikçiler ile işletme arasında etkin bir bilişim sistemi kur. |
| | Hem nihai hem de süreç içi envanter seviyelerini azalt. |
| | Değer analizi ve ürün değerlendirme çalışmaları yap. |
| Kalite | Toplam Kalite Yönetimi felsefesinin işletmenin her noktasında benimse |
| | 6 sigma çalışmalarını işletmene uygula |
| | 5 S düzenleme ve temizleme çalışmalarını yürüt |
| | İşletme içinde kalite problemlerini çözmek için kalite çemberleri kur |
| | Çalışanlarını kalite bilinci konusunda eğit |
| | İstatistiksel süreç kontrolü yönteminden faydalan |
| | Önleyici bakım faaliyetlerinin devreye sok |
| | Tedarikçilerini arzu edilen kalite standartları konusunda eğit |
| | Müşteriler ile işletme arasında etkin bir bilişim sistemi kur, müşterilerden gelen geri bildirimleri değerlendir. |
| | Çalışanlarını problem çözümlerinin içine dahil et, ve karar verme gibi konularda motive et ve yetkilendir. |
| Esneklik | İş zenginleştirmesi, iş dönüşümü çalışmaları yap. Çalışanlarını eğit ve yetkilendir. |
| | Yeni ürün geliştirme faaliyetlerine önem ver. |
| | Yeni ürünler için yeni süreçler tasarla ve mevcut süreçlerini iyileştir. |
| | Esnek imalat sistemleri, grup teknolojisi, bilgisayar destekli üretim gibi tekniklerden faydalan. |

# 5. BÖLÜM

# SONUÇ VE ÖNERİLER

## 5.1. Sonuç

Bu çalışmada işletmenin güncel veritabanından gerekli verilerin yerleri tespit edilerek literatürden farklı olarak oluşturulan stratejik imalat performans değerlendirme süreci boyunca işletmenin stratejik oyuncuları ve rekabet önceliklerine göre belirlenen imalat stratejisine uygun olarak stratejik imalat performans değeri hesaplanmıştır. Bu değerin hesaplanmasında öncelikle daha hızlı ve daha basit olan klasik AHS yöntemi ile BYÇ yönteminin entegre edilmesiyle oluşturulan yaklaşım kullanılmış, daha sonra alternatif yol olarak ilk yönteme göre kuralların oluşturulmasından dolayı modellenmesi daha zaman alıcı BYÇ yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında bütünleşik AHS ve BYÇ yöntemi ile BYÇ yönteminin sonuçları arasında çok büyük fark olduğu tespit edilmiştir. Bu aradaki farkın temel nedenlerinden birisi, klasik AHS yaklaşımı, imalat performansını hesaplarken faktörler arasındaki bağımlılığı ve arzu edilen-arzu edilmeyen faktörleri dikkate alamamıştır.

Hesaplanan stratejik imalat performansı değerinden, alt grupların rekabet önceliklerinin performans değerlerinin eşit ağırlıklı olarak toplanmasıyla işletmenin rekabet önceliklerine göre performans değerleri elde edilmiştir. Bu elde edilen değerlere göre işletmenin sipariş kazanma stratejisine uygun olacak şekilde işletmenin performansını arttırmaya yönelik literatürdeki en iyi uygulamaların birleştirilmesiyle stratejik işlemler önerilmiştir.

## 5.2. Öneriler

Stratejik imalat performansının hesaplanması aşamasında Klasik AHS yaklaşımının ele alamadığı noktalar tekrar gözden geçirilip, yaşanılan problemlere literatürden başka yöntemler yada ilave matematiksel hesaplamalar uygulanarak çözümler geliştirilebilir. İkinci olarak, kullanılan BYÇ yöntemi ile stratejik imalat performansının hesaplanmasında, ölçüm göstergelerinin ya da bulanık dilsel değişkenlerin sayısının artması oluşturulan bulanık kuralların üssel olarak artmasına neden olmaktadır. Buda hem problemin modellenmesini zorlaştırmakta hem de hesaplama süresini oldukça geciktirmektedir.

Şu anda halen sayın Yrd. Doç. Dr. Adem GÖLEÇ yönetiminde devam etmekte olan stratejik işlem planlama projesi çerçevesinde, stratejik işlem planların önerilmesi aşamasında uzman sistem tasarımı geliştirilmektedir. Buna göre işletmenin kullandığı BAAN ERP yazılımı içerisine entegre edilen STRİP modülü içerisinde stratejik işlem planların üretilmesinde uzman karar destek sistem yazılımı geliştirilecektir. Geliştirilecek uzman karar destek sisteminin tasarımında yapay bulanık sistemlerden faydalanılacaktır.

Ayrıca, önerilen stratejik işlem planlarının uygulanması halinde işletmenin stratejik imalat performansını ve aynı zamanda ilgili alt grup performanslarını nasıl etkilediği, hangi stratejik işlemin başarı ile tamamlanması durumunda ne kadar süre içerisinde performansa hangi seviyede bir katkısı olduğu istatistiksel olarak araştırılması ve sonuçlarının ortaya konulması şu anda literatürde eksik bir noktadır.

## KAYNAKLAR


1. Skinner, W., Manufacturing – Missing Link in Corporate Strategy, Harward Business Review, pp.136-45, May-June 1969.
2. Hayes, R.H., Wheelwright S.C., Restoring Our Competitive Edge, Competing Through Manufacturing, John Wiley & Sons, pp. 3-24, New York, NY, 1984.
3. Cox III, J.F., Blackstone, J.H., APICS Dictionary (ninth edition), American Production and Inventory Control Society, Falls Church, VA, 1998.
4. Anderson, J.C., Cleveland, G., Schroeder, R.G., Operations Strategy: a Literature Review, Journal of Operations Management, 8 (2), 133-58, 1989.
5. Minor, E.D., Hensley, R.L., Wood D.R., A Review of Empirical Manufacturing Strategy Studies", International Journal of Operations & Production Management, 14 (1), 5-25, 1994.
6. Bozarth, C., McDermott, C., Configurations in Manufacturing strategy: a review and directions for future research, Journal of Operations Management, 16, pp. 427-39, 1998.
7. Dangayach, G.S., Deshmukh, S.G., Manufacturing strategy: Literature Review and Some Issues, International Journal of Operations and Production Management, 23 (7), 884-932, 2001.
8. Miller, J.G., Roth, A.V., A Taxonomy of Manufacturing Strategies, Management Science, 40 (3), 285-304, 1994.
9. Skinner, W., Manufacturing in the Corporate Strategy, John Wiley and Sons, New York, 1978.
10. Hayes, R.H, Schmenner, R.W., How should you organize manufacturing?, Harward Business Review, 56 (1), 105-119, 1978.
11. Mayer, R.J., Moore, J., Applying Manufacturing Strategy Concepts to Practice, Operations Management Review, 23-28, 1983.
12. Bufa, E.S., Meeting The Competitive Challenge, Irwin, Homewood, IL, 1984.
13. Fine, C.H., Hax, A.C., Manufacturing Strategy: a Methodology and a Illustration, Interfaces, 15 (6), 28-46, 1985.
14. Leong, G.K., Snyder, D.L., Ward, P.T., Research in the Process and Content of Manufacturing Strategy, Omega International Journal of Management Science, 18 (2), 109-122, 1990.

15. Garvin, D.A, Manufacturing Strategic Planning, California Management Review, 35 (4), 85-106, 1993.
16. Hill, T.J., Manufacturing Strategy, the Strategic Management of the Manufacturing Function, 2nd ed., Macmillan, London.
17. Voss, C.A., Original Paper: Alternative Paradigms for Manufacturing Strategy, International Journal of Operations and Production Management, 25 (12), 1211-1222, 2005.
18. Hayes, R.H., Wheelwright S.C., Clark, K.B., Dynamic Manufacturing Collier Macmillan, New York, NY, 1988.
19. Hill, T.J., Teaching Manufacturing Strategy, International Journal of Operations and Production Management, 6 (3), 10-20, 1987.
20. Mills, J., Platts, K., Gregory, M., A Framework for the Design of Manufacturing Strategy Process: A Contingency Approach, International Journal of Operations and Production Management, 15 (4), 17-49, 1995.
21. Schroeder, R.G., Lahr, T.N., Development of a Manufacturing Strategy: a Proven Process, Proceedings of the Joint Industry University Conference on Manufacturing Strategy, Ann Arbor, MI, 1990.
22. Platts, K.W., Gregory, M.J., Manufacturing Audit in the Process of Strategy Formulation, International Journal of Operations and Production Management, 10 (9), 5-26, 1990.
23. Clark, K.B., Competing Through Manufacturing and the New Manufacturing Paradigm: Is Manufacturing Strategy Passe?, Journal of Production and Operations Management, 5, 42-58, 1995.
24. Wang, X., A Definition of World Class Manufacturing and an Empirical Analysis of Practice-Performance Relationships in Manufacturing Plants, A Dissertation of Doctor of Philosophy, Department of Marketing and Supply Chain Management, Eli Broad Graduate School of Management, Michigan State University, 1-31, 2001.
25. Schonberger, R.J., World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicitly Applied, Free Pres, New York, 1986.
26. Schonberger, R.J., Building a Chain of Customers: Linking Business Functions to Create the World Class Company, Free Press, New York, 1990.
27. Schonberger, R.J., World Class Manufacturing: The Next Decade, Free Press, New York, 1996.

28. Giffi, C., Roth, A., Seal, G.M., Competing in World Class Manufacturing: America's 21st Century Challenge, Business One Irwin, Homewood, IL.
29. Todd, J.T., World-Class Manufacturing, McGraw-Hill, London, 1995.
30. Taninecz, G., World-class manufacturers: Those Plants Believed to be "World Class" Exhibit Best Practices and Best Results, IW, 44-47, December 1, 1997b.
31. Swink, M., Hegarty, W.H., Core Manufacturing Capabilities and Their Links to Product Differentiation, International Journal of Operations and Production Management, 18 (4), 374-396, 1998.
32. New, C.C., World Class Manufacturing Versus Strategic Trade-offs, International Journal of Operations and Production Management, 12 (6), 19-31, 1992.
33. Boyer, K. K., Longitudinal Linkages Between Intended and Realized Operations Strategies, International Journal of Production and Management, 18 (4), 356-373, 1998.
34. Nobel, M. A., Manufacturing Strategy: Testing the Cumulative Model in a Multiple Country Context, Decision Sciences, 26 (5), September-October, 693-721, 1995.
35. New, C. C., Sweeney, M. T., Delivery Performance and Throughput Efficiency in UK Manufacturing Industry, SSRC (ESRC) Research Report, Contract HR5212/2, Cranfield/SSRC, 1984.
36. New, C. C., Manufacturing Strategy in the 1980's, Cranfield Inaugural Lecture, Cranfield School of Management, June 1979.
37. Cleveland, G., Schroeder R.G., Anderson, J.C., A Theory of Production Competence, Decision Sciences, 20 (4), 655 – 668, 1989.
38. Acur, N., Getrsen, F., Sun, H., Frick, J., The Formalisation of Manufacturing Strategy and Its Influence on the Relationship Between Competitive Objectives, Improvement Goals, and Action Plans, International Journal of Operations & Production Management, 23 (10), 1114-1141, 2003.
39. Christiansen, T., Berry, W.L., Bruun, P., Ward, P., A Mapping of Competitive Priorities, Manufacturing Practices, and Operational Performans in groups of Danish Manufacturing Companies, International Journal of Operations & Production Management, 23 (10), 1163-1183, 2003.

40. Noble, M.A., Manufacturing Competitive Priorities and Productivity: an empirical Study, International Journal of Operations & Production Management, 17 (1), 85-99, 1997.
41. Gerwin, D., Manufacturing Flexibility: A Strategic Perspective, Management Science, 39 (4), 395-410, April 1993.
42. Lynch, R.L., Cross, K.F., Measure up! Yardstick for Continuous Improvement, Blackwell, Cambridge, MA, 1991.
43. Upton, D.M., The Management of Manufacturing Flexibility, California Management Review, 96 (2), 78-89, 1994.
44. Stalk, G., Time – the Next Source of Competitive Advantage, Harward Business Review, 41-51, July – August 1998.
45. Neely, A., Gregory, M., Platts, K., Performance Measurement System Design: A Literature Review and Research Agenda, International Journal of Operations & Production Management, 15 (4), 80-116, 1995.
46. Greswell, T., Childe, S., Mull, R., Three Manufacturing Strategy Archtypes – a Framework for the Aerospace Industry, in Bititci, U. And Carrie, A., (Eds) , Strategic Management of the Manufacturing Value Chain, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 53-61, 1998.
47. Voss, C.A., Manufacturing Strategy: Process and Content, Chapman & Hall, London, 1995.
48. Avella, L., Fernandez, E., Vazquez, C.J., Analysis of Manufacturing Strategy as an Explanatory Factor of Competitiveness in the Large Spanish Industrial Firm, International Journal of Production Economics, 72, 139-157, 2001.
49. Skinner, W., Three Yards and a Cloud of Dust: Industrial Management at Century End, Production and Operations Management, 5 (1), 15-24, Spring 1996.
50. Robb, D., Xie, B., A Survey of Manufacturing Strategy and Technology in the Chinese Furniture Industry, European Management Journal, 21 (4), 484-496, 2003.
51. Wu, B., Strategy Analysis and System Design Within an Overall Framework of Manufacturing System Management, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 14 (3), 319-341, 2001.
52. Voss, C.A., Altenative Paradigms for Manufacturing Strategy, International Journal of Operations and Production Management, 15 (4), 5-16, 1995.

53. Ferdows, K., De Meyer, A., Lasting Improvements in Manufacturing Performance: in Search of a New Theory, Journal of Operations Management, 9 (2), 168-184, 1990.
54. Cua, K, O., McKone, K. E., Schroeder, R. G., Relationships Between Implementation of TQM, JIT, and TPM and Manufacturing Performance, Journal of Operations Management, 19 (6), 675-694, November 2001.
55. Shah, R., Ward, P., Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles, and Performance, Journal of Operations Management, 21 (2), 129-149, 2003.
56. Hendricks, K. B., Singhal, V. R., Does Implementing an Effective TQM Program Actually Improve Operating Performance? Empirical Evidence from Firms that have Won Quality Awards, Management Science, 43 (9), 1258-1274, 1997.
57. Koelsch, J.R., A dose of TPM: Downtime needn't be a Bitter Pill, Manufacturing Engineering, 110 (4), 63-66, 1993.
58. Laugen, B.T., Acur, N., Boer, H., Frick, J., Best Manufacturing Practices: What do the Best-performing Companies do?, International Journal of Operations & Production Management, 25 (2), 131-150, 2005.
59. Wheelwright, S. C., Economic Analysis and Strategic Management, California Management Review, 26 (3), 87-110, 1989.
60. Miles, R.E., Snow, C.C., Organizational Strategy, Structure, and Process, McGraw-Hill, New York, 1978.
61. Pegels, C.C., Sekar, C., Determining Strategic Groups Using Multidimensional Scaling, Interfaces, 19 (3), 47-57, May-June 1989.
62. Saaty, T. L., The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, McGraw-Hill, New York, U.S.A, 1980.
63. İstanbul Sanayi Odası, İmalat Sanayinin Uluslar arası Rekabet Gücü: AB ve Diğer Avrupa Ülkelerle Karşılaştırma, İstanbul Sanayi Odası Yayınları, No: 2002/16, 15-25, 2002.
64. Saaty, T.L., Some Mathematical Concepts of the Analytic Hierarchy Process, Beheviormetrica, 29, 1-9, 1991.
65. Zadeh, L. A., Fuzzy Sets, Information and Control, 8, 338-353, 1965.
66. Ross, T. J., Fuzzy Logic with Engineering Applications, McGraw-Hill, Inc, 5-250 1995.

# EKLER

## EK 1: Stratejik Oyuncuların Rekabet Önceliklerine Ait Ölçüm Göstergeleri

**TEDARİKÇİ**

- **Maliyet**
  - Kalitesizlik nedeniyle denetleme maliyet oranı
  - Eğitim maliyet oranı
  - Sipariş verme maliyet oranı
- **Esneklik**
  - Erteleme işlemi gören siparişlerin oranı
  - Red işlemi gören siparişlerin oranı
  - Tedarikçi yeni ürün geliştirme esneklik oranı
  - Tedarikçi ürün modifiye esneklik oranı
- **Hız / Zaman**
  - Tedarikçilerin ortalama tedarik süresi
  - Zamanında teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi
  - Erken teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi
  - Geç teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi
- **Kalite**
  - Geri çevrilen (red) edilen siparişlerin miktar oranı
  - Garantili parça tipi sayısı oranı
  - Ortalam şikayet sayısındaki artış
  - ISO ve Kalite Yöneti Sistemine sahip tedarikçi oranı
  - İlk seferde kabul edilen malzeme oranı

**MÜŞTERİ**

- **Maliyet**
  - Garanti maliyet oranı
  - İade maliyet oranı
  - Servis maliet oranı
- **Esneklik**
  - Müşterinin ertelediği ortalama sipariş sayısı oranı
  - Müşterinin iptal ettiği ortalama sipariş sayısı oranı
  - Müşterinin hacmini değiştirdiği sipariş sayısı oranı
- **Hız / Zaman**
  - Siparişi müşteriye zamanında teslim etme oranı
  - Siparişi müşteriye geç teslim etme oranı
  - Siparişi müşteriye erken teslim etme oranı
  - Ortalama sipariş teslim süresi
- **Kalite**
  - Satış sonrası servis gören sipariş oranı
  - İade edilen siparişlerin oranı
  - Ortalama öneri sayısındaki artış
  - Müşteri sadakat oranı
  - İlk defada müşteri kabul oranı

**İŞGÜCÜ**

- **Maliyet**
  - İşçilik maliyet oranı
  - İşgücü devir maliyet oranı
  - Fazla mesai maliyet oranı
  - Tazminat oranı
- **Esneklik**
  - İşçilerin farklı işlerde çalışma oranı
  - Kısmi süreli çalışan istihdam oranı
  - Mühendisin çoklu yetenek oranı
- **Hız / Zaman**
  - Beyaz yakalı devir oranı
  - Mavi yakalı devir oranı
  - İşgücünün etkin çalışma süresi oranı
  - Standart sürelere göre işgücü verimliliği
- **Kalite**
  - İşgücü başına öneri oranı
  - İş ahlakı oranı
  - Çalışan başına ortalama eğitim süresi
  - Ortalama devamsızlık oranı

## EK 2: Stratejik Oyuncuların Rekabet Önceliklerine Ait Ölçüm Göstergeleri Ve Oranları

**İşgücü Maliyet**

| | | |
|---|---|---|
| İM1 | İşçilik maliyet oranı | Σ işçilik maliyeti / Σ satılan malın maliyeti |
| İM2 | İşgücü devir maliyet oranı | Σ işe alma ve çıkarma maliyeti / Σ işçilik maliyeti |
| İM3 | Fazla mesai maliyet oranı | Σ fazla mesai maliyeti / Σ işçilik maliyeti |
| İM4 | Tazminat maliyet oranı | Σ tazminat maliyeti / Σ işçilik maliyeti |

**İşgücü Esneklik**

| | | |
|---|---|---|
| İE1 | İşçilerin farklı işlerde çalışma oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i iscisinin calistigi farkli islem sayisi}}{\text{islem sayisi}}\right) / N$ |
| İE2 | Kısmi süreli çalışan istihdam oranı | Σ Kısmi süreli çalışan sayısı / Σ işgücü sayısı |
| İE3 | Mühendisin çoklu yetenek oranı | Σ Bölüm değiştiren veya farklı takımlarda görev alan mühendis sayısı / Σ mühendis sayısı |

**İşgücü Hız / Zaman**

| | | |
|---|---|---|
| İH1 | Beyaz yakalı devir oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} i \text{ iscisinin calistigi sure}\right) / N$ |
| İH2 | Mavi yakalı devir oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} i \text{ idari personelin calistigi sure}\right) / N$ |
| İH3 | İşgücünün etkin çalışma süresi oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i iscisinin etkin calisma suresi}}{\text{toplam calisma suresi}}\right) / N$ |
| İH4 | Standart sürelere göre işgücü verimliliği | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i iscisinin calistigi surede yaptigi is miktari}}{\text{i iscisinin yapmasi gerektigi is miktari}}\right) / N$ |

**İşgücü Kalite**

| | | |
|---|---|---|
| İK1 | İşgücü başına öneri oranı | Σ Toplam öneri sayısı / Σ işgücü sayısı |
| İK2 | İş ahlakı oranı | Σ Disiplin cezası alan işgücü sayısı / Σ işgücü sayısı |
| İK3 | Çalışan başına ortalama eğitim süresi | Σ Düzenlenen eğitim süresi / Σ işgücü sayısı |
| İK4 | Ortalama devamsızlık oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} i \text{ iscisinin yaptigi devamsizlik suresi}\right) / N$ |

## EK 2: Devam

**Tezgah / Süreç Maliyet**

| | | |
|---|---|---|
| SM1 | Hazırlık maliyet oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i tezgahi toplam hazirlik maliyeti}}{\text{i tezgahi toplam surec maliyeti}}\right) / N$ |
| SM2 | Bakım maliyet oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i tezgahi toplam bakim maliyeti}}{\text{i tezgahi toplam surec maliyeti}}\right) / N$ |
| SM3 | Enerji maliyet oranı | Σ enerji maliyeti / Σ süreç maliyeti |
| SM4 | Amortisman maliyet oranı | Σ amortisman maliyeti / Σ süreç maliyeti |
| SM5 | Operasyon maliyet oranı | Σ etkin operasyon maliyeti / Σ süreç maliyeti |

**Tezgah / Süreç Esneklik**

| | | |
|---|---|---|
| SE1 | Çeşitli parça üretebilme yetenek oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i tezgahinda islem goren parca sayisi}}{\text{toplam parca sayisi}}\right) / N$ |
| SE2 | Farklı işlem yapabilme yetenek oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i tezgahinda yapilan islem sayisi}}{\text{toplam islem sayisi}}\right) / N$ |
| SE3 | Farklı hacimlerde üretim yapabilme esneklik oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i tezgahinda islem goren farkli hacme sahip siparis sayisi}}{\text{toplam siparis sayisi}}\right) / N$ |

**Tezgah / Süreç Kalite**

| | | |
|---|---|---|
| SK1 | Tezgah kullanım oranı | $\left(1 - \left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i tezgahinin toplam ariza süresi}}{\text{i tezgahinin mevcut süresi}}\right)\right) / N$ |
| SK2 | Arızalar arası ortalama süre | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i tezgahi toplam arizalar arasi sure}}{\text{i tezgahi ariza sayisi}}\right) / N$ |
| SK3 | Kaliteli üretim oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{\text{i tezgahindan çikan kaliteli birim sayisi}}{\text{i tezgahinda islenen toplam birim sayisi}}\right) / N$ |

## EK 2: Devam

**Tezgah / Süreç Hız / Zaman**

| | | |
|---|---|---|
| SH1 | Hazırlık+ayar süresi oranı | $\left(\sum_{i}^{I}\left(\sum_{j}^{J}\left(\frac{i \text{ siparisinin } j \text{ tezgahindaki hazirlik + ayar suresi}}{i \text{ siparisinin } j \text{ tezgahindaki imalat suresi}}\right)/J\right)\right)/I$ |
| SH2 | İşlem süresi oranı | $\left(\sum_{i}^{I}\left(\sum_{j}^{J}\left(\frac{i \text{ siparisinin } j \text{ tezgahindaki islem süresi}}{i \text{ siparisinin } j \text{ tezgahindaki imalat suresi}}\right)/J\right)\right)/I$ |
| SH3 | Ürünün ortalama toplam üretim süresi | $\left(\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{(i \text{ siparisinin imalata verilis tarihi - mamul depoya giris tarihi})}{i \text{ siparisinin üretim hacmi}}\right)\right)/N$ |

**Malzeme / Ürün Maliyet**

| | | |
|---|---|---|
| UM1 | Satın alınan malzeme maliyet oranı | Σ satın alınan malzeme maliyeti / Σ üretim maliyeti |
| UM2 | Kalitesizlik maliyet oranı | Σ fire+yeniden işleme maliyeti / Σ üretim maliyeti |
| UM3 | Tasarımı yeniden değerlendirme maliyet oranı | Σ tasarımın yeniden değerlendirilme maliyet değişimi / Σ üretim maliyeti |
| UM4 | Nihai ürün envanter maliyet oranı | Σ nihai ürün envanterlerin değeri / Σ imalat giderleri |
| UM5 | Süreç içi envanter maliyet oranı | Σ süreç içi envanterlerin değeri / Σ imalat giderleri |

**Malzeme / Ürün Esneklik**

| | | |
|---|---|---|
| UE1 | Yeni ürün esneklik oranı | Σ yeni ürün sayısı / Σ mevcut ürün sayısı |
| UE2 | Ürün çeşidi esneklik oranı | Σ üretilen ürün çeşidi sayısı / Σ ürün çeşidi sayısı |
| UE3 | Modifikasyon esneklik oranı | Σ değişiklik yapılan ürün sayısı / Σ mevcut ürün sayısı |
| UE4 | Hacim esneklik oranı | Σ farklı miktarlarda üretilen sipariş sayısı / Σ üretilen sipariş sayısı |
| UE5 | Rota esneklik oranı | Σ üretilen parçalara ait farklı rota sayısı / üretilen parçalara ait rota sayısı |

**Malzeme / Ürün Kalite**

| | | |
|---|---|---|
| UK1 | Ürünlerin ilk defada üretim oranı | 1- (Σ (yeniden işlem gören parça sayısı / toplam parça sayısı) ) |
| UK2 | Kusurlu parça oranı | Σ kusurlu parça sayısı / Σ üretilen parça sayısı |
| UK3 | Yeniden işlenen parça oranı | Σ (yeniden işlem gören parça sayısı / toplam parça sayısı) |
| UK4 | Iskarta parça oranı | Σ ıskartaya ayrılan parça sayısı / Σ üretilen parça sayısı |
| UK5 | Hacimle hedefi tutturma oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N}\frac{i \text{ siparisinin zamaninda teslim edilen hacim miktari}}{i \text{ siparisinin teslim tarihinde istenen miktarı}}\right)/N$ |

## EK 2: Devam

**Malzeme / Ürün Hız / Zaman**

| | | |
|---|---|---|
| UH1 | Ürünün ortalama ömrü | $\left(\sum_{i=1}^{N} i \text{ urununun omru}\right) / N$ |
| UH2 | Satın alınan malzemelerin ortalama tedarik süresi | $\left(\sum_{i=1}^{N} i \text{ malzemesi ambara giris zamani - siparis zamani}\right) / N$ |
| UH3 | Ürünün ortalama üretim süresi | $\left(\sum_{i=1}^{N}\left(\frac{(i \text{ siparisinin imalata verilis tarihi - } i \text{ siparisinin mamul depoya giris tarihi})}{i \text{ siparisinin üretim hacmi}}\right)\right) / N$ |
| UH4 | Yeni ürün geliştirme süresi | $\left(\sum_{i=1}^{N} i \text{ yeni urunu suruldugu tarih - tasarima baslama tarihi}\right) / N$ |

**Müşteri Esneklik**

| | | |
|---|---|---|
| ME1 | Müşterinin ertelediği ortalama sipariş sayısı oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisinin erteledigi siparis sayisi}}{i \text{ musterisinin siparis sayisi}}\right) / N$ |
| ME2 | Müşterinin iptal ortalama sipariş sayısı oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisinin iptal ettigi siparis sayisi}}{i \text{ musterisinin siparis sayisi}}\right) / N$ |
| ME3 | Müşterinin hacmini değiştirdiği sipariş sayısı oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisinin hacmini degistirdigi siparis sayisi}}{i \text{ musterisinin siparis sayisi}}\right) / N$ |

## EK 2: Devam

**Müşteri Hız / Zaman**

| | | |
|---|---|---|
| MH1 | Siparişi müşteriye zamanında teslim etme oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisine zamaninda teslim edilen siparis sayisi}}{i \text{ musterisinin siparis sayisi}}\right) / N$ |
| MH2 | Siparişi müşteriye geç teslim etme oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisine gec teslim edilen siparis sayisi}}{i \text{ musterisinin siparis sayisi}}\right) / N$ |
| MH3 | Siparişi müşteriye erken teslim etme oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisine erken teslim edilen siparis sayisi}}{i \text{ musterisinin siparis sayisi}}\right) / N$ |
| MH4 | Ortalama sipariş teslim süresi | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisi siparis teslim tarihi - verilme tarihi}}{\text{i musterisi siparis sayisi}}\right) / N$ |

**Müşteri Kalite**

| | | |
|---|---|---|
| MK1 | Satış sonrası servis gören sipariş oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisi siparisine yapilan servis sayisi}}{\text{i musterisi siparis sayisi}}\right) / N$ |
| MK2 | İade edilen siparişlerin oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisinin iade ettigi siparis miktari}}{\text{i musterisine satilan toplam siparis miktari}}\right) / N$ |
| MK3 | Ortalama öneri sayısındaki artış | Σ müşteri öneri sayısı / Σ geçmiş seneki müşteri öneri sayısı |
| MK4 | Müşteri sadakati oranı | Σ birden fazla sipariş veren müşteri sayısı / Σ müşteri sayısı |
| MK5 | İlk defada müşteri kabul oranı | $\left(1 - \left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ musterisinin iade ettigi siparis miktari}}{\text{i musterisine satilan toplam siparis miktari}}\right)\right) / N$ |

## EK 2: Devam

**Müşteri Maliyet**

| | | |
|---|---|---|
| MM1 | Garanti maliyet oranı | Σ garanti maliyeti / Σ satılan malın maliyeti |
| MM2 | İade maliyet oranı | Σ iade maliyeti / Σ satılan malın maliyeti |
| MM3 | Servis maliyet oranı | Σ servis maliyeti / Σ satılan malın maliyeti |

**Tedarikçi Maliyet**

| | | |
|---|---|---|
| TM1 | Kalitesizlik nedeniyle denetleme maliyet oranı | Σ kalitesizlik denetleme maliyeti / Σ denetleme maliyeti |
| TM2 | Eğitim maliyet oranı | Σ verilen eğitim maliyeti / Σ satınalma maliyeti |
| TM3 | Sipariş verme maliyet oranı | Σ sipariş verme maliyeti / Σ satınalma maliyeti |

**Tedarikçi Esneklik**

| | | |
|---|---|---|
| TE1 | Erteleme işlemi gören siparişlerin oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ tedarikcisine ertelenen siparis sayisi}}{i \text{ tedarikcisine siparis sayisi}}\right) / N$ |
| TE2 | İptal işlemi gören siparişlerin oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ tedarikcisine iptal edilen siparis sayisi}}{i \text{ tedarikcisine siparis sayisi}}\right) / N$ |
| TE3 | Tedarikçi yeni ürün geliştirme esneklik oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ tedarikcisinin gelistirdigi yeni urun sayisi}}{i \text{ tedarikcisinin mevcut urun sayisi}}\right) / N$ |
| TE4 | Tedarikçi ürün modifiye esneklik oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N} \frac{i \text{ tedarikcisinin degistirdigi urun sayisi}}{i \text{ tedarikcisinin mevcut urun sayisi}}\right) / N$ |

## EK 2: Devam

**Tedarikçi Hız / Zaman**

| | | |
|---|---|---|
| TH1 | Tedarikçilerin ortalama tedarik süresi | $\left(\sum_{i=1}^{M}\left(\sum_{j=1}^{N} i \text{ tedarikcisinin j siparisini teslim suresi / N}\right)\right)/M$ |
| TH2 | Zamanında teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi | $\left(\sum_{i=1}^{N}\frac{i \text{ tedarikcisinin zamaninda teslim ettigi siparis sayisi}}{i \text{ tedarikcisine verilen siparis sayisi}}\right)/N$ |
| TH3 | Erken teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi | $\left(\sum_{i=1}^{N}\frac{i \text{ tedarikcisinin erken teslim ettigi siparis sayisi}}{i \text{ tedarikcisine verilen siparis sayisi}}\right)/N$ |
| TH4 | Geç teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi | $\left(\sum_{i=1}^{N}\frac{i \text{ tedarikcisinin gec teslim ettigi siparis sayisi}}{i \text{ tedarikcisine verilen siparis sayisi}}\right)/N$ |

**Tedarikçi Kalite**

| | | |
|---|---|---|
| TK1 | Geri çevrilen (ret) siparişlerin miktar oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N}\frac{i \text{ tedarikcisinin kabul edilmeyen siparis miktari}}{\text{i tedarikcisine verilen toplam siparis miktari}}\right)/N$ |
| TK2 | Garantili parça tipi sayısı oranı | $\left(\sum_{i=1}^{N}\frac{i \text{ tedarikcisinin sagladigi garantili parca sayisi}}{\text{i tedarikcisinin sagladigi mevcut parca sayisi}}\right)/N$ |
| TK3 | Ortalama şikayet sayısındaki artış | $\left(\sum_{i=1}^{N}\frac{i \text{ tedarikcisine yazilan şikayet raporu - yazilan geçmis sikayet rapor sayisi}}{\text{i tedarikcisine yazilan gecmis sikayet rapor sayisi}}\right)/N$ |
| TK4 | ISO ve Kalite Yönetimine sahip tedarikçi oranı | Σ ISO ve Kalite Yönetimine sahip tedarikçi sayısı / Σ tedarikçi sayısı |
| TK5 | İlk seferde kabul edilen malzeme oranı | $\left(1-\left(\sum_{i=1}^{N}\frac{i \text{ tedarikçisine iade edilen siparis miktari}}{\text{i tedarikcisine verilen toplam siparis miktari}}\right)\right)/N$ |

## EK 3: Klasik AHS için İkili Karşılaştırma Matrisleri ve Tutarlılık Oranları

| **Stratejik oyuncu** | Tedarikçi | Müşteri | Malzeme / Ürün | Tezgah / Süreç | İşgücü |
|---|---|---|---|---|---|
| Tedarikçi | 1 | 1/5 | 1/6 | 1/4 | 1/2 |
| Müşteri | 5 | 1 | 1/2 | 2 | 4 |
| Malzeme / Ürün | 6 | 2 | 1 | 3 | 5 |
| Tezgah / Süreç | 7 | 1/2 | 1/3 | 1 | 3 |
| İşgücü | 2 | 1/4 | 1/5 | 1/3 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0600 | <=0,10 | | | |

| **Rekabet öncelikleri** | Maliyet | Esneklik | Hız | Kalite |
|---|---|---|---|---|
| Maliyet | 1 | 4 | 3 | 1/3 |
| Esneklik | 1/4 | 1 | 1/2 | 1/6 |
| Hız | 1/3 | 2 | 1 | 1/5 |
| Kalite | 3 | 6 | 5 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0297 | <=0,10 | | |

| **Tedarikçi – Maliyet** | Kalitesizlik nedeniyle denetleme maliyet oranı | Eğitim maliyet oranı | Sipariş verme maliyet oranı |
|---|---|---|---|
| Kalitesizlik nedeniyle denetleme maliyet oranı | 1 | 7 | 5 |
| Eğitim maliyet oranı | 1/7 | 1 | 1/3 |
| Sipariş verme maliyet oranı | 1/5 | 3 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0567 | <=0,10 | |

| **Tedarikçi-Esneklik** | Erteleme işlemi gören siparişlerin oranı | İptal işlemi gören siparişlerin oranı | Tedarikçi yeni ürün geliştirme esneklik oranı | Tedarikçi ürün modifiye esneklik oranı |
|---|---|---|---|---|
| Erteleme işlemi gören siparişlerin oranı | 1 | 1/3 | 1/7 | 1/5 |
| İptal işlemi gören siparişlerin oranı | 3 | 1 | 1/5 | 1/3 |
| Tedarikçi yeni ürün geliştirme esneklik oranı | 7 | 5 | 1 | 3 |
| Tedarikçi ürün modifiye esneklik oranı | 5 | 3 | 1/3 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0439 | <=0,10 | | |

## EK 3: Devam

| **Tedarikçi-Kalite** | Geri çevrilen (ret edilen) siparişlerin miktar oranı | Garantili parça tipi sayısı oranı | Ortalama şikayet sayısındaki artış | ISO ve Kalite Yönetimine sahip tedarikçi oranı | İlk seferde kabul edilen malzeme oranı |
|---|---|---|---|---|---|
| Geri çevrilen (ret edilen) siparişlerin miktar oranı | 1 | 5 | 3 | 2 | 1/3 |
| Garantili parça tipi sayısı oranı | 1/5 | 1 | 1/3 | ¼ | 1/7 |
| Ortalama şikayet sayısındaki artış | 1/3 | 3 | 1 | ½ | 1/5 |
| ISO ve Kalite Yönetimine sahip tedarikçi oranı | 1/2 | 4 | 2 | 1 | ¼ |
| İlk seferde kabul edilen malzeme oranı | 3 | 7 | 5 | 4 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0309 | <=0,10 | | | |

| **Müşteri-Maliyet** | Garanti maliyet oranı | İade maliyet oranı | Servis maliyet oranı |
|---|---|---|---|
| Garanti maliyet oranı | 1 | 1/3 | 3 |
| İade maliyet oranı | 3 | 1 | 5 |
| Servis maliyet oranı | 1/3 | 1/5 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0334 | <=0,10 | |

| **Müşteri-Esneklik** | Müşterinin ertelediği ortalama sipariş sayısı | Müşterinin iptal ettiği ortalama sipariş sayısı | Müşteri tarafından hacmi değiştirilen ortalama sipariş sayısı |
|---|---|---|---|
| Müşterinin ertelediği ortalama sipariş sayısı | 1 | 1/3 | 1/5 |
| Müşterinin iptal ettiği ortalama sipariş sayısı | 3 | 1 | 1/3 |
| Müşteri tarafından hacmi değiştirilen ortalama sipariş sayısı | 5 | 3 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0334 | <=0,10 | |

## EK 3: Devam

| **Müşteri Kalite** | Satış sonrası servis gören sipariş oranı | İade edilen siparişlerin oranı | Ortalama öneri sayısındaki artış | Müşteri sadakati oranı | İlk defada müşteri kabul oranı |
|---|---|---|---|---|---|
| Satış sonrası servis gören sipariş oranı | 1 | 1/2 | 2 | 3 | 1/3 |
| İade edilen siparişlerin oranı | 2 | 1 | 3 | 4 | 1/2 |
| Ortalama öneri sayısındaki artış | 1/2 | 1/3 | 1 | 2 | 1/4 |
| Müşteri sadakati oranı | 1/3 | 1/4 | 1/2 | 1 | 1/5 |
| İlk defada müşteri kabul oranı | 3 | 2 | 4 | 5 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0153 | <=0,10 | | | |

| **Malzeme / Ürün-Maliyet** | Satın alınan malzeme maliyet oranı | Kalitesizlik maliyet oranı (fire+yeniden işlem) | Tasarımı yeniden değerlendirme maliyet oranı | Nihai ürün envanter maliyet oranı | Süreç içi envanter maliyet oranı |
|---|---|---|---|---|---|
| Satın alınan malzeme maliyet oranı | 1 | 1/7 | 1/3 | 1/5 | 1/5 |
| Kalitesizlik maliyet oranı (fire+yeniden işlem) | 7 | 1 | 5 | 3 | 3 |
| Tasarımı yeniden değerlendirme maliyet oranı | 3 | 1/5 | 1 | 1/3 | 1/3 |
| Nihai ürün envanter maliyet oranı | 5 | 1/3 | 3 | 1 | 1 |
| Süreç içi envanter maliyet oranı | 5 | 1/3 | 3 | 1 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0286 | <=0,10 | | | |

## EK 3: Devam

| **Malzeme / Ürün-Esneklik** | Yeni ürün esneklik oranı | Ürün çeşidi esneklik oranı | Modifikasyon esneklik oranı | Hacim esneklik oranı | Rota esneklik oranı |
|---|---|---|---|---|---|
| Yeni ürün esneklik oranı | 1 | 5 | 3 | 7 | 4 |
| Ürün çeşidi esneklik oranı | 1/5 | 1 | 1/3 | 3 | 1/2 |
| Modifikasyon esneklik oranı | 1/3 | 3 | 1 | 5 | 4 |
| Hacim esneklik oranı | 1/7 | 1/3 | 1/5 | 1 | 1/4 |
| Rota esneklik oranı | 1/4 | 2 | 1/4 | 4 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0598 | <=0,10 | | | |

| **Malzeme / Ürün-Kalite** | Ürünlerin ilk defada üretim oranı | Kusurlu parça oranı | Yeniden işlenen parça oranı | Iskarta parça oranı | Hacimle hedefi tutturma oranı |
|---|---|---|---|---|---|
| Ürünlerin ilk defada üretim oranı | 1 | 5 | 3 | 4 | 3 |
| Kusurlu parça oranı | 1/5 | 1 | 1/3 | ½ | 1/3 |
| Yeniden işlenen parça oranı | 1/3 | 3 | 1 | 2 | 1 |
| Iskarta parça oranı | 1/4 | 4 | 1/2 | 1 | 1/2 |
| Hacimle hedefi tutturma oranı | 1/3 | 5 | 1 | 2 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0939 | <=0,10 | | | |

| **Tezgah / Süreç Maliyet** | Hazırlık maliyet oranı | Bakım maliyet oranı | Enerji maliyet oranı | Amortisman maliyet oranı | Operasyon maliyet oranı |
|---|---|---|---|---|---|
| Hazırlık maliyet oranı | 1 | 3 | 5 | 6 | 1/3 |
| Bakım maliyet oranı | 1/3 | 1 | 3 | 4 | 1/5 |
| Enerji maliyet oranı | 1/5 | 1/3 | 1 | 2 | 1/7 |
| Amortisman maliyet oranı | 1/6 | 1/4 | 1/2 | 1 | 1/8 |
| Operasyon maliyet oranı | 3 | 5 | 7 | 8 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0419 | <=0,10 | | | |

## EK 3: Devam

| **Tezgah / Süreç-Esneklik** | Çeşitli parça üretebilme yetenek oranı | Farklı işlem yapabilme yetenek oranı | Farklı hacimlerde üretim yapabilme esneklik oranı |
|---|---|---|---|
| Çeşitli parça üretebilme yetenek oranı | 1 | 3 | 5 |
| Farklı işlem yapabilme yetenek oranı | 1/3 | 1 | 3 |
| Farklı hacimlerde üretim yapabilme esneklik oranı | 1/5 | 1/3 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0334 | <=0,10 | |

| **İşgücü-Maliyet** | İşçilik maliyet oranı | İşgücü devir maliyet oranı | Fazla mesai maliyet oranı | Tazminat oranı |
|---|---|---|---|---|
| İşçilik maliyet oranı | 1 | 1/2 | 1/5 | 1/3 |
| İşgücü devir maliyet oranı | 2 | 1 | 1/4 | 1/2 |
| Fazla mesai maliyet oranı | 5 | 4 | 1 | 3 |
| Tazminat oranı | 3 | 2 | 1/3 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0190 | <=0,10 | | |

| **İşgücü-Esneklik** | İşçilerin farklı işlerde çalışma oranı | Kısmi süreli çalışan istihdam oranı | Mühendisin çoklu yetenek oranı |
|---|---|---|---|
| İşçilerin farklı işlerde çalışma oranı | 1 | 6 | 3 |
| Kısmi süreli çalışan istihdam oranı | 1/6 | 1 | 1/4 |
| Mühendisin çoklu yetenek oranı | 1/3 | 4 | 1 |
| Tutarlılık Rasyosu: | 0,0466 | <=0,10 | |

## EK 4: Örnek Alt Grup Hesaplama Oranlarının Üyelik Fonksiyonu Değerleri

| **Bulanık alt performans grupları** | **Üçgen üyelik fonksiyon değerleri** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Tedarikçi Hız** | **çok iyi** | **İyi** | **orta** | **kötü** | **çok kötü** |
| Tedarikçilerin ortalama tedarik süresi (gün) | [0 0 15] | [10 15 25] | [20 27 35] | [30 37 45] | [40 50 50] |
| Zamanında teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi (%) | [0.75 1 1] | [0.5 0.7 0.9] | [0.3 0.45 0.6] | [0.1 0.25 0.4] | [0 0 0.2] |
| Erken teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi (%) | [0 0 0.2] | [0.1 0.25 0.4] | [0.3 0.5 0.7] | [0.55 0.7 0.85] | [0.8 1 1] |
| Geç teslim edilen malzeme siparişlerinin yüzdesi (%) | [0 0 0.15] | [0.1 0.2 0.3] | [0.25 0.4 0.55] | [0.5 0.7 0.9] | [0.75 1 1] |
| **Müşteri Hız** | | | | | |
| Siparişi müşteriye zamanında teslim etme oranı (%) | [0.75 1 1] | [0.5 0.7 0.9 | [0.3 0.45 0.6] | [0.1 0.25 0.4] | [0 0 0.2] |
| Siparişi müşteriye geç teslim etme oranı (%) | [0 0 0.15] | [0.1 0.2 0.3] | [0.25 0.4 0.55] | [0.5 0.7 0.9] | [0.75 1 1] |
| Siparişi müşteriye erken teslim etme oranı (%) | [0.75 1 1] | [0.5 0.7 0.9 | [0.3 0.45 0.6] | [0.1 0.25 0.4] | [0 0 0.2] |
| Ortalama sipariş teslim süresi (gün) | [0 0 10] | [7 12 20] | [17 22 30] | [25 35 45] | [40 60 60] |
| **Malzeme / Ürün Hız** | | | | | |
| Ürünün ortalama ömrü (ay) | [28 36 50] | [18 24 30] | [12 16 20] | [5 9 13] | [0 2 6] |
| Satın alınan malzemelerin ortalama tedarik süresi (gün) | [0 2 10] | [8 15 22] | [20 26 32] | [30 40 50] | [45 55 65] |
| Ürünün ortalama toplam üretim süresi (saat) | [0 2 4] | [2.5 5 7.5] | [7 9 11] | [10 15 20] | [18 25 40] |
| Yeni ürün geliştirme süresi (gün) | [0 10 45] | [40 65 90] | [85 135 185] | [180 225 275] | [260 365 720] |

## EK 4: Devam

| Bulanık alt performans grupları | Üçgen üyelik fonksiyon değerleri | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Müşteri Esneklik** | **çok iyi** | **İyi** | **orta** | **kötü** | **çok kötü** |
| Müşterinin ertelediği sipariş sayısı oranı | [0.12 0.15 0.15] | [0.09 0.11 0.13] | [0.06 0.08 0.10] | [0.03 0.05 0.07] | [0 0 0.04] |
| Müşterinin iptal ettiği sipariş sayısı oranı | [0.12 0.15 0.15] | [0.09 0.11 0.13] | [0.06 0.08 0.10] | [0.03 0.05 0.07] | [0 0 0.04] |
| Müşterinin hacmini değiştirdiği sipariş sayısı oranı | [0.21 0.26 0.3] | [0.13 0.18 0.23] | [0.08 0.11 0.14] | [0.04 0.06 0.09] | [0 0 0.05] |
| **Tezgah / Süreç Kalite** | | | | | |
| Tezgah kullanım oranı (%) | [0.9 1 1] | [0.75 0.85 0.95] | [0.6 0.7 0.8] | [0.35 0.5 0.65] | [0 0 0.4] |
| Arızalar arası ortalama süre (saat) | [231 365 720] | [170 205 240] | [110 145 180] | [50 85 120] | [0 0 60] |
| Kaliteli üretim oranı (%) | [0.9 1 1] | [0.75 0.85 0.95] | [0.6 0.7 0.8] | [0.35 0.5 0.65] | [0 0 0.4 |
| **İşgücü Hız** | | | | | |
| Beyaz yakalı devir oranı (yıl) | [6 8 15] | [3.75 5 6.25] | [2 3 4] | [0.75 1.5 2.25] | [0 0.5 1] |
| Mavi yakalı devir oranı (yıl) | [5.5 7.5 15] | [3.25 4.5 5.75] | [1.5 2.5 3.5] | [0.75 1.5 2.25] | [0 0.5 1] |
| İşgücünün etkin çalışma süresi oranı (%) | [2 3 4] | [0.9 1 1] | [0.9 1 1] | [0.9 1 1] | [0.9 1 1] |
| Standart sürelere göre işgücü verimliliği (%) | [0.85 1 1] | [0.7 0.8 0.9] | [0.55 0.65 0.75] | [0.3 0.45 0.6] | [0 0 0.35] |
| **İşgücü Kalite** | | | | | |
| İşgücü başına öneri oranı (adet) | [3.5 10 15] | [2.3 3 3.7] | [1.5 2 2.5] | [0.8 1.2 1.6] | [0 0 1] |
| İş ahlakı oranı (%) | [0.97 1 1] | [0.9 0.94 0.98] | [0.65 0.79 0.93] | [0.4 0.55 0.7] | [0 0 0.5] |
| Çalışan başına ortalama eğitim süresi (saat) | [9 15 20] | [6 8 10] | [3 5 7] | [1.5 2.5 3.5] | [0 0 2] |
| Ortalama devamsızlık oranı (gün) | [0 0 1.5] | [1 2 3] | [2.5 3.5 4.5] | [4 7 10] | [9 25 50] |

# ÖZGEÇMİŞ

Adı: Ömer
Soyadı: ÖZTÜRKOĞLU
Doğum Yeri: Kayseri
Doğum Tarihi: 1980
Medeni hali: Evli

1998 yılında Sümer lisesinden mezun oldu. 1998 – 1999 eğitim öğretim yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümüne kayıt yaptırdı. Bir sene İngilizce hazırlık eğitimi aldıktan sonra lisans eğitimini 4 senede tamamlayarak 2003 yılında Endüstri Mühendisliği lisans derecesi ile mezun olmuştur. 2003 yılında Erciyes Üniversitesi İşletme Anabilim dalında yüksek lisansa başlamış olup, 2004-2005 eğitim öğretim yılında Endüstri Mühendisliği yüksek lisansa kayıt yaptırmıştır. Bu esnada Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde Araştırma görevlisi olarak görevine başlayan Ömer ÖZTÜRKOĞLU, halen hem görevine hem de ilgili anabilim dalında öğrenimine devam etmektedir.

İletişim Bilgileri:
Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fak.
Endüstri Mühendisliği Bölümü
38039 Kayseri

İş telefon: 0352-4374901 dahili: 32479
omer.ozturkoglu@gmail.com