

66402

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

66402

İMALAT STRATEJİLERİ VE İMALAT TEKNOLOJİSİ SEÇİMİNDE UZMAN SİSTEM YAKLAŞIMI

66402

DOKTORA TEZİ

Y.Müh.İBRAHİM ÇİL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :19 Temmuz 1996

Tezin Savunulduğu Tarih :7 Mart 1997

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ramazan EVREN

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Murat DİNÇMEN

Prof. Yaşar Baki CENGİZ

Doç. Dr. M.Bülent DURMUŞOĞLU

Doç. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL

17.3.1997
17.3.1997
17.3.1997
17.3.1997
17.3.1997

MART 1997

ÖNSÖZ

İmalat stratejileri, endüstrinin içinde bulunduğu problemleri çözmeye üzerinde durulan yeni bir konudur. Bu konu, üretim süreçlerini yeniden yapılandırmadaki rolü nedeniyle önem kazanmıştır. İmalat stratejisi, rekabet avantajı sağlayacak yetenekleri firmaya kazandırmak için üretim kaynaklarıyla ilgili temel kararları ve rekabet önceliklerini belirlemeyi amaçlar.

Bu çalışmada, imalat teknolojisi seçiminde imalat stratejisi geliştirme problemi ele alınmıştır. Üretim süreci ve imalat altyapısı ile ilgili karar süreci analiz edilmektedir. Bu çalışmada, imalat stratejisi geliştirmek için etkileşimli ve iteratif olarak işleyen bir karar modeli ve modelin çözümü için uzman sistem yaklaşımı önerilmektedir. Bu amaçla, firma yönetiminde çok önemli sayılacak stratejik kararları ve bu kararların alt elemanları olan çok sayıdaki karar değişkenlerini bir pota içerisinde etkileşimli olarak değerlendirerek en uygun kararların verilmesi gerçekleştirilebilir.

Çalışmanın gerçekleşmesinde büyük bir anlayış ve sabırla bana her türlü yardımı esirgemeyen hocam Sayın Prof. Dr. Ramazan EVREN'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Bilkent Üniversitesi öğretim üyelerinden hocam Sayın Doç.Dr. Murat MERCAN'a yardım ve katkılarından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, çalışmalarım sırasında bana büyük bir anlayış gösteren, yardım ve desteğini esirgemeyen eşim Av. Nurefşan ÇİL'e de teşekkür ederim.

TEMMUZ, 1996

Y.Müh. İbrahim ÇİL

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	iv
SUMMARY.....	x
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1. İmalat Stratejilerine Giriş.....	1
1.2. Strateji Kavramı.....	2
1.2.1. Strateji Seviyeleri.....	3
1.3. İmalat Stratejisi.....	5
1.3.1. İmalat Stratejisi Karar Kategorileri.....	7
1.3.2. Strateji Belirlemede İmalatın Etkisi.....	9
1.4. İmalat Stratejisi Geliştirme Süreci.....	12
1.4.1. İmalat Stratejisi Planlama Sürecinden Beklenen Özellikler.....	17
1.5. İmalat Stratejisi ve Rekabet Stratejileri.....	17
1.5.1. Rekabet Stratejilerindeki Değişim.....	18
1.5.2. Rekabet Stratejisi Seçimi.....	20
1.6. İmalat Stratejisi ve Pazar Kazanma Kriterleri.....	22
1.6.1. Pazarda Tutunma Kriterleri.....	25
1.7. İmalat Stratejisi ve Belirsizlik.....	25
1.7.1. Ürün Çeşitliliğindeki Artış.....	26
1.7.2. Kısa Ürün-Hayat Eğrisi.....	27
1.7.3. Alıcıların Baskı Güçlerinin Artması.....	27
1.7.4. Yoğunlaşmış İmalat.....	29
1.7.5. İmalat Teknolojisindeki Yenilik.....	29

BÖLÜM 2. ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ VE SİSTEM SEÇİMİ 31

2.1. Giriş.....	31
2.2. İleri İmalat Teknolojileri.....	32
2.3. Teknoloji Stratejisi.....	35
2.4. Üretim Sistemlerini Sınıflandırma.....	37
2.4.1 Üretim Sistemi Yetenekleri.....	42
2.4.2. Üretim SistemiTasarımı.....	43
2.4.2.1. Tasarlanan Bazı Sistem Konfigürasyonları.....	43

BÖLÜM 3. İMALAT TEKNOLOJİLERİNİ DEĞERLENDİRME TEKNİKLERİ 49

3.1. Giriş.....	49
3.2. İleri İmalat Teknolojilerini Değerlendirme İhtiyacı.....	49
3.3. Değerlendirme Yaklaşımları.....	52
3.4. Klasik Ekonomik Değerlendirme Teknikleri.....	55
3.4.1. Tekniklerin Yapılarındaki Yetersizlikler.....	55
3.4.2. Tekniklerin Kullanımlarıyla İlgili Yanlılıklar.....	57
3.4.3. Kullanılan Başlıca Ekonomik Teknikler.....	58
3.5. Analitik Değerlendirme Yaklaşımları.....	62
3.5.1. Değer Analizi.....	62
3.5.2. Portföy Analizi.....	64
3.5.3. Risk Analizi.....	66
3.6. Stratejik Değerlendirme Yaklaşımları.....	66
3.6.1. Teknik Önem.....	67
3.6.2. İşletmenin Hedefleri.....	67
3.6.3. Rekabet Avantajı.....	68
3.6.4. Araştırma ve Geliştirme.....	68
3.7. Bilişim Ekonomisi.....	69
3.7.1. Uzman Sistemler.....	69
3.8. Bütünleşik Yaklaşımlar.....	70

BÖLÜM 4. KARAR DESTEK SİSTEMLERİ VE UZMAN SİSTEMLER 72

4.1. Giriş.....	72
4.2. Karar Destek Sistemleri.....	72
4.3 Uzman Sistemeler.....	74
4.3.1. Bilgi Tabanı.....	77
4.3.2. Çıkarım Mekanizması.....	77
4.3.3. Kullanıcı Arabirimi.....	78
4.3.4. Bilgi Toplama.....	78
4.4. Uzman Sistemle Karar Destek Sistemini Bütünleştirme.....	79
4.5. Uzman Sistem Geliştirme Araçları.....	84
4.5.1. Uzman Sistem Dilleri.....	87
4.5.2. VP-Expert.....	88

BÖLÜM 5. İMALAT TEKNOLOJİSİ SEÇİMİNDE

İMALAT STRATEJİSİ GELİŞTİRME KARAR MODELİ 91

5.1. Giriş.....	91
5.2. Yaklaşımın Genel Çerçevesi.....	91
5.3. Yapılan Önceki Çalışmalar.....	92
5.4. Çalışmanın Amacı.....	97
5.5. İmalat Stratejisi Geliştirmek İçin Önerilen Karar Modeli.....	99
5.5.1. Algoritmanın Temel Adımları.....	101
5.6. Karar Prosedürünün İşleyiş Biçimi.....	104
5.6.1. Uygulama.....	108

BÖLÜM 6: İMALAT STRATEJİSİ GELİŞTİRME KARAR MODELİNİN

UZMAN SİSTEM YAKLAŞIMI İLE ÇÖZÜMÜ 117

6.1. Giriş.....	117
6.2. Geliştirilen Sistemin Yapısı.....	119
6.2.1. Bilgi Tabanı.....	121
6.2.1.1. Sistemde Kullanılan Parametreler.....	123
6.2.1.2. Kuralların Yapısı.....	127
6.2.2. Çıkarım Mekanizması.....	129
6.2.3. Kullanıcı Arabirimi.....	133

SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	137
KAYNAKLAR.....	142
EKLER	150
EK-A. UZMAN SİSTEM BİLGİ TABANI VE EKRAN GÖRÜNTÜLERİ.....	150
ÖZGEÇMİŞ.....	186



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1. Strateji Hiyerarşileri.....	4
Şekil 1.2 Klasik Firma Stratejisi Belirleme Yaklaşımı.....	10
Şekil 1.3 Firma Stratejisi Belirlemede İmalatın Rolü.....	11
Şekil 1.4 İmalat Stratejisinin Geliştirmesi.....	12
Şekil 1.5 İmalat Stratejisi Geliştirme Süreci.....	15
Şekil 1.6 Ürün-Proses İlişkisi Üzerinde İmalat Esnekliğinin Etkisi.....	28
Şekil 1.7 Esneklik ile Belirsizlik Arasındaki İlişki.....	30
Şekil 2.1 Üretim Hacmine Dayalı Sistem Seçimi.....	37
Şekil 2.2 Üretim Hacmi ve Parça Çeşidine Göre Esnek İmalat Sistemleri.....	38
Şekil 2.3 Sistemlerin Komplekslik Dereceleri ve Esneklik Durumları.....	39
Şekil 2.4 Gelişmiş Teknolojilerin Üretim Sistemleri İçerisindeki Konumu.....	40
Şekil 2.5 İmalat Eğilimleri Kronolojisi.....	41
Şekil 3.1 Değerlendirme Yaklaşımlarının Gelişimi.....	52
Şekil 3.2 Değerlendirme Tekniklerinin Gruplandırılması.....	54
Şekil 3.3 Nakit Akışları Birbirine Yakın Projelerin Nakit Akış Diyagramı.....	56
Şekil 3.4 Nakit Akışları Farklı Projelerin Nakit Akış Diyagramı.....	57
Şekil 3.5 Geri Ödeme Süreleri Farklı İki Projenin Nakit Akış Diyagramı.....	62
Şekil 4.1 Tipik Bir Karar Destek Sistemi.....	73
Şekil 4.2 Tipik Bir Uzman Sistem Yapısı.....	76
Şekil 4.3 Karar Destek Sistemi İle Uzman Sistemin Bütünleştirilmesi.....	80
Şekil 5.1 İmalat Stratejisiyle Bağlantılı Kararların Genel Çerçevesi.....	95
Şekil 5.2 Teknoloji Seçiminde İmalat Stratejisi Karar Akış Diyagramı.....	103
Şekil 5.3. Sistemlerin Genel Özellikleri.....	108
Şekil 6.1. Sistem Dizayn Diyagramı.....	119
Şekil 6.2. İmalat Stratejisi Geliştirme Uzman Sisteminin Elemanları.....	120
Şekil 6.3. Örnek Uygulamaya Ait Karar Ağacının Genel Bir Görünüşü.....	130
Şekil 6.4. Cij Değerlerinin Belirlenmesiyle İlgili Karar Ağacı Yapısı.....	131
Şekil 6.5. Cj Değerlerinin Test Edilmesiyle İlgili Karar Ağacı Yapısı.....	131
Şekil 6.6. E1 Değerinin Belirlenmesine Ait Karar Ağacı Yapısı.....	132
Şekil 6.7. Kullanıcıyla Sistem Arasındaki Etkileşimi Sağlayan Ekran Görüntüsü...	134
Şekil 6.8. Kullanıcı ve Sistem Arasındaki İletişimin İşleyiş Biçimi.....	135
Şekil 6.9. Ana Pencerenin Yeni Şeklinin Görüntüsü.....	136

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.1 Firmaların Zaman İçerisindeki Rekabet Değişim Durumları.....	19
Tablo 2.1 Üretim Sistemi Yetenekleri.....	42
Tablo 2.2 Teknoloji Seçiminin Bazı Alanlarındaki Strateji Seçenekleri.....	43
Tablo 2.3 İmalat Sistemi Konfigürasyonları.....	44
Tablo 5.1 Rekabet Stratejisi ve Sipariş Kazanma Kriterleri Uyum Dereceleri.....	104
Tablo 5.2 Sipariş Kazanma Kriterleri ile Sistem Yetenekleri Uyum Dereceleri.....	105
Tablo 5.3 Rekabet Stratejisi ile İmalat Sistemi Yeteneklerinin Uyum Dereceleri..	106
Tablo 5.4 İmalat Sistemi Tipi ile İmalat Sistemi Yeteneklerinin Uyum Dereceleri	106
Tablo 5.5 Alternatif Üretim Sistemlerinin Rekabet Stratejisiyle Uygunluğu.....	107
Tablo 5.6 Rekabet Stratejisi ve Sipariş Kazanma Kriterleri Uygulama Verileri.....	110
Tablo 5.7 Sipariş Kazanma ve İmalat Sistemi Yetenekleri Uygulama Verileri.....	111
Tablo 5.8 Rekabet Stratejisi İmalat Sistemi Yetenekleri Uygulama Verileri.....	113
Tablo 5.9 Sistem Yetenekleri ve Sistem Konfigürasyonu Uygulama Verileri.....	114
Tablo 5.10 Rekabet Stratejisi ve Sistem Konfigürasyonu Uygulama Verileri.....	116
Tablo 6.1 Sistemin Bilgi Tabanını Oluşturmada Kullanılan Saha Verileri.....	122
Tablo 6.2 Sistemde Kullanılan Parametrelerin Listesi.....	124

ÖZET

İmalat stratejisi, yarına sahip olmak için bu gün ne yapılması gerektiğine dair, firmaların yaşamsal kararlarını kapsayan bir karar modelidir. İmalat stratejisi, rekabet üstünlüğü sağlamak için imalat sistemiyle ilgili temel kararları ve rekabet önceliklerini ifade eder. Literatüre, imalat süreçlerinin yeniden yapılanmasının bir gereği olarak girmiştir. Bu çalışma, işletmelerin hem en üst düzey stratejik kararlarını, hem de daha alt seviyedeki imalat operasyonları ile ilgili kararları bütünlük içerisinde ele alarak, endüstri mühendisliği disiplinine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Bu çalışma altı bölümden oluşur.

İlk bölüm imalat stratejisinin tanıtımına ayrılmıştır. Bu bölümde imalat stratejileriyle ilgili temel kavramlar ve ilgili özellikler ayrıntılı biçimde ele alınmaktadır.

İkinci bölümde imalat teknolojileri ve süreç seçimine temel teşkil eden üretim teknolojisi bilgileri verilmektedir. Temel üretim sistemleri, teknolojiye gelişmeler ve teknoloji stratejisi incelenmekte, imalat sistemi seçimi için alternatif sistem tasarımları geliştirilmektedir.

Üçüncü bölümde imalat teknolojilerini değerlendirme teknikleri tanıtılmaktadır. Ayrıca, literatürde kullanılan tekniklerin ileri teknolojileri değerlendirmede yeterli olup olmadıkları ve uygulamalardaki uygunluk yönleri araştırılmaktadır.

Dördüncü bölümde karar destek sistemleri ve uzman sistemler tanıtılmaktadır. Uzman sistemle karar destek sistemlerini bütünleştirme çabaları incelenmektedir. Ayrıca uzman sistem geliştirme araçları anlatılmaktadır.

Beşinci bölümde teknoloji seçimi için imalat stratejisi geliştirme aracı olarak bir karar destek modeli sunulmaktadır. Bu yaklaşım, teknoloji seçimiyle ilgili imalat stratejisi geliştirerek, firma yöneticilerine yol gösterme görevini üstlenir.

Altıncı bölüm bir önceki bölümde sunulan karar modelinin çözümü için, karar modeli ve uzman sistemleri bütünleştiren bir uygulamadır. Uzman sistem uygulamasıyla, hem karar destek sistemleri fikrinin, hem de uzman sistem yaklaşımının yeteneklerini artırma olanağını sağlar.

MANUFACTURING STRATEGIES AND AN EXPERT SYSTEM APPROACH TO SELECTING MANUFACTURING TECHNOLOGY

Manufacturing strategy is a field of growing concern in most industries. It is a long term plan for developing consistent operations policies and providing focused facilities to achieve limited but absolutely key corporate strategic objectives. It is the management principles dictating how a product is manufactured, how resources are deployed in production, and how the infrastructure necessary to support manufacturing should be organized. It creates and adds value by helping a firm establish and sustain a defensible competitive advantage which is the unique position an organization develops against its competitors. Manufacturing strategy is viewed as the effective use of manufacturing capability for the achievement of business and corporate goals. The aim of manufacturing strategy is to use the production system as a strong source of competitiveness.

This study has two main goals: First goal is to show what manufacturing strategies are, how they are formulated, and how the key decision elements are linked. In other words, this study attempts to provide a conceptual framework that links manufacturing systems to manufacturing strategy and market requirements and analyze the fitness between manufacturing systems and competitive strategies. Second to examine usefulness of expert systems for the manufacturing strategy determination, especially to manufacturing technology selection, and integrate the key decisions using the expert systems framework in an integrated decision support. In other words, using the expert system approach attempts to provide a conceptual framework that links manufacturing systems to manufacturing strategy and market requirements and analyze the fitness between manufacturing system configuration and competitive strategies.

This study is composed of six chapters. Chapter 1 presents an overview of manufacturing strategy and introduces fundamental concepts. The concept of manufacturing based competitiveness and the problem of manufacturing strategy are defined. Chapter 2 deals with manufacturing technologies and system choice. Main topics of this chapter are advanced manufacturing technologies, technology strategy, the classification of manufacturing systems and manufacturing system design. Chapter 3 discusses the existing evaluation and selection techniques for especially advanced manufacturing technologies. Main topics of this chapter are justification approaches; economic, analytic, strategic justification and information approaches. In chapter 4, the purpose is to explain the nature of expert systems and decision support systems. It explains the linkage between expert systems and decision support systems. Chapter 5 presents a decision support framework for formulating

manufacturing strategy, especially selecting manufacturing technology. This chapter provides a detailed analysis and methodology for supporting the formulation of manufacturing strategy. Chapter 6 describes a solution procedure for the proposed model in Chapter 5. The main contribution of this chapter is to solve the manufacturing strategy problem by expert system approach. In the section of conclusion and recommendation, the proposed decision model and expert system approach compared with the analytical models and the conceptual frameworks in term of their advantages or disadvantages.

In the following, the main points of every chapter are presented briefly.

CHAPTER 1

The content of manufacturing strategy refers to the plans made to achieve and sustain competitiveness through optimally aligning a firm's capacity, technology, human resource and other aspects. The term "manufacturing strategy" refers to competitive priorities and key decisions taken in managing a manufacturing system in order to gain comparative advantage. Manufacturing strategy reflects the goal and strategies of business, and enables the manufacturing function to contribute to the long-term competitiveness and performance of business.

In the last decade is that some countries have gained the competitive upper hand, and this advantage has been achieved through manufacturing. One of the keys to this achievement through manufacturing has been the integration of these functional perspectives at the level of corporate strategy debate. There are two important roles that manufacturing can offer as part of the strategic strengths of a company. The first is to provide manufacturing process, which will give the business a distinct advantage in the marketplace. The second is to provide coordinated manufacturing support for the essential ways in which products win orders in the marketplace at a level better than its competitors

In the past manufacturing strategy has been a neglected area. In fact, manufacturing has frequently been regarded as the poor relation of other higher profile functions of finance and marketing. In 1990s, it is becoming increasingly apparent that rather than being a passive vehicle for the implementation of strategies determined elsewhere, manufacturing should itself be a key strategic asset and an equal partner in formulating the organization's strategy. In fact, manufacturing is now becoming recognized as the platform by which overall business strategy can be realized and new competitive thrusts launched.

Manufacturing strategy is also a process. The process of formulating and implementing manufacturing strategy requires the recognition of both internal and external factors of competition. As inputs, it requires knowledge of the economic driving forces of the chosen industry. Factors of production include technology, facilities, human resources and infrastructure.

CHAPTER 2

In the competitive environment, manufacturing firms that hope to survive and prosper in the future, must acquire capabilities to lower production costs for smaller batch size and greater product-mix complexity, while producing consistently better quality products. These firms also develop the capabilities to introduce new products quickly, and cope with short delivery cycles.

Acquisition and implementation of new technology are considered indispensable to achieve the above capabilities for competitive success and future survival. In order to appreciate the issues involved in the evaluation and adoption of advanced automation based on new manufacturing technology. New manufacturing processes comprise a broad menu of technologies, including engineering techniques such as group technology and computer aided design and engineering; manufacturing techniques such as robotics, computer aided manufacturing, transfer lines, flexible manufacturing systems, automated storage and retrieval, and cellular manufacturing; and management techniques such as MRP II, Just-In-Time, total quality management, and autonomous work groups.

The major advantages of using manufacturing systems based on new technology include reduction in inventory, throughput time, manual labor and space requirement on the factory floor. As a result, considerable savings in cost and improvements in customer services can be achieved. In addition, these systems allow improved utilization of material due to scrap reduction, and improvement in quality and reliability are also achieved. The flexibility inherent in the computer based manufacturing systems allows an increase in product variety without high cost penalty, and makes it possible to introduce new product design, market demand and product mix is enhanced considerably.

The manufacturing function takes inputs and converts them into products. To complete this, a business usually has a range of choices to make between different manners of manufacturing. They usually choose one or several ways. This decision must be to ensure that the choice of process is the one best able to support the company competitively in the market. To understand what is involved in this decision there are several important perspectives to be taken into consideration. Each choice of process will bring with it certain implications for a business in terms of response to its markets, manufacturing capabilities and characteristics, level of investment required, unit costs involved, and the type of appropriate control and style of management. To help understand these, it is necessary to review the process choices available.

There are five classic types of manufacturing process: project, job shop, batch, line, and continuous process. However, in many situations, hybrids have been developed. Some of the more important hybrid developments are computer numerical control machines, machining centers, flexible manufacturing systems, mix mode assembly, dedicated use of general purpose process, group technology and transfer lines.

CHAPTER 3

A major problem in the choice of manufacturing technology is the prerequisite justification process. This chapter identifies and demonstrates the range of techniques that have been used by firms to justify investments and describes the conditions under which it is most appropriate to employ them.

Corresponding to the different categories of new manufacturing technologies, separate approaches to the justification issue seem to exist. For stand alone systems where the purpose is the straightforward replacement of old equipment, even if some economic benefits not usually considered are obtained, the standard economic justification approaches can be used with an allowance for economic benefits or costs.

When synergy, flexibility, risk, and non-economic benefits are expected, as with the linked systems, more analytical procedures are needed.

With systems approaching full integration, clear competitive advantages and major increments toward the firm's business objectives are usually being obtained. Here, the strategic approaches are needed to take these benefits into consideration.

Each of these justification categories which spans a number of approaches are described and discussed their pros and cons. The approaches are categorized as follows:

There are a number of formulations and approaches that firms use for the economic justification of equipment. Examples include break-even analysis, net present value, return on investment, accounting rate of return and pay-back.

The analytic techniques described in this chapter are largely quantitative but more complex than the economic approaches. Also they tend to capture more information and frequently consider uncertainty and multiple measures and effects. Three major approaches are value analysis, portfolio analysis and risk analysis.

The strategic approaches tend to be less technical than the two previous categories. Four main approaches are commonly used at this level; technical importance, business objectives, competitive advantage, research and development.

CHAPTER 4

The purpose of decision analysis is to provide the decision maker with information for use in the support of decision making process, where such information has been derived through a logical, scientific, and systematic process.

One conception of a decision support system is that of a computerized system for accessing and processing data, developing managerial displays, and providing recommended courses of action as developed through the use of modern analytical methods. A decision support system generally consists of the following

components: A database containing data about a problem domain; a data processor system; an analytical method (algorithms); and a user interface to handle communication with the user. Everything above is assumed to be contained within the decision support system, in particular within the computers and computer networks employed by the decision support systems.

An expert system is an intelligent computer program that uses knowledge and inference procedures to solve problems that are difficult enough to require significant human expertise for their solution. Their application is usually performed in a specific knowledge of limited scope. An expert system generally consists of the following components: A knowledge base containing knowledge about a problem domain; a working memory for keeping track of inputs and outputs; an inference engine for manipulating the stored knowledge to produce solutions to problems; a knowledge acquisition module to assist with the development of the knowledge base; and a user interface to handle communication with the user in natural language.

Decision support system designer has begun to use heuristics and expert systems where within the decision support system architecture. When expert systems are employed in such a manner, they are termed “embedded” expert systems. The combined system provide a logical extension, as well as an enhancement, to either the decision support system concept or the expert systems. That is, it allows for the choice between analytical tools and expert heuristics, depending on the specific characteristics of the problem at hand. In fact, it permits the use of both approaches to the same problem

CHAPTER 5

The integration process is a structured approach that starts with a suitable competitive strategy and eventually leads to a new manufacturing technology that should be implemented. A manufacturing firm must adopt a suitable competitive strategy and identify market requirements that must be fulfilled to compete effectively. In order to satisfy market requirements, the manufacturing system should possess appropriate system capabilities. Next, appropriate manufacturing technology types that provide the desired system capabilities must be identified.

The process involves several sequential decisions that is a 10-step approach to manufacturing technology choice. The process begins with the choice of a suitable competitive strategy by a firm. The chosen competitive strategy is then linked with the market requirements, system attributes and appropriate manufacturing technology choices. This presented model belongs to the category of analytical models. This framework emphasizes the relationship between different decision categories. The framework also identifies important research areas and provides guidelines to develop a better procedure for evaluating acquisition of new manufacturing technology. This approach is a step-by-step procedure (i.e., an algorithm) and the key steps of algorithm are as follows:

- Step 0: Defining the corporate mission or objectives.
- Step 1: Determining competitive strategy that can be pursued by manufacturing firms.
- Step 2: Determining market requirements.
- Step 3: Determining the degree of importance of market requirements corresponding to a chosen competitive strategy.
- Step 4: Determining the necessary manufacturing system capabilities to meet the desired market needs.
- Step 5: Determining the importance ratings of system requirement corresponding to any given market requirements.
- Step 6: Determining the importance ratings of appropriate system attributes to match the needs of the competitive strategy.
- Step 7: Identifying manufacturing technology choices.
- Step 8: Determining the importance ratings between system attributes and manufacturing technology types.
- Step 9: Determining the relative suitability of a technology type corresponding to the chosen competitive strategy.
- Step 10: Selection of the most suitable manufacturing system configuration matching the competitive strategy of the firm.

The iterative process would ultimately result in the selection of the most desirable manufacturing system that is consistent with the strategic needs of the firm. The proposed model is integrated by an expert system approach that includes strategic factors of both tangible and intangible nature.

CHAPTER 6

The problem of appropriate manufacturing technology selection can be solved by using the expert system approach. The expert system for manufacturing technology selection is a rule based system. All the information existing on competitive strategies, market requirement, systems attributes can be placed into the knowledge base. The system will ask the user several questions regarding the suitability pair of the competitive strategy with marketing requirements, market requirements with system capabilities and system capabilities with manufacturing technology types. It uses the knowledge base and the rules to determine the best match between the users needs and the available manufacturing technology options. The system will retrieve the manufacturing technology and its descriptions from the knowledge base and display it on the screen.

In expert system development top-down design and modular programming approaches are used. Top-down design starts with a major idea or problem. The problem is divided into a series of smaller problems. Each level of refinement breaks the current problem into smaller submits until, ultimately, solutions can be found. Modular programming attempts to develop independent program or knowledge base units (modules) that perform a single function or a group of closely related functions.

The main issues in the building of an expert system are knowledge acquisition, knowledge representation and inference strategy. These issues are briefly discussed in the following:

The first step in the process of creating a knowledge base is to evaluate the issues involved with coordinating the three dimensions. It is customary to consult an expert and to review literature in order to accomplish this task. The second step in creating a knowledge base is translating the hierarchy of information from the decision tree into a language that the expert system's inference engine understands. This accomplished through the development of rules and parameters. Parameters are listing of all categories of decisions that are made when choosing a technology option

When the user operates the expert system, he will be given a series of questions from the parameter list and will be provided with a selection of choices. To arrive at a goal, the values of 125 main parameters and several minor parameters must be determined. Five of 125 parameters represents fitness of competitive strategy and market requirements, 40 parameters represents fitness of the market requirements and the system capabilities, 8 parameters represents fitness of the competitive strategy and the system capabilities, 64 parameters represents fitness of the system capabilities and the manufacturing technology configurations, and finally 8 parameters represents the competitive strategy and manufacturing technology configurations.

The developed expert system for manufacturing technology selection uses a backward chaining strategy. They begin with a goal, or conclusion, and attempt to establish support for the conclusion. The expert system for choosing a suitable technology decision making knowledge base consists of 217 rules corresponding to the number of possible pathways along the decision tree. In this study FIND clause initiates a backward chaining sequence. After encountering a FIND clause, the inference engine attempts to locate rules that draw a conclusion about the current goal. If such a rule is found, the inference engine checks to see if the conditions of the rule have been met. If a conclusion is reached, the backward chaining sequence stops.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. İMALAT STRATEJİLERİNE GİRİŞ

Küreselleşme insanların, ürünlerin, hizmetlerin, sermayenin, fikrin, teknolojinin ve standartların serbestçe dolaşımını ve yaygınlaşmasını sağlamıştır. Başka bir deyişle her konuda müthiş bir rekabet başlamıştır. Bu sebeple tüm kuruluşlar çevrelerinde meydana gelen değişimlere çok hızlı cevap vermek durumunda kalmışlardır. Hiç kuşkusuz bu gelişmeler, en büyük etkisini üretici firmalar üzerinde hissettirmektedir. Artık üretim de, pazarlar ve teknolojiye olduğu gibi ulusal olmaktan çıkarak uluslararası bir boyut kazanmıştır. Üretim, özgün talep kalıplarına uymak üzere, daha rekabetçi üretim koşullarının olduğu yeni coğrafi mekânlara ve ülkelere yayılmıştır. Geçmiştekinin aksine, standart ürünlerin kitlesel ve tekrarlı üretiminden ziyade, müşterilere yönelik kesikli ve kısa ömürlü ürünlerin üretilmesi ağırlık kazanmaktadır.

Rekabet ortamında bu eğilimlere bakıldığında, firmaların gelecekte hayatta kalıp başarılı olmaları için, stratejik planlar geliştirmeleri kaçınılmaz hale gelmiştir. Firmalar dinamik bir arayış sürecini hakim kılarak, imalat süreçlerini bu perspektif doğrultusunda yapılandırmalıdır. Stratejik imalat kararlarını bu eğilimlere göre vermelidirler.

İmalat stratejisi fikrinin ortaya çıkması ve önem kazanması, isabetli imalat stratejisi tespit eden firmaların, sektörlerin hatta ülkelerin ortaya koydukları başarıdan kaynaklanmaktadır. Bu durumu, son 15 yıl içerisinde uzak doğu ülkelerinin imalattaki

üstünlükleriyle rakiplerine karşı nasıl avantajlı bir konuma gelmelerinde görmek mümkündür. Bu ülkeler, özellikle imalat tarzlarındaki başarılarından dolayı, ürettikleri ürünlerle mevcut pazarlara girmeyi çok iyi başarmışlardır. Ayrıca belirledikleri imalat stratejileri, dünya pazarlarına girmede temel rekabet kaynağı olmuştur.

1.2. STRATEJİ KAVRAMI

Strateji kavramı işletme ve yönetim alanında 1960'lı yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Strateji, işletmenin çevresiyle arasındaki ilişkileri düzenleyen ve rakiplerine üstünlük sağlayabilmek amacıyla kaynaklarını harekete geçiren bir eylem planıdır. Stratejinin işletme ile çevresi arasındaki ilişkilere yönelik olması, çevrenin ise sürekli olarak değişmesinden dolayı belirsizliğin artması, işletmenin fonksiyonlarının çeşitlenmesi ve giderek karmaşıklaşması, konuyla ilgili araştırmacıların farklı bakış açılarına sahip olması gibi pek çok sebepten dolayı, kavram üzerinde henüz genel kabul görmüş bir tanım yapılamamıştır. Stratejiyle ilgili bazı tanımlar şöyledir.

Strateji, işletmenin temel, uzun dönemli amaçları ve hedeflerinin belirlenmesi; bu amaçları gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyulan kaynakların tahsisi ve hareket tarzlarının belirlenmesidir [1].

Strateji, işletme ile çevresi arasındaki ilişkileri analiz ederek işletmenin yönünün ve amaçlarının belirlenmesi, bunları gerçekleştirecek faaliyetlerin tespiti ve örgütün yeniden düzenlenerek gerekli kaynakların tahsis edilmesidir [2].

Stratejik planlama, çevreden gelen belirli fırsat ve tehditler altında firmanın imkân ve kabiliyetlerinin, örgütün yaşamını sürdürebilmesi için bir araya getirilerek birleştirilmesidir [3, 4].

Stratejik planlamanın amacı, gelecekteki risklerin ve belirsizliklerin tümüyle ortadan kaldırılması demek değildir. Geleceğin şekillendirilmesi için, yarın ne yapılması gerektiğini belirlemek de değildir. Aksine, yarına sahip olmak için bu gün ne yapılması gerektiğine karar vermektir [5]. Diğer yandan strateji, tanımı itibarıyla

işletmenin dış çevresi ile ilişkisinin geliştirilmesini ve var olan iç kaynaklarının güçlendirilerek dış çevredeki fırsatlardan yararlanmayı en üst düzeye çıkarma işlevini yüklenmektedir [6].

Strateji planlama yaklaşımı, amaçlı ve kasıtlı hareket ve politikalar tasarlamaktır. Planlamacının görevi ise, hedefe giden yolları en kısa ve optimal yoldan saptamaktır. Ancak piyasa şartlarının, hükümet politikalarının, uluslararası konjonktürün ve teknolojinin sürekli değişmesi yüzünden planlama birimleri gerçek hayatta işlevlerini yerine getirmekte büyük güçlüklerle karşılaşmaktadırlar. Bu ortamlarda planlamacılar hızla değişen koşulların değiştirdiği plan verilerini de sürekli olarak modellerine dahil etme çabası içindedirler. Çünkü eğer güncelleştirme çabaları yetersiz kalırsa, hazırlanan planlar yarının değil, ancak dünün sorunlarını çözmede kullanılabilirler.

1.2.1. Strateji Seviyeleri

Stratejiler işletme içinde üç farklı düzeyde ve farklı aşamada oluşturulmakta ve uygulanmaktadır. Farklı düzeylerdeki stratejilerin kapsamı da firmanın büyüklüğüne ve fonksiyonel etki alanlarına bağlı olarak birbirinden farklı olmaktadır [7, 8,9].

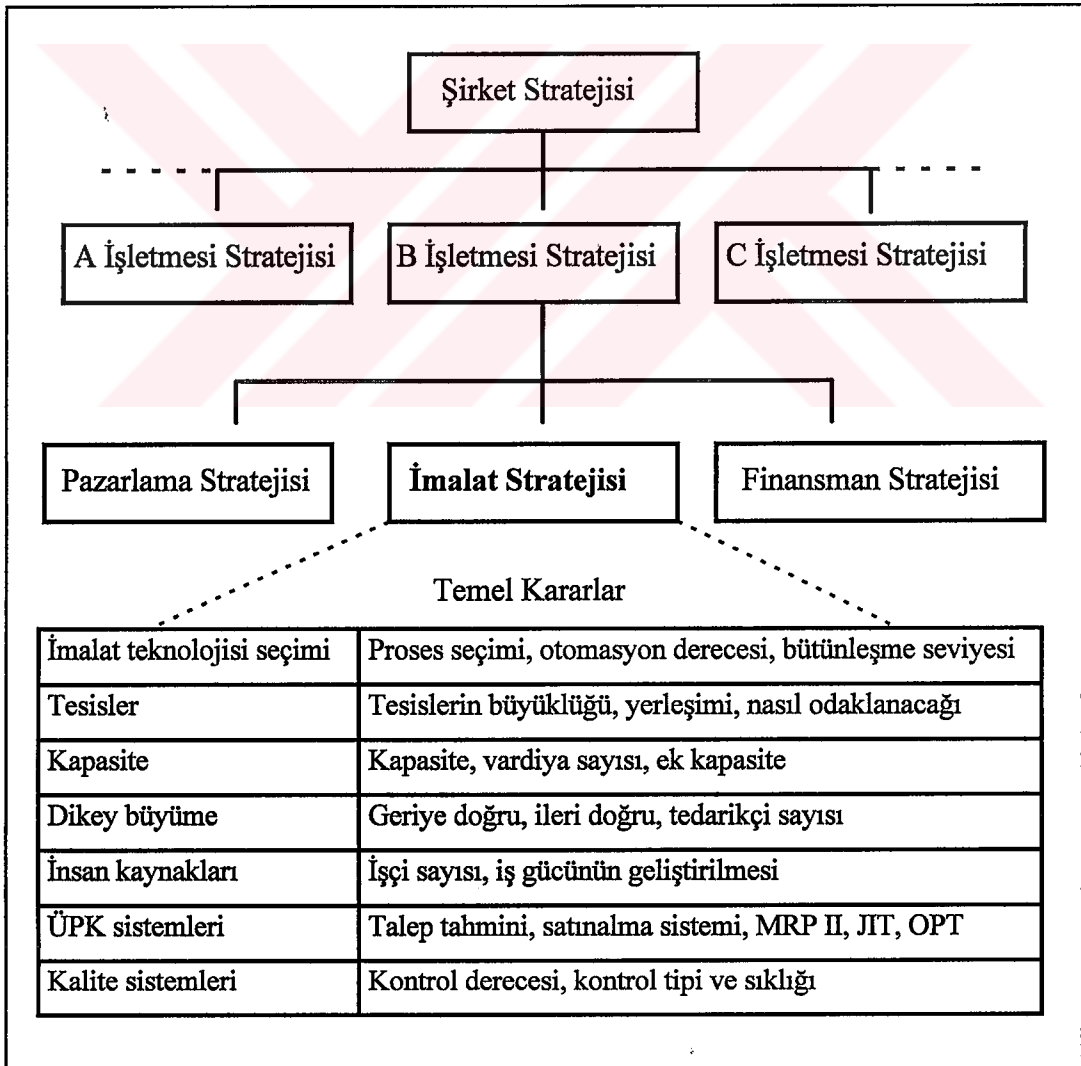
Şirket stratejisi: Farklı işletmeler ve işletme gruplarından oluşan şirketin stratejisini ifade eder. Bu tür strateji, dış çevrede ortaya çıkan fırsatlardan yararlanarak işletmenin piyasadaki durumunu güçlendirmek ve kısıtlamalara karşı önlemler almayı esas alır. Ayrıca fonksiyonel bölümlerin, yeni yatırım kararlarını, işletmelerin mamul/pazar stratejilerine yönelik kararlarını kapsar.

İşletme stratejisi: İşletmelerin piyasadaki rekabet stratejilerini belirler. Şirket stratejisi doğrultusunda belirlenir ve işletme içerisindeki fonksiyonel bölümlerle ilgili kararların koordine edilmesini sağlar. İşletme stratejisinin kapsamında mamul çeşidi, pazar geliştirme, dağıtım, finansman, araştırma-geliştirme politikaları ve imalat sistemi tasarımı ile ilgili kararlar yer alır.

Fonksiyonel alan stratejisi: Fonksiyonel alan stratejisi, işletme içerisindeki fonksiyonel bölümlere ait kararlardan meydana gelir ve fonksiyon içindeki faaliyetlerin

koordinasyonunu sağlar. Bu tür strateji, daha çok uygulamaya yakın bir karar kuralıdır. Bu seviyedeki iki önemli strateji ögesi rekabet üstünlüğü ve diğer fonksiyonlarla bağlantının kurulmasıdır. Pazarlama stratejisi, finansman stratejisi, imalat stratejisi bu kapsama girmektedir.

Bu üç seviyedeki strateji arasında oldukça sıkı bir ilişki vardır. Bir üst seviyedeki strateji, daha alt seviyedeki strateji için bağlayıcı bir karardır. Alt stratejiler ise, üst stratejileri destekler niteliktedir. Bu üç seviyedeki strateji hiyerarşisi Şekil 1.1'de görülmektedir. İşletmelerin uzun vadedeki başarıları, bu üç seviyedeki stratejilerin bir bütünlük içerisinde ele alınmasına, uygulanmasına bağlıdır.



Şekil 1.1. Strateji Hiyerarşileri

1.3. İMALAT STRATEJİSİ

İmalat stratejisi yeni bir kavramdır. Ortaya çıkışı geniş anlamda dünya pazarlarındaki talep/üretim dengesinin değiştiği 1980'li yıllardan sonradır. Bu döneme kadar geçen dönem, talebin arzdan büyük olduğu ve dünya pazarlarında yoğun rekabetin olmadığı dönemlerdir. Araz/talep dengesinin arz lehine bozulması, yani üretimin talepten daha fazla olması ve bunun sonucu olarak da dünya pazarlarında rekabetin artması, firma içerisinde farklı fonksiyonların öneminin artmasına ve değişimin ortaya çıkmasına neden olmuştur. İmalat fonksiyonu bu anlamda önem kazanarak, firmalar için önemli bir rekabet üstünlüğü kaynağı haline gelmiştir. İmalat süreçlerinin yeniden yapılanması gereğinin bir sonucu olarak mevcut literatüre imalat stratejisi kavramı girmiştir. İşletme stratejisinde olduğu gibi imalat stratejisi için de değişik tanımlamalar yapılmıştır. Bu tanımlardan bazıları şöyledir:

İmalat stratejisi, firmaya rekabet avantajı sağlamak için imalat sistemiyle ilgili temel kararları ve rekabet önceliklerini belirlemeyi ifade eder [10].

İmalat stratejisi, imalat prosesi ve imalat altyapısı ile ilgili yetenekleri firmaya kazandırmak için temel imalat kaynakları içerisinde verilmesi gereken bir karar sürecidir [11, 12].

İmalat stratejisi, maliyet, performans, kalite, esneklik ve yenilik gibi imalat hedeflerini araştıran ve bu hedeflere nasıl ulaşılabileceğini gösteren plan ve politikalar kümesidir [13, 4, 5].

İmalat stratejisi, üretim sürecinin temel yapısını etkileyen ve değiştirilmesi zor tesislerin büyüklüğü, yerleşimi, teknoloji seçimi, üretim kontrol sistemleri, organizasyon yapısı, personel yönetimi gibi yapısal ve alt yapısal kararları kapsayan bir karar modelidir [19].

İmalat stratejisinin amacı, üretim yönetiminin kalite ve performansını yükseltmek değildir. İmalat fonksiyonu üzerine yoğunlaşan gayretler bunu

gerçekleştirecektir. İmalat stratejisinin asıl amacı, piyasada rakipler karşısında firmanın etkinliğini ve rekabet avantajını sağlayacak şekilde firmayı yönlendirmektir [16, 17].

İmalat stratejisi, güçlü bir rekabet kaynağı olarak imalat sistemini kullanmayı hedefler. İmalat stratejisi, işletme hedeflerine ulaşmak için imalat yeteneklerinin etkin kullanımı üzerinde odaklanır. Bu sebeple, rekabet avantajı sağlamada imalat sistemi ile ilgili yetenekler nasıl tasarlanmalı ve yönlendirilmeli bunun üzerinde durur [12, 108].

İmalat stratejisi, firmanın uzun dönem performans ve rekabetine katkı yapacak işlevleri üstlenir [114].

İmalat firmalarıyla ilgili olarak firmaların imalat stratejisinin ne olduğunu belirlemek üzere yapılan bir araştırmada, verilen cevapların üç grup içerisinde toplandığı gözlenmiştir [9].

Bunlardan bir kısmı imalat stratejisi olarak, firmalarının en yüksek kaliteli ürünleri, en düşük maliyetle ve en iyi hizmet sunarak üretmeyi sürdüreceklerini, böylece ürünleriyle ilgili tehlikenin olmayacağını ve bulundukları endüstri dalında en iyi imalatçı olmak için çaba harcamakta olduklarını ifade etmişlerdir. Bu tür tanımlar, bir imalat stratejisinden ziyade ulaşamayacakları fakat arzuladıkları isteklerin bir ifadesidir. Bu firmaların, özel olarak herhangi bir rekabet avantajı sağlayıcı, durum üzerinde çalışmadıklarını göstermektedir. Bu da güçlü ve farklı bir rekabet yapmanın eksikliğini göstermektedir.

İkinci gruptaki firmalar ise, üst yönetiminin kontrolündeki bir çok klasörden oluşan, işletmenin yıllık operasyonel planları ya da uzun dönem yatırım planlarının, firmanın imalat stratejisi olduğunu belirtmişlerdir. Bu planlarda, imalatın katkısının çok az olduğu ve çoğunun finansman ve pazarlama tarafından hazırlandığı belirlenmiştir. Bu tür finansal kaynak taahhüdüyle ilgili planların, firma açısından önemli olduğu açıktır. Ancak imalat stratejisi olarak düşünülemezler.

Üçüncü gruptaki firmalar ise, imalat stratejisini, firmaya istenilen rekabet avantajını sağlamak için, imalat fonksiyonunun yeteneklerini geliştirmeyi ifade eden

kararlar olarak tanımlamışlardır. Bunlar, imalatla ilgili, ürünle ilgili, kapasite, esneklik, yenilik gibi destek ve kabiliyetleri belirleyen kararları kapsamaktadır. Bu alanlarla ilgili geliştirilen her bir karar, imalatın yeteneklerini destekleyecektir. Böylece imalat stratejisi, imalat fonksiyonu içerisindeki verilmesi gereken kararları kapsayan bir karar süreci ya da karar modeli olarak kabul edilebilir. Bu tanımdan, yönetimin çalışmalarını imalat fonksiyonu içerisindeki kararlar üzerinde yoğunlaştırması gerektiği sonucu çıkmaktadır [9].

1.3.1. İmalat Stratejisi Karar Kategorileri

Bir imalatçı firma kalite, esneklik, yenilik, müşteri isteklerine çabuk cevap verme, ileri teknolojilerin alınması gibi stratejik faktörlerin firması için ne derecede önemli olduklarını anladıktan sonra, firmasının üretim yapısını derinden etkileyecek durumlarda stratejik karar verme durumuna gelmiş demektir.

Farklı imalat stratejilerinin olabileceği ve belirli bir stratejinin tüm firmalar için aynı derecede bir etkinliğe sahip olmayacağı açıktır. İşletmenin ihtiyaçlarına en uygun olan strateji, firma için en etkin olacaktır. Bu da imalat yetenekleri, rekabet avantajı ve pazarlama politikaları arasındaki tutarlılıkla sağlanmaktadır.

Bir çok elemanın uygun bir şekilde işletme stratejisine dönüşmesi, imalat ile ilgili yüzlerce kararla sağlanmaktadır. Uzun bir zaman periyodunu kapsayan imalat kararlarındaki farklılıklardan dolayı, imalat stratejisi belirlemede bu kararları gruplandırmak faydalı olacaktır. Literatürde imalat stratejisiyle ilgili kararların farklı şekillerde gruplandırıldıkları görülmektedir [18, 16]. Hayes ve Wheelwright bu kararları, kapasite, tesisler, teknoloji, dikey büyüme, insan gücü, kalite sistemleri, üretim planlama-kontrol sistemleri ve organizasyon şeklinde sekiz grupta toplamaktadırlar [11]. Skinner, yapma/satınalma, kapasite, tesislerin sayısı ve büyüklüğü, teçhizat ve proses teknolojisi, üretim planlama ve stok kontrol sistemleri, kalite kontrol sistemleri, maliyetlendirme ve yönetim bilişim sistemleri, personel yönetimi, ve organizasyon yapısı ile ilgili kararlar şeklinde sınıflandırmaktadır [19]. Buffa, üretim sisteminin pozisyonlanması, kapasite, yerleşim, ürün/proses teknolojisi, iş gücü ve iş tasarımı, operasyon kararları, tedarikçiler/dikey büyüme olarak

sınıflandırmaktadır [10]. Bu kararların hepsini içine alan bir karar modeli, bir imalat firmasının stratejik yeteneklerini belirlemektedir. Kapasite, tesisler, teknoloji ve dikey büyüme kararlarının uzun dönem etkileri söz konusudur ve yoğun sermaye yatırımları gerektirirler. Bu kararlardan geriye dönüş oldukça zordur. Bu sebeple bu kararlar yapısal kararlar olarak adlandırılmaktadır [20].

İmalat teknolojisi ve ekipman konusunda karar verilirken aynı zamanda kapasite ve dikey entegrasyon veya odaklaşma konusunda da karar verilmiş olur. Yapısal kararlarla ilgili örnekler şunlardır: Fabrikanın boyutu, tasarımı, yerleşimi, üretilecek ürün yelpazesi, proses seçimi, uzmanlaşma, teçhizat seçimi, otomasyon derecesi, bütünleşme seviyesidir. Kapasite/tesisler ile ilgili kararlar: Tesislerin büyüklüğü, kapasitesi, kurulacağı yer, nasıl odaklanacağı, yani ürüne göre mi, pazara göre mi, ya da prosese göre mi, vardiya sayısı, ek kapasitedir. Dikey entegrasyon kararları ise; firma nasıl büyüyecek, geriye doğru mu, yani firma tedarikçilerden temin edilen malzemeleri de mi kendisi üstlenecek, ileri doğru mu, yani dağıtım ve pazarlama işlemlerini de kendisi mi üstlenecek, tedarikçi sayısı ne kadar olacak, tedarikçilerle nasıl bir ilişki kurulacak, yap veya satın al, montaj veya üretim, satıcının görevlerini üstlenmek veya satın alma şeklindedir.

Diğer dört grup karar, yani insan gücü, kalite sistemleri, üretim planlama-kontrol sistemleri ve organizasyon kararları ise altyapı kararları olarak adlandırılırlar. Personel ve organizasyon konusunda üretimde çalışan işçinin geliştirilmesi ve sayısı ile ilgili kararlar verilir. Ayrıca etkin üretim fonksiyonunun yerine getirilebilmesi için her yönetim kademesindeki organizasyon yapısı ve görevleri esastır. Kalite kontrol sistemi ile ilgili kararlar; kontrol derecesi, tip ve sıklığı, proses yeterliliği, tasarımla etkileşim, tepe yönetiminin desteğidir. ÜPK sistemleri ise; MRP II, JIT, OPT, talep tahmini, satın alma sistemi, talep yönetimi ve dağıtım sistemleri ile ilgili kararlardan oluşur.

Bu kararlar birbirleriyle çok yakından ilgilidirler. Örneğin yıllık kapasite üretim miktarıyla; satın alma politikaları dikey entegrasyonla; iş gücü politikaları seçilen proses ile çok yakından bağlantılıdır. Bu kararlara dayalı olarak oluşturulacak imalat stratejisi, uygulanacak üretim sürecinin yapısını yansıtacaktır. Karar kategorilerinin her biri açısından imalat prosesine bakılabilir. Örneğin kalite perspektifinden bakıldığında

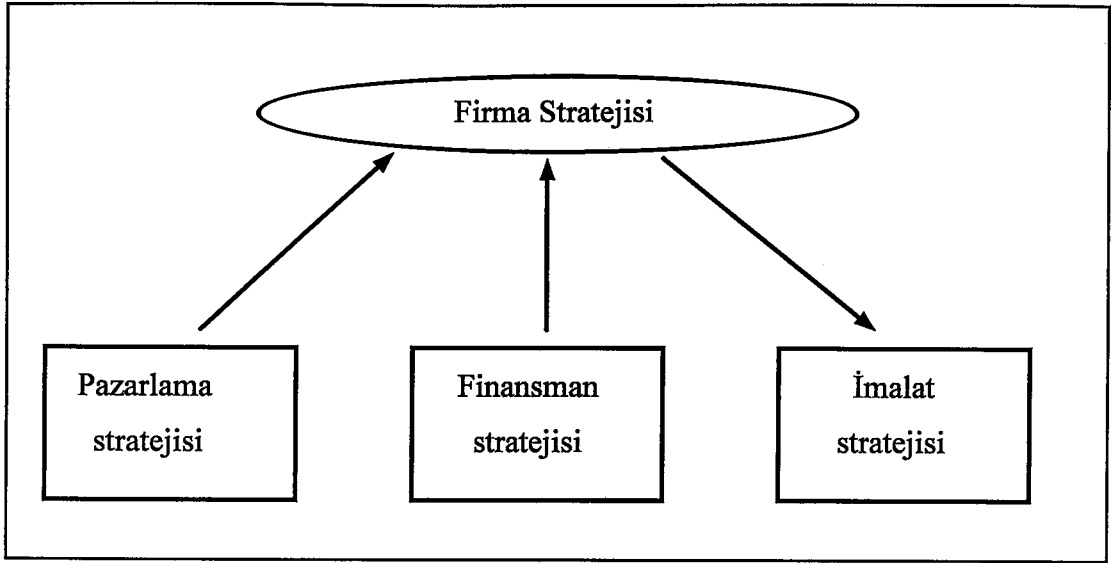
istenen kaliteyi sağlamada ne tür bir proses teknolojisi gereklidir? İnsanlar kalite geliştirmede nasıl yardımcı olacaklar? Proseste bütünlüşme derecesi kalite geliştirmeyi nasıl etkileyecek? Kullanılacak prosese, imalat kabiliyetleriyle ilgili perspektiften bakıldığında her bir kategorideki durumların nasıl değişeceğini belirtme imkanı doğacaktır. Farklı bir kapasite politikası, kullanılacak prosesi nasıl etkileyecektir? Bu gibi soruları cevaplandırmak için imalat stratejisi, çok sayıda alternatif ve değişim önerileri sunacaktır. Bu adaylar arasındaki ilişkilerin analiziyle, uygulanacak prosesin ne tür elemanlardan meydana geleceği belirlenecektir.

1.3.2. Strateji Belirlemede İmalatın Etkisi

İmalat stratejisinin ortaya çıkması ve önem kazanması, isabetli imalat stratejisi tespit eden firmaların ortaya koydukları başarıdan kaynaklanmıştır. İmalattaki bu başarının anahtarlarından birisi, işletme stratejisinin tartışılması ve oluşturulmasında fonksiyonel perspektiflerin entegrasyonu olmuştur.

Genel anlamda bir firmanın stratejik gücünün bir parçası olan imalat stratejisinin iki önemli rolü vardır. Birincisi, pazarda farklı bir avantaj sağlayacak imalat prosesinin tedarik edilip hazırlanmasıdır. İkincisi, rakiplerden daha iyi seviyede, pazarda sipariş kazanmak için koordine edilmiş bir imalat desteği sağlamaktır. Böylece imalat, hem proses seçiminde hem de imalat altyapısı tasarımında politikalar geliştirir. Doğal olarak çoğu firmanın teknolojisi çok farklı değildir. Firmalar tarafından kullanılan üretim sistemleri ve altyapı elemanları hemen hemen aynı ve evrenseldir. Üzerinde durulacak nokta, pazarda sipariş kazanmak için, proses ve imalat altyapısının rakiplerden farklılık derecesinin ne olacağıdır. Bunun cevabı, imalatın sorumluluğu açısından, firmanın tüm boyutlarını kuşatacak şekilde işletme ihtiyaçlarıyla uygun olan koordineli firma stratejisinin tesis edilmesidir.

İmalat stratejisi, işletme stratejisinin belirlenmesine katkısı derecesinde etkisini gösterecektir. 1980'li yıllardan önce firma stratejisi, genellikle finansman ve pazarlama fonksiyonu tarafından belirlenmekteydi. [21]. İmalat fonksiyonu ise strateji tespitinde etkin bir konumda bulunmamaktaydı (Şekil 1.2).



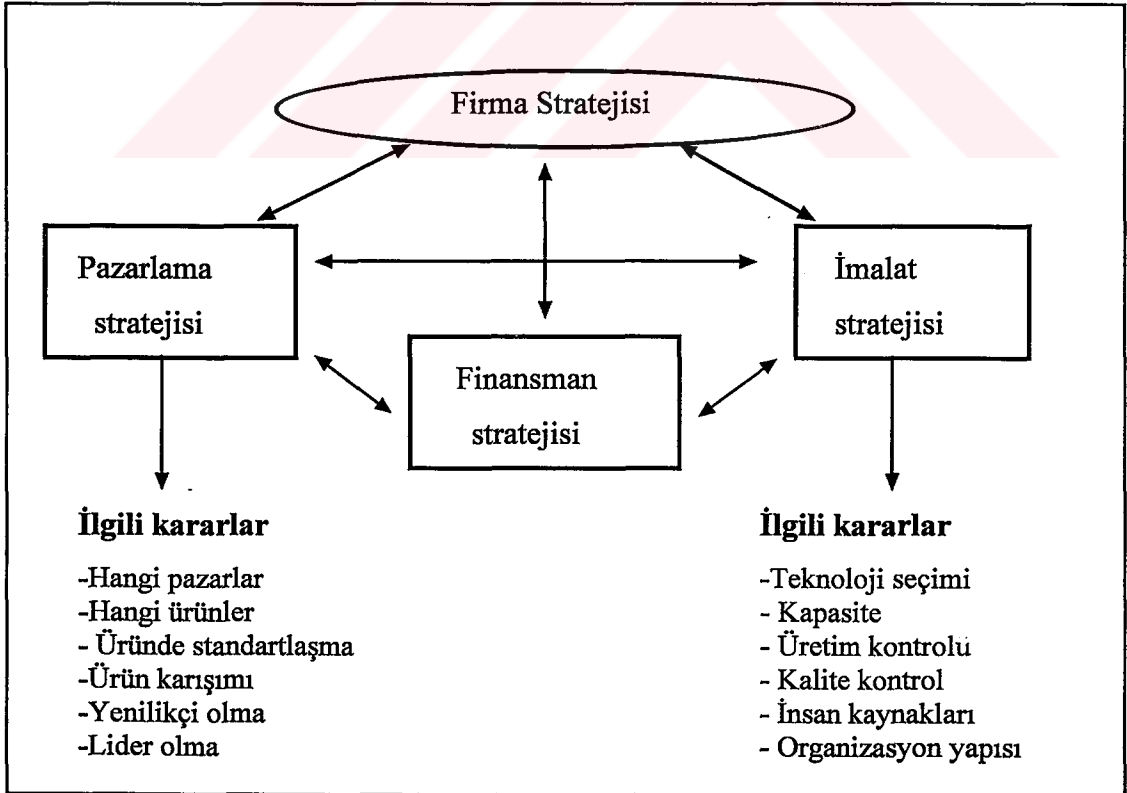
Şekil 1.2 Klasik Firma Stratejisi Belirleme Yaklaşımı

Geçmişte rekabet avantajı sağlamada firmanın imalat fonksiyonu ihmal edilmekteydi. İmalat fonksiyonu daha çok ürünlerin minimum maliyetle nasıl üretileceği konusu ile ilgilenmekteydi. Bu sebeple, imalat fonksiyonunun amaçları ve performans ölçütleri maliyet ve verimlilik olarak ifade ediliyordu. İmalat personelinin de stratejik kararlarda ya çok az ya da hiç etkileri yoktu. Kapasite, teknoloji, otomasyon, bütünleşme gibi temel imalat kararları, finansmanlılar ya da dışarıdan danışmanlar tarafından verilmekteydi.

İmalat teknolojisindeki gelişmeler, gümrük duvarlarının aşağıya çekilmesi, yoğun rekabet ve küreselleşme gibi makro düzeydeki faktörler, özellikle imalat fonksiyonunun firma stratejisi belirlemede aktif rol alması gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu sebeple, 1990'lı yıllara gelindiğinde, imalat fonksiyonunun rekabet avantajı sağlamadaki öneminin hızla artışı göze çarpar. Bu avantaj uygun imalat stratejisinin benimsenmiş olmasından doğmaktadır. Ayrıca, bu avantaj, imalat fonksiyonu ile diğer fonksiyonların etkileşim halinde firma stratejisini belirlemesinden kaynaklanmaktadır [12, 22]. Gerçekten de artık imalat, yeni rekabet stratejileri öneren ve anlaşılmasına yol açan tüm işletme stratejisinin bir platformu olarak belirlenmektedir. Böylece imalat stratejisi, rekabet gücünü artırmada pazarlama fonksiyonunun da işini kolaylaştırmaktadır.

Pazarlama, finansman ve imalat stratejilerinin sistematik bir karar çerçevesi içerisinde entegre edilmelerinin önemi çok açıktır. Geçmiş uygulamaların tersine, firma stratejisi belirlemede stratejik olan pazarlama, finansman ve imalat kararları, şematik olarak aşağıdaki gibi koordine edilmeli ve birleştirilmelidir (Şekil 1.3). Buna ilave olarak, bu diyagram tüm fonksiyonların, rekabet avantajı sağlamada nasıl yönlendirilmesi gerektiğini de göstermektedir. Temel fonksiyonel girdilerin koordine edilmesiyle geliştirilen bir şirket politikası eğer uygun yönde, iyi tartışılmış, iyice anlaşılmış ve iyi oluşturulmuş bir strateji ise, firma uygun istikamette ilerleyecektir.

Rekabet üstünlüğü sağlamada, imalatın etkisiz bir konumdan daha aktif bir duruma geçme ihtiyacı doğmuştur. Özellikle proses seçimi, imalat altyapısı geliştirme, ileri teknolojilerin alınması gibi değişiklikler, imalatın müdahalesi ile firmanın stratejik kararlarına yansıtılmalıdır. Böylece firma için en iyi durumu yansıtacak stratejik kararlar alınmış olacaktır. Ayrıca imalat yönetiminin dikkati de önemli ölçüde belirlenen stratejiler doğrultusunda yoğunlaşmış olacaktır.

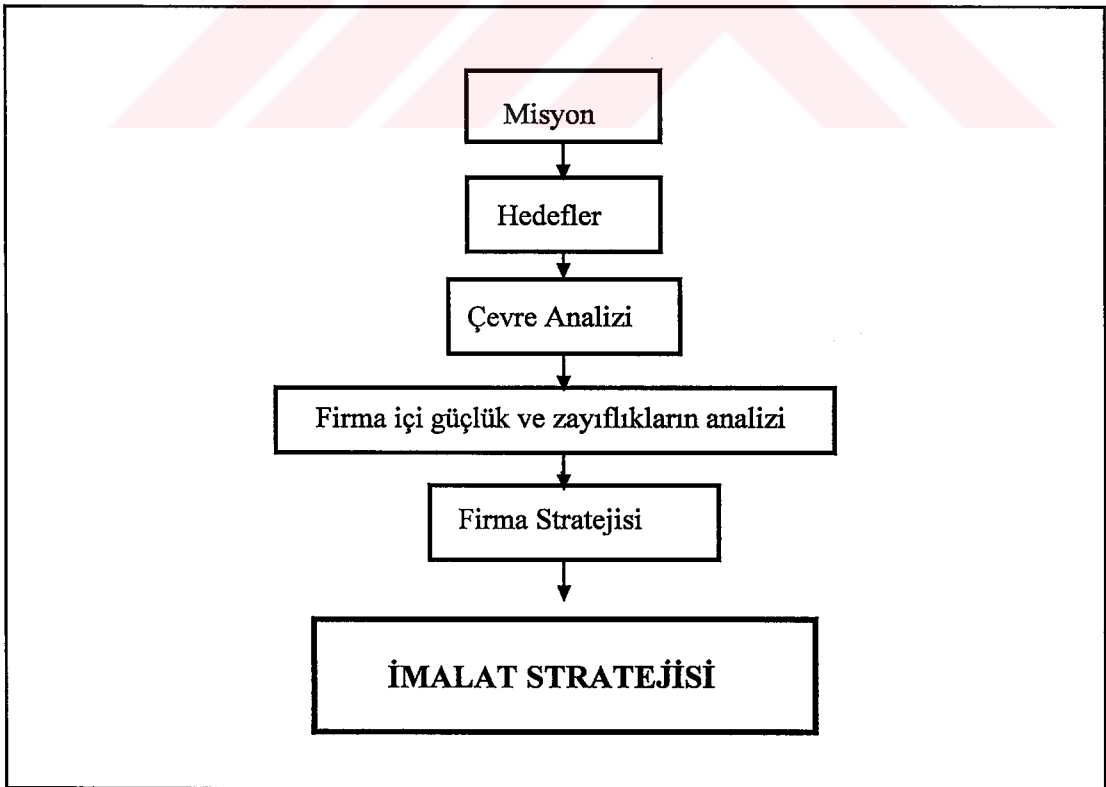


Şekil 1.3 Firma Stratejisi Belirlemede İmalatın Rolü

1.4. İMALAT STRATEJİSİ GELİŞTİRME SÜRECİ

Strateji geliştirme süreci, özel bir karar alma veya problem çözme sürecidir. Dolayısıyla bu süreç, amaçların belirlenmesi, stratejinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi aşamalarından oluşur. Bir firmanın amaçları, gelecekte varmayı düşündüğü yeri tayin eder. Stratejiler de amaçlara varmak için kullanılacak yolları tanımlar. Amaç belirleme, stratejik sürecin ön aşamasıdır. Firma stratejisini oluşturan elemanlarla amaçlar arasında sıkı bir bağlantı olması gerekir. Ayrıca bu bağlantı, kapsamlı bir firma planlamasının genel sınırlarını ve kilometre taşlarını belirler. Her bir firma için hedeflerin yapısı farklı olacaktır. Bunlar ekonominin, pazarın, fırsatların ve bunların ihtiva ettiği tercihlerin yapısını gösterecektir.

Stratejik planların hazırlanması dış çevre analizi, işletme içi kaynakların ve imalat yeteneklerinin analiz edilerek, birbirleriyle uyumlaştırılmasını içermektedir [16, 12]. İmalat stratejisi, bu veriler ve işletme stratejisinin sınırladığı genel çerçeve içerisinde geliştirilmektedir. Belirtilen bu ilişkiler Şekil 1.4'de görülmektedir [20].



Şekil 1.4 İmalat Stratejisinin Geliştirilmesi

Burada, strateji planlama konusunda kabul edilmiş önemli yaklaşımlardan biri olan, S.W.O.T. Analizi üzerinde durmak faydalı olacaktır. Stratejik planlama, çevreden gelen belirli fırsat ve tehditler altında örgütsel imkân ve kabiliyetlerin örgütün yaşamını sürdürebilmesi için bir araya getirilerek birleştirilmesidir. Yönetim, niçin strateji geliştirmesi gerektiğini açıkça belirledikten sonra, bir durum analiz tekniği olan S.W.O.T. analizi yaparak hedef saptar. S.W.O.T., şu İngilizce kelimelerin baş harflerinin kısaltmasından oluşmaktadır: S strengths (güçlükler veya güçlü olan yönler), W weaknesses (zayıflıklar), O opportunities (fırsatlar) ve T threats (tehditler).

Durum değerlendirme tekniği olan S.W.O.T. Analizi şu aşamaları kapsar:

1. Firmanın yaptığı işin tanımlanması.
2. Dış çevreden gelecek tehdit ve fırsatların tanımlanması.
3. Başarı anahtar faktörlerinin tanımlanması.
4. Firmanın, kendi güçlü ve zayıf yönlerini tespit etmesi.

Burada kritik bazı sorular şunlardır: Firma olarak bizim işimiz nedir? Şimdiye kadar neden başarılı olduk? Amaçlarımız ve hedeflerimiz nelerdir? Firmamızı rakiplerden farklı kılan, ürün ve hizmetlerimizi müşterilere daha cazip kılan faktörler nelerdir? S.W.O.T. Analizi standart soruların daha kantitatif hale getirilmesine yarar. Bu soruların cevaplarını inceleyen üst kademe yöneticileri, doğru hedefler için doğru yollar seçme ve bunları uygulama amacını güderler.

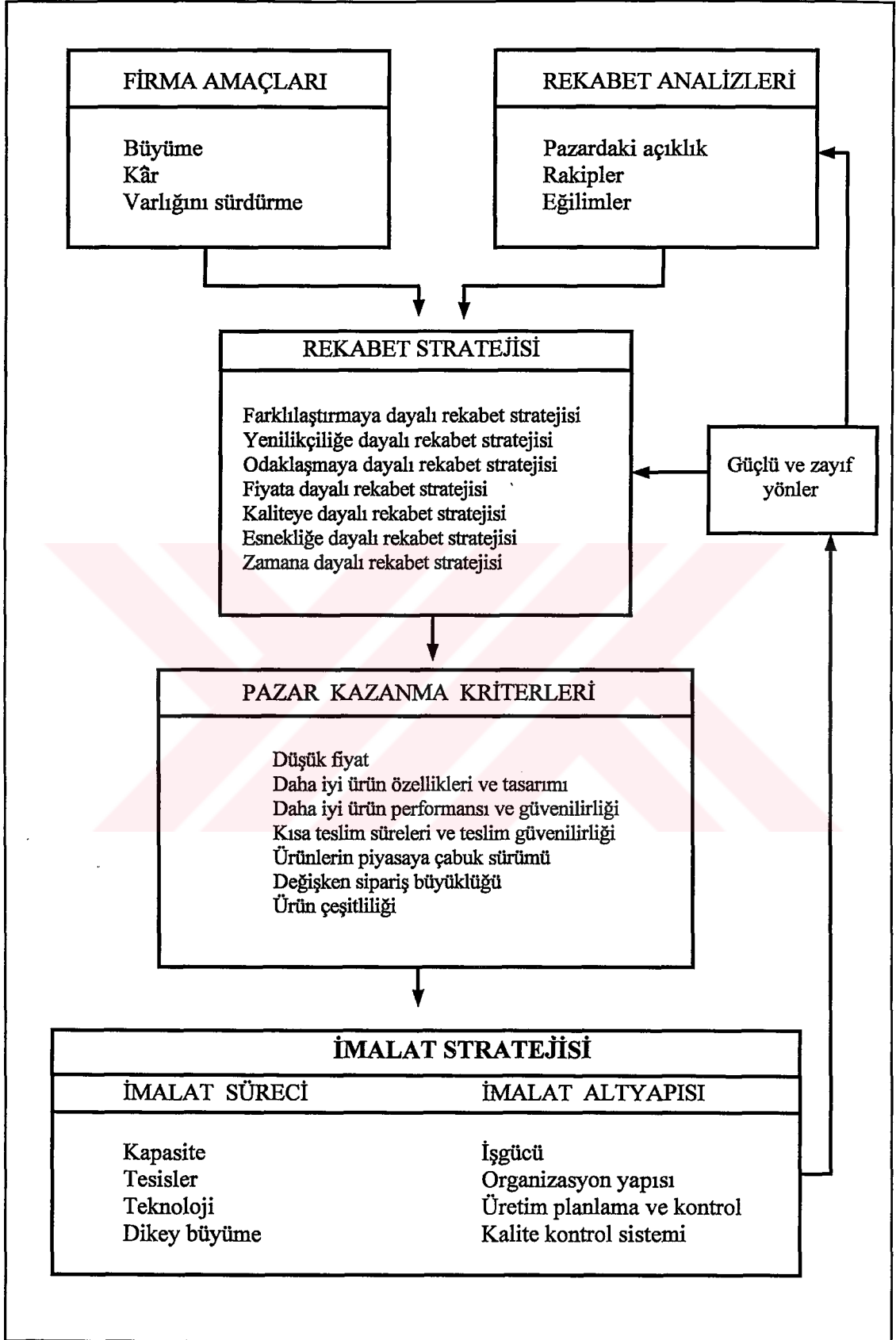
Özet olarak S.W.O.T. Analizi'ndeki kavramlar arasındaki etkileşimli ilişkiler şöyle ifade edilebilir: Durum analizi yapılmasına, mevcut stratejiyi gözden geçirmek için gelen baskılar neticesinde başlanır. Dış faktörler olan pazar fırsatları ve sanayinin çekiciliği, dış tehditler, siyasi mevzuat ve ekonomi ile ilgili kısıtlar incelenir. İç faktörler olarak yetenekler, kaynak ve imkanlar, işletme felsefesi, örgütsel kültür, üst yönetimin değer yargıları, arzuları ve heyecanları belirlenir. Bunlarla ilgili durum analizi sonunda, iç ve dış faktörlerin nasıl birleştirileceğine ilişkin sonuçlar belirlenir. Daha sonra alternatif stratejiler tanımlanıp değerlendirilerek sonunda genel duruma en iyi biçimde uyan stratejinin seçimi yapılır [2, 5, 6].

Strateji planlama metodunda, kullanılan giriş verilerinin belirlenecek stratejiye önemli etkileri vardır. Bu bilgilerin imalat sürecindeki belirlenen değişiklikleri önemli ölçüde etkilemesi mümkündür. Planlama için gerekli veriler belirlenmeden önce planlama süreci, neye ulaşmaya çalışıyor onun belirlenmesi gerekmektedir. Strateji formülasyonu için gerekli olan başlıca veriler, genel ekonomik değerler, üretimle ilgili bilgiler ve işletme stratejisi ile stratejik rekabet analizlerinden oluşmaktadır. Bu veriler uygun bir zaman periyodu göz önüne alınarak, üç-beş yıl gibi, imalat fonksiyonu ile ilgili kararlar olarak uygulama planına dönüştürülür. İmalat stratejisi planlama sürecinin son adımı uygulamadır. Uygulama sonunda sistem üretim, pazarlama ve finansal ölçülerin sürekli izlenmesini gerektirir [16, 20].

İmalat stratejisi planlama, firma amaçlarının tespiti, rekabet analizleri, pazar istekleri ve bu istekleri karşılamada nasıl bir imalat sisteminin olması gerektiği konularından oluşmaktadır. Başlangıç noktası, işletme stratejisi ve pazarlama verileridir. İmalat fonksiyonunun katkısı, bunları destekleme ve sisteme gerekli olan kabiliyetleri kazandırmaktır. Bu şekilde işleyen imalat stratejisi planlama ve geliştirme süreci Şekil 1.5’de görülmektedir [24].

Ayrıca strateji planlamada çözülmesi gerekli üç önemli sorun vardır. Bunlardan birincisi, firmanın pozisyonunun belirlenmesidir. Hangi ürünlerin üretileceğinin ve bu ürünlerin belirli özelliklerinin neler olacağının belirlenmesi gerekmektedir. Firmanın belli bir durum için pozisyonlanması yeterli değildir. Çünkü sürekli bir değişim olabilir. Dışarıdan gelen çok çeşitli faktörlere göre imalat yeteneklerinin yeni şekil alması gerekmektedir. Ürün teknolojisindeki gelişmeler, rekabet ortamı, hükümet politikaları vb. durumların firma stratejisi üzerinde önemli bir etkisi vardır. İkinci stratejik sorun, üst yönetimin bu dış etkilerin işletme içerisinde nelerin değiştirilmesi gerekeceğini değerlendirmesidir. Üçüncü sorun olarak, avantajları kendi lehine çevirecek ve dezavantajları en aza indirecek şekilde firma için en uygun üretim sistemi seçiminin yapılmasıdır [23, 24].

Firma stratejileri genellikle, finansal ya da pazarlama kararlarıyla ilgili işlemlerden oluştuğundan, imalatla ilgili stratejik önem teşkil eden bilgiler



Şekil 1.5 İmalat Stratejisi Planlama ve Geliştirme Süreci

bulunmamaktadır. Burada imalatla ilgili işlemlerin, stratejilere dönüştürülmesi önem arz etmektedir. En genel anlamda imalat işlemlerini üç sınıfa ayırmak mümkündür. Bunlar ürünle ilgili olan, ürün teslimiyle ilgili olan ve üretim maliyetiyle ilgili olan işlemlerdir.

Ürünle ilgili olarak, ürün performans ve özellikleri, güvenilirlik, imalat sisteminin yeni bir ürünü üretebilmesi, müşteri isteklerine göre üretim sayılabilir. Firmaların bunlardan hangisine dayalı olarak rekabet etmesi önem taşımaktadır. Firmalar için bunların her birinin farklı önemi vardır. Bir firmanın, bunların hepsini birlikte yüksek performansla sağlaması zordur. Çünkü diğer rakipler bunlardan bazısını çok daha iyi yapmak için kaynaklarını buna seferber etmektedirler. Bir firma bu boyutlardan hangisine önem vereceğini, imalat stratejisini planlarken açık olarak belirlemelidir. Örneğin bazı firmalar, müşteri isteklerine göre üretim yaparlar ve bu boyut üzerine dayalı olarak rekabet avantajını sürdürürler. Ürettikleri ürünler, yeni geliştirilmiş olan en son ürün özelliklerini taşımayabilir. Ürünler belirli müşterilerin istekleri için özel niteliktedir. Aynı şekilde, ürün performansı ve ürün özellikleri üzerine rekabet eden firmalar, yeni ürünün hızlı tanıtımına ve müşteri isteklerine aynı derecede önem vermezler. Bu öncelik, firmanın rakipleri karşısında daha iyi olması için, kendisine yeni bir şekil vermesini gerektirecektir. Bu önceliklerin belirlenmesi ve açıkça ifade edilmesi, imalat stratejisi formülasyonu için oldukça önemlidir.

Teslimle ilgili olarak, teslim hızı, teslim güvenilirliği, hacim esnekliği önemli kriterlerdir. Özellikle tüketim ürünlerinde, ürünlerin müşteriye çok hızlı olarak üretilip teslim edilmesi önem arz etmektedir. Bazıları için çabukluk önemli olurken, bazıları için de teslimlerin güvenli olarak yapılması önemli olmaktadır. Bu durumda müşteri, çabuk teslim eden fakat güvenli olmayan yerine, uzun sürede teslim edilmesine rağmen güvenli olanı tercih etmektedir.

Rekabet öncelikleri belirlendikten sonra, bu öncelikleri gerçekleştirecek olan imalat kabiliyetlerinin sağlanması önem taşımaktadır. Bu perspektiften bakıldığında, oldukça çok imalat seçeneği vardır. Seçilecek seçenekle üretim politikaları ve organizasyon kararları arasındaki uyumluluk, etkili bir imalat stratejisinin en belirgin özelliği olmuş olacaktır.

1.4.1. Strateji Planlama Sürecinden Beklenen Özellikler ,

Bir imalat stratejisi planlama sürecinden neler beklendiğini maddeler halinde şu şekilde sıralamak mümkündür [25]:

- İmalat amaçlarının hepsi tanımlanabilir olmalıdır. Maliyet, kalite, teslim performansı gibi müşteri istekleri ve bunlara ne zaman ulaşılabileceği tanımlanmalıdır.
- Amaçlarda tanımlanan istekleri karşılamak için imalat tesisleri de tanımlanmalıdır.
- Mevcut tesislerle bu tesisler karşılaştırılmalı ve ihtiyaç duyulan değişiklikler belirlenmelidir. Değişiklik yapılacak olan teknoloji ve yönetim felsefeleri arasında ilgi kurulmalıdır.
- Bu gerekli görülen değişikliklerin yapısı ve büyüklüğü, her firma için kendi özel koşullarına uygun olacak şekilde belirlenmelidir.
- Firma, gerekli kısıtlarını (finansal kaynaklar, yönetimle ilgili kaynaklar vb.) belirlemelidir. En uygun planın belirlenmesinde bu kısıtlar da hesaba katılmalıdır.

Her hangi bir strateji planlama metodu optimum olan imalat stratejisini belirlemek için, firmaya alternatif strateji seçeneklerini karşılaştırma imkanı sağlamalıdır. Böyle bir karşılaştırma yaptırmanın amacı ideal rekabet şartlarını belirtmekle kalmayıp, uygulamada gerekli olan değişiklikler ile ideal amaçlar arasında uygunluğu sağlamış olacaktır. Çünkü pratikte karşılaşılan kısıtlamalar, en uygun olan planın uygulanmasını önleyeceği için, el altında alternatiflerin olmasını gerektirir.

1.5. İMALAT STRATEJİSİ VE REKABET STRATEJİLERİ

Rekabet stratejisi, firmanın gelecekteki pozisyonunu belirlemede tüm planlama sistemlerinin üzerinde odaklaştığı bir düşüncedir. Rekabet planlama fikri, hem stratejik planların formülasyonu sırasında hem de uygulama safhasında geçerlidir. Rekabet

planlamanın amacı, hem firmanın rakiplerine karşı pozisyon almasını hem de rakiplerinin hareketlerine karşı çabuk cevap vermesini tesis etmektir.

Firmaların pazarda başarılı olmaları için ne yapmaları gerekeceği, ne gibi stratejik üstünlükler sağlayabilecekleri ve rakiplerinin davranışlarına nasıl cevap verebilecekleri gibi sorular, rekabet analizinde üzerinde durulması gereken konulardır. Genel anlamda rekabete, pazardaki davranışlar ve imalat açısından bakılabilir. Pazarın rekabet durumunu belirleyen güçler, ürün çeşitliliğindeki artış, ürün hayat eğrisindeki azalma, alıcıların baskı gücündeki artış ve tedarikçilerin baskı gücünün artışıdır. İmalat açısından ise rekabete, imalat teknolojisindeki yenilikler, imalatın odaklaşma durumu, beklenmeyen rakiplerin ortaya çıkması açılarından bakılabilir. Bunlar bir anlamda gelecekteki belirsizlik faktörleridir. Bu belirsizliklerin anlaşılması, firmanın gelecekteki durumlara karşılık vermesine yardım edecektir.

Yapılan araştırmalara göre sanayi kârlılığının düştüğü, rakip sayısının arttığı, endüstrideki büyümenin yavaşladığı, endüstride yerleşik atıl kapasitenin bulunduğu, mamul çeşitlerinin standart ve az sayıda olduğu bazı endüstrilerde ürünlerin ve pazarların doyum noktasına geldiği durumlarda rekabet artmaktadır. Aksine, firmaların çeşitlendirmeye gittiği dönemlerde rekabet hafiflemektedir [3, 9].

1.5.1. Rekabet Stratejilerindeki Değişim

Endüstrileşmiş bazı ülkelerin ve firmaların imalat sektöründe gelişme aşamaları, genel hatlarıyla birbirinden farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar genelde dört aşama olarak belirtilmektedir [26, 27, 28]. Birinci aşamadaki firmalar, maliyet üzerine odaklanmışlardır. Fiyat, müşteriler için temel karar değişkenidir. Performans derecesi, yüksek hacimli ve tekrarlı üretime endekslidir. İkinci aşamada firmalar, kalite ve servis üzerine yoğunlaşmışlardır. Müşteriye cevap verme ve israfları önleme önde gelen özelliklerdir. Üçüncü aşamada firmalar, değişim üzerine odaklanmışlardır. Müşteri isteklerine kısa sürede cevap verme, yeni ürün geliştirme genel özellikleridir. Bu firmalarda değişim oldukça önemlidir. Bu aşamalar arasında geçiş, köklü değişimleri gerektirmektedir. Örneğin birinci aşamadan ikinci aşamaya geçiş, kültürel değişimi ve insanları yönetmede farklı yaklaşımları gerektirmektedir. Müşteri

isteklerine hızlı cevap verme yeteneği, prosesin etkin kontrolunu gerektirir [26, 28]. Bu aşamaları, Wheelwright, içe dönük tarafsız, dışa dönük tarafsız, içe dönük girişken, dışa dönük girişken olarak tanımlamakta ve firmaların kendi durumlarına göre hangi stratejiyi kullanacaklarını belirtmektedir [9].

Ayrıca gelişim süreci içerisindeki imalatçı firmalar için, farklı dönemlerde farklı performans kriterlerinin önem kazandığı gözlenmektedir. 1960'lı yıllarda pazarda fiyat önemli bir faktör iken, 70'li yıllarda fiyatla beraber kalite de önem kazanmıştır. 80'li yıllarda ürün çeşitliliği önem kazanmıştır. 1990'lı yıllara gelindiğinde fiyat, kalite, ürün çeşitliliği yanında benzersiz, farklı ürünlerin önem kazandığı görülmektedir. Bu pazar istekleri firmaları, yeteneklerine bağlı olarak belirli bir tipe ve şekle zorlamaktadır. Bu durum Tablo 1.1'de görülmektedir. Bu durumda, 1960'lı yıllarda kaynaklarını etkin kullanan firma, ideal firma modeli olurken, 80'li yıllardan sonra esnek firma, ideal tip olarak belirlenmektedir. 90'lı yıllardan sonra ise yenilikçi firma, ideal firma tipi olmaktadır [9, 26, 27, 29].

1960'lı ve 1970'li yıllarda, işletme stratejileri iç etkinlik ve verimliliği geliştirmeye dayalıydı, şimdi bu stratejiler tesirli olamamaktadır. Firmalar şimdi şiddetli rekabetle karakterize edilen genel normlara göre rekabet etmek zorunda kalmaktadırlar. Bunu başarmak için işletmelerin rekabet stratejilerini farklı pazarlar üzerine yoğunlaştırma gereği doğmuştur. Bu stratejilerin tabii bir sonucu olarak da, imalat altyapısı ileri teknolojiler olan esnek imalat sistemlerinin kurulmasını gerektirmektedir [90].

TABLO 1.1. Firmaların Zaman İçerisindeki Rekabet Değişim Durumları

Yıllar	Rekabet Gücü	İdeal Firma Tipi
1960	Fiyat	Etkin Firma
1970	Fiyat+Kalite	Kaliteli Firma
1980	Fiyat+Kalite+Ürün Çeşitliliği	Esnek Firma
1990	Fiyat+Kalite+Ürün Çeşitliliği+Farklı Olma	Yenilikçi Firma

1.5.2. Rekabet Stratejisi Seçimi

Firmalar fiyat, kalite, yenilik, esneklik, servis ve benzeri faktörlere dayalı olarak rekabet tercihlerini belirlerler. Bir endüstrideki farklı firmalar için bu boyutların her birinin farklı önemleri vardır. Bir firmanın bunların hepsine göre rekabet etmesi hem zordur, hem de avantaj sağlamayacaktır [9]. Rakipler bu faktörlerden bir ya da ikisini daha iyi yapmak için kaynaklarını bu yönde seferber etmektedirler. Bu açıdan bir firma bu boyutlardan hangisine öncelik vereceğini açık olarak belirlemek zorundadır. Bu tartışmanın sonucu olarak firma, rakiplerine göre daha iyi olmak için üretim sürecinin pozisyonunu buna göre belirleyecektir [31, 89, 91].

İmalat stratejisinin en önemli fonksiyonu, seçilen rekabet stratejisini uzun dönem sürdürebilecek imalat yeteneklerini bir araya getirmede firmaya yol göstermektir. Rekabet stratejisinin seçimi, çevrenin (müşteriler, tedarikçiler, rakipler vb.) ve firmanın güçlü ve zayıf yönlerinin dikkatli bir şekilde analiz edilmesi sonunda olabilecektir. Üretim stratejilerinin farklı olması nedeniyle, tüm firmaların takip edeceği standart bir rekabet stratejisi yoktur. Bunun yanında bazı ortak rekabet stratejileri vardır. Stobough ve Telesio, bunları maliyet esaslı rekabet stratejisi, pazar esaslı rekabet stratejisi ve teknoloji esaslı rekabet stratejisi olarak sınıflandırmaktadır [30]. Roth ve Miller ise, ortak stratejileri koruyucu strateji, pazara dayalı strateji, yenilikçi strateji olarak ele almıştır [32]. Edmondson ve Wheelwright, ortak stratejileri üretim çabalarını hızlı iyileştirme, örgütsel araçların kullanımı, üretim yoluyla rekabet üstünlüğü sağlama olarak ele almıştır [9].

Rekabet stratejilerini sınıflandırmada, Porter'in büyük katkısı vardır. Porter, strateji belirleme sürecinde daha çok, pazarın yapısı ve rekabet şartları üzerinde durmaktadır. Uygun stratejilerin seçilebilmesi için öncelikle ilgili endüstri kolunun durumunun incelenmesi gerektiği söylenebilir. Bu incelemede rakiplerin ilgilendikleri veya açık bıraktıkları konular, stratejik alternatifleri belirlemede kritik faktörler olmaktadır. Porter'e göre uzun dönemli başarının temel ölçütü, rekabet avantajıdır. Başlıca üç genel strateji üzerinde durulmaktadır. Bunlar, maliyeti en düşük seviyeye çekme stratejisi, farklılaştırma stratejisi, yani ürün özelliklerini rakiplerden farklı hale getirme ve odaklaşma stratejisidir [2]. Bolwijin ve Kumpe, bu stratejileri farklı pazar

isteklerine dayalı dört grup içerisinde ele almaktadır [26]. Bunlar etkinlik, kalite, esneklik ve yeniliktir. Başka bir çalışmada, imalat firmalarının benimseyebileceği yedi genel rekabet stratejisi belirlenmiştir. Bunların dördü, yenilikçilik, müşteriye yönelik ürün üretme, ürün çeşitlendirme ve düşük fiyattır. Diğer üçü ise, yenilikçilik ve ürün çeşitlendirme, yenilikçilik ve müşteriye yönelik ürün üretme, ürün çeşitlendirme ve düşük fiyat şeklinde ikili kombinasyonlardır [33].

Özet olarak, firmaların rekabet üstünlüğü sağlamada faydalandığı rekabet stratejileri şunlardır: Fiyata dayalı rekabet stratejisi olarak, fiyat düşürme veya en azından fiyatı düşük düzeylerde koruyabilme. Kaliteye dayalı rekabet stratejisi olarak, fiyat dışındaki tasarım ve kalite faktörlerini geliştirme. Hizmete dayalı rekabet stratejisi olarak, satış öncesinde, satış sırasında ve satış sonrasında müşterilere sağlanan servisleri artırma. Esnekliğe dayalı rekabet stratejisi olarak, ürün çeşitliliği ve değişikliğinin müşteri istek ve taleplerine göre uyarlanması. Zamana dayalı rekabet stratejisi olarak, moda değişimlerine karşı ürün ömürlerinin kısaltılması ve üretim ve sipariş sürelerinin kısaltılması gibi stratejilerden söz edilebilir [20]. Bazı rekabet stratejileriyle ilgili kısa açıklamalar aşağıdaki şekildedir:

Maliyete dayalı liderlik stratejisi: Bunlar, firmanın rakiplerine göre maliyetlerini en düşük seviyede gerçekleştirmesine yönelik stratejilerdir. Ürünlerin standart olmasına, ekonomiklik ölçeğine, tecrübe eğrisinin düşmesine, pazarın yüksek elastikiyetine bağlıdır. Endüstride düşük maliyet ile lider olma, dar aralıktaki model ve çeşitteki ürünleri uzun süre üretme ve az sıklıkta tasarım değiştirmeye sahip olmayı gerektirir. Bu şartlar altında düşük maliyetle üretim, normal olarak, yüksek düzeyde mekanikleşmiş imalat teknolojileri ve belli işlerde uzmanlaşma ve iş gücünün ihtisaslaşması ile desteklenmelidir. İmalat firmalarının, otomasyon seviyeleri yüksek olan belli işlere tahsis edilebilen transfer hatlarını almaları uygundur. Bu firmalar yüksek maliyetli, esnek teknolojilerden uzak kalmalıdır [36].

Farklı müşteri isteklerini karşılama stratejisi: Pazar bölümlenmesi kitle pazarları, uygun pazarlar, boş pazarlar olarak bölümlendirildiğinde, önemli farklılaşmanın ya tek tek ya da belli bir pazar kesiminin ihtiyaçlarını karşılaması

yönünde olması gerekir. Bu şekilde pazara dayalı odaklaşma, esnekliği sağlayan imalat teknolojilerinin alınmasını gerekli kılar [36].

Yenilikçi olma stratejisi: Üretim sürecinde, teknolojiye, yeni ürünler vb. durumlarda yenilik yapma stratejisi, bir çok firma için rekabet avantajının önemli bir kaynağı haline gelmektedir. Yenilikçilik, firma içerisindeki imalatla ilgili elemanların değiştirilmesi için yeni fikirlerin üretilmesi, değerlendirilmesi ve uygulanmasıdır. Rekabetle ilgili olarak kaliteyi arttırmak, maliyeti azaltmak için, yeni yöntemlerin ya da teknolojilerin uygulanmasını gerekli görür.[36, 2, 16].

Odaklaşma stratejisi: Odaklaşma ya da yoğunlaşma stratejisi, bir imalat sisteminin yeteneklerini, belli bir aralıktaki ürün karmasını etkin olarak üretebilmesi için, bu alanda üretim faaliyetlerini odaklaştırmasıdır. Özellikle firmanın ürettiği ürün çeşidinin artması ve yönetimin zorlaşması gibi durumundan kurtulmak için, odaklaşma yoluna gidilir. Odaklanma ya pazara dayalı olarak, ya prosese dayalı olarak, ya da sipariş kazanma kriterlerine göre yapılmaktadır.

1.6. İMALAT STRATEJİSİ VE PAZAR KAZANMA KRİTERLERİ

Bir önceki kısımda incelenen rekabet stratejilerinin her biri, aslında farklı pazar isteklerinin farklı boyutları ve uzantıları üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu sebeple bu kısımda, pazarlama stratejisinden ziyade, ürünlerin nasıl pazar kazanacağı konusu üzerinde durmak gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle firmalar, rakiplere karşı hangi üstün özellikleriyle siparişleri kendi firmalarına kazandırmalıdır?

Pazar kazanma kriterlerinin belirlenmesi, imalat stratejisi açısından oldukça önemlidir. Bu kriterler, firmanın rekabet stratejileri ile bu stratejileri destekleyecek üretim süreçleri ve imalat altyapısı arasındaki köprüyü kuracak olan en önemli bağlantı elemanlarıdır. Tipik sipariş kazanma kriterleri fiyat, kalite, teslim hızı, teslim güvenilirliği vb. hususları kapsar. Bunlardan birinin diğerine göre önemi artar ya da azalır. Ayrıca önemleri de zamanla değişir [12].

Her bir işletme için farklı olabilen fakat genel olarak belirgin olan pazar isteklerini şu şekilde sıralamak mümkündür: Düşük fiyat, daha iyi ürün özellikleri ve tasarımı, daha iyi ürün performansı ve güvenilirliği, kısa teslim süreleri, teslim güvenilirliği, geniş ürün çeşitliliği, müşteriye göre ürünler, ürünlerin piyasaya çabuk sürümü ve değişken parti büyüklüğüdür [33].

Pazar payı kazanma kriterleri genel olarak aşağıda tartışılmaktadır. Ele alınan konular arasında farklılaştırma yapmak için bazı pazar kazanma kriterlerinin üretim fonksiyonuna dahil olmadığını anlamak önemlidir. Örneğin satış sonrası hizmetler, bir müşterinin mevcut tedarikçisi olmak, teknik iş birliği kabiliyeti ve tasarım liderliği, üretimden ziyade başka fonksiyonlar tarafından sağlanan özelliklerdir. Bu tür belirli özellikleri elde etmek için kaynakların tahsis edilip edilmemesi üst düzey firma kararıdır. Ancak ürün hayat eğrisi boyunca pazar payı kazanma kriterleri bileşimi içerisinde üretim, normal olarak en önde yer alacaktır.

Fiyat: Bir çok piyasada, özellikle ürün hayat eğrisinin büyüme ve olgunluk aşamalarında fiyat oldukça önemli bir pazar payı kazanma kriteridir. Böyle olduğunda, üretimin görevi, piyasanın fiyata karşı duyarlılığını desteklemek için gerekli düşük maliyetleri sağlamak, böylece işletme yatırımlarını desteklemek için gerekli kar haddini belirlemek ve gelecek için fırsatların ortaya çıkmasını sağlamaktır. Üretimle ilgili bir çok analizde olduğu gibi, önemli maliyetlerin belirlenmesi, yönetimin önem verdiği alanlara kaynakların tahsis edilmesine yön verecektir.

Ürün kalitesi ve güvenilirlik: Pazar payı kazanma kriterleri işletme içerisindeki çok sayıda fonksiyon tarafından sağlanabilir. Örneğin, ürün tasarımında liderlik, özellikle ürün hayat eğrisinin ilk aşamalarındaki pazar payı kazanma nedeni olacaktır. Ancak bu, üretimin performansına değil, mühendislik tasarım yeteneğine, firma desteğine ve bu faaliyet için gerekli fonların bulunmasına bağlıdır. Halbuki tasarımın bir parçası olmasına rağmen ürün kalitesi ve güvenilirliği konuları, esas olarak işletmedeki üretim süreçleri tarafından sağlanırlar. Bu yüzden bir işletme, gerekli ürün kalitesi ve güvenilirlik konularını en azından kısmen üretim vasıtasıyla sağlayarak pazar payı kazandıktan sonra, bu durum üretimin bir fonksiyonu haline gelir.

Teslim hızı: Bazı piyasalarda pazar payı, en azından kısmen firmanın rakiplerinden daha hızlı teslim yapmasıyla veya istenen tarihte rakiplerinden daha iyi teslim yapabilmesiyle kazanılabilir. Bundan dolayı, bu şekilde rekabet eden ürünler için bu ihtiyacı karşılayabilecek bir üretim süreci gereklidir. Teslim hızı konusuna iki açıdan bakılır. Birincisi proses ön zamanının müşterinin istediği teslim zamanından kısa olması durumudur ki buna, fiili kapasiteyi arttırmak ve siparişi tamamlamak için gerekli ön zamanın istenen teslim tarihinden büyük olması nedeniyle ulaşmak zordur. Bunun çözümü, kapasiteyi ya kısa bir dönem için arttırmak yani, fazla mesai yapmak, ya mevcut işi yeniden planlamak ya da her ikisinin bir bileşimini kullanmaktır. Diğer ise, işlem ön zamanının müşterinin istediği teslim zamanından büyük olması durumudur. Bu durumda belirli bir üretim teknolojisi için müşterinin teslim isteğini ya kısa dönemde kapasiteyi arttırarak veya stokta tutarak karşılayabiliriz. Sipariş teslim zamanının, müşterilerin teslim isteğini aşmadığı durumda teslim hızı kriteri önemli değildir.

Teslim güvenilirliği: Teslim güvenilirliği konusu üretimin, siparişleri istendiği tarihte veya o tarihe kadar tedarik etme görevi ile ilgilidir. Üretim açısından bu kapasite, planlama ve esas olarak yarı mamul veya mamul şeklinde stokta bulundurma konuları ile ilgilidir.

Diğer kriterler: Yukarıda tanımlanan, çoğunlukla ürünle ilgili kriterler, üretim tarafından sağlanan ve çok bilinen kriterlerdir. Ancak, belirli ürünlerle ilgili ve pazarlama açısından önemli başka kriterler de vardır. Bu kriterlerin çoğu esas olarak, veya sağlanması açısından, üretimle ilgili olmayan kriterlerdir.

Teknik işbirliği: Bu, tedarikçi tarafından sağlanan teknik işbirliği imkanları özellikle mamulün tanıtımının ilk aşamalarındaki ürün geliştirmeyi desteklemek amacına yöneliktir.

Ürün renk ve genişliği: Bazı durumlarda kısmen de olsa, müşteriye sunulan ürün çeşidi pazar payının kazanılmasında rol oynar. Diğer bazı durumlarda ise, ürün satışları sunulan ürünün renk genişliğine bağlı olarak arttırılabilir. Her iki durumda da üretimin görevi bunlar için ürün desteği sağlamaktır.

1.6.1. Pazarda Tutunma Kriterleri

Tutunma kriterlerini, pazar payı kazanma kriterlerinden ayırmak oldukça önemlidir. Firmanın, pazara girerken ürünlerinin fiyat vasıtasıyla pazar payı kazanma şeklini, ürün kalitesi ile tutunma kriterine dönüştürmesi önemlidir. Üretim için bunun anlamı, pazara girmek ve pazarda kalmak için tutunma kriterleri geliştirmektir. Bu kriterler pazar payı kazanmayacaklar, ancak firmanın rakiplerine pazarı kaptırmasını önleyeceklerdir. Tutunma kriteri bir kere elde edildiğinde üretim, dikkatini yeniden pazar payı kazanmaya ve ideal olarak bunları rakiplerinden daha iyi sağlamaya yöneltecektir. Ayrıca, eğer fiyat önemli bir pazar payı kazanma kriteri değilse bu, firma istediği fiyattan mal satar anlamına gelmez. Bunun yerine, firma fiyata dayalı rekabet edemeyeceğini anlamalı ve kendini belirli sınırlar içinde tutarak bu durumdan faydalanmanın yollarını aramalıdır. Böyle yapılmadığında, pazarı fiyata dayalı rekabet eden rakiplerine kaptırmaya başlar. Bu yüzden, bu durumdaki bir firma, fiyatın çok yüksek olmasından dolayı pazar payı kaybına sebep olan bir kriterden, bir tutunma kriterine dönmelidir.

Pazar payı kazanma kriteri olma potansiyeline sahip tutunma kriterlerinin belirlenmesi, bu değişimleri yerine getirecek yeteneklere sahip olan üretime yatırım yapılıp yapılmayacağı yönündeki firma kararlarına tesir edecektir. Pazar payı üzerinde oluşacak olan etki, firmanın stratejik kararlarında belirlediği değişikliklerle ilgili zamanlama ve yatırımlar hakkındaki konular üzerinde olacaktır. Son olarak göz önüne alınması gereken bir husus, pazar payı kaybına yol açacak tutunma kriterlerinin belirlenmesidir. İmalat açısından burada önemli olan konu, pazar payı kaybına yol açacak her hangi bir tutunma kriterinin tam olarak farkında olmaktır.

1.7. İMALAT STRATEJİSİ VE BELİRSİZLİK

Burada belirsizliğe iki farklı açıdan bakılacaktır. Pazarlama açısından çevresel belirsizlikle ilgili olarak, ürün çeşitliliğindeki artış, ürün yaşam eğrisindeki düşüş ve alıcıların baskı gücünün artışı. İmalat açısından ise yoğunlaşmış imalat, imalat teknolojisindeki yenilik, beklenmeyen rakiplerin ortaya çıkması. Bu belirsizliklerin

anlaşılması, firmanın gelecekte karşılaşacağı durumlara karşılık vermesinde yardım edecektir [88].

1.7.1. Ürün Çeşitliliğindeki Artış

Düzenli bir şekilde kitlesel olarak üretilen ürünler, pazarların doyma noktasından sonra daha az istenir olmuştur. Ayrıca çoğu firma korkunç bir şekilde yeni ürün geliştirme faaliyetiyle ilgili çalışmalar yapmaktadır. Bu durumla ilgili en çarpıcı örnek geçmişte yaşanan, Honda ile Yamaha arasındaki liderlik savaşında görülebilmektedir. Honda'nın motosiklet pazarındaki ilk sıradaki pazar payı, Yamaha'nın ürün geliştirme atağıyla tehlikeye girmiştir. Yamaha, üretim sisteminde yeterli esneklik olmaksızın, yalnızca 3'ü yeni, toplam 37 değişik modeli piyasaya sürmüştür. Bu durum karşısında Honda, 18 ay gibi kısa bir süre içerisinde 81 yeni model ve 32 eski modeldeki değişikliklerle, toplam 113 model ile karşılık vermiştir. Yaklaşık bir yıl sonra, Honda'nın çabuk cevap vermesi sonunda Yamaha yöneticileri, yenilgiyi kabul ederek sonunda rekabet savaşı sona ermiştir. Ürün çeşitliliğiyle ilgili çarpıcı bir durum da Siemens örneğidir. Şu andaki pazarda Siemens ürünlerinin yaklaşık yarısı son beş yıl içerisinde geliştirilmiştir. Açıkça görüldüğü gibi firmaların hayatta kalarak başarılı olmaları için yeni ürün geliştirmeleri ve pazara yeni ürün sürmeleri hayati bir zorunluluktur. Bu eğilim devam edecektir ve firmaların büyümesi, piyasaya yeni ürün sürülmesiyle gerçekleştirilecektir [22].

Ürün çeşitliliğindeki artış, daha çok pazar bölümlendirilmesine neden olmaktadır. Bu durum da, ters etki olarak üretim yönetimini zorlaştırması yanında, proses tasarımı da karmaşıklştırmaktadır. Böylece ürün çeşitliliği firmaya, rakiplerine karşı hızlı ve ekonomik olarak bir meydan okuma gücü kazandırmaktadır. Hill, pazar istekleri ile imalat kabiliyetleri arasındaki uyumsuzlığa dikkat çekmekte ve pazar ve prosesteki değişmelerin, yatırımların yapılmasını zorunlu kılacağını belirtmektedir [12]. Bu yüzden imalat teknolojisine yapılacak yatırım, ürün esnekliğini gerçekleştirecek olan, esnek imalat sistemlerine yapılmalıdır. Böylece artan ürün çeşitliliği ve bölümlendirilmiş pazarlar sıkıntısını önemli ölçüde hafifletilmiş olacaktır.

1.7.2. Kısa Ürün-Hayat Eğrisi

Her mamülün pazara sunulmasıyla başlayan ve tasfiyesiyle sona eren bir hayat süreci vardır. Mamullerin ömrü çok kısa olabileceği gibi, asırlarca da sürebilir. İmalatçı firmalar artık, uzun yıllar kararlı ve yüksek bir talep beklentisi içerisinde değillerdir. Yeni ürünlerin ömürleri önemli ölçüde azalmaktadır. Örneğin bilgisayar piyasasında, 286 seri bilgisayarlar, 2 yıl geçmeden 386 serisinin piyasaya sürümüyle pazardaki ömrünü doldurmuştur. Bunlar da aynı şekilde, 486 serisinin sürümüyle ömrünü doldurmuştur. Bu durum, hızlı bir şekilde bu gün de devam etmektedir. Ürün-hayat eğrisindeki belirsizlik, firmalar için iki önemli tehdit meydana getirmektedir. Bunlardan birincisi, proses değiştirme için zamanın kısa olması gereği ve yüksek maliyete maruz kalmadan, ürün tasarımını çabuk gerçekleştirme zorunluluğudur.

İkinci tehdit, ürün-hayat eğrisinin proses-hayat eğrisinden daha kısa olmasıdır. Proses teknolojileri ya da tesisler daha önceden kullanılmaz duruma geliyorlar. Çeşitli tiplerdeki teknolojilerin 1960'lı yıllarda ortalama ömrü yaklaşık 10 yıl iken, 1980'li yıllardan sonra bu süre 2 yıla düşmüştür. 2000'li yıllarda ise yaklaşık 6 aylık bir süre olacağı beklenmektedir [16].

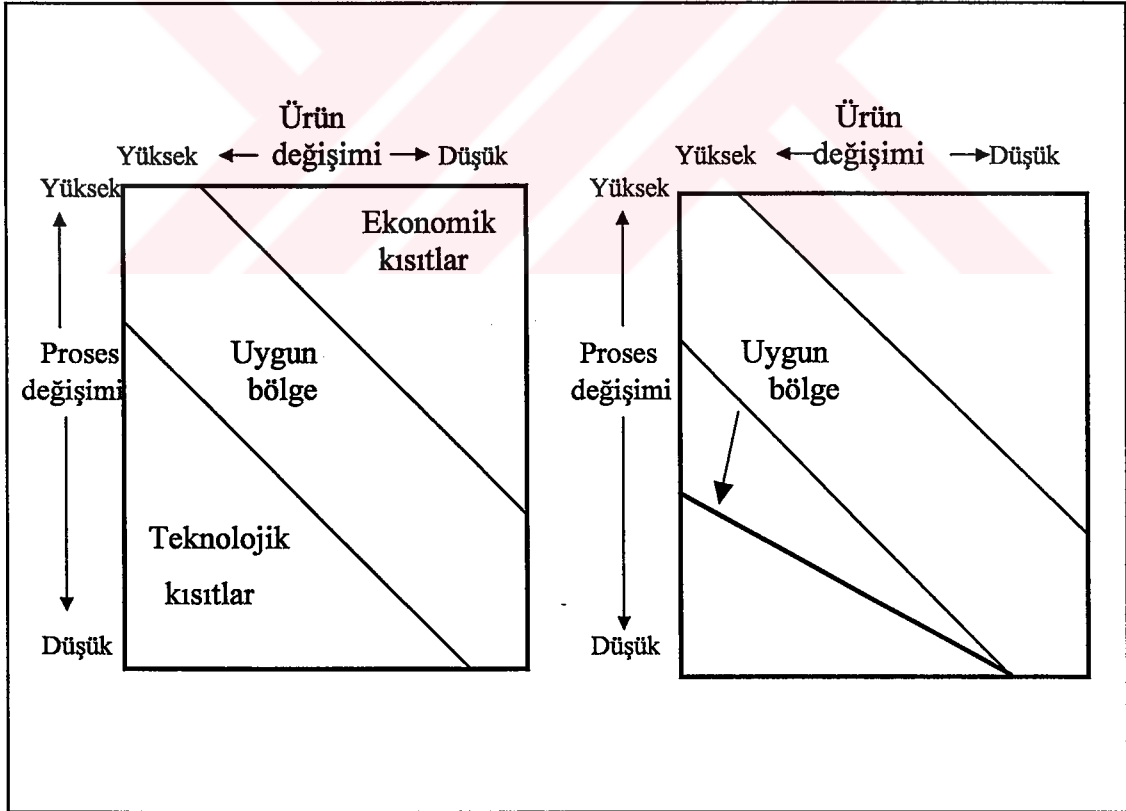
Sonuç olarak proses-hayat eğrisinin kısalması, firmalar için, esnek olmayan yatırımlara kaynak yatırmamaları gereğini ifade eder. Artık ölçek ekonomisi yerine, alan ekonomisi ve yüksek proses esnekliğine sahip esnek teknolojiler bu tür tehditleri elimine etmek için çıkar yoldur.

1.7.3. Alıcıların Baskı Güçlerinin Artması

Bazı araştırmalar göstermektedir ki, tedarikçiler büyük bir alıcı baskısıyla karşı karşıyadırlar [22]. Özellikle yüksek hacimli satın almalarda, imalatçı firmalar müşteri isteklerinin yerine getirilmesinde önemli baskılar karşısında kalmaktadırlar. Bu baskılar, yeni ürün değişimlerine karşı isteklerine çabuk cevap verme, daha çabuk teslim, özel indirimler vb. dir. İmalatçıların bakış açısından sorun, sadece değişime karşı cevap vermek değil, ekonomik olarak cevap verebilmektir. Esnek teknolojiler

burada da ürün esnekliği, hızlı ürün tasarım değişiklikleri, kısa teslim imkanlarını sağlamaktadır.

Ürün-proses arasındaki klasik ilişki diyagramında görüldüğü gibi, uygun bölge şekilde belirtilen alanla kısıtlanmaktadır (Şekil 1.6). Ürün çeşitliliği ve ürün hayat sürelerinin kısa olması gibi çevresel baskılar, bu sınırın aşağıya doğru çekilmesinde baskı yapmaktadırlar. Yine klasik ilişkiden anlaşılacağı gibi, ürün çeşitliliğinin artması imalat teknolojisinin karmaşıklığını arttırmaktadır. Sonuçta proses değişikliğini yapmadan, büyük oranda ürün değişikliği yapmak, verimli ve etkin olarak yapılamamaktadır. Esnek imalat teknolojisiyle sağlanan imalat esnekliği klasik tarza karşı koymaktadır. İmalat esnekliği teknolojik kısıtı, aşağıdaki şekilde okla gösterilen yönde, aşağı doğru itmektedir. Sonuç olarak imalat esnekliği, pazarlama ile imalat arasındaki anlaşmazlığın ortadan kaldırılmasında bir zorunluluktur.



Şekil 1.6 Ürün-Proses İlişkisi Üzerinde İmalat Esnekliğinin Etkisi

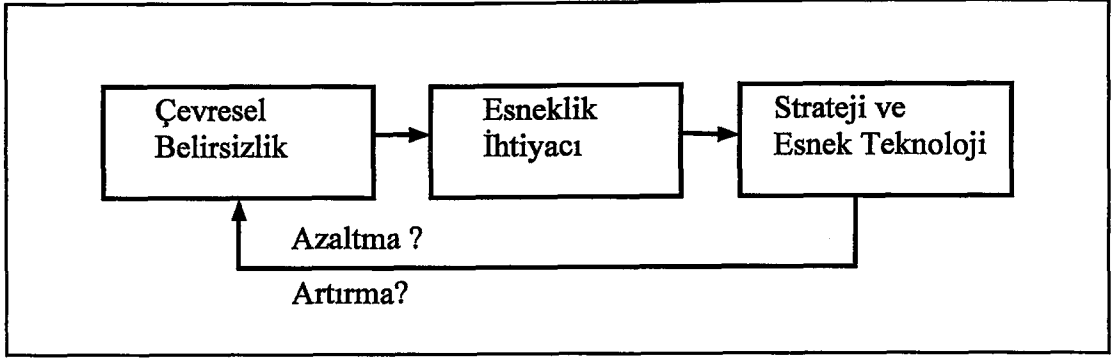
1.7.4. Yoğunlaşmış İmalat

Yoğunlaşmış imalat, bir imalat sisteminin yeteneklerini, belli bir aralıktaki ürün karışımını etkin olarak üretebilmek için, üretim faaliyetlerini bu alanda seferber etmektir. Odaklanma ya pazara dayalı olarak, ya prosese dayalı olarak, ya da sipariş kazanma kriterlerine göre yapılmaktadır [12]. Yoğunlaşma şekillerini ve yoğunlaşmış fabrikanın faydalarını ilk defa Skinner açıklamıştır [19]. Burada yoğunlaşmış fabrika, dar bir ürün karışımını belli bir pazar için üreten klasik bir fabrika olarak ifade edilmektedir. Hill, yoğunlaşmış imalatı, fabrikanın rekabet faktörleri ile imalat arasında ilişki kurma ve geliştirme işi olarak belirtir [12]. Odaklaşmada amaç, firmanın rekabet üzerinde daha fazla kontrol elde etmesidir.

Yoğunlaşmış imalat fikri yeniden ilgi görmektedir. Fakat pratikte bu, kolay bir iş olmamaktadır. Zamanla, pazar ve imalat faaliyetleri çeşitli isteklerden dolayı değişime maruz kalmaktadırlar. Bu sebeple yoğunlaşmış imalattan, daha esnek imalata doğru bir temayül vardır. Bunun sebebi de, gelişmiş teknolojilere dayalı imalat esnekliğindendir. İmalat esnekliği farklı taleplere cevap verirken, imalat yönetimindeki zorlukları iki şekilde azaltmaktadır. Birincisi, ürün ve proses esnekliği için belirli bir alanda odaklaşma serbestliği tanımaktadır. İkincisi, hacim esnekliği ile ölçek ekonomisini gerektirmeksizin ürün çeşitliliğini ekonomik olarak üretme imkanı sağlamasıdır.

1.7.5. İmalat Teknolojisindeki Yenilik

Yeni esnek teknolojiler rekabet bakımından firmaya yardımcı olurken, çevredeki belirsizliği de daha karmaşık hale getirmektedirler. Yeni ürün tanıtımı, imalat esnekliği ile, ürün hayat eğrisini kısaltmaktadır. Ancak daha yoğun bir rekabet ortamı yaratmaktadır. Esnek imalat teknolojisi geliştirerek, belirsizliğin önlenmesinde aşağıdaki ilişki kurulabilir (Şekil 1.7). Çevresel belirsizlik, farklı esneklik taleplerini yaratır. Esneklik talepleri farklı stratejileri ve esnek teknolojileri gerektirir. Esnek teknoloji çevredeki belirsizliği değiştirme isteklerini sağlayan bir araç olarak alınabilir.



Şekil 1.7 Esneklik İle Belirsizlik Arasındaki İlişki

Bu döngü içerisinde, örneğin esnek imalat teknolojisi alındığında yeni ürünler piyasaya hızlı bir şekilde sürülecek ve bu durum, bir rekabet avantajı olarak algılanacaktır. Böylece yeni ürün veya geliştirilmiş ürün versiyonları, eski ürünlerin ömürlerini daha da kısaltacaktır ve rakipler için uzun vadede çevresel belirsizliği daha çok arttırarak karmaşık bir ortam yaratacaktır.

Teknolojisini yenilemekte tereddüt gösteren bir firma bilmelidir ki, kendisi bu teknolojilere yatırım yapsa da, yapmasa da, rakipleri yeni teknolojilere yatırım yapmaktadırlar. Diğer bir faktör de beklenmeyen rakiplerdir. Yeni pazarlara çok sayıda firmanın birden girdiği gözlenmektedir. Teknoloji transferiyle imalatçılar kendi ürün profilleriyle ilgisi olmayan ürünleri de üretebilmektedirler.

Sonuç olarak, firmalar artık sadece iyi planlanmış ve stratejilerini iyi belirlemiş rakiplerle karşı karşıya değildir. Yeni teknolojiler ve yeni malzemelerin kullanımıyla üretilen ve bir birinin yerini tutan malların rekabeti çok daha zor olabilmektedir. Teknolojik yenilikler, firmaların doyuma ulaşmış pazarlarda yaşaması ve varlığını sürdürmesi ve doyuma ulaşmamış pazarlarda payını büyütebilmesi için gereklidir. Bu amaçlara ulaşabilmek için, firmaların yeni ürün geliştirme, kullanılan bir ürüne yeni kullanım alanları bulma, üretim prosesini yenileme ve genişletme seçeneklerinden birini veya seçeneklerin uygun bir karmasını kullanmaları gerekmektedir.

BÖLÜM 2

ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ VE SİSTEM SEÇİMİ

2.1. GİRİŞ

İmalatla ilgili en önemli stratejik karar problemlerinden biri, sistem seçimi veya yeni sistem tasarımıdır. Ürünleri işlemek için hangi proses kullanılacak, üretim hacmi ne kadar olacak, ürün aralığı ve karışımı ne olacak, kalite güvencesi nasıl sağlanacak, hangi taşıma ve depolama sistemleri kullanılacak, yönetim bilişim sistemi ve üretim planlama kontrol gibi imalat altyapısı nasıl oluşturulacak ve daha önemlisi bunların hepsinin birlikte sinerjik etkileri ve entegrasyon durumları nasıl sağlanacaktır? Bu problemler ayrı ayrı çözüldüğünde farklı sonuçlar ortaya çıkar. Tüm bu faktörler bir arada düşünüldüğünde büyük ve karmaşık modeller ortaya çıkar ve bu modellerin çözümü zorlaşır. Burada yapılmak istenen, sistemi bütünlük içerisinde ele almak, ancak karmaşık model oluşturma yerine, üretim fonksiyonlarıyla ilgili birimlerin değişik kombinasyonlarından oluşan, alternatifler oluşturmaktır. Modeli çözme yerine, en iyi alternatifin seçimi amaçlanmaktadır.

Son otuz sene içinde sanayi ürünlerinin yapısında önemli değişikliklere tanık olmaktadır. Ülkeler arası gümrük duvarlarının aşağı çekilmesi ve dünyada çeşitli bölgesel ekonomik işbirliği gruplarının oluşması, her çeşit sanayi ürününe olan talebi uluslararası düzeyde arttırmıştır. Özellikle son yıllarda dünyada görülen politik yumuşama, savunma sanayii yatırımlarında kısıtlamalara gidilmesi yanında, sivil sektör yatırımlarına ağırlık verilmesi, bu artışa ayrıca hız kazandırmıştır. Gelişmiş ülkelerdeki yoğun tüketim ve gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı kalkınma isteği, bu talebin artmasına katkıda bulunmaktadır. Herhangi bir ülkenin pazarına gelen ve

birbiriyle rekabet eden ürünler, müşterilerin seçiciliğinin artmasına bağlı olarak yeni özellikler kazanmışlardır. 1970'lere kadar ürünlerle ilgili nispeten az sayıda göze çarpan tip çeşitliliği, müşterilerin değişiklik isteklerinin yerine getirilmesi amacıyla artmıştır. Bir taraftan müşterilerin ilgisini sürekli uyanık tutmak amacı ile piyasaya sürülen yeni ve gelişmiş teknolojiye sahip ürünler, diğer taraftan tüketicinin bu yeni teknolojiyi kullanma isteği, bir ürünün yaşama süresini kısaltmaktadır. Bu gelişmelerin yanında, yoğun uluslararası rekabet ve müşteri isteklerinin yerine getirilmesi amacıyla ürünlerin daha karmaşık bir yapıda ve daha fazla teknik ile donatıldıkları görülmektedir. Aynı amaçlarla ürün teslim sürelerinde de büyük azalmalar göze çarpmaktadır.

Ürünlerin yapılarında görülen değişim sonucunda uluslararası rekabet içinde yerini korumak ve geliştirmek isteyen bir firma, üretim sisteminin yapısını değiştirmek ve onu özel pazar ve müşteri isteklerine hızlı uyum sağlayabilen bir özelliğe kavuşturmak zorunda kalmaktadır. Ürün yapılarında belirtilen bu türden bir değişime uyum sağlayabilmek için fabrikanın ürün, tip ve model çeşitliliğini sergileyen bir üretim yapısına sahip olması zorunluluğu kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Bu tür bir üretim yapısı kuşkusuz ileri imalat teknolojilerine dayanmak zorundadır.

2.2. İLERİ İMALAT TEKNOLOJİLERİ

Yeni imalat teknolojileri, programlanabilme, bilgisayar kullanımı ve esneklikle karakterize edilmektedirler. Bu bölüm gelişmiş imalat teknolojilerini tanıtmayı amaçlamaktadır. Teknolojik alanda geliştirilen her bir yenilik üretim sürecinin yapısını kökten değiştirmeye sevk etmiştir. Yeni imalat teknolojileri, büyük ölçüde bilgisayarlara dayalıdır. Bilgisayarların fabrikadaki üretim akışı içinde kullanılması, bilgisayarların desteğiyle bir dizi gelişme meydana getirmiştir. Üretimin başlangıcından en son aşamasına kadar her aşamada bu gelişmeleri görmek mümkündür. Son yıllarda, çok çeşitli yeni imalat teknolojisi endüstride kullanıma girmiştir. Bunların en çok bilinenleri ve literatürde adından en çok söz edilenler şunlardır:

- Bilgisayar Destekli Mühendislik
- Bilgisayar Destekli Tasarım
- Bilgisayar Destekli İmalat Planlama
- Bilgisayar Destekli Üretim Planlama ve Kontrol
- Bilgisayar Destekli Kalite Kontrol
- Bilgisayar Nümerik Kontrollu tezgâhlar
- Esnek İmalat Hücreleri ve Sistemleri
- Bilgisayar Destekli Üretim
- Bilgisayar Destekli Depolama ve Taşıma Sistemleri
- Robotlar
- Bilgisayar Bütünleşik İmalat

İleri imalat teknolojilerinin endüstrideki uygulamaları bu sayılanlardan çok daha fazladır. Bu teknolojilerin, hangi ülkelerde, ne kadar kullanıldıklarına ilişkin ayrıntılı bilgileri literatürde bulmak mümkündür [9, 37, 38, 39, 40].

Bu teknolojilerle ilgili yaygın olarak kullanılan bazı kavramları ve kullanım alanlarını kasaca açıklamak faydalı olacaktır. Bilindiği üzere, herhangi bir ürünün oluşmasında ilk önemli fonksiyon, ürün geliştirme içinde planlama ve gerekli mühendislik hesaplarının yapılmasıdır. Bilgisayar Destekli Mühendislik (CAE: Computer Aided Engineering) burada kullanılan ilgili kavramdır. Ürünün ekran karşısında prensip olarak tasarlanması ve özellikle mukavemet, ısı, titreşim gibi mühendislik hesaplarının yapılması bu kavram çerçevesinde gerçekleşmektedir. Mühendislik hesapları sonucunda ürünün teknik boyutları ve geometrisinin belirlenmesinden sonra imalat resimlerinin oluşturulduğu bilgisayar destekli tasarım (CAD: Computer Aided Design) aşaması gelmektedir. Burada da yeni çizimlerin oluşturulması, eski çizimler üzerinde tadilat yapılması ve arşivleme işlemleri yanında bilgisayar tarafından yönlendirilen çiziciler tarafından resimlerin çizimi yapılmaktadır. Çizimlerle hazır olan iş parçalarını nasıl, hangi tezgâhlarda, ne tür düzenlerin kullanılmasıyla hangi sürelerde işleneceğinin ise Bilgisayar Destekli İmalat Planlama (CAMP: Computer Aided Manufacturing Planning) paketleri yardımıyla ele alındığı bilinmektedir. Bu paketlerin çıktıları, çeşitli atölyelere iş emirleri ve iş takip kartları olarak dağıtılmaktadır. Ürünün elde edilmesinde bundan

sonraki halka, Bilgisayar Destekli Üretim Planlama ve Kontrol (CAPP: Computer Aided Production Planning and Control) işlemleridir. Atölyelerde yürütülen işlemler ile piyasadan satın alınacak malzemelerin miktar ve zaman açısından izlenmeleri mümkün olmaktadır. Buradaki önemli amaç, işlemlerin öngörüldüğü gibi tamamlanmaları ve ürünün müşteriye söz verilen zamanda teslim edilmesidir.

Üretim aşamasında, atölyelerde bulunan tezgâhların otomatik olarak yönlendirilmelerinde Nümerik Kontrol (NC), Doğrudan Nümerik Kontrol (DNC) ve Bilgisayar Nümerik Kontrol (CNC) yerleşmiş ve yaygın olarak kullanılan kavramlardır. Burada iş parçalarının programlanmaları ve bu programların tezgâhları kontrol eden bilgisayarlara yüklenmeleri söz konusudur. Tezgâhlara veya paletlere iş parçalarını, takımları bağlayan veya çözen, çeşitli montaj işlemlerini yapan robotların çalışmaları, genel anlamda robot kullanımı ile bu konudaki araştırmalar ROBOTICS kavramı ile uluslararası literatürde yer almaktadır. Özellikle robotların kullanıldığı montaj işlerinde bilgisayarların yer almaları Bilgisayar Destekli Montaj (CAA: Computer Aided Assembly) olarak bilinmektedir. İş parçalarının, takımların, mamul ve yarı mamullerin fabrika içerisinde taşınmalarında, depolanmalarında veya bir araca yüklenip, indirilmelerinde Bilgisayar Destekli Depolama ve Taşıma (CAMH: Computer Aided Material Handling), ilgili işlemleri yerine getirmektedir. Bilgisayar Destekli Kalite Kontrol, parçaların işlemleri sırasında veya elde edilen ürünlerin kalite kontrolünü gerçekleştirir. Tezgâhların, depolama ve taşıma sistemlerinin kalite kontrolün birlikte bir bütün olarak bilgisayar tarafından kumanda edildiği üretim sistemlerine ise Esnek Üretim Sistemleri (FMS: Flexible Manufacturing Systems) adı verilmektedir. Aynı şekilde, özellikle montaj işlerinin bilgisayar desteğinde bir ünite tarafından yapılması için geliştirilmiş olan sistemler, Esnek Montaj Sistemleri (FAS: Flexible Assembly Systems) olarak isimlendirilirler. Üretim alanında görülen bu bilgisayar desteği, üretim öncesindeki bilgi işleme desteği olan bilgisayar destekli imalat planlama, bilgisayar destekli üretim planlama ve kontrol ile birlikte Bilgisayar Destekli Üretim (CAM: Computer Aided Manufacturing) adını almaktadır. Ayrıca destek sistemler olarak bilinen bilgi toplama, değerlendirme ve saklama fonksiyonlarının yerine gelmesinde kullanılan Bilgisayar Destekli Enformasyon Sistemleri (MIS: Management Information Systems) de mevcuttur [41].

Bilgisayarla bütünleşik üretim sistemlerinin her birinin iş yerlerinde ortaya çıkardıkları etkiler genelde birbirinin aynıdır. Bunlar verimliliğin artması, kalitenin yükselmesi, esneklik sağlanmasıdır. Stratejik olarak, ileri teknolojilerde gerçek amaç esneklik olmaktadır. Esneklikle birlikte ürün çeşitliliğinin getireceği maliyetler azaltılmış olacaktır. Ayrıca pazar bölümlendirilmesi yapılmış pazarlar için, ölçek ekonomisinden alan ekonomisine geçiş avantajlı hale gelmektedir. İşletme içinde sürekli var olan, pazarlama ve imalat arasındaki anlaşmazlıklar bu uygulamalarla azaltılacaktır. Bu teknolojilerin kullanılmasıyla firma içerisinde şu gelişmelerin sağlanacağı beklenmektedir: Üretimde makina hazırlama sürelerini ihmal edilebilir seviyelere çekerken, çok sayıdaki küçük parti üretiminin yönetimi, planlanması, programlanması ve kontrolüne önemli ölçülerde etkinlik getirilmektedir. Stok düzeylerinin, özellikle yarı mamul stoklarının seviyesinin düşürülmesi sağlanmaktadır. Daha hassas üretim kontrolü ve daha doğru üretim yönetimi veri ve bilgisinin elde edilmesine imkan verilmektedir. Bu teknolojiler, sabit maliyetlerin düşürülmesini mümkün kılmaktadırlar, sipariş teslimatında güvenilirliğin artmasına neden olmaktadır ve kalite kontrolünde daha iyi yönetimin sağlanmasına olanak vermektedirler [20, 41, 43, 44, 45].

Bunun yanında bazı beklenmedik kötü sonuçlar da doğabilmektedir. Firmaların teknolojiye yaptıkları yatırımdan tam olarak fayda sağlayamadıkları da görülmektedir. Başarısızlığa uğrayan bir çok büyük proje örneği vardır [22].

2.3. TEKNOLOJİ STRATEJİSİ

Özellikle bilgisayar kontrolündeki gelişmeler, imalatçı firmalara yeni fırsatlar sunmuştur. Teknolojideki yenilenme potansiyeli geçmişe göre artmıştır. İleri teknoloji ürünlerinin pazarında da büyük bir patlama yaşanmaktadır. Bunun yanında uygun olmayan büyük yatırımlara yol açacak yaklaşımlara karşı büyük kuşku ve şüpheler doğmuştur. Teknoloji stratejisiyle ilgili yapılan çalışmaların çoğu özel uygulamalar ve alınan sonuçlar üzerine yönelmiştir. Firmaya en iyi desteği verecek teknoloji seçimini açıklamada başarılı olunamamıştır [16]. Bu temel olmadan da, firmalar değerlendirme yapamamakta ve önemli bazı farklılıkları görememektedirler.

Sonuçta bunlar ya geri çekilmekteler ya da uzmanların desteğine başvurmaktadırlar. Uzmanlar da, teknolojik yeniliklere eğilimden dolayı sürekli proses yenilemeyi destekleyici yönde rol alırlar.

Teknoloji, imalat firmalarının rekabet gücünü belirlemede önemli rol oynar. Çoğu araştırmacı ve yönetici, teknolojiye stratejik perspektiften bakılmasını önerirler. Bunlar, teknoloji değişim sürecinin, sanattan bilime geçirilmesini önerirler. Temel sorun bu işin nasıl yapılacağıdır. Teknoloji ya firma içinde üretilir ya da satın alınır. Teknoloji temini, yönetimi ve işletilmesi sadece işletme içerisiyle sınırlı değildir. Bu sebeple teknoloji stratejileri, firma stratejisini desteklemelidirler.

Teknoloji stratejisi geliştirme, teknolojiyi iyi anlamaktan ziyade, stratejik proses geliştirme ve yönetimidir. Strateji geliştirme, gerek teknik, gerekse de yönetimle ilgili bilgi ve yetenekleri en etkin sistem ve süreçlere dönüştüren bilgidir. Teknoloji stratejisi, araştırma geliştirme olarak düşünülmemelidir. Mal ve servis gibi o da, lisans edilip satılabilir.

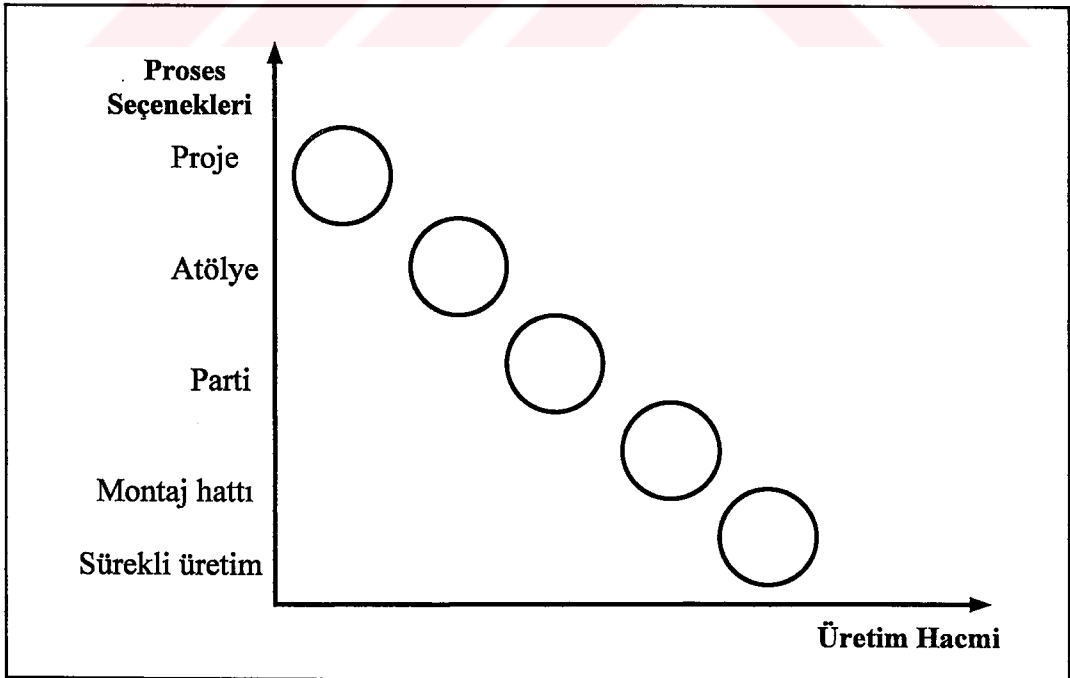
Firmalar teknolojiye yapacakları yatırımları, ya itme ya da çekme stratejilerine göre yaparlar. İtme stratejisi teknolojiadaki gelişmeleri firmaya kazandırma amacına dayalıdır. Çekme stratejisi ise pazar isteklerine göre belirlenir. Diğer bir ifadeyle, pazar isteklerini karşılamak için gerekli yeteneğin sağlanması amaçlanır. Burada firmalar eğer açık bir şekilde pazar isteklerini belirleyememişlerse, itme stratejisinin riskiyle karşı karşıya kalmaktadırlar ve değerlendirmeler de kendi meziyetlerine göre yapılmaktadır.

Prosesteki yenilenme derecesi firmaya rekabet üstünlüğü sağlamada yeni fırsatlar sunar. Ancak kıt kaynakların bu yatırımlara tevdi edilmesi, öncelikle risk durumlarını gündeme getirir. Bu bakımdan imalat teknolojisi alternatifleri imalat stratejisinin bir parçasını oluştururlar. Yatırımla pazar arasındaki bağlantı iyi tartışılmalı ve anlaşılmalı, teknoloji stratejisi de bu bağlantıyı güçlendirecek şekilde belirlenmelidir.

2.4. ÜRETİM SİSTEMLERİNİ SINIFLANDIRMA

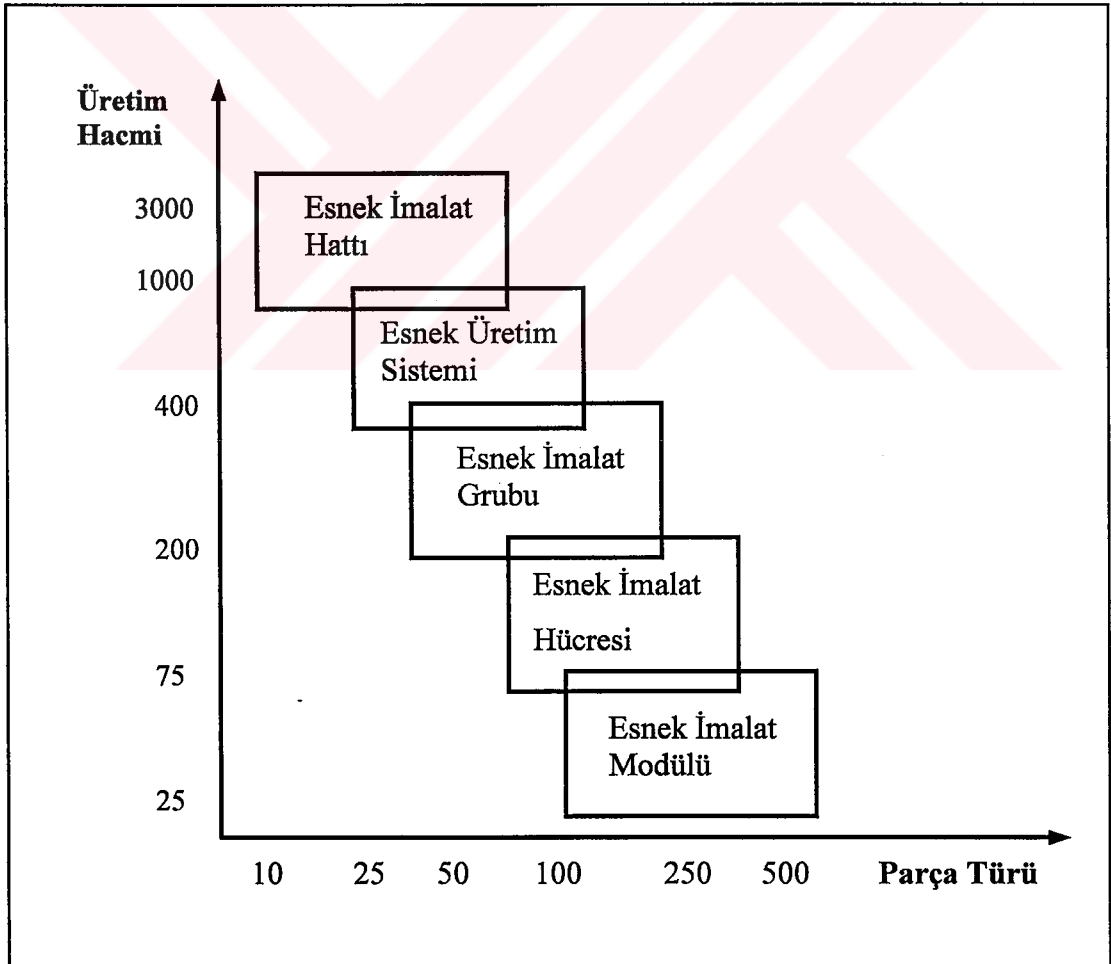
Üretim sistemlerini sınıflandırma, süreç seçimi açısından önem arz etmektedir. Üretim stratejisini belirlerken, firmanın genel olarak atölye tipi üretim sistemleri, parti tipi üretim sistemleri, tekrarlı üretim sistemleri ve sürekli üretim sistemlerinin hangi türünde bir üretim yapısına sahip olması gerektiği belirlenmelidir.

Probleme üretim sistemleri açısından bakıldığında, öncelikle yapılacak iş, sistemlerin sınıflandırılması ve temel felsefelerinin gözden geçirilmesi olacaktır. En eski sınıflandırmayı Woodward yapmıştır. Bu sınıflandırma küçük parti üretimi, kitle üretimi, sürekli-proses üretimi şeklindedir. Abernathy ve Tawnsend, proses ömür çevriminin tamamlanmasına dayalı olarak, proses aşamalarıyla ilgili üç ayrı grup önermişlerdir [15]. Hayes ve Wheelwright ise, dört proses tipi önermektedirler. Bunlar klasik atölye tipi, yığın üretimi, montaj hattı ve sürekli akış tipleridir [11]. Terr Hill, üretim süreçlerini proje tipi, atölye tipi, parti üretimi, montaj hattı ve sürekli prosesler şeklinde üretim hacimlerine göre sınıflandırmıştır [12]. Yapılan bu sınıflandırmaların belirgin özelliği, üretim hacmine dayalı olmalarıdır (Şekil 2.1).



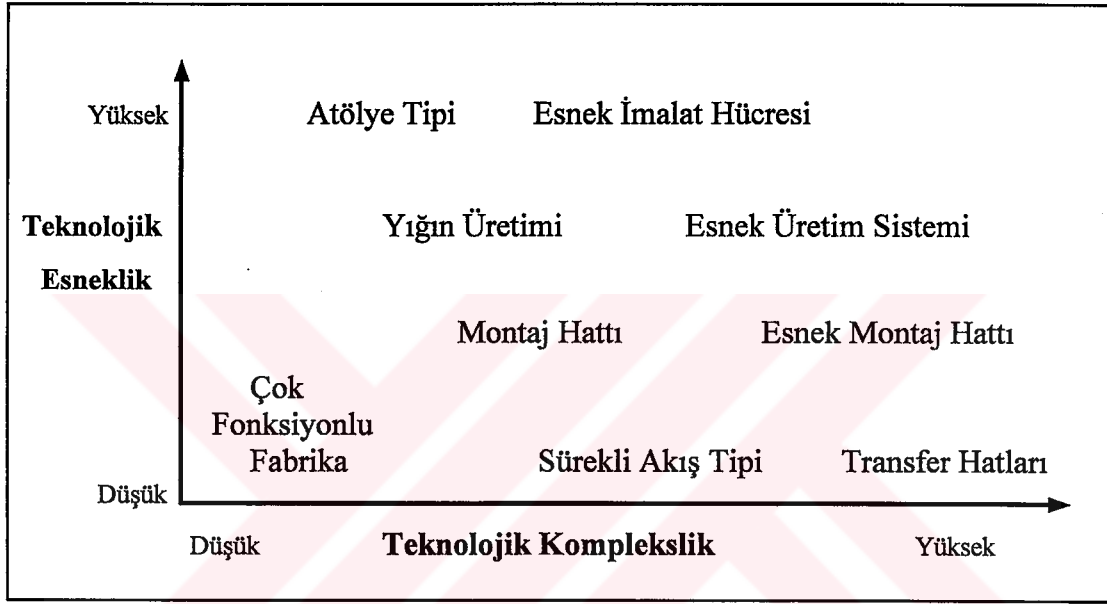
Şekil 2.1 Üretim Hacmine Dayalı Sistem Seçimi

Kusiak, esnek imalat sistemlerini yapısal açıdan sınıflandırmıştır. Tezgâh sayıları esas alınarak yapılan bu sınıflandırma, esnek imalat modülü, esnek imalat hücresi, esnek imalat grubu, esnek üretim sistemi ve esnek imalat hattı şeklindedir [47]. Browne, yalnız tezgâha dayalı sınıflandırmanın yanlış olacağını belirterek, sınıflama planını taşıma sisteminin çeşidini de kapsayacak şekilde genişletmiştir. Bu sınıflandırma, esnek imalat hücresi, esnek imalat sistemi, esnek transfer hattı ve çoklu esnek transfer hattı şeklindedir. Maccarty ise, tek esnek makina olarak baz aldığı birim üzerine sistemdeki tezgâh ve hücre sayısına dayalı olarak sınıflandırma yapmaktadır. Buna göre, tek esnek tezgâh, esnek imalat hücresi, çok tezgâhlı esnek imalat sistemi ve çok hücreli esnek imalat hücresi şeklindedir [46]. Üretim hacmi ve ürün çeşidine göre yapılan sınıflandırma aşağıdaki şekildedir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Üretim Hacmi ve Parça Çeşidine Göre Esnek İmalat Sistemleri

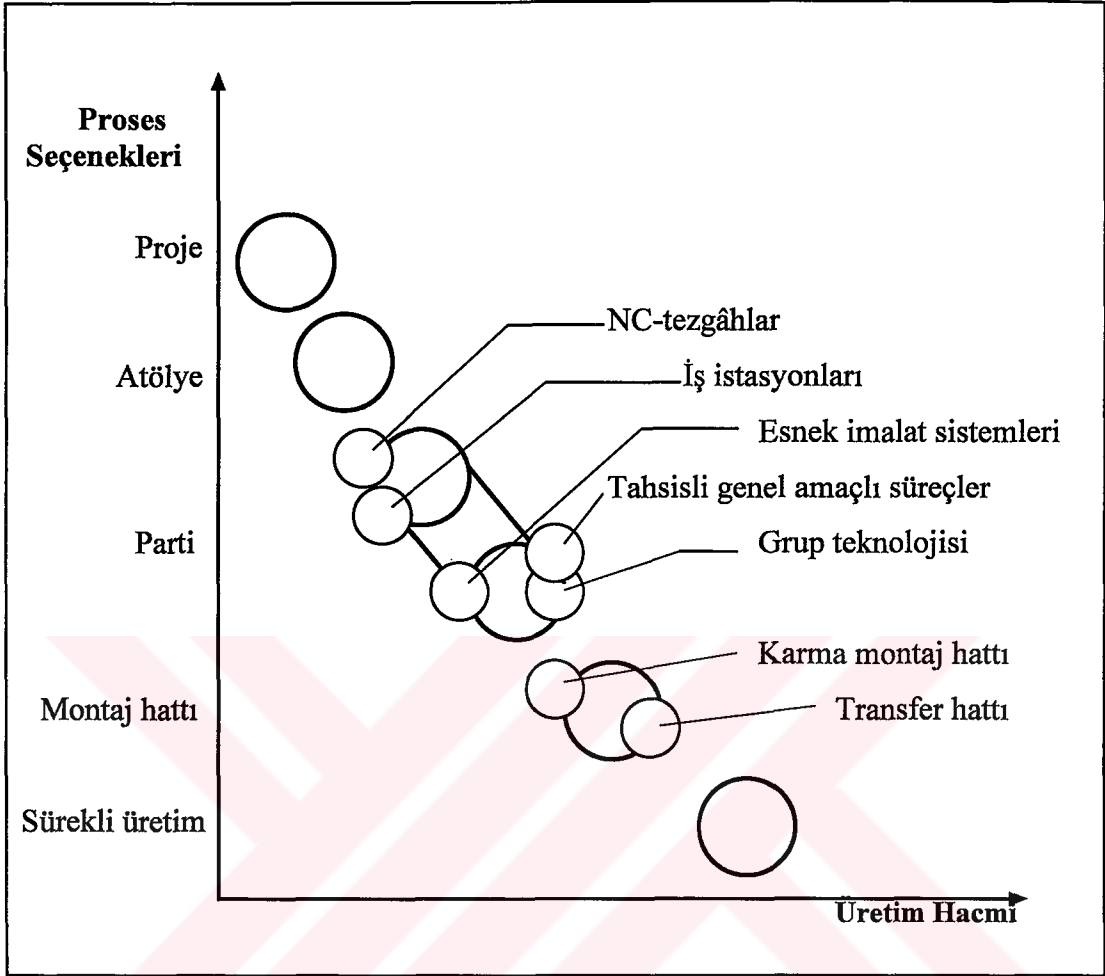
Bir başka sınıflandırmada bir birinden bağımsız olan iki boyut kullanılmıştır. Bunlar, sistemlerin teknik karmaşıklık ve teknik esneklik boyutlarıdır. Teknik karmaşıklık proses teknolojisinin karmaşıklığı ile ilgilidir. İçerdiği değişkenler mekanizasyon seviyesi, sistemleşme düzeyi ve imalat prosesinin tahmin edilebilirlik seviyesidir. Teknik esneklik ise makina, proses, ürün, rota, hacim, genişleme esnekliği gibi değişkenlerden oluşmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Sistemlerin Teknolojik Komplekslik Dereceleri ve Esneklik Durumları

Diğer önemli bir konu ise yeni gelişmelerin, bu sınıflandırmalar içerisinde yerlerinin nerede olmalarıdır. Yani, CNC tezgâhları, esnek imalat sistemleri, grup teknolojisi gibi gelişmiş imalat sistemlerinin, klasik sınıflandırmadaki konumlarının nerede olmalarıdır. Bu gelişmeleri de kapsayacak sınıflandırma şekli ve bunların kabul edilen genel üretim sistemleri arasındaki konumlarını, aşağıdaki şekilde göstermek mümkündür (Şekil 2.4).

Son olarak, modern imalat teknolojilerinin bir sınıflandırılması yapılacak olursa, bunlar entegrasyon seviyeleri bakımından üç kategoride sınıflandırılırlar. Bunlar tek başına sistemler, ara sistemler ve tam olarak bilgisayar bütünlüklü imalat sistemleridir.

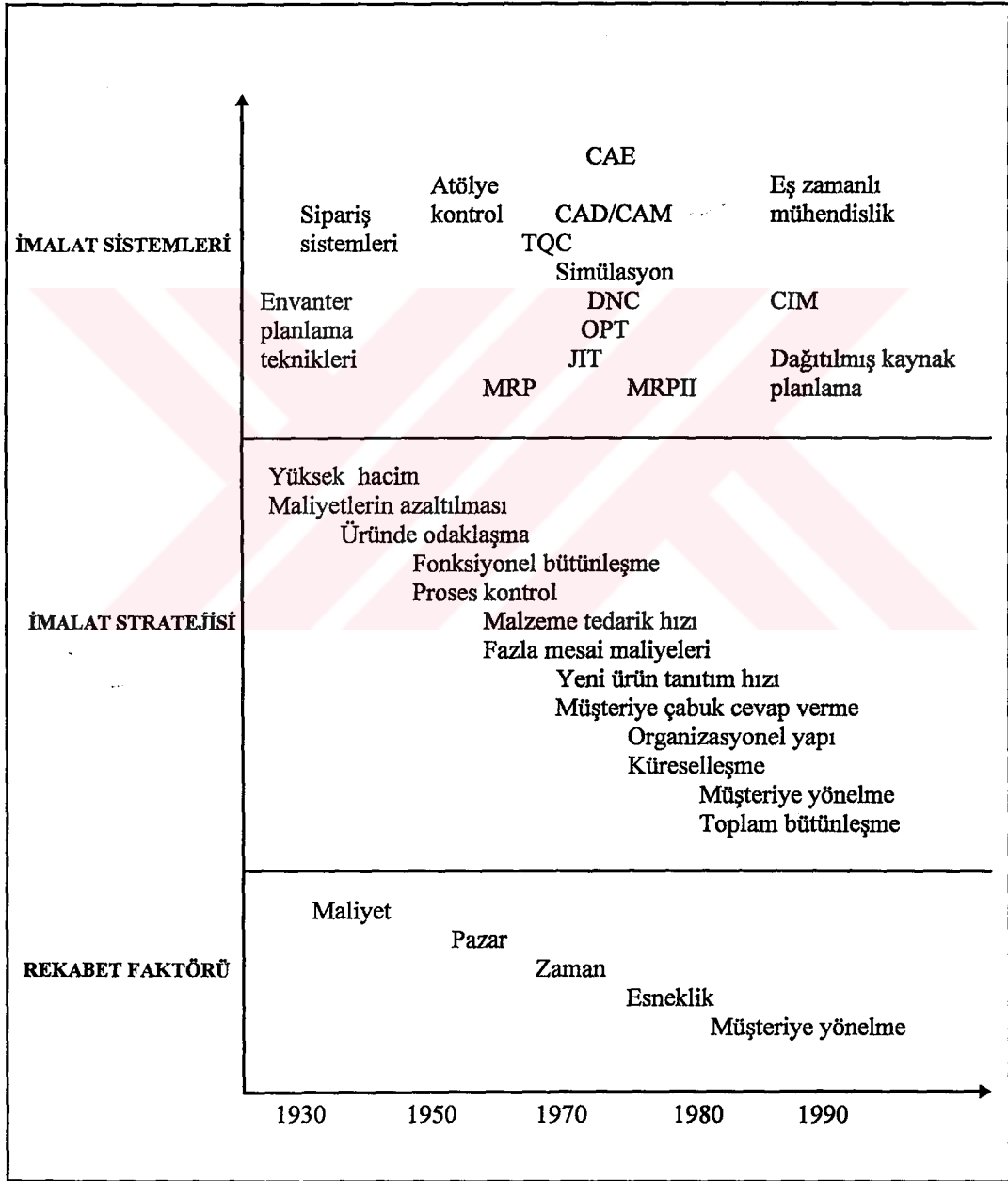


Şekil 2.4 Gelişmiş Teknolojilerin Klasik Üretim Sistemleri İle Olan Konumları

NC-tezgâhlar ve robotlar gibi birimler, tek başına (stand-alone) sistem sınıfını oluştururlar. Ara sistemler ise grup teknolojisi, esnek imalat sistemleridir. Hücrelerin birbirleriyle bağlantılı olduğu sistemler, bilgisayar destekli tasarım ve imalat, bilgisayar destekli proses planlama, otomatik kılavuzlanmış taşıma sistemleri, otomatik depolama ve çekme sistemleri, imalat kaynak planlamadan oluşan sistemler bütünleşik sistemler sınıfını teşkil etmektedir.

Planlama, tasarım, imalat, malzeme taşıma ve destek sistemler (satın alma, muhasebe vb.) bilgisayar kontrolü altında birbirleriyle bağlandığında, fabrikanın tam entegrasyonunu sağlayan bilgisayar bütünleşik imalat (CIM) adını almaktadır. Üretim prosesinin fiziksel bütünleşmesi, yani otomatik taşıma sistemleri vb.

elemanların bağlantısı yanında altyapı elemanları olan MRP II, Bilişim sistemleri, karar destek sistemlerinde de paralel bir gelişim görülmektedir. Her iki düzeydeki bütünleşme gayretleri, fabrika işlemlerinin niceliksel olarak gelişmesine yol açmıştır. İmalat teknolojisindeki değişme, imalat stratejileri ve rekabet önceliklerinin zaman süreci içerisinde nasıl bir gelişme gösterdikleri toplu olarak aşağıdaki şekilde görülmektedir (Şekil 2.5) [42]



Şekil 2.5 İmalat Eğilimleri Kronolojisi

2.4.1. Üretim Sistemi Yetenekleri

Üretim sistemi tasarımında en önemli sorun, sistemin hangi yeteneklere sahip olması gerektiğidir. Ayrıca imalat stratejisinin, işletme stratejisiyle bağlantısının kurulmasında da temel bağlantı elemanı, üretim sistemi yetenekleridir. Sistem yetenekleri, firmayı hedeflerine ulaştıracak özelliklere sahip olduğu sürece, işletme stratejisiyle imalat stratejisi arasındaki uyumsuzluk sorunları olmayacaktır. Bunu gerçekleştirmek için atılacak iki adım vardır. Birincisi, üretim sisteminde olması gereken özelliklerin ve yeteneklerin belirlenmesidir. Bir başka deyişle, teknolojinin sağladığı yetenekle, takip edilecek strateji arasındaki uygunluk bakımından, sistem bu yeteneklere ne derecede sahip olmalıdır. İkincisi de bu özelliklerin işleme stratejisi, malzeme taşıma stratejisi, takım yönetim stratejisi, ve birbirleriyle bütünleşme stratejilerine uygun olarak bir araya getirilmeleridir.

İmalat yetenekleriyle ilgili bazı genel özellikleri Tablo 2.1'deki şekilde sıralamak mümkündür [7, 9, 43, 48, 107].

TABLO 2.1
Üretim Sistemi Yetenekleri

Yüksek çıktı hızı
Düşük direkt işçilik
Düşük proses içi stok
Yüksek makina kullanımı
Düşük hazırlık zamanı
Düşük malzeme taşıma zamanı
Düşük takım değiştirme zamanı
Makina esnekliği
Rotalama esnekliği
Ürün tasarım genişliği
Değişken parti büyüklüğü
Yüksek makina hassasiyeti
Etkin kalite kontrolü
Hızlı tasarım değişikliği
Hızlı proses plan değişikliği
Etkin malzeme depolama/çekme
Etkin bilgi işlem ve iletişimi

2.4.2. Üretim Sistemi Tasarımı

Bir sistemin, bu özelliklerin hepsini bir arada bulundurması her zaman mümkün değildir. Ancak değişik üretim sistemleri, bu özelliklerin bazıları ile çok yakından ilgilidir. Bu bakımdan bir sonraki adım, istenen imalat özelliklerini sağlayabilen, imalat teknolojisi tipinin belirlenmesi olacaktır. Farklı rekabet stratejileri için teknoloji seçeneklerinin uygunlukları farklı olacaktır. Bu sistemlerle ilgili olarak sistem yapıları, sistemde kullanılan takım tezgâhları, malzeme taşıma sistemleri, kalite kontrol stratejisi, takım taşıma stratejileri, sistemle bütünleşme stratejilerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bazı strateji seçenekleri Tablo 2.2' de görülmektedir [7,16].

TABLO 2.2
Teknoloji Seçiminde Bazı Alanlardaki Strateji Seçenekleri

İŞLEME STRATEJİLERİ
-Otomatik transfer hattı
-Operatör kontrollü NC-tezgâhlar
-Bütünleşik CNC-tezgâhlar
MALZEME TAŞIMA SİSTEMİ STRATEJİLERİ
-Operatör kontrollü taşıma
-Otomatik taşıma sistemleri
-Depolama ve çekme sistemleriyle bütünleşik taşıma sistemleri
KALİTE KONTROL STRATEJİLERİ
-Elle “on-line” kontrol
-Otomatik “on-line” kontrol
-Otomatik proses kontrol
BÜTÜNLEŞME STRATEJİLERİ
-CAD/CAM ile bütünleşme
-Çok sayıda esnek imalat hücresinin bütünleşmesi
-CAD/CAM ve MRP II ile bütünleşme

2.4.2.1. Tasarlanan Bazı Sistem Konfigürasyonları

Burada asıl amaç, önceki kısımda incelenen sistem yeteneklerini bünyesinde taşıyacak üretim sistemi seçeneklerinin tasarlanmasıdır. Firma için bu özelliklerden hangilerinin çok önemli ya da mutlaka olması gerekli, hangilerinin daha az önemli olacağı, firmanın amaçları, rekabet stratejileri ve pazar kazanma kriterlerine bağlı

olarak tespit edilecektir. Bu, genel sınırları çizilmiş olan imalat sistemi, bu özelliklerden hangilerine sahip olmalıdır? Örneğin, 'transfer hattı' üretim sistemi yüksek çıktı hızına sahip olurken, ürün tasarım çeşitliliği az olmaktadır. Değişken parti büyüklüğü sınırlı kalmaktadır. Buna karşın esnek üretim sistemi değişken parti miktarına imkân vermekte, daha geniş bir müşteri isteğini yerine getirilebilmekte, bazı maliyetlerde azalma sağlamaktadır. Yapılan sınıflandırmalar yardımıyla bu özellikler ile sistemler arasındaki ilişkilerin önem derecelerinin karar verici tarafından belirlenmesi gerekmektedir. Daha açık söylemek gerekirse, bütünleşik CNC tezgâhlarından oluşan bir esnek imalat sistemi için çıktı hızı pek yüksek olmazken, düşük direkt işgücü, düşük proses içi stok arasında yüksek bir ilişki söz konusudur [7, 15, 33, 39, 47].

Rekabet stratejileriyle uygunluk durumlarına göre sistemler oluşturulur. Aşağıdaki tabloda (Tablo 2.3) bütünleşme ve komplekslik dereceleri farklı olan bazı alternatif sistem seçenekleri görülmektedir. Bununla birlikte, bu örnekler mümkün seçimlerin hepsini kapsamaz, yalnız yol gösterme niteliğindedir.

TABLO 2.3
İmalat Sistemi Konfigürasyonları

1-Otomatik Transfer Hatları
2-Operator kontrollu NC Tezgâhlardan oluşan hücreler
3-İş istasyonlarından oluşan klasik esnek imalat sistemi
4-Otomatik esnek imalat hücreleri
5-Bütünleşik esnek imalat sistemi
6-CAD/CAM ve Bütünleşik esnek imalat hücrelerinden oluşan esnek imalat sistemi
7-CAD/CAM ve Otomatik proses kontrollu esnek imalat sistemi
8-CAD/CAM, AS/RS ve MRP II ile tam bütünleşik esnek imalat sistemi

Tablo 2.3’de tasarlanan sistem konfigürasyonlarının genel özellikleri şöyledir:

Otomatik Transfer Hatları: Üretim, transfer hattından oluşan makina sistemlerinde gerçekleşmektedir. Takımlar elle değiştirilmektedir. Operatör kontrollu malzeme taşıma sistemleri kullanılmaktadır. Kalite kontrolü hat sonunda

elle yapılmaktadır. Sistem, bütünleşik bir sistem değildir. Ürün talebinin yüksek ve durağan olduğu durumlardaki en iyi sistemdir. Yüksek derecede hat dengesine sahiptir. Proses içi stok seviyesi düşüktür. Makina kullanım oranı yüksektir. Yüksek üretkenlik söz konusudur. Birim zamandaki üretim çıktı hızı oldukça yüksektir. Ürün değişikliklerini ayarlama, esneklik derecesi düşüktür.

Operatör Kontrollü NC Tezgâhlardan Oluşan Hücreler: Bu sistem, operatör kontrollü NC-tezgâhlardan oluşmaktadır. Takımlar elle değiştirilmektedir. Operatör kontrollü malzeme taşıma sistemleri kullanılmaktadır. Kontroller mamul tamamlandıktan sonra yapılmaktadır. Bütünleşik bir sistem değildir. Sistemde kullanılan makineler küçük NC tezgâhlardır. Bu, mümkün olan otomasyonun en alt seviyesidir. Yeni parçalar için makinelerin hazırlanması tümüyle elle yapılmaktadır.

Makina yatırım maliyetleri bakımından diğer makina yatırımlarına göre daha ucuzdur. Parçalar tahsisli ve tek çevrimli tezgâhlarda işlem görmektedir. Malzeme taşıma, operatör yardımıyla, her seferde bir parça taşınarak yapılmaktadır. Takım değiştirme işlemi elle yapılmaktadır. Muayene, ürünün tezgâhlarda işlenmesi tamamlandıktan sonra yapılmaktadır. Sistem bütünleşik bir sistem değildir. Sistem, grup teknolojisi teknikleri ile, parça ailesi ve makina gruplarının tespitiyle oluşur. Burada esneklik, hücrenin çeşitli ürünleri üretebilmesi ve üretim hızının değiştirilebilir olmasıdır.

İş İstasyonu Tezgâhlardan Oluşan Klasik Esnek İmalat Sistemi: Bu sistem, çok fonksiyonlu işleme merkezi tezgâhlarından oluşmaktadır. Takım değiştirme otomatik olarak yapılmaktadır. Bilgisayar kontrollü malzeme taşıma sistemleri kullanılmaktadır. Muayeneler otomatik olarak, işlemler devam ederken yapılmaktadır. Entegrasyon stratejisi yoktur. Bu sistemde otomasyon seviyesi biraz daha yüksektir. Bu da sistemde kullanılan işleme merkezli tezgâhlardan ve parçaların, paletler üzerinde hazırlanarak pozisyonlandırılmasından kaynaklanmakta.

Fakat bu sistem de elle çalışan bir sistemdir. İş istasyonu, çeşitli parçaları işleme kabiliyetlerinden ve takım magazinlerindeki takımlardan dolayı üniversal bir karakterdedir. Bu özelliklerinden dolayı, çoğu zaman bir EİS'ye başarıyla entegre edilirler. Bilgisayar kontrollü malzeme taşıma sistemi kullanılmaktadır. Takım

değiştirme elle yapılmaktadır. Muayene, otomatik olarak anında “on-line” olarak yapılır. Bu sistemlerde mühendislik destek faaliyetlerinden olan CAD/CAM sistemi, tezgâh, işleme merkezlerine ve taşıma sistemlerine entegre edilmeden ayrı olarak kullanılmaktadır. Firmaların CAD/CAM donanımlı büyük bilgisayar sistemlerine güçlerinin yetmediği durumlarda, bunlar PC-CAD/CAM sistemleri kullanarak, gerekli mühendislik işlemlerini yapmaktadırlar.

Otomatik Esnek İmalat Hücreleri: Birbirleriyle bütünleşik bir kaç tane CNC-tezgâhtan meydana gelmektedir ve sistemde bilgisayar kontrollu taşıma sistemi kullanılmaktadır. Otomatik takım taşıma ve değiştirme sistemi kullanılmaktadır. Kontroller otomatik olarak “on-line” yapılmaktadır. Bütün olarak entegre bir sistem değildir. Esnek imalat hücresi, birden çok CNC tezgâhlardan oluşur. Bunlar genellikle bir endüstriyel robot vasıtasıyla, takım depoları ile birbirlerine bağlanırlar.

Bu tür bir sistemde verimlilik, ayrı ayrı tek başına çalışan makinaların verimliliğinden daha yüksek olacaktır. Daha geniş çeşitlilikte parça konfigürasyonları işlenebilecektir. Esnek imalat hücreleri üretim hacminin, bir EİS satın alımı için yeterince büyük olmadığı zaman ve tek başına çalışan makinaların da üretimi yeterince karşılayamadığı durumlarda kullanılır. Diğer bir ifadeyle Esnek imalat hücresi, esnek imalat sistemi ile tek başına çalışan CNC tezgâhı arasındaki boşluğu dolduran bir çeşit otomasyon şeklidir. Parçalar, bütünleşik CNC tezgâhlarında işlenmektedir. Ortak bir bilgisayarın kontrolü altında çalışan bir malzeme taşıma sistemine sahiptir. Bu taşıyıcı sistem genellikle bir robot olmaktadır. Otomatik olarak “on-line” sisteminde kalite kontrol yapılmaktadır. Takımlar, otomatik takım taşıyıcı sistemlerle taşınırlar.

Bütünleşik Esnek İmalat Sistemi: Çok sayıda esnek imalat hücrelerinin birbirleri ile tam olarak entegre çalışmasından meydana gelmektedir. Bir önceki sistemden farkı, sistemin entegre olmasıdır. Sistem esnek imalat hücresinin özelliklerini taşımaktadır. Hücreler birbirleriyle, fiziksel olarak taşıyıcı sistemlerle bağlantılıdır. Bu bağlantı şekli de genellikle otomatik kılavuzlu araçlarla birleştirilmektedir. Sistem bir esnek imalat hücreleri topluluğundan ibarettir.

CAD/CAM ve Bütünleşik Esnek İmalat Hücrelerinden Oluşan Esnek İmalat Sistemi: Bütünleşik CNC-Tezgâhları, otomatik takım değiştirme ve bilgisayar kontrollu malzeme taşıma sisteminden oluşmaktadır. Ayrıca sisteme yeni olarak CAD/CAM sistemi ilave edilmiştir. Üretim öncesi bilgi işleme desteği olan, bilgisayar destekli tasarım ile bilgisayar destekli üretim, fiziksel olarak birlikte gerçekleştirilmektedir.

CAD/CAM ve Otomatik Proses Kontrollü Esnek İmalat Sistemi: Bütünleşik CNC-tezgâhları, bilgisayar kontrollu takım taşıma ve dağıtım sisteminden oluşmaktadır. Kalite güvence stratejisinde, otomatik proses kontrolü için geri besleme sistemi mevcuttur. Sistem CAD/CAM ve esnek üretim hücreleri ile bütünüştür. Üretim öncesindeki bilgi işleme desteği olan bilgisayar destekli imalat planlama, bilgisayar destekli üretim planlama ve kontrol ile birlikte bilgisayar destekli üretim, sistem içerisine entegre edilmektedir.

CAD/CAM, AS/RS ve MRP II ile Tam Bütünleşik Esnek İmalat Sistemi: Bütünleşik CNC-tezgâhlar, malzeme taşıma sistemi ve AS/RS ile bütünüştür olarak çalışmaktadır. Takımlar otomatik olarak taşınmakta ve dağıtım yapılmaktadır. Geri beslemeli proses kontrol sistemi kullanılmaktadır. Sistem, CAD/CAM ve MRPII ile tam bütünüştür ve otomasyon seviyesi çok yüksek bir sistemdir.

Tam olarak bütünüştür esnek imalat sistemi, iki ana grupta toplanan imalat faaliyetlerini birlikte ve bir bütün olarak gerçekleştiren sistemdir. Mühendislik destek faaliyetlerini içeren birinci grup bilgisayar destekli mühendislik, bilgisayar destekli tasarım, grup teknolojisi, bilgisayar destekli proses planlama ve imalat mühendisliğinden meydana gelir. İkinci gruptakiler ise işlemleri yönetme faaliyetleridir. Bunlar ise şu alt sistemlerden oluşur: Ana çizelgeleme, kapasite planlama, malzeme ihtiyaç planlama, envanter kontrol, atölye kontrol, kalite kontrol, taşıma ve dağıtım faaliyetleridir. Kurulacak olan böyle bir sistem, genel bir veri tabanı ve gerekli çift yönlü iletişim sağlanarak, tüm işlemlerin bir bütün olarak gerçekleşmesi için firmanın kullandığı bu faaliyetleri birleştirir. Parçaların işlendiği bütünüştür CNC tezgâhları ve robotlar, kendilerine tahsis edilen bilgisayarların kontrolü ile çalışırlar, fakat atölyedeki faaliyetleri düzenleyen bir bilgisayar

merkezinden denetleyici komutlar alırlar. Merkezi bilgisayar birimi, sinyal yeteneği ile makinalar arasında fiziksel olarak parçaları değiştirme ve koordinasyonu sağlar. Ayrıca makinalar ve taşıma sistemleri de entegre edilir. Takımlar, bilgisayar kontrollu takım değiştiricilerle yapılırken, malzeme taşıma sistemi de otomatik depolama ve çekme sistemi ile entegre olarak çalışır. Firmanın rekabet stratejisine uygun seğılen imalat sistem konfigürasyonunun uygulanabilme durumu, firmanın organizasyonel kısıtlamalarına bağlıdır. Yeni imalat teknolojilerinin başarılı ya da başarısız uygulanmasında organizasyonel faktörlerin rolü çok büyüktür. Rekabet stratejisiyle tutarlı olarak belirlenen imalat sisteminin, organizasyonel faktörlere göre test edilmesi ayrıca önem arz etmektedir.

Burada belirtilmesi gereken nokta, yukarıda sınıflandırılan imalat sistemlerinin mümkün olan seğıimlerin hepsini kapsamamasıdır; gruplandırılan örnekler sistem tasarımı için yalnızca yol gösterme amacını taşımaktadır.

BÖLÜM 3

İMALAT TEKNOLOJİLERİNİ DEĞERLENDİRME TEKNİKLERİ

3.1. GİRİŞ

Bu bölüm, ileri imalat teknolojileri ile ilgili yatırım kararlarını kapsayan değerlendirme teknikleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. İmalat teknolojilerindeki gelişmeler, değerlendirme tekniklerinin gelişmesini de beraberinde getirmiştir. Böylece birbirinden farklı çok değişik değerlendirme teknikleri ortaya çıkmıştır. Değerlendirme metotlarıyla ilgili bir literatür taraması yapılmaktadır. İmalat teknolojileri ve bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ve değerlendirme metotlarında kullanılan verilerin yapısı ve belirsizliği incelenmektedir. Bu tekniklerin ileri imalat teknolojilerini değerlendirmedeki uygulamaları ve uygunluk yönlerinin belirlenmesi amaçlamaktadır.

3.2. İLERİ TEKNOLOJİLERİ DEĞERLENDİRME İHTİYACI

Günümüz işletmeleri, iç ve dış pazarlardaki paylarını korumak ve rekabet avantajlarını arttırmak için, her zamankinden çok daha fazla çaba göstermektedirler. Bu durum karşısında geliştirilen çözümlerin başında ileri imalat teknolojileri, ya da otomasyon gelmekte ve bunun yaygınlaşması ile de imalat sistemlerinin çağımızın dinamizmine ayak uyduracak şekilde esnekleşmesi gündeme gelmektedir. Böyle bir sisteme yapılacak yatırıma ait karar verme işleminin, sistemlerin yeniliğinin de göz önünde bulundurulması durumunda çok güç olduğu görülmektedir. Bu durumun, tamamen ileri teknolojilerin karakteristiklerinden kaynaklandığı bir gerçektir [51].

Bunun da başlıca iki sebebi vardır. Öncelikle bu teknolojiler geleneksel teknolojilere kıyasla çok daha esnektir ve bu esneklik de, elde bulunan ekipmanın zaman içerisinde aşınması veya değer kaybetmesine değil, bunun tersine, değerini korumasına yol açar. Bu değer belirlenmesi de çoğunlukla zor olmaktadır. Bir de, esneklikten elde edilecek faydaların bazıları firmanın rekabet gücü ve geleceğiyle ilgili olduğundan, bunların basit bir ekonomik değerlendirmeye kolayca anlaşılabilmeleri imkânsızdır.

İleri teknolojiler, firmanın tümü üzerindeki performansın etkisine göre stratejiktirler. Bu teknolojiler kuşkusuz çok önemli kaynak tahsisini gerektirirler. Uzun dönemlidirler, bunları kolayca tersine döndürmek zordur. Stratejik yatırımların geri dönüşlerinin tahmin edilmesi zordur. Geri dönüşler, rakiplerle olan karmaşık etkileşimlerden etkilenirler. Yöneticiler, sürdürdükleri rekabet avantajını yerleştirmek için, öncelikle stratejik yatırımlarının birincil amacını göz önünde bulundurmalıdırlar.

Bu teknolojilerde özellikle önem verilmesi gereken diğer bir karakteristik ise, birbirinden farklı özelliklere sahip alt sistemlerin bir araya gelmesi durumunda ortaya çıkacak sinerjidir. Aynı şekilde bu sinerjiyle ortaya çıkan faydaların bu tekniklerde ne şekilde ele alınacağına önemli sorunlar vardır. Bu sinerjinin ekonomik değerlendirme formüllerinde uygun bir şekilde göz önünde bulundurulması durumunda yatırımın geri dönüş oranında da önemli artışlar sağlanabilmektedir [52].

İleri imalat sistemlerinin kullanılması ile elde edilecek faydaların bir de riski söz konusudur. Bu risk sadece finansal değil, işletmenin tüm altyapısında değişiklikler gerektirmesi sebebi ile aynı zamanda da organizasyonel bir risktir [51]. Bilindiği üzere, ileri teknolojilerle ilgili uygulamalarda verilerin belirsizliği oldukça yüksektir. Verilerdeki belirsizliğin yüksek olması, risk unsurunu gündeme getirmektedir. Karar destek sistemleri, karar vermedeki belirsizlikleri ve riski azaltan araçlardır. Bu tür metotlar, yatırım problemleriyle ilgili özel alanlara doğrudan uygulanabilirler. Risk ve belirsizliği anlamak için, önce işletmenin temel problemleri ve fırsatları iyice anlaşılmalıdır. Böylece, kullanılan verilerin tipi ve yapısına göre hangi değerlendirme yaklaşımının kullanılacağı belirlenmiş olacaktır.

Ayrıca bu teknolojilere karşı önceden var olan bazı saplantılar vardır. Bu görüşlerden bazıları, kâr sağlamak için bunların uygun olmadığı şeklindeki, yöneticilerin kanaatleri, ülke ekonomisinin durumu, iş gücü ile ilgili sosyal sorunlar, yöneticilerin hızlı değişime karşı endişeleri, teknolojilerin yapılarındaki karmaşıklık ve sistemlerin uygulanmasındaki zorluklar, halen iş başındaki yöneticileri korkutmaktadır. Nakit akışlarını tahmin etmedeki belirsizlikler ve beklenen ekonomik faydaları sayısallaştırmadaki zorluklardan dolayı, değerlendirmeler açık ve net olarak yapılamadığından, bunlar maliyetli projeler olarak kabul edilmekte ve sonuçta reddedilmektedirler. Günümüzde rekabet yeteneği, kısa dönem maliyetlerinden ziyade, bir dereceye kadar uzun dönemlidir. Ancak bu yatırımların etkileri uzun dönemlidir. Beklenen kârları elde etmek için, önceden büyük miktarlarda sermaye gerektirirler ve gerçek kârlar da sistem tamamlandıktan sonra görülmektedir. Bu yüzden değerlendirilmeleri de zor olmaktadır [53, 54, 55].

Son yıllarda hem endüstrideki liderler hem de yazarlar, klasik ıskontolu nakit akışına dayalı metotların yetersizliğini önemle vurgulamaktadırlar. Çoğu firma yöneticisi ve araştırmacı, artık ekonomik değerlendirme metotlarıyla bu yatırımları değerlendirmeyi zor ve yetersiz bulmaktadırlar [54, 56, 57].

İleri imalat teknolojileri ile ilgili tüm fayda ve maliyetleri tam olarak yansıtabilecek çok amaçlı metotlara ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır. Bu tür imalat sistemlerin seçiminin ekonomik ve finansal değerlendirmelere göre yapılmaması gerektiği savunulmaktadır. Değerlendirmelerin, özellikle pazardaki değişimlere hızlı cevap vermek isteyen işletmeler için, firmanın stratejik pozisyonuna olan uygunluğuna göre kontrol edilerek yapılması önerilmektedir.

Mayer, üç hipotezden oluşan bir öneri ileri sürerek, yeni teknolojileri değerlendirme metotları geliştirilirken bu hipotezlerden yola çıkılması gerektiğini vurgulamaktadır [58]. Bu hipotezlerin birincisi, ileri teknolojileri değerlendirme, sadece maliyetlerle ilgili bir iş değildir. İkinci hipotez olan klasik ekonomik değerlendirme metotları, yeni teknolojileri değerlendirmede yeterli değildirler. Üçüncü hipotez, değerlendirmenin disiplinler arası yaklaşımı gerektirmesidir.

3.3. DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI

İleri imalat teknolojisi yatırımlarının değerlendirilmesi ile ilgili en geniş inceleme, Meredith ve Suresh tarafından yapılmıştır. Burada değerlendirme yaklaşımları üç ayrı bölümde toplanmaktadır [51]. Daha sonra bilişim sistemlerinin ağırlıklı etkilerinden dolayı, sistemin değerinin "bilgi ekonomisi" bakımından değerlemesi, ayrı bir yaklaşım olarak sınıflandırılmıştır [58]. Ayrıca karma olarak kombinasyonel yaklaşımların kullanılması yönünde önemli bir temayül vardır. Örneğin stratejik boyutu, uzman sistem ile, operasyonel yönü, simülasyonla ve simulasyon sonuçlarını da faaliyet bazlı maliyetlendirme sistemleriyle değerlendirme söz konusudur. Üç aşamadan oluşan bir yaklaşım, etkileşimli olarak kullanılabilir [53].

Yatırımları değerlendirme tekniklerinin sınıflandırılması, imalat teknolojilerinin gelişim sürecine paralel olarak yapılabilir. (Şekil 3.1). Bu bakış açısına göre imalat teknolojilerini dört grupta toplamak mümkündür. İmalat teknolojilerinin dört sınıfına karşılık olarak, değerlendirme yaklaşımlarını da dört ayrı başlık altında ele almak faydalı olacaktır [9, 58].

Zaman Aralığı	1960	1970	1980	1990
İmalat teknolojisi	CNC ROBOTLAR	GT FMS MRP II	CIM	CIM/AI
Yeniliğin özelliği	Bilgisayar kontrolü	Esneklik	Bütünleşik	Zeki olması
Değerlendirme metodu	Ekonomik	Analitik	Stratejik	Bilişim ekonomisi

Şekil 3.1 Değerlendirme Yaklaşımlarının Gelişimi

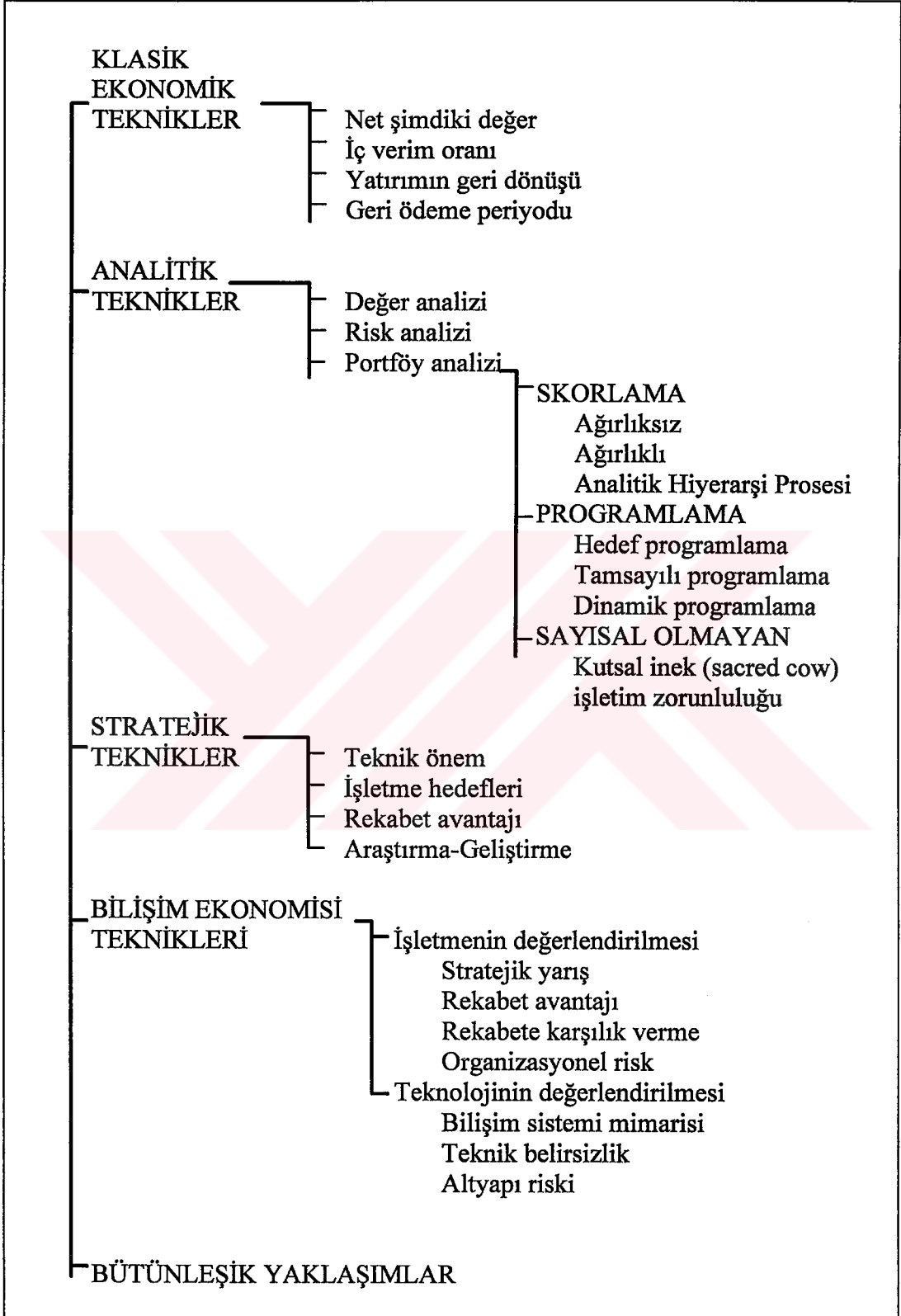
İlk grup, ekonomik değerlendirme yaklaşımları olarak adlandırılır. NC-tezgâhlar ve robotlar gibi tek başına (stand-alone) sistemler ve yenileme yatırımları ile ilgili maliyetleri ve gelirleri karşılaştırmak için standart ekonomik değerlendirme metotları kullanılır. Bu yaklaşımlar basit ekonomik fonksiyonlar ile ilgilidir ve belirsizlik içermeyen problemlerde kullanılırlar. Bunlar, geri ödeme periyodu, yatırım geri dönüşü, iç verim oranı, net şimdiki değer [59, 52].

İkinci grup, "analitik değerlendirme yaklaşımları" olarak adlandırılır. Sisteme kazandırılan esneklikten dolayı, finansal olmayan gelirlerin de söz konusu olmasından, sinerji, esneklik, risk ve parasal olmayan faydaların beklenmesi durumunda ve özellikle birbirleri ile bağlantılı ara sistemlerde daha çok analitik prosedürler gerekmektedir. Ara sistemler; grup teknolojisi, esnek imalat sistemleri gibi hücrelerin birbirleriyle bağlantılı olduğu sistemlerdir.

Bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar destekli tasarım ve imalat, bilgisayar destekli proses planlama, otomatik kılavuzlanmış taşıma sistemleri, otomatik depolama ve çekme sistemleri, imalat kaynak planlamasının (MRP II) dan oluşan sistemler bütünsel sistemler sınıfını teşkil etmektedir. İletişim ağlarıyla tam olarak bütünlüştürülmüş sistemler, açıkça rekabet üstünlüğü sağladığından, sağlanan faydaları değerlendirmek için stratejik yaklaşımları kullanmak uygun olacaktır. Bu gibi faydaların göz önünde bulundurulması ise "Stratejik değerlendirme yaklaşımları" ile incelenmektedir [8, 19]. Bu yaklaşımlar, işletmenin teknolojiye bakış açısı, işletme hedefleri ve rekabet avantajı gibi konular ile ilgilenirler.

Ayrıca bütünlüşmeyle birlikte ortaya çıkan sinerji ve imalat sisteminin davranışı, zeki problem çözme araçlarını gerektiriyorsa, temel rekabet avantajı bilişim ekonomisiyle sağlandığından, sistemin değerlendirilmesi bilişim ekonomisine dayalı olarak yapılmalıdır.

Bir de bütünsel yaklaşımlar vardır. Bu gruptaki çalışmalar, aşamalı olarak stratejik-finansal, stratejik-operasyonel ve stratejik-operasyonel-finansal şeklinde olmaktadır. Bu değerlendirme gruplarının her biri Şekil 3.2 'de gösterilen çeşitli yaklaşımlardan meydana gelmektedir [13].



Şekil 3.2 Değerlendirme Tekniklerinin Gruplandırılması

3.4. KLASİK EKONOMİK DEĞERLENDİRME TEKNİKLERİ

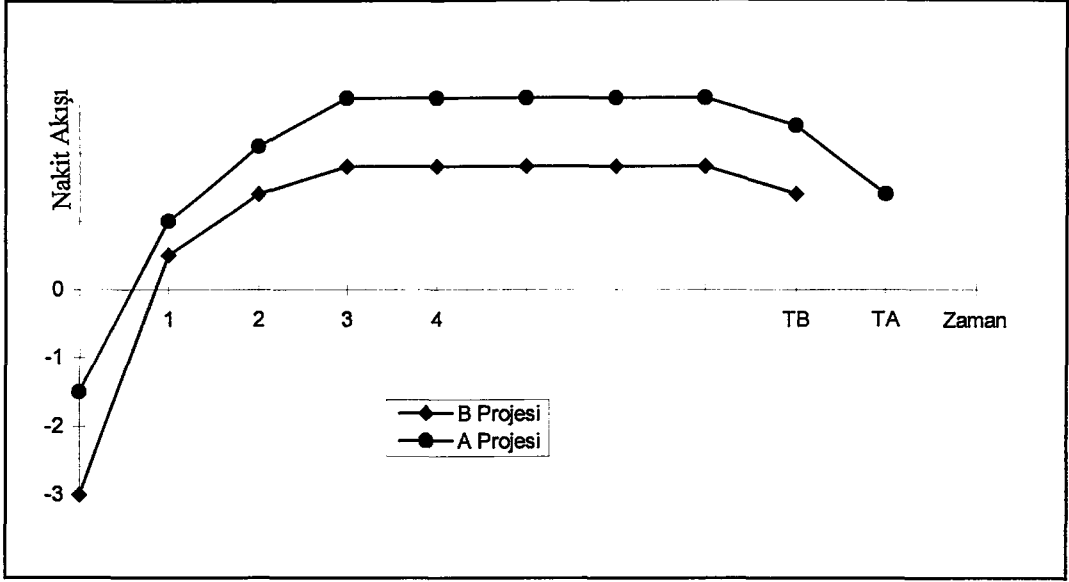
Ekonomik analizlerin temel amacı, yeni teknolojilerin finansal fayda derecelerini ölçmektir. Bu faydalar yatırımlar yapıldıktan daha sonraki tarihlerde ortaya çıktıkları için, hesaplar da gelecekteki belirsizlikler göz önünde bulundurularak yapılır. Bunun için, sermaye bütçeleme, karar analizi vb. konulardaki bilgilerden de yararlanır.

İleri teknolojilerin ekonomik tekniklerle değerlendirilmeyeceği üzerine çok ciddi tartışmalar yapılmıştır. Bazı araştırmacılar bu tekniklerin yetersiz kaldıklarını ileri sürmektedirler. Yaygın olan kanı, ileri imalat teknolojilerinin sağladığı sayısal olmayan faydaları bu tekniklerin değerlendiremeyeceğidir. Yeni teknolojilerin değerlendirilmesinde yeni mühendislik ekonomisi tekniklerinin geliştirilmesi gereği vurgulanmaktadır.

İleri teknolojilerin sağlayacağı faydalar, “daha kaliteli ürünlerin üretilmesi”, “gelişmiş üretim kontrolü”, “üretimde esnekliğin artması” gibi terimlerle ifade edilmeleri durumunda bunları değerlendirmede kullanılacak şekilde sayısallaştırmak imkansızdır. Bu sebeple en yaygın görüş, ileri teknoloji yatırımlarının bir stratejik karar olarak ele alınmasıdır.

3.4.1. Tekniklerin Yapılarındaki Yetersizlikler

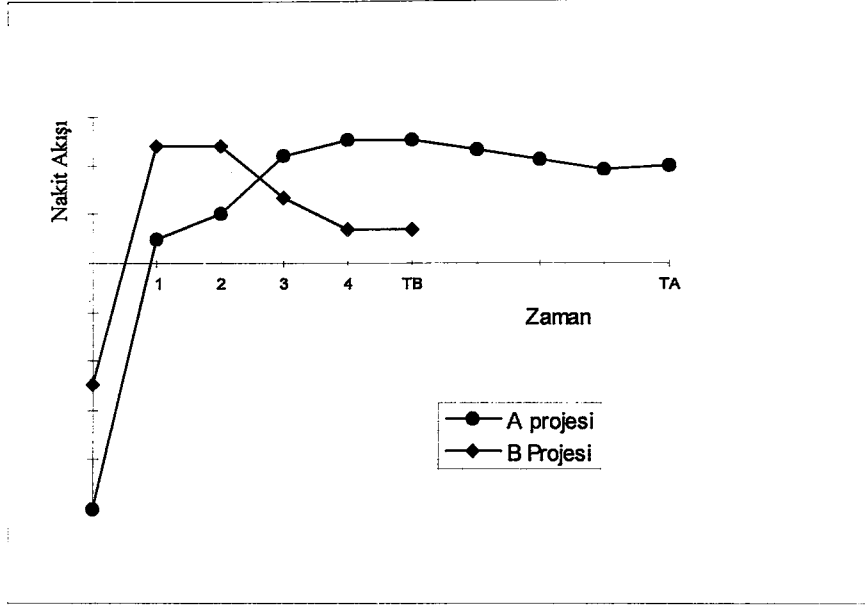
Değişikliklere ve yeni önerilerle ilgili araştırmaya geçmeden önce, bu klasik tekniklerin niçin yetersiz kaldıkları üzerinde kısaca durmak faydalı olacaktır. Eleştirilerin başında bu yaklaşımların problemi ifade etmede kavramsal olarak eksik kalmaları, gelecekteki büyüme fırsatları ile ilgili stratejik yatırımları, özellikle uzun dönemli projeleri değerlendirmede yetersiz kaldıkları görülmektedir. Ayrıca aynı amaca ulaşmada birbirinden farklı iki proje arasında seçimin nasıl yapılacağı konusunda sorunlar çıkmaktadır. Örneğin A ve B gibi iki projeye ait nakit akışları aşağıdaki şekildedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Nakit Akışları Birbirine Yakın İki Projenin Nakit Akış Diyagramı

Burada A projesinin yatırım maliyeti, B projesinin yatırım maliyetinden daha düşüktür. A projesinin gelirleri B projesininkinden daha büyüktür ve A'nın faydalı ömrü daha uzundur. Bu durumda A projesi, çok daha karlı olduğundan tercih edilecektir.

Ancak her zaman seçim bu kadar kolay olmamaktadır. Şekil 3.4'deki iki projenin değerlendirmesi zor olmaktadır. İleri teknolojiler, klasik sistemlere göre başlangıç harcamaları daha büyük ve gelirlerdeki artışlar daha sonraki dönemlerde oluşacağından, bu durumdaki farklı iki projenin karşılaştırılması zor olmaktadır. Bu durumda seçim kriterleri önem kazanmakta ve stratejik faktörlerin göz önüne alınması gereği doğmaktadır.



Şekil 3.4 Nakit Akışları Farklı İki Projenin Nakit Akış Diyagramı

Finans ve muhasebe kökenli araştırmacılar ise bu tekniklerin kendi yetersizliklerinden ziyade, yanlış ya da eksik kullanıldıklarını ileri sürmektedirler. Uygulamalardaki yanlışlıkların bazıları şöyle belirtilmektedir: Önerilen ileri teknolojilerin uygulanmasında ortaya çıkan nakit akışlarının tahmin edilmesi ile ilgili hazırlık süresindeki azalma, daha az hatalı parça üretimi vb. sorunlar. Bazı faktörlerin sayısallaştırılması ve projenin faydalı ömür sonundaki değerinin belirlenmesi ile ilgili sorunlar. Diğer sorunlar ise; iskonto faktörü, enflasyon ve riske karşı korunmak için yüksek ayarlama faktörünün kullanılmasıdır. Fakat bazı esnek sistemlerin riski, klasik tahsisli sistemlerin riskinden daha düşüktür. Burada şu üç kritik sorun üzerinde durulmalıdır. Bunlar: enflasyonun etkisi, farklı risk seviyeleri ve beklenmedik gelişmelere ve riski azaltmaya karşı yönetimin karşı koyma yeteneği.

3.4.2. Tekniklerin Kullanımlarıyla İlgili Yanlışlıklar

Nakit akışlarıyla ilgili yapılan varsayımlar: Klasik finansal yaklaşımlar, mevcut pazara dayalı beklenen nakit akışlarını kullanmaktadırlar. Genellikle, önerilen teknoloji yerine getirilmese bile mevcut rekabet durumunun ve nakit

akışlarının değişmeyeceği varsayımı yapılmaktadır. Bu varsayım kalite, maliyet ve teslim hızı gibi rekabet karakteristikleri aynı kaldığı sürece doğrudur. Fakat eğer firma bu teknolojilere yatırım yapmazsa rekabet pozisyonunu kaybedecek ve muhtemelen pazar payı da zaman içerisinde düşecektir. Bu açıdan nakit akışları ile ilgili kabuller önerilen yatırımın tahmini nakit akış değerlerine göre yapılmalıdır.

Projenin faydalı ömür sonundaki değerinin ele alınışı: Bu değer genellikle pek güvenli olarak ele alınmamakta, çoğunlukla sıfır olarak kabul edilmektedir. En azından bu değer, belirli olasılıklara göre belirli aralıklarda beklenen bir değer olarak tahmin edilebilir.

Enflasyonun ele alınışı: İskonto faktörü genellikle beklenen enflasyon değerinin biraz artırılmasıyla elde edilir. Fakat nakit akışları mevcut satış fiyatlarına dayalı olarak tahmin edilmektedir. Genellikle enflasyon, satış fiyatlarının daha yüksek olmalarına ve nominal olarak daha yüksek nakit akışlarına sebep olacağından sonuçlar birbiriyle tutarlı olmamaktadır. Alternatif olarak reel geri dönüşler göz önüne alınmalı ve o dönemle ilgili iskonto faktörleri kullanılmalıdır.

3.4.3. Kullanılan Başlıca Ekonomik Teknikler

İleri imalat teknolojisi yatırımlarının değerlendirilmesi sırasında kullanılan başlıca ekonomik teknikler şunlardır: Geri ödeme periyodu, yatırım geri dönüşü, iç verim oranı, net şimdiki değer analizi [59, 56, 53, 13]. Genellikle, paranın değerinin enflasyon etkisi olmasa da düştüğü kabul edilir. Dolayısı ile gelecekte kazanılacak para, şu anda kazanılan veya yatırılan paradan daha az değerli olacaktır. Yatırım değerlendirme araştırmaları için önerilen ıskontolu nakit akışı metotlarının başında NŞD ve iç verim oranı gelmektedir

Net Şimdiki Değer Metodu: Herhangi bir projenin NŞD'si, vergi sonrası nakit akışlarının şimdiki değerleri arasındaki farktır. Eğer NŞD pozitif ise yani giren para çıkan paradan fazla ise, proje kabul edilebilir. Birden fazla proje arasında seçim yapılacaksa, bunlardan NŞD'si en büyük olanı seçilir. Eğer bu projeler farklı ömürlere sahiplerse NŞD'lerin karşılaştırılması için basit bir düzeltme yapılır. Her

projenin NŞD'si eşdeğer yıllık gelire çevrildikten sonra, bu projelerin eşdeğer yıllık gelirleri karşılaştırılır. Eşdeğer yıllık geliri yüksek olan proje daha caziptir. Bu durum aşağıdaki ifade ile verilmektedir. Net Şimdiki Değeri ;

$$NPV = \sum_{i=1}^N \frac{ATCF_i}{(1-r)^i} + \frac{V_N}{(1+r)^N}$$

Burada, $ATCF_i$, i . zaman periyodundaki vergiden sonraki nakit akışını; N , projenin ömrünü; V_N , N periyodunun sonundaki projenin değerini; r iskonto oranını ifade etmektedir. Buradaki başlıca güçlük, $ATCF$, N ve V_N değişkenlerinin belirsiz olmaları (stokastik değişkenler) ve iskonto oranı r 'nin de zaman içerisinde değişebilmesidir. NŞD'leri hesaplarken bu gibi belirsizlikleri de hesaba katmanın başlıca iki yolu vardır:

- İskonto oranının düzeltilerek beklenen NŞD'nin hesaplanması
- Stokastik NŞD'nin hesaplanması

Beklenen NŞD'nin hesaplanması: Beklenen NŞD hesabı için her yıla ait nakit akış değeri, yine yukarıdaki şekliyle ele alınır ve iskonto oranlarında düzenleme yapılır. $E[ATCF_i]$, Yıllık nakit akışlarının beklenen değerini, l proje numarasını, $r_{p,l}$ risk primini, yani projedeki şüphe miktarını, ve r_f riske bağlı serbest iskonto oranını gösterirler. Buna göre uygun iskonto oranı ; $r(l) = r_f + r_{p,l}$, $l=1,2,, \dots$, şeklinde ifade edilir.

Göreceli yüksek şüpheye sahip projeler, riskli projeler olarak sayılırlar ve göreceli yüksek risk primi alırlar. Düşük seviyelere sahip projeler, daha az risklidirler ve daha düşük risk primine sahiptirler.

CAPM (capital asset pricing model) olarak bilinen bir model, risk priminin ne şekilde kullanılacağını açıklamaktadır. Örneğin l projesi, organizasyonun şimdiki işi ile aynı riske sahipse $r_f + r_{p,l}$ 'de organizasyonun sermaye maliyetine göre düzenlenmelidir. Eğer r_m , Pazar portföyünün ortalama geri dönüşü; β_l , Proje l 'nin

kârlılığı ve pazar portföyü arasındaki değişme faktörü ise, CAPM'nin tahmini; $r(l) = r_f + \beta_1 (r_m - r_f)$ şeklinde belirlenir.

Beklenen NPV yönteminin en büyük kusuru, CAPM ile hesaplanan tek ıskontolama oranının her zaman uygun olmayabileceğidir. Deneyimlerden, yeni imalat teknolojisi ile ilgili şüphelerin çoğunun, projenin ömrünün ilk evrelerinde çözüldüğü bilinmektedir. Yeni imalatla teknoloji başarılı olduğu sürece proje, gelecek yıllar için çok düşük bir risk seviyesinde devam eder. Yeni teknolojinin ilk tecrübesi kötü olduğu zaman proje, yeniden yapılandırılır ya da terk edilir. Projenin riski, sabit değildir. Sabit bir ıskontolama oranını kullanmak kârlı bir projenin reddedilmesine neden olabilir.

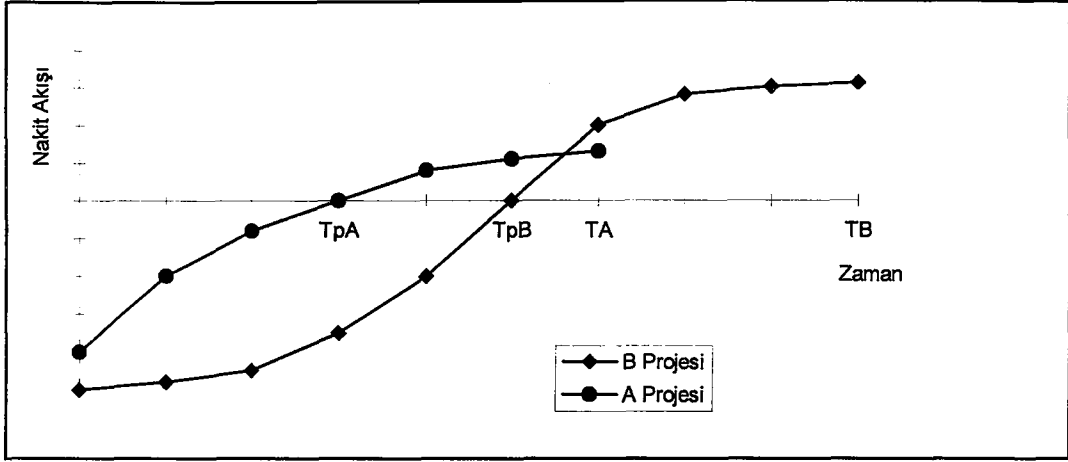
Stokastik NŞD'nin hesaplanması: Belirsizlik altında, yatırım bütçeleme kararlarının analizi ile ilgili metotlar arasında istatistiki dağılım metotları, karar ağacı metotları ve simülasyon metotları sayılabilir. Bunlar NŞD'nin istatistiki dağılımının kesin bir şekilde belirlenebilmesine imkan vermeleri sebebi ile, önceki bölümde risk düzeltmeli ıskonto oranı metodundan ayrılırlar. Stokastik NŞD, yöneticiye potansiyel sonuçlar ve bunlara ait olasılıklar hakkında daha fazla bilgi sağlayarak, daha iyi kararların alınabilmesine yardımcı olur. Yöneticiler, riskli bir girişimin niçin başarısız olacağını bilmek isterler. Bunun bilinmesi durumunda örneğin pazar araştırması gibi, çeşitli incelemelere daha fazla harcama yaparak bu belirsizliğin giderilmesi için yapılacak çalışmaların bu maliyete değip değmeyeceğine karar verebilir.

Miltenburg ve Krinsky, stokastik NŞD'nin belirlenmesi için bir prosedür belirlemişlerdir. Çalışmada önemli stokastik değişimlerdeki belirsizlikler, her biri için kümülatif yoğunluk fonksiyonunun tahmin edilmesi ile tespit edilmektedir. Ardından da NŞD'nin kümülatif yoğunluk fonksiyonu hesaplanır. NŞD oranlarında kullanılan ıskonto oranı da projede kullanılan tüm risklerin stokastik değişkenlere ait tahminlerde yer alması sebebi ile r risksiz orandır. Projenin riskliliği, NŞD dağılımında yansıtılmıştır. Belirli bir endüstri mühendisliği desteği gerektirmesi sebebi ile bu işlemin küçük organizasyonlarda kullanılması güç olabilir. Ayrıca,

hassas bir ekonomik değerlendirmenin gerekmediği, küçük projeler için de uygun değildir. Ayrıca stokastik NŞD'nin değişiklik fırsatlarını göz ardı ettiği de unutulmamalıdır. Örneğin birbiri ile ilişkisi olmayan iki proje birleştirilirse, birleştirilen bu projelerin riski de bu iki projenin NŞD'lerinin ortalama riskinden daha az olabilir. Bunun için yatırım kararlarını verecek uzmanların, birbirlerinden bağımsız projeleri destekleyen grupların bir araya gelip ortak teklifler vererek sistemi yanıltmalarını önlemeleri önerilmektedir. Stokastik NŞD metodunun veri ve hesaplama ihtiyaçları özellikle büyük problemlerde çok fazla olmaktadır. Dolayısı ile çok hassas bir inceleme gerektirmeyen durumlarda beklenen NŞD kullanılmalıdır [13].

Geri Ödeme Periyodu: Bir projenin geri ödeme periyodu, yatırılan paranın geri alındığı zaman aralığı olarak tanımlanır. Bu süre, kümülatif tahmin edilen nakit akışlarının, başlangıçtaki yatırıma eşit olana kadar geçen süredeki periyotlar sayılarak bulunur. Bazı şirketler nakit akışlarını, geri ödeme periyodunu hesaplamadan önce iskonto etmektedir. İskontolu geri ödeme periyodunda, geri ödeme periyodu hesaplanmadan önce gelecekte ön görülen kazançlar şimdiki değere iskonto edilir. Kuralları, keyfi bir tarihe bağlıdır. Projenin bu sürenin ötesinde reddedileceği söylenir ve bu tarihten sonraki tüm nakit akışları da göz ardı edilir. İleri imalat teknolojilerine yapılan yatırımlar uzunca bir dönemi kapsamalarına rağmen, geri ödeme periyodu kısa dönemi ölçüt almasından, bu yatırımları değerlendirmede faydalı olamamaktadırlar.

Örneğin A ve B gibi farklı ömür ve nakit akışlarına sahip iki projeyi göz önüne alalım. Nakit akışları aşağıdaki grafikte verilmektedir (Şekil 3.5). İki projeden A projesinin, bu kritere göre, B projesinden daha iyi olduğu açıktır ($T_{pA} < T_{pB}$). Ancak B projesinin kârları daha büyüktür ve uzun dönemlidir. Bu metot, projelerin faydalı ömürleri arasındaki farkları ve geri ödeme süresinden sonraki kârları hesaba katmadığından, karar vericiye yanıltıcı sonuçlar vermektedir[49].



Şekil 3.5 Geri Ödeme Süreleri Farklı İki Projenin Nakit Akış Diyagramı

3.5. ANALİTİK DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI

İlk gruba göre daha karmaşık, fakat stratejik değerlendirme modellerine göre daha kantitatif olan modelleri içeren bu grup yaklaşımların çoğu, diğer yaklaşımlara nazaran daha yenidirler. Bu modeller daha fazla bilgi içermekte ve çoğunlukla da belirsizlikleri ve birden fazla etkiyi göz önünde bulundurmaktadır. Başlıca avantajları arasında daha gerçekçi olmaları, daha fazla faktörü ve sübjektif yargıları katmaları sayılabilir. Bundan dolayı gerçeklerin yöneticiler tarafından daha iyi anlaşılmasını sağlarlar. Başlıca dezavantajları ise, daha fazla veriye ihtiyaç duymaları ve analizlerin daha karmaşık ve zaman alan bir iş olmasıdır. Bu metotların karmaşıklığı, kullanımları üzerinde de ayrıca etki yapmaktadır. Bu kategoriye giren başlıca üç yaklaşım değer analizi, portföy analizi ve risk analizidir.

3.5.1. Değer Analizi

Bu yaklaşım genellikle teknik yeniliklerin değerlendirilmesi sırasında kullanılır. İki aşamalı bir işlem den ibarettir. Pilot aşamada proje, bir sermaye yatırımı yerine, bir araştırma-geliştirme yatırımı gibi incelenir. Burada ilk önce projenin firmaya olan "değeri" göz önünde bulundurulur ve bunun ardından da kabul

edilip edilmeyeceğinin görülmesi için beklenen maliyet belirlenir. İkinci aşama olan "inşa" aşamasında ise pilot aşamanın başarılı olduğu kabul edilmektedir. Burada ilk önce beklenen "maliyet" ve ardından kabul edilebilirlik için de beklenen faydalar değerlendirilir.

Pilot Aşama: Bu aşamada, beklenen faydalar değerlendirilir. Beklenen faydaların sadece bir kaçını değerlendirebilecek şekilde fonksiyonel olarak sınırlı küçük bir değerlendirme sistemi kullanılır. Bu pilot uygulamanın tutarı da oldukça düşük tutulur; bu aşama tamamlandıktan sonra faydalar da firmaya getirecekleri yararlar bakımından değerlendirilir.

Buna ait bir örnek, tasarım, çizim ve proses zamanlarında azalma sağlamak için, bir parça kodlama ve sınıflandırma sistemlerinin geliştirilmesi olabilir. Yeni ürünlerin teslim zamanlarının azaltılması veya müşteri taleplerini karşılama sürelerinin düşürülmesinin yüksek öneme sahip olduğu ortaya çıkabilir. Veya dizayn ve proses mühendisliği arasında daha düzgün bir akış beklendiğinden, çok daha fazla önemli olabilir. Bu duruma ait başka bir örnek de boya ve malzeme harmanlama gibi sınırlı üretim faaliyetleri için basit bir robotun kullanılması olabilir. Fabrika içerisindeki kazalarda azalma veya kirliliğin azalması beklenenden daha çok veya az önemli olabilir. Bir başka örnek de üretim ile ilgili faaliyetleri koordine edecek, fakat satın alma emirleri vs. kabiliyetleri sınırlı olan basit bir imalat kaynakları planlama sisteminin (MRP II) PC bazlı kurulması olabilir. Iskartanın azalması, planlamanın iyileşmesi ve daha düzgün bir ürün akışı gibi sonuçlar, böyle bir sistemin firma için büyük öneme sahip olacağını gösterebilir.

İnşa Aşaması: Pilot aşamanın başarılı olması durumunda, yani beklenen faydaların gerçekleşeceği ortaya çıktıktan sonra sistemin geliştirilmesine sıra gelir. Bu aşamada tüm sisteme ait maliyetler dikkatle değerlendirilir ve faydalara ait beklenen değerler de maliyetlerle karşılaştırılarak bir değerlendirmeye gidilir. Yukarıda verilen örneklere devam edecek olursak, kodlama sistemi, parçaları daha detaylı olarak tanımlamak ve tasarımları, mühendislik, çizim, proses planlama ve üretim ile ilgili ilave faydalar sağlamak için ilave hanelere ihtiyaç duyabilir. Benzer şekilde daha karmaşık üretim faaliyetleri için de daha büyük ve gelişmiş robotlar

düşünülebilir. İşletmeye ait diğer departman ve fonksiyonları içine alacak daha gelişmiş ve bu sefer PC yerine bir Mainframe'de çalışacak MRP II sistemi göz önünde bulundurulabilir.

Yukarıda tanımlanan pilot aşamanın esaslı değil, dar kapsamlı bir aşama olduğu unutulmamalıdır. Yani burada uygulama aralığı değil, fonksiyonel yeterlilik sınırlıdır. Örneğin MRP II sisteminin sadece belirli bir kısmının uygulanmasına gidilir. Bu metotların her ikisi de otomasyon kararları için oldukça anlaşılabilir ve az riskli çözümler sağlamaktadır.

3.5.2. Portföy Analizi

Portföy analizi, sınırlı bir sermaye fonu için mücadele eden bir kaç projeden ibarettir. Burada amaç, uygulamaya konulacak en uygun proje kümesinin seçimidir.

Bu seçim, sermaye yatıracak ve risk üstlenecek şirket için, riski veya sermayeyi minimize edecek projeler portföyünün oluşturulması için yapılır. Bu değer ıskarta veya malzeme kayıplarının azaltılması, kalitenin artırılması, yatırımın geri dönüş oranı gibi bir dizi faktöre dayandırılabilir. Genel olarak üç tip portföy modeli mevcuttur. Bunlar nümerik olmayan modeller, skortlama modelleri ve programlama modelleridir [51].

Nümerik olmayan modeller: Bu modeller, isminden de anlaşıldığı gibi maliyet ve fayda arasındaki alışılmış karşılaştırmalardan başka temellere dayandırılarak değerlendirilir. Nümerik olmayan yaklaşımların başlıcaları, kutsal inek (sacred cow) ve işletim zorunluluğu teknikleridir.

Kutsal İnek (sacred cow): Organizasyondaki üst düzey veya çok güçlü bir yetkili tarafından önerilen projelerdir. Buradaki dokunulmazlık, proje tamamlanana veya bunu öneren kimsenin bu fikrin bir hata olduğunu kabul edip projeye son vermesine kadar devam eder.

İşletim zorunluluğu: Bu durumda proje, üretim sisteminin işlerliğini sürdürebilmesi veya firmanın ayakta kalabilmesi için istenir. Buradaki tek sorun,

sistemin bu projenin maliyeti ile kurtarılmaya değip değmeyeceğidir. Uzun süreler aşırı yüklenmiş veya az bakımla işletilmiş makine yenileme ve bakım bu sınıfa girer. Bu modeller bir çok gerçek hayat problemine uygulanmasına rağmen, bilimsel yapısı olmayan tekniklerdir.

Skorlama Modelleri: Bunların da bir kaç tane versiyonu mevcuttur. En basit skorlama modeli, ağırlıksız 0-1 faktör modelidir. Burada önce uygun bir grup faktör seçilir, bir ya da birden çok değerlendirici, bu kriterleri sağlayıp sağlamadığına bağlı olarak projeleri skorlandırırlar. Daha sonra skorlarına göre projeler için bir sıralama işlemi yapılır. Bu işlemin başlıca avantajı, basitliği ve bir çok uygun kriteri göz önüne almasıdır. Her kriterin eşit öneme sahip olarak alınması ve spesifik bir projenin karşıladığı derecenin sıralanmasına imkan vermesi ise modelin başlıca dezavantajıdır.

Her projenin herhangi bir kriteri ne derecede sağlayıp sağlamadığını görmek için basit bir lineer ölçek kullanılırsa, yine her faktörün eşit olarak ağırlıklandırıldığı "ağırlıksız faktör skorlama modeli" elde edilir. Takdir edilen değerler 1-5 arasında sayılarla ifade edilecektir. Burada 5 çok iyi, 1 ise çok kötüyü ifade etmektedir. Bu değerlerin toplanması, yine projelerin sıralanmasını sağlar. Her bir faktörün firma için olan öneminin de gösterilmesi için bunların her birine ağırlıklar verilmesi ile de ağırlıklı faktör skorlama modeli elde edilir. Her bir projenin skoru, her bir faktörün ağırlığı ile projenin bu faktöre göre skorunun çarpılması ve tüm sonuçların toplanması ile elde edilir.

$$\text{Toplam} = W_1S_1 + W_2S_2 + W_3S_3 + \dots$$

Burada W_i : i faktörünün ağırlığı, S_i : i faktörünün skoru olmaktadır.

Daha sonra, geliştirilen ağırlıklı faktör skorlama modeli de "analitik hiyerarşi prosesi-AHP" olarak adlandırılmaktadır. Bir projenin çeşitli faktörlere dayandırılarak değerlendirilmesi sırasında insan yargılarının zamanla değişken olması durumu da böylece düzeltilmeye çalışılır. AHP prosedürü, faktörlerin ağırlıklarını doğrulamak için faktörleri birbiri ile ve benzer şekilde skorları doğrulamak için de projeleri her

bir faktör için birbiri ile karşılaştırmaya imkan tanır. Bu iki taraflı karşılaştırma metodunun kullanılması ile sıralamaya ilişkin tahminlerin daha doğru olarak yapılabilmesi mümkün olabilir.

Matematik programlama tekniği, hedef programlama ve 0-1 tamsayılı değişkenlerle projeler formüle edilir ve çeşitli kaynak kısıtları altında ağırlığı en büyük olan projeler seçilir.

3.5.3. Risk Analizi

Risk analizleri için takip edilen en genel yaklaşım, kâr, maliyet, verimlilik ve kapasite gibi çeşitli çıktı değişkenlerinin belirlenebilmesi için incelenen projelerin simülasyonu ve sonuçların da istatistiki ve grafik olarak ifade edilmesidir. Belirli bir kâr'a, kapasiteye, yatırım geri dönüşüne ulaşma olasılığını gösteren kümülatif dağılım fonksiyonları her bir değişken için belirlenir. Böylece farklı otomasyon projeleri önceden simüle edilebilir ve sonuçlar karşılaştırılabilir. Stokastik baskınlık kavramları kullanılarak iyi olmayan politikalar veya projeler iptal edilirler ve sadece en umut verici projeler uygulanırlar.

3.6. STRATEJİK DEĞERLENDİRME YAKLAŞIMLARI

İleri imalat teknolojilerini değerlendirmede, daha gerçekçi bir yaklaşım, ileri imalat teknoloji yatırımların stratejik karakterlerini tanımlayarak stratejik analiz prensiplerini uygulamaktır.

Bu tür yatırımlarının değerlendirilmesinde geçerli olan stratejik yaklaşımlar, ekonomik ve analitik yaklaşımlara nazaran daha az teknik bir yapıya sahiptirler. Bu yaklaşımın başlıca avantajı, işletmenin hedefleri ile doğrudan bağlantılı olmasında yatar. Buna karşı, projelerin ekonomik ve teknik etkilerinin görülmemesi ve sadece stratejik etkiler üzerinde odaklanması dezavantajı mevcuttur. Ekonomik değerlendirme hesapları ile stratejik yaklaşımların genellikle birlikte kullanılmasına rağmen analitik değerlendirmelerde bu uygulamaya pek rastlanmamaktadır. Bunun

başlıca sebebi olarak da stratejik incelemelerin zaman alacağı ve inceleme sırasında sorunlar yaratacağı gösterilmektedir. Bununla birlikte, eğer stratejik bir yaklaşım kullanılacaksa ekonomik ve analitik sonuçların da ayrıca kontrol edilmesi yararlı olacaktır. Böylece proje tüm yönleri ile anlaşılabilir. Bu aşamada başlıca dört yaklaşım kullanılacaktır: teknik önem, işletmenin hedefleri, rekabet avantajı ve araştırma ve geliştirme.

3.6.1. Teknik Önem

Stratejik açıdan bakıldığında, incelenen proje bağımsız olarak ele alınmadığı sürece istenilen sonuca ulaşılmaz. Diğer bir deyişle teknik önem kavramı altında yapılan bir değerlendirme, bu projenin birbirini izleyen önemli faaliyetler için bir ön şart olduğunu belirtir. İleri imalat teknolojileri ile ilgili bunun pek çok örneği mevcuttur. Hücresel imalata geçmeyi planlayan bir firma için, yapılacak analizin sonuçları tek başına bir anlam ifade etmese de, genellikle ilk önce parça-aile sınıflandırması ve kodlama analizlerini yapmayı gerekli görmektedir. Malzeme ihtiyaç planlama sisteminin kurulması için ise, envanter ve ürün ağacı kayıtlarının %95 oranında doğru olması gerektiği ifade edilmektedir. Firmanın rekabet şansını düşürmemek veya bu şansını bir daha ele geçiremeyecek şekilde kaçırmamak için fabrika otomasyonu işlemine bir an önce ve herhangi bir yerden başlanması gerekmektedir.

3.6.2. İşletmenin Hedefleri

Bir projenin, sadece işletmenin amaçlarını direkt olarak karşıladığı için değerlendirilmesi tamamen bir stratejik yaklaşımdır. Bu gelişmeye ait "anahtar göstergeler" veya yardımcı ölçüler, bu amaçlara ulaşıldığının doğrulanması için ve firmanın bu sahada kontrolünü kaybetmeye başlaması halinde gerekli ölçümler yapmak amacıyla kullanılır. Buna ait örnekler otomasyon alanında sıklıkla rastlanır. Örnek olarak bir firmanın müşterileri, tedarikçileri ve tüm kamuoyunda, yenilikçi bir imaj bırakmak amacıyla en son teknolojiye sahip, bilgisayarlı bir üretim sistemini alması gösterilebilir. Sıkça söz edilen ve işletmelerin en üst düzey amaçları arasında yer alan kalite kavramı da buna bir örnektir. Bundan başka otomasyon

sayesinde bekleme zamanlarının azaltılması ve müşteri hizmetlerinde kalitenin artması da işletmenin stratejik amaçları arasında yer alır.

3.6.3. Rekabet Avantajı

Rekabet avantajının değerlendirilmesi yaklaşımı sırasında firmanın bu projeyi uygulaması sonucunda rakiplerine karşı önemli avantajlar elde edebilme imkanı mevcuttur. Bu avantaj, işletmenin stratejik amaçları arasında yer almasa da göz ardı edilmeyecek kadar önemli bir avantajdır. Bu avantaj çeşitli olayların sonunda elde edilebileceği gibi işletmenin sahip olduğu mevcut rekabet avantajının artması ile de elde edilmiş olabilir.

Teknolojinin her alanında bu durum sık sık ortaya çıkmaktadır. Örneğin bir işletme, rakiplerinin önüne geçmesine yarayacak önemli bir patente sahip olabilir. Bundan başka fabrikaların otomasyon uygulaması da işlem kalitesinin artması, daha yüksek performans, daha kısa tasarım süreleri gibi önceden beklenmeyen faydalar yardımı ile yeni fırsatlar doğabilmektedir. Bu yaklaşımın bir alt grubu ise "rekabet gereksinimi"dir. Eğer firma pazardaki rekabet avantajını sürdürmek istiyorsa, söz konusu proje bu işletme için bir zorunluluk haline gelecektir.

3.6.4. Araştırma ve Geliştirme

Projenin bir araştırma-geliştirme yatırımı olarak ele alınması, bu projenin başarısız olabileceği fakat yatırımın yeterli olarak değerlendirilmesi için yeteri kadar stratejik bir ümit taşıdığını kabul eder. Sonuçta pek çok projeden bir tanesi seçilecek ve yapılan tüm hataların ve uğranılan zararın karşılanması için yeterli bir geri dönüş sağlayacaktır. Risk olmadan hiç bir şey kazanılmaz. Değer analizindeki pilot proje aşaması buna bir örnektir. Problemlerin, maliyetlerin ve faydaların görülmesi amacı ile grup teknolojisi veya imalat hücresinin kurulmasıdır. Firmalar ümit vaat eden otomasyon yaklaşımları için sık sık bu yaklaşımı kullanmaktadır.

3.7. BİLİŞİM EKONOMİSİ

Bilişim ekonomisi değerlendirme teknikleri, işletme alanının değerlendirilmesi ve teknoloji alanının değerlendirmesi gibi bakış açılarını kapsar. İşletme alanının değerlendirmesinde stratejik yarış, rekabet avantajı, rekabete karşı koyma, yönetim bilişim ve organizasyonel risk perspektiflerinden projeye bakılarak değerlendirilir. Teknolojik değerlendirmede ise bilişim sistemi mimarisi, teknik belirsizlikler ve altyapı riski açılarından projeye bakılır.

Eğer bütünleşmeyle birlikte ortaya çıkan sinerji, imalat sistemlerinin davranışları ile ilgili durumlarda, zeki problem çözme araçlarını gerektiriyorsa, kuşkusuz temel rekabet avantajı bilişim ekonomisiyle ölçülecektir.

Bilişim ekonomisi başlığı altındaki özetlenen metotlar ve araçlar, yönetim bilişim sistemlerinin işletme için değerlerini belirlemek içindir. Bu değerlendirme araçları, işletmenin çeşitli fonksiyonlarının başarıları için, yönetim bilişim sistemlerinin planlama süreçlerini desteklerler. Planlama, sistematik analiz ve bilginin genel bir sonuç çıkarma durumuna dayalı olmaktadır. Bilişim ekonomisinin amacı mümkün olduğu kadar işletmenin karar verme mekanizmasına etkide bulunmaktır. Bilişim ekonomisi, yapay zeka ve bilgisayarla bütünleşik imalatı içine alan tüm bilişim teknolojisi yatırımlarının değerlendirilmesinde uygulanabilir [58].

3.7.1. Uzman Sistemler

Diğer tekniklere göre yeni olan bu yaklaşımla, insanlar tarafından çözüm bekleyen problemler, çeşitli karar kurallarıyla bilgisayara yansıtılarak çözüm aranmaktadır. En uygun uygulaması, sezgisel yaklaşımları gerektiren problemler içindir. Bir çok gerçek hayat problemi, analitik model veya algoritmayla temsil edilemezler. Bu gibi problemler sezgisel tekniklerle daha iyi modellenmektedirler. Yatırım değerlendirme veya yatırım portföy analizi ile ilgili karar alanı, uzman sistem tekniğinin kullanımı için uygun bir sahadır. İmalat ortamında uzman sistem kullanımı ile ilgili bir çok uygulama yapılmıştır. Ancak bunların çoğu karmaşık imalat prosesleri için bir teşhis aracı olarak uzman sistemleri gerekli görmüştür.

Örneğin üretim kontrollerle etkileşim halinde olan bir uzman sistem, aksaklıkların giderilmesi ve proses kontrolü için bir uzman rehber rolünü üstlenmektedir. Fakat yatırım değerlendirme için az sayıda uzman sistem geliştirilmiştir.

Yatırım kararlarının uzman sistem yaklaşımlarıyla değerlendirilmesinde az da olsa bir gelişme olmasına rağmen, bu alanla ilgili her geçen gün gayretlerin artması yönünde bir eğilim vardır. Çünkü stratejik konuların teknik konulara oranla, uzman sistemle değerlendirilmesi daha uygundur.

3.8. BÜTÜNLEŞİK YAKLAŞIMLAR

Bu gruptaki çalışmalar daha çok, aşamalı olarak stratejik - finansal, stratejik - operasyonel veya stratejik - operasyonel - finansal değerlendirme tekniklerini birlikte kullanırlar. Bunlarla ilgili yapılan çeşitli uygulamaları ilgili literatürde bulmak mümkündür [50, 53, 54, 56, 57, 9].

Troxler, geniş bir analiz metodu sağlamıştır. Burada stratejik, taktik ve operasyonel karar faktörleri belirlenerek ölçeklendirilip, dört sistem değeri ölçüsü içerisinde toplanmaktadır. Bu ölçüler uygunluk, yetenek, performans ve ekonomiktir. Alternatif sistemler, bu ölçülere göre karşılaştırılarak seçilirler. Metot geniş ölçüde AHP'yi kullanmaktadır ve oldukça çok hesabı gerektirmektedir. Onu daha operasyonel yapmak için etkileşimli bir karar destek sistemine ihtiyaç vardır [56].

Literatürdeki teknikleri ana başlıklar halinde şu şekilde toplamak mümkündür:

- Tümüyle sayısal ve finansal teknikler.
- Tümüyle subjektif ve muhakemeye dayalı teknikler.
- Kalitatif ve stratejik boyutları hesaba katan finansal teknikler.
- Subjektif muhakemeye dayalı tekniklerin aksine skortlama teknikleri.
- Hiyerarşik değerlendirme yaklaşımı.
- Sayısal çözümleri olan optimizasyon yaklaşımları.

- Simülasyon yaklaşımını kullanan simülasyon modelleri.
- Çeşitli bilgisayar programları ve uzman sistemler.
- Stratejik, taktik ve operasyonel karar faktörlerini birlikte değerlendiren bütünleşik yaklaşımlar.

Sonuç olarak, ileri imalat teknolojisi yatırımlarının değerlendirilmesi için son zamanlara kadar sadece ekonomik ağırlıklı yaklaşımlar kullanılmaktaydı. Oysa ki bu yaklaşımlar, ileri teknolojilerin sunduğu esneklik ve sinerji gibi yeni kavramlar ile ve getirdiği riskler ile ilgilenmemektedir. Bu yetersizlikler karşısında geliştirilen tekniklerinden bir kısmı burada anlatılmaktadır. Ana başlıklar olarak bunlar ekonomik, analitik, stratejik ve bilişim ekonomisi başlıkları altında toplanmaktadır.

Firmalar, kendi imalat sistemlerinin tabiatını ve amacını daha iyi anlayarak ve bunlara uygun değerlendirme teknikleri kullanarak kendilerine en uygun imalat sistemini seçme durumundadırlarlar. Böylece pazarda bir rekabet gücü olmalarını veya ortadan kaybolmalarını belirleyecek, böylesine önemli bir kararı sadece "ekonomik değerlendirme" tuzağına düşmeden vermelidirler.

BÖLÜM 4

KARAR DESTEK SİSTEMLERİ VE UZMAN SİSTEMLER

4.1. GİRİŞ

Karar destek sistemleri ve uzman sistemler, karar problemlerine farklı yaklaşımlarla çözüm arayan bilgisayar bazlı iki karar verme aracıdır. Son zamanlarda karar destek sistem tasarımcıları, uzman sistemleri karar destek sistemi içerisine koymaya başlamışlardır. Karar destek mimarisi içerisine gömülü uzman sistem (embedded expert systems) olarak adlandırılan bu uygulamayla, hem karar destek sistemleri fikrinin, hem de uzman sistem yaklaşımının yeteneklerini artırma olanağı sağlanmaktadır [76]. Yani, eldeki problemin özel karakterlerine bağlı olarak, analitik araçlar (matematiksel model ve algoritmalar) ve uzman h ristiklerin (bilgi tabanı ve çıkarım stratejileri) arasında, aynı problem için iki yaklaşımın uygulanmasına izin verilmektedir.

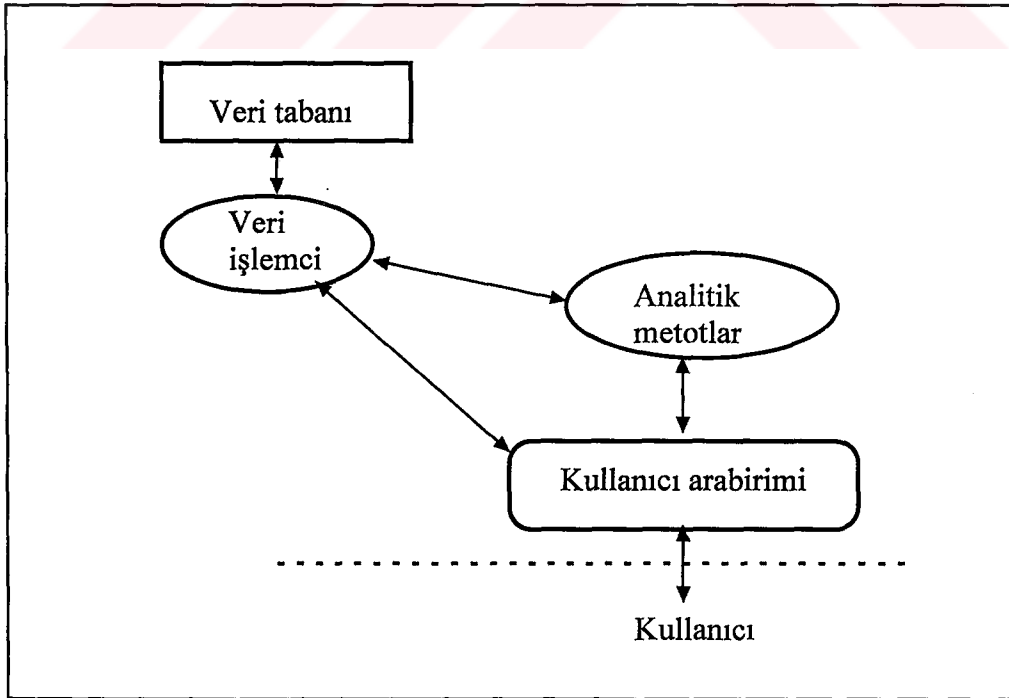
4.2. KARAR DESTEK SİSTEMLERİ

Bir karar destek sistemi, karar vericilerin yarı-yapılanmış ve yapılanmamış veri ve modellerden yararlanmalarına yardım ederek onları bu görevlerinde destekleyen bilgisayar tabanlı, etkileşimli bir sistemdir. Burada yapılanmış kararlarla yapılanmamış kararlar arasındaki farkın belirtilmesi önem taşımaktadır. Yapılanmış kararlar, kurallarla çok kolay bir şekilde yürütülen kararlardır. Karar prosedürü izlenecek bir adımlar kümesi şeklinde ifade edilebilir. Yapılanmamış kararlarda ise, gerekli bilgi net ve belirli değildir. Karara ulaşmak için bir prosedür veya kurallar

yoktur. Sezgisel kuralların ve deneyimin kullanılması yapılanmamış kararların temel özelliğidir. Bunlar için belirli ve kesin karar verme metodu yoktur [78].

Karar Destek Sistemi (KDS), verileri, modelleri, bir yazılım arabirimi ve kullanıcıları, etkili karar verme sisteminde birleştirir. Ayrıca modern analitik tekniklerle karar vericiye hareketlerinde tavsiyelerde bulunan sistemlerdir. Analitik metotlar, normal olarak ele alınan probleme ait matematiksel modellerin çözümü için algoritmaların kullanılmasından yardım isterler. Algoritma ise, temelde matematiksel işlemleri (toplama, çıkarma vb.) kullanarak problem çözen bir metot olmaktadır. Klasik karar analizlerinin temelini bu algoritmalar oluşturmaktadır.

Karar Destek Sistemleri'nin ilk amacı, stratejik planlama ve karar vermede gerekli olan konular ve faaliyetleri desteklemek için ihtiyaç duyulan bilgi ve araçları temin etmektir. Belirli KDS ticari ürünlerinin yapıları birbirlerinden farklılık gösterirler. Fakat tasarım açısından hepsi bilinen belirli karakteristik özelliklere sahiptirler. Bu çerçevede içerisindeki genel bir karar destek sisteminin bir blok diyagramı Şekil 4.1'de görülmektedir.



Şekil 4.1 Tipik Bir Karar Destek Sistemi

Kullanıcı ve bilgisayar arasındaki etkileşimin, bağımsız olarak kullanıcı ve bilgisayar tarafından erişilenden daha büyük bir toplam fayda üretmesi beklenir. Karar destek sistemleri karar vermenin yeterliliğini geliştirmekten çok etkinliğini geliştirmeyi hedeflerler [79]. Ayrıca amaçları yönetsel hükümleri yerleştirmek değil, bu hükümleri desteklemektir. Karar destek sistemleri, karar vericilerin kendi özel koşul ve tercihlerini anlamalarında oldukça değerli yardımcılardır [80].

Birçok uygulamaya karşın karar destek sistemlerinin uygulamadaki başarıları genelde düşüktür. Ayrıca mevcut karar destek sistemlerinin başarı ve etkileri organizasyonlarda oldukça sınırlı kalmaktadır. Bunun nedenlerini şöyle sıralayabiliriz:

- Karar destek sistemlerinin kullanıcıya yakınlığı yetersizdir. Halbuki kullanıcı, uygulama ve bilgisayar sistemi hakkında daha çok şey bilmek ister.
- Karar destek sistemlerinin fonksiyonelliği ve esnekliği kısıtlıdır.
- Karar destek sistemlerinde çözüm için bir açıklama mekanizması yoktur.

Bu hususlar karar destek sistemlerinin zekâdan yoksun olduklarını veya çok az, yetersiz bir zekaya sahip olduklarını gösterir. Karar destek sistemlerinin bu dezavantajlarını ortadan kaldırmak için, bu sistemleri uzman sistem teknolojisi ile bütünleştirmeye teşebbüs edilmiştir.

4. 3. UZMAN SİSTEMLER

Uzman sistemler, bir uzman insanın davranışlarını taklit eden bilgisayar programlarıdır. Uzman sistemler, kullanıcılara faydalı çıkarımlar yapmak için uzmanların problem çözme deneyimlerini kullanırlar. Uzman sistemlerin amacı, özel problemleri çözmek ve çözümü detaylı bir şekilde kullanıcıya açıklamaktır [81].

Diğer tekniklere göre yeni olan bu yaklaşımda, insanlar tarafından çözüm bekleyen problemler, çeşitli karar kurallarıyla bilgisayara yansıtılarak çözülür. En başarılı uygulaması, sezgisel yaklaşımları gerektiren problemler içindir.

Birçok gerçek hayat problemi analitik model veya algoritmayla temsil edilemez. Bu gibi problemler sezgisel tekniklerle daha iyi modellenmektedirler. Yatırım değerlendirme veya yatırım portföy analizi ile ilgili karar alanı, uzman sistem tekniğinin kullanımı için uygun bir sahadır. İmalat ortamında uzman sistem kullanımı ile ilgili bir çok uygulama yapılmıştır. Ancak bunların çoğu karmaşık imalat prosesleri için bir teşhis aracı olarak uzman sistemleri gerekli görmüştür. Örneğin üretim kontrolla etkileşim halinde olan bir uzman sistem, aksaklıkların giderilmesi ve proses kontrolu için bir uzman rehber rolünü üstlenmektedir. Fakat yatırım değerlendirme için az sayıda uzman sistem geliştirilmiştir. Sullivine ve Reeve, kararların değerlendirilmesinde uzman sistem danışmanı olarak XVENTUR'u geliştirmiştir [53]. Dilts ve Turowski ise Porter'in analizini kullanarak stratejik bir danışman olarak uzman sistem geliştirmiştir [53]. Sistem, rekabet üstünlüğünü teknolojik avantajla sürdürmek için yatırımın etkisini değerlendirir. Mockler, M.1 uzman sistem geliştirme aracını kullanarak stratejik planlama, kapasite planlama, operasyonel planlama alanlarında uzman sistemler geliştirmiştir [94].

Yatırım kararlarının uzman sistem yaklaşımıyla değerlendirilmesinde az da olsa bir gelişme olmasına rağmen, bu alanla ilgili her geçen gün gayretlerin artması yönünde bir eğilim vardır. Çünkü stratejik konuların teknik konulara oranla, uzman sistemle değerlendirilmesi daha uygundur.

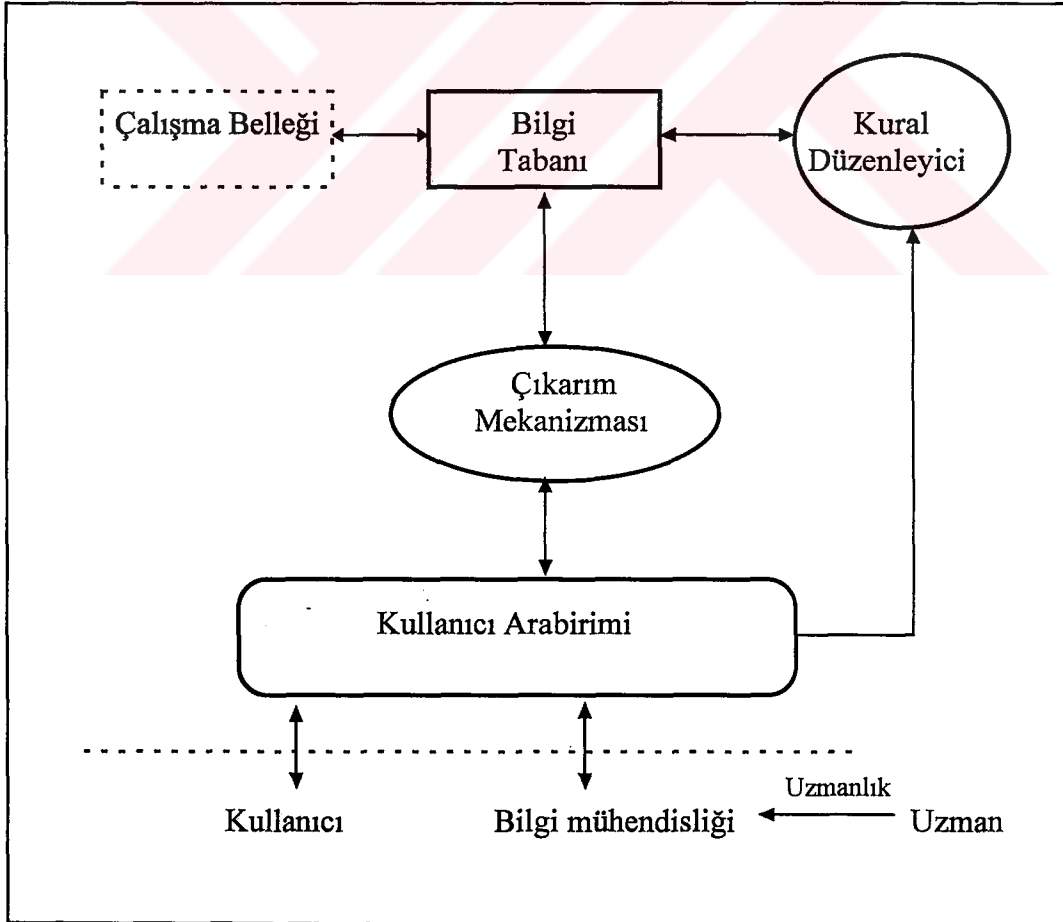
Avantajları:

- Uzmanlığın organizasyonda yaygın olarak kullanılmasına imkan verir.
- Uzman, stratejik konularda daha çok kendi kendine sezgisel olarak bir çok şeyin farkındadır. Bu sebeple, yapısal bir formülasyonu olmayan uzman sistem, benzer yapıya sahip stratejik konuları şekillendiren kuralların oluşturulması için uygundur.
- Uzman sistem karmaşık bilgilerle ilgilenmektedir. Birbirleriyle çelişen ve etkileşimli olan bilgileri kullanarak çözümler üretir.

Dezavantajları:

- Uzman sistem en muhtemel veya en iyi çözümü verebilir, fakat bu çözüm kesinlikle doğru olmayabilir.
- Uzman sistem pahalı ve zaman alan bir iştir. Ayrıca bilgi tabanına yeni stratejik düşünceleri katmak gerekir ve değişen durumlar için sürekli güncelleştirilmesi gereklidir.
- Firmanın mevcut durumuna göre kararlar oluşturulduğu için statik bir yapıdadır.

Burada bir uzman sistemin temel yapısı, bileşenleri, temel fikri üzerinde kısaca açıklama yapılacaktır. Tipik bir uzman sistemin yapısı şekil 4.2'de verilmektedir.



Şekil 4.2 Tipik Bir Uzman Sistem Yapısı

Uzman sistem yapılarının çoğu genelde bir kaç ortak bileşene sahiptir. Bu temel bileşenleri şunlardır: Bilgi tabanı, çalışma belleği, çıkarım mekanizması, açıklama düzeni, bilgi toplama bileşeni, ve kullanıcı arabirimidir. Bütün bileşenler her uzman sistemde mutlaka bulunmayacağı gibi, bunlar farklı bir biçimde de organize edilebilirler [81].

4.3.1. Bilgi Tabanı

Bilgi tabanı, özel bir uygulama sahası ile ilgili temel olguları (verileri), prosedürel kuralları ve h ristik (sezgisel) bilgiyi içerir. Olgular sadece pasif bir rol oynarlar. Buna karşılık kurallar prosed el bir anlama sahiptirler. Bilgi tabanında depolanan bu bilgi, sistemin bir uzman gibi hareket etme yeteneğini oluşturur. Bilgi, bilgi tabanında ne kadar m kemm l temsil edilirse o derece güçlü bir uzman sistem elde edilir.

Uzman sistemlerde iki tür bilgi depolanır. Birincisi saha özel bilgi, ikincisi de saha bağımsız bilgi olarak adlandırılan sistem bilgisidir. Bilgi tabanında depolanan bilgi, saha özel bilgisidir. Bundan dolayı, bilgi tabanı sadece özel bir sahaya aittir. Bir uzman sistemdeki bilgi, saha bilgisini sistem bilgisinden, yani problemlerin nasıl   z leceğı veya kullanıcı ile nasıl bağılantı kurulacağına ilişkin bilgid n ayıracak biçimde organize edilir.

Bilgi tabanı, çıkarım mekanizmasıyla beraber uzman sistemin temelini oluşturur. Bilgi tabanının uzman sistemler için öneminden dolayı, uzman sistem literatüründe bazen "bilgi tabanlı sistemler" olarak da yer alır.

4.3.2. Çıkarım Mekanizması

Çıkarım mekanizması, kontrol yapısı ya da kural yorumlayıcısı olarak bilinir. Çıkarım mekanizması, belli bazı akıl yürütme tarzlarının belirli bir forma sokulmuş biçimidir. Çıkarım mekanizması uzman sistemi çalıştırır. Bir sonuca ulaşmak için, bilgi tabanındaki hangi kuralların kullanılacağını belirler; bilgi tabanındaki uygun

kurallara erişimi sağlar; bilgi tabanındaki bilgiyi işleyerek yeni bilgi üretir. Çıkarım mekanizması bütün bu işlemleri arama teknikleri ve kontrol stratejileri ile gerçekleştirir. En iyi bilinen arama teknikleri derinlik-ilk, genişlik-ilk ve en iyi ilk arama teknikleridir. Kontrol stratejilerinin geleneksel iki metodu vardır: Geri zincirleme ve ileri zincirleme.

4.3.3. Kullanıcı Arabirimi

Kullanıcı arabiriminin işlevi, operatör ve çıkarım mekanizması arasındaki bilgi alış verişini sağlamaktır. Kullanıcı arabirim düzeninin, kullanıcıdan bilgiyi kabul etmesi ve bu bilgiyi sistemin anlayacağı bir biçime dönüştürmesi veya sistemden bilgiyi kabul ederek kullanıcının anlayabileceği bir biçime dönüştürmesi gerekir. Özel bir kullanıcı arabiriminin niteliği uygulama alanına, uzmanlığa, beklentilere, kullanıcılar arasındaki farklara, yazılım performansına ve mevcut tecrübeye bağlıdır. Uzman sistemler arabirim mekanizması oluşturmak amacıyla menülerle veya doğal dil işlem sistemiyle donatılabilirler. Çoğu programcıların tanıdık olduğu menü; kullanıcının yürütülebilecek bir işlemi seçebileceği, görsel bir seçenekler listesidir. Klavyede tanımlanan tuşlara veya bir "mouse"(fare) üzerinde tanımlanan düğmelere basılarak seçimler yapılabilir. Kullanıcı arabirimi ekseriya uzman sistem performansının başarı ölçüsü olarak kabul edilir. Çünkü, çıkarım mekanizması ne kadar etkin ve bilgi tabanı ne kadar kapsamlı olursa olsun, program sadece çıkarım mekanizması ve bilgi tabanı ile anlaşılır bir biçimde iletişim kurma yeteneği ölçüsünde değerlidir. Bu nedenle bir uzman sistemin kabul edilebilirliği de büyük ölçüde kullanıcı arabiriminin kalitesine bağlıdır.

4.3.4. Bilgi Toplama

Bilgi toplama (knowledge acquisition) uzmanlar, kitaplar vb. çeşitli bilgi kaynaklarından problem çözme uzmanlığını elde etme ve edinilen bu uzmanlığı sistem tarafından kullanılabilen temsili bir yapıya dönüştürme işlemidir. Bilgi toplama işlemi genelde bilgi mühendisleri tarafından gerçekleştirilir. "Bilgi mühendisi", başta uzmanlar olmak üzere mevcut bütün kaynaklardan gerekli bütün

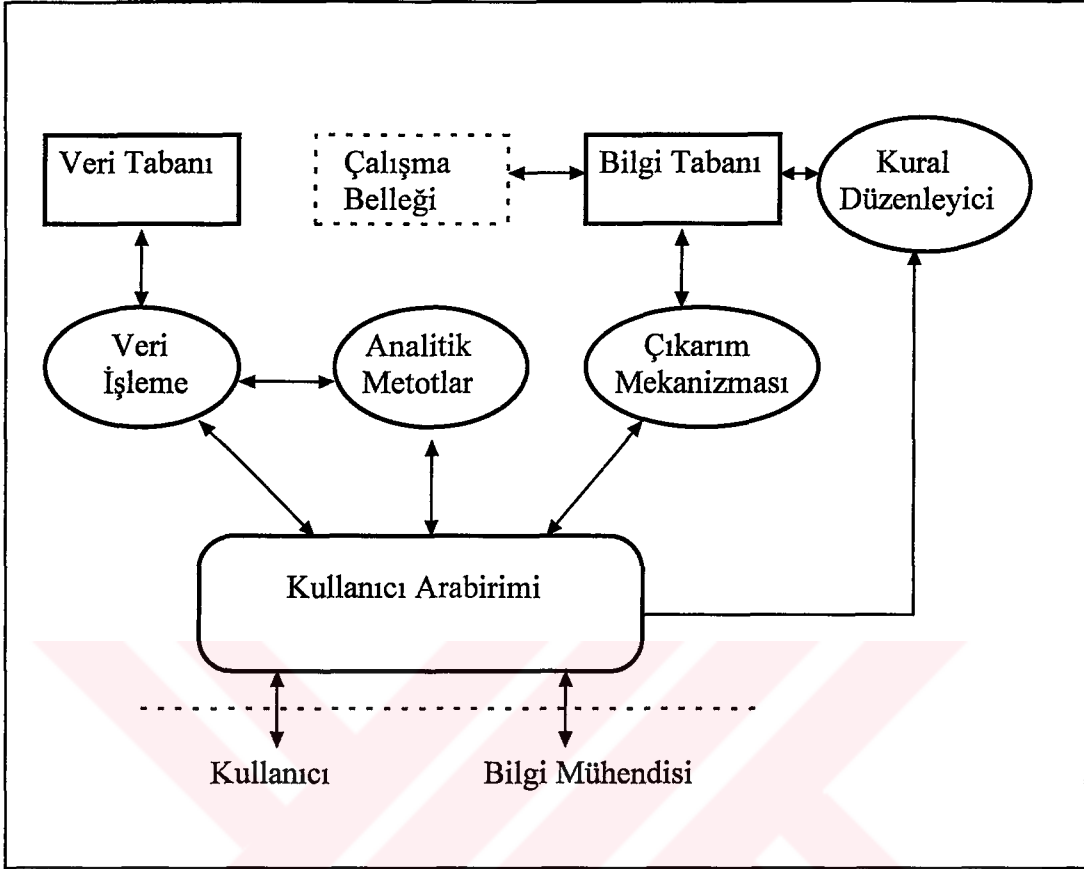
bilgiyi toplayıp bilgi tabanına taşıyan, yani bilgiyi programlama kodunda bilgi tabanına yerleştiren kişidir. En temel düzeyde, problem sahasını tanımlayan kural ve olgular bilgi mühendisi tarafından LISP veya PROLOG gibi bir yapay zeka dilinde yazılır. Ya da hazır paket programlar kullanılarak olgu ve kurallar geliştirilir. Sistemin bir anlamda sıfırdan inşası demek olan bu durumda, bilgi toplama görevi, yoğun bir bilgi mühendisliği ve programlama deneyimi gerektiren oldukça güç ve zaman alıcı bir görevdir.

Uzman sistemler için sistemin inşası kadar, sistemin bakım ve devamlılığının sağlanması da önemlidir. Bu durum özellikle dinamik çevrelere yönelik uzman sistemler için çok daha önemlidir. Saha bilgisi sık sık değişiyorsa, yeni bilgi, bilgi tabanına eklenmediği takdirde uzman sistem hatalı cevaplar üretmeye başlayacaktır. Bilgi toplama bileşeni, kullanıcının (bilgi mühendisinin) bilgi tabanını değiştirmesine, yeni bilgi eklemesine veya mevcut bilgiyi iptal etmesine olanak tanıyarak bilgideki değişikliklerin bilgi tabanına yansıtılmasını, bilgi tabanının güncelleştirilmesini sağlar.

4.4. UZMAN SİSTEMLE KARAR DESTEK SİSTEMİNİ BÜTÜNLEŞTİRME

Genel bir karar destek sisteminin yapısı daha önce, Şekil 4.1'de ifade edilen şekildeydi. Burada karar destek sistemlerinin, analitik metotları (algoritmaları) kullandığı ifade edilmektedir. Gerçekte ise karar destek sistemlerinin hepsi sezgisel yaklaşımların kullanımını, çoğu durumlarda ise sezgisel programların kullanımını gerektirmektedir. Bu sezgisel yaklaşım, genellikle kullanıcı arabirimi ve/veya analitik metotlar modülü olarak gösterilen sistemin bu kısmında vardır. Bu elemanın olması, karar destek sisteminin yeteneklerini artırma işlemi görür ve gizli bile olsa, karar destek sistemi fikri ile bütünleşik bir değer olarak hizmet verir.

Son zamanlarda karar destek sistemi tasarımcıları, uzman sistemleri karar destek sistemi içerisine koymaya başlamıştır. Uzman sistemlerin bu şekilde kullanılmasına gömülü uzman sistem denmektedir. Şekil 4.3'de, Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'den oluşan bu iki elemanın bir entegrasyonu şematik olarak görülmektedir.



Şekil 4.3 Karar Destek Sistemi ile Uzman Sistem'in Bütünleştirilmesi

Şekil 4.3' de birleştirilen sistemlerden görüldüğü gibi, hem karar destek sistemleri fikrinin, hem de uzman sistem yaklaşımının yeteneklerinin artması yanında mantıksal bir genişleme sağlanmaktadır. Yani eldeki problemin özel karakterlerine bağlı olarak analitik araçlar (matematiksel model ve algoritmalar) ve uzman hüristiklerin (Bilgi tabanı ve çıkarım stratejileri)-arasında aynı problem için iki yaklaşımın kullanılmasına izin verilmektedir. Ayrıca uzman sistemin direkt olarak veri tabanına ulaşma imkanı da sağlanmaktadır [76].

Karar verme ve problem çözme aracı olan uzman sistemler, karar destek sistemlerini daha zeki yapmak üzere bu sistemlerin yeteneklerini geliştirebilir ve dolayısıyla uygulanabilirlik şanslarını artırabilirler. Bu amaçla, özellikle son yıllarda uzman sistemlerin bu potansiyel katkılarını araştıran bir çok çalışma görülmüştür

[80, 81]. Daha güçlü bir karar desteğin sağlanması ve karar destek işlemini geliştirme beklentileriyle uzman sistemlerin temel bileşenleri, karar destek sistemi çatıları içerisine yerleştirilmiştir. Bir uzman sistem ve karar destek sisteminin bu şekilde bütünleşmesiyle, karar destek sisteminin model tabanını geliştiren bir çıkarım mekanizması, bilgi yönetimini geliştiren bilgi temsil teknikleri ve kullanıcı ile diyalogu geliştiren zeki bir kullanıcı arabirimi bu yeni bütünleşik sistemde yer alır. Böylece yeni sistem uzman sistem ve karar destek sistemlerinin her birinin ayrı ayrı yararlarını sistemin kullanıcılarına sağlar.

Uzman sistem teknolojisi ve KDS aşağıdaki şekillerde entegre edilebilirler[87]

- Mevcut KDS bileşenlerinin bazılarını uzman sistem teknolojisinin uygulanmasıyla,
- Uzman sistem teknolojisi kullanarak yeni KDS bileşenlerinin geliştirilmesiyle,
- Uzman sistem teknolojisine dayalı yeni bir KDS yapısı geliştirerek,
- Uzman sistem teknolojisine dayalı, otomatik bir stratejik planlama ve karar verme sisteminin geliştirilmesiyle.

Uzman sistem teknolojisi, KDS'nin veri işleme, veri tabanı tarama ve karar model araçları bileşenlerine uygulanabilir. Uzman sistem aracılığıyla, bu araçlar üst yöneticiler için daha kullanışlı bir hale getirilebilir. Uzman sistem, sistem ile kullanıcı arasında bir doğal dil arabirimine sahip olacaktır. Bilgi tabanı, organizasyon hakkındaki verileri, mevcut istatistik araçların uygulamalarını ve kullanım araçlarını içerecektir. Organizasyon, verileri ve istatistik araçları daha önceden yüklenen bilgileri kullanır. Bunun için kullanıcının amaçları daha önceden verilmelidir, veya bu bilgiler için, sistem kullanıcı ile etkileşimli (sorulu-cevaplı) olacak şekilde dizayn edilebilir. Bu bilgiyle sistem, verilere uygulanacak uygun istatistik aracının seçiminde ve verilerin işlenmesinde kullanıcıya yardımcı olmalıdır.

Veri tabanı sorgulama bileşenine uzman sistem uygulaması, doğal dil sitilinde bir arabirimini sağlayabilir ve stratejik planlama kullanıcı modellerini tanımlayabilir. Bu zeki soru mekanizması, problemlerin anlaşılmasını sağlar ve kullanıcıların kendi

çalışma tarzlarına uygun bir şekilde soru bileşeni ile adeta konuşmasına imkan sağlar. Kullanıcı ve makine arasındaki bilgi alış verişi makine dili yerine doğal dile dayalı olacaktır.

Uzman sistem, yeni KDS bileşenlerinin geliştirilmesi için temel olabilir. Yeni bir bileşen, üst kademe yönetim kullanıcıları için KDS arabirimi olabilir. Bu kullanıcı sistem arabirimi kullanıcının, KDS'ni daha etkili bir şekilde kullanmasına yardımcı olacaktır. Kullanıcı, amacı tanımlamak suretiyle işe başlayacaktır. Sistem, bu amaca ulaşmak için hangi bilgi ve analiz tekniklerinin kullanılabileceği konusunda tavsiye verecektir. Sistem kullanıcıdan hem fikir olup olmadığını soracak, kullanıcı da sistemle hemfikir olduğu önerileri seçecek veya alternatifler sunacaktır. Bu bilgi alış verişi içerisinde anlaşma geliştirilmiş olacaktır. Kullanıcı ve sistem grubu stratejik planlama ve karar verme bilgisi ile analiz araçlarını seçecek ve bir çalışma planı hazırlayacaktır. Kullanıcının isteği üzerine, sistem önce plan üstünde hareket etmeye çalışacaktır. Bu iyileştirilmiş karar destek sistem yapısı, genellikle karar destek sistem faaliyetleri olarak tanımlanan faaliyetleri sağlayacak şekilde genişletilebilir.

KDS'ye uzman sistem teknolojisinin entegre edilmesinde mümkün olan diğer bir yaklaşım, uzman sistem yapısına dayalı yeni bir karar destek sistem yapısının geliştirilmesidir. Bu yeni yapının mevcut KDS yapılarının yerini alan bir yapı olarak düşünülmemesi gerekir. Ancak, belirli stratejik planlama ve karar verme konuları için daha etkili desteği sağlayabilen alternatif bir yapı olarak düşünülebilir.

Uzman sistem bazlı KDS, bilgisini organizasyon içindeki uzmanlardan elde edecektir. Bilgi tabanı, organizasyonun çeşitli kaynaklarından elde ettiği yeni bilgilerle yenilenebilir. KDS'nin bu şekli, stratejik planlama ve karar verme konularında destek açısından faydalı olabilir.

KDS'yi geliştirmekte uzman sistem teknolojisi açısından dördüncü metot, otomatik stratejik planlama ve karar verme yardımcı sistemlerinin geliştirilmesidir. Bu sistemler, bilgiyi organizasyon yapısında yer alan uzmanlardan temin edecektir.

Bu bilgiler arasında işle ilgili bilgi ve sezgisel kurallar, organizasyon ile ilgili bilgi ve sezgisel kurallar ve kişisel bilgi ve sezgisel kurallar sayılabilir.

Sonuç olarak, bu karar destek sistemleri, iş bilgisi ve sezgisel kurallar şeklinde gösterilen iş normlarını ve bilgi tabanlarında kullanılan organizasyona ait plan ve prosedürleri yansıtacaktır. Ayrıca bu sistemler, uzmanların problem çözme yöntemlerinin aynısını veya daha iyisini yapmaya çalışacaktır. Bu sistemler uzman olmayan insanlar tarafından da kullanılabilir. Gerekli konuların yerine getirilmesinde ihtiyaç duyulan uzmanlık, sistem tarafından karşılanacaktır. Dolayısıyla bu sistemler uzmanların bulunmadığı durumlarda faydalı olacaktır [78, 86].

Bütünleşme, uzman sistem sınırlarında da gerçekleşebilir. Başka bir ifade ile uzman sistem, karar destek sistemlerinin performanslarını geliştirebildiği gibi, karar destek sistemi yaklaşımı da uzman sistemlerin performanslarını geliştirmek için kullanılır. Örneğin, karar destek sistemi uzman sisteme olgular sağlayabilir; uzman sistem için analiz yapabilir ve uzman sistem kullanıcılarının, kendi özel koşul ve tercihlerini anlamalarına yardımcı olabilir.

Bütünleşme, karar destek ve uzman sistemlerin birinde veya herhangi bir alt sisteminde gerçekleşebileceği gibi, karar destek sistemleri ve uzman sistemler iki bütünleyici sistem olarak da bütünleşebilirler. Böyle bir durumda, karar destek sisteminin çıktısı, uzman sistemin girdisidir. Uzman sistem, karar destek sisteminin ulaştığı kısmi veya mümkün sonuçları değerlendirir.

Sonuç olarak, bütünleşik bir sistem hem çok daha geniş bir uygulama dizisinde, hem de daha farklı ve kompleks karar durumlarını kapsayan karar verme işlemlerinde kullanılabilir.

Karar vermek için karar destek sistemleri ve uzman sistemlerin bütünleştirilmesi konusundaki en iyi örneklerden biri STRATEX (the STRATegic decision-making system for EXport firms-ihracat firmaları için stratejik karar verme sistemi) sistemidir [82].

Uzman sistem teknolojisi ile karar destek sistemlerini birleştiren bir diğer örnek sistem, EXBEST'tir [83, 86]. EXBEST, malzeme planlaması için uzman sistem teknolojisi ile karar destek sistemlerini bütünleştirme çabasıdır. Sistem, talep ve stoğun mukayesesi, satıcı firmalar ve nakil hakkında bilgi, hazırlıkların kontrolü gibi problemlerle ilgilidir. Bu problemlerin çoğu, kontrolü zor hatta imkansız olan birçok değişken içerir. Bu nedenle, malzeme planlama görevi yapacak kişinin h ristikler dahil özel bilgi ve tecrübeye ihtiyacı vardır. EXBEST sistemi, dplanlama uzmanının olmadığı durumlarda yöneticilere yardım ve desteği hedefler. Sistemin bilgi tabanı, olgu ve kurallardan oluşur. Olgular, malzeme planlama sahasındaki uzmanların sahip oldukları bilgiyi tanımlar. Kurallar ise, uzmanın özel bir sahadaki bir probleme yaklaşım yolunu verir. Bu kurallar arasında uzmanlar tarafından rutin olarak kullanılan tecrübi kurallar, matematiksel formüller ve iş h ristikleri yer alır. Sistem, envanter yönetimi için geliştirilecek uzman sistemler için de iyi bir örnektir.

Tecrübeler, önümüzdeki yıllarda da bu alandaki çalışmaların artan bir hızla devam edeceğini ve çok daha başarılı sonuçların elde edileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak uzman sistemler, yapay zek nın uygulama ve araştırma alanlarında çok hızlı gelişen bir daldır. Günümüzün rekabetçi dünyasında, endüstrinin karmaşık teknolojik isteklerini karşılamada, uzman sistemler önemli bir rol almaktadır. Endüstri, karmaşık problemlerini çözmede uzmanlardan yardım beklemektedir. Ancak bu isteği karşılamada yeterli uzmanın eksikliği de bir gerçektir. Bu eksikliği gidermek için dünyanın bir çok üniversitelerinde, uzman insanların bilgi ve düşüncesini simüle eden yapay zekâ uygulamaları geliştirilmektedir. Endüstri de, karmaşık problemlerini çözmek için bu uygulamaları kullanma yolundadır. Bu amaçla, problemlerini çözmek ve yaptıkları işleri geliştirmek için çok sayıda firma, uzman sistem kullanmaktadır [84, 81, 85, 86].

4.5. UZMAN SİSTEM GELİşTİRME ARAÇLARI

Uzman sistem araçları, bir uzman sistemin kurulma işlemini basitleştiren programlama sistemleridir. Bu sistemler yüksek seviyeli programlama dillerinden

düşük seviyeli destek faaliyetlerine kadar yayılırlar. Fakat uzman sistemleri geleneksel yollarla geliştirme, maliyet ve zaman açısından verimsiz kılar. Bu sebepten, uzman sistemlerin geliştirilmesini büyük oranda kolaylaştıran özel yazılım paketleri geliştirilmiştir. Uzman sistem geliştirme işlemini daha kolay hale getiren bu paket programlara uzman sistem geliştirme araçları adı verilir. LISP ve PROLOG gibi yapay zeka dillerinin de sağladıkları kolaylıktan dolayı, bunlar birer geliştirme aracı olarak görülebilmektedirler. Günümüzde artık daha başka geliştirme araçları ve uzman sistem kabukları (expert system shell) gibi araçlar da mevcuttur. Bunlardan ART, ASE ve KEE gibi kabuklar daha geniş araçlar olurken, M.1, VP-EXPERT ve Level5-Object, mikro bilgisayarlar da kullanılabilen sistem geliştirme araçlarıdır [94]. Uzman sistem kabukları, geliştirme araçlarının özel bir türüdür. Bu kabuklardan her biri mevcut uzman sistemlerden birinin bilgi tabanındaki saha-özel bilginin yok edilmesiyle elde edilmiştir. Başka bir deyişle kabuklar, çıkarım mekanizması ve kullanıcı arabirimi hazır, boş bilgi tabanlı uzman sistemlerdir.

İlk uzman sistemler LISP gibi yapay zekâ dillerinden birinde inşa edilmişlerdir. 80'lerin ortalarına kadar geliştirilen uzman sistemler genelde deneme niteliğindeki programlardır. Daha sonraları, gerçek problemlere pratik çözümler getirecek sistemler geliştirilmeye çalışıldı. Uzman sistemlerin ticari potansiyellerinin artması, uzman sistem geliştirme aracı kavramının terminolojide yerini almasını sağlamıştır.

Uzman sistem geliştirme araçları, herhangi bir programlama yapmadan, uzman sistemlerin inşasına imkân veren yazılım paketleridir. Birçok geliştirme aracı, az bir bilgisayar bilgisine sahip kişilere bile uzman sistem geliştirme olanağı sağladığı iddiasındadır. Uygun bir geliştirme aracı bulunduğunda uzman sistemin inşası önemli ölçüde kolaylaşır.

Uzman sistem geliştirme araçları dört grupta toplanabilir: Sınırlı geliştirme araçları, melez geliştirme araçları, tümevarımlı geliştirme araçları ve uzman sistem kabukları.

Sınırlı Geliştirme Araçları: Bu geliştirme araçları kullanıcıyı, çatılar veya kurallar gibi temsil metoduyla sınırlandırır. Bu araçlar sadece bir tek bilgi tabanı

organizasyonu ve formatına sahiptirler. Kullandıkları bilgi temsil metoduna göre, çatı tabanlı geliştirme araçları, kural tabanlı geliştirme araçları ve mantık tabanlı geliştirme araçları olarak üç şekildedirler. Çatı tabanlı geliştirme araçları, bilgi temsilinde çatıları kullanırlar ve problem çözümü için verilerin içerik ve biçimlerinin önemli olduğu problem sahalarında faydalıdırlar. Kural tabanlı geliştirme araçları bilgi temsilinde üretim kurallarını kullanırlar. Mantık tabanlı geliştirme araçları ise, bilginin organizasyonunda mantıksal analizleri kullanırlar [109].

Melez Geliştirme Araçları: En az iki bilgi temsil ve programlama metodunu birleştiren yüksek düzeyli geliştirme araçlarıdır. Kullanılan mümkün kombinasyonlar şunlardır: Kural ve çatı tabanlı (örneğin KES), kural ve mantık tabanlı (örneğin MRS), kural tabanlı ve prosedüre yönelik (örneğin RADIAL), çatı tabanlı ve prosedüre yönelik (örneğin AIMDS) ve mantık ve çatı tabanlı (örneğin HSRL). Şimdiye kadar geliştirilen yüksek düzeyli melez geliştirme araçları şunlardır: ART, IQ-200, KC, KEE, LOOPS, PICON, S.1.ve SRL+. Melez geliştirme araçları çok güçlü bir kullanıcı arabirimi vermek üzere grafik editör, menüler, çoklu pencereler gibi kolaylıkları kullanıcıya sunarlar.

Tümevarımlı Geliştirme Araçları: Tümevarımlı geliştirme araçları (inductive tool), verilen örneklerden kurallar üretebilen programlardır. Sistem geliştiricisine kuralların inşası için uygun bir dil sağlayarak, kural inşasında bir tür metin editörü işlevini görürler. Ayrıca sistem geliştiricisine daha fazla esneklik ve çıkarım işleminin akışı ve kuralların yapısı üzerinde daha iyi bir kontrol olanağı sağlarlar. Genellikle küçük çaptaki problemlere yönelik uzman sistemlerin inşasında kullanılırlar [110].

Uzman Sistem Kabukları: Uzman sistemlerde iki tür bilgi temsil edilir: Uzmanın bilgisinden oluşan saha-özel bilgi ve bu bilgilere uygulanabilen, genel problem çözme bilgisi niteliğindeki saha bağımsız bilgidir. Saha özel bilgi, sadece belirli sahaya yöneliktir ve o alanın özelliklerini yansıtır. Saha bağımsız bilgi ise, farklı sahalardaki aynı çözüm metoduna sahip bir çok probleme hitap eder. Bu iki tür bilginin sitemde ayrı olarak temsil edilmesinden hareketle, uzman sistem kabuğu kavramı doğmuştur. Mevcut bir uzman sistemden saha özel bilginin yok edilmesiyle

türetilen bir bilgisayar programıdır. Kabuklar, boş bilgi tabanlı uzman sistemlerdir. Literatürde bazen iskelet sistemler olarak da anılırlar.

İlk uzman sistem kabuğu EMYCIN'dır. EMYCIN, MYCIN projesinin bir ürünüdür. Proje tamamlandığında oluşturulan sistemin iki ayrı kısımda incelenebileceği fark edilmiştir: Esas sistem(bilgi temsili, çıkarım mekanizması) ve saha-özel bilgi (bu uygulamada kan hastalıkları teşhis bilgisi). Bu gözlemin neticesinde EMYCIN (Empty MYCIN) doğmuştur.

EMYCIN'den sonra bir çok uzman sistem kabuğu geliştirilmiştir. Kabuklar bir dereceye kadar geneldir. Her kabuk uygulamanın tipine, kabuğun sınırlarına ve yapısına bağlı olarak belirli bir uygulama sahasında kullanılabilir. Burada önemli olan, kabuk ile uygulama sahası arasında uygun bir eşlemenin yapılabilmesidir. Bir uzman sistem kabuğunun değeri, doğrudan doğruya kabuktan beklenen özelliklerle sahanın özelliklerinin uyuşması derecesine bağlıdır. Bazı uzman sistem kabukları şunlardır: AGE, EMYCIN, KAS, EXPERT.

4.5.1. Uzman Sistem Dilleri

Özel bir programlama türü olan uzman sistemleri FORTRAN, COBOL, BASIC, PASCAL ve C gibi bir programlama dillerini kullanarak gerçekleştirmek mümkündür. Bununla beraber, özellikle yapay zeka uygulamaları için geliştirilen iki popüler programlama dili vardır: LISP VE PROLOG. Daha az popüler, fakat önemli bir diğer yapay zekâ programlama dili ise SMALLTALK'dur. Bir uzman sistem geleneksel bir dilde programlandığı zaman uzman sistemin her elemanının baştan geliştirilmesi gerekir. Uzman sistem geliştirilmesinde geleneksel dillerin kullanımına doğru bir eğilim vardır. Bir çok uzman sistem PASCAL ve C gibi yapısal diller kullanılarak geliştirilir. Ancak uzman sistem geliştirmede bu dillerin etkin olduğu söylenemez.

Burada, uzman sistem geliştirmede kullanılan programlama dilleri ile yine uzman sistemin geliştirilmesinde dizayn edilen bilgi mühendisliği dillerini

birbirinden ayırmakta fayda vardır. Programlama dilleri ya FORTRAN ve PASCAL gibi problem yönelik dillerdir veya LISP ve PROLOG gibi sembol işlemleri dilleridir. Bunlar, bilgisayarların çalışmasını kontrol etmek ve yönlendirmek için geliştirilmiş yapay birer dil olmaktadır.

Programlama dillerinden bir kısmı, bilgi mühendisliği dilleri olarak bilinir. Bu diller, uzman sistemin oluşturulması ve çıkabilecek bazı hataların kolaylıkla giderilmesi için dizayn edilmişlerdir. Bu dillere aynı zamanda “shell” de denmektedir.

Bilgi Mühendisliği dili, uzman sistemlerin geliştirilmesi için kompleks bir araçtır. Geniş bir destek çevresi içinde bir uzman sistem kurma dilinin entegrasyonunu içermektedir. Bu dilleri iki grupta toplamak mümkündür: İskelet sistemler, genel amaçlı sistemler.

Bir iskelet bilgi mühendisliği dili, uzman sistemden spesifik alan bilgisinin çıkarılıp, sonuç çıkarım mekanizması ve destek araçlarının bırakılmasıyla oluşturulan bir sistemdir. Bu sistemler uzman sistemin geliştirilmesini kolaylaştıran ve hızlandıran bir yapıya sahiptirler. Fakat bunların bir dezavantajı her türlü probleme uygulanamamasıdır. Yani, esnek ve genel amaçlı olmamalarıdır. Sadece problemlerin sınırlı bir sınıfına uygulanabilirler. Genel amaçlı bilgi mühendisliği dili, birçok farklı problem alan ve tiplerine uygulanabilirler. Veri erişimi konusunda, iskelet sistemden daha çok kontrol ve aramayı sağlar [93]. Hem iskelet hem de genel amaçlı bilgi mühendisliği dilleri özel kuruluşlar tarafından geliştirilmekte ve satılmaktadırlar.

4.5.2. VP-Expert

VP-Expert, uzman sistemlerin kurulmasını kolaylaştırmak maksadıyla geliştirilmiş, iskelet bilgi mühendisliği dillerinden biridir. İlk olarak 1984 yılında geliştirildi. 1987 yılında Brian Sawyer tarafından 1.2 versiyonu geliştirildi. 1988 yılında Hicks ve Lee tarafından işletme uygulamaları için geliştirildi. 1992 de Thom Luce tarafından 2.11 versiyonu geliştirilmiştir [77]. Dil yapısı kural-bazlıdır.

VP-Expert, çıkarım mekanizması, kullanıcı arabirimi ve bilgi tabanı editörü gibi uzman sistem araçlarının bir çoğunu bünyesinde taşıyan bir uzman sistem kabuğudur ve WordTeach Systems Inc. ticari markasıyla geliştirilen bir yazılımdır. VP-Expert, kullanıcıya soru sorarak, kurallardan bilgi türeterek, bir dosya ya da veri tabanı gibi ortamlardan bilgi alma metotlarını kullanarak, parametrelerin değerlerini belirler. Kullanıcıya ait özellikler ve istekler, bir kullanıcı arabirimi üzerinden, soru-cevap şeklinde elde edilir. Bu özellikler, sistemin beyni ve temel karar mekanizması olan uzman sisteme girdi olmaktadır. Bu VP-Expert uzman kabuğu kullanıcıya optimum desteği verecek şekilde düzenlenmiştir. Çıkarım kontrol stratejisi olarak, geriye doğru zincirleme metodu kullanılmaktadır. Dallanma seviyesinin limiti ise 20 kademedir.

Çok esnek bir yapıya sahiptir. Çok basit bir kural dizisine sahiptir. VP-Expert'in bilgi tabanı, üç temel kısımdan oluşmaktadır. Bunlar, ACTIONS bloğu, kurallar bloğu ve ifadeler (statements) bloğudur.

ACTIONS kısmı tüm uzman sistem bilgi tabanı için gereklidir ve problemi tanımlar. ACTIONS komutu icranın başlama yerini ifade eder ve bu kısım bir noktalı virgülle(:) sona erer. Kurallar bölümü ise, ACTIONS kısmından hemen sonra başlamaktadır. Bu kısım, bilgi tabanında kuralların yerleştirildiği kısımdır. Kurallar kısmından sonra ifadeler bölümü başlar. İfadeler ise, değişkenlerin değerlerini belirlemek için, şayet kurallar yoksa, kullanıcıdan bilgi sormak için kullanılırlar.

VP-Expert'in çok iyi hazırlanmış bir yardımcı uzman sistem fonksiyonu vardır. Bünyesinde bulunan yardım sistemi de uzman sistem mantığından hareket edilerek oluşturulmuş bir bilgi tabanıdır. Bu uzman yardım sistemi bir kaç şekilde aktif hale gelebilmektedir. Her hangi bir menü komutuyla çağrılabilceği gibi, F1 tuşuyla da seçilebilir.

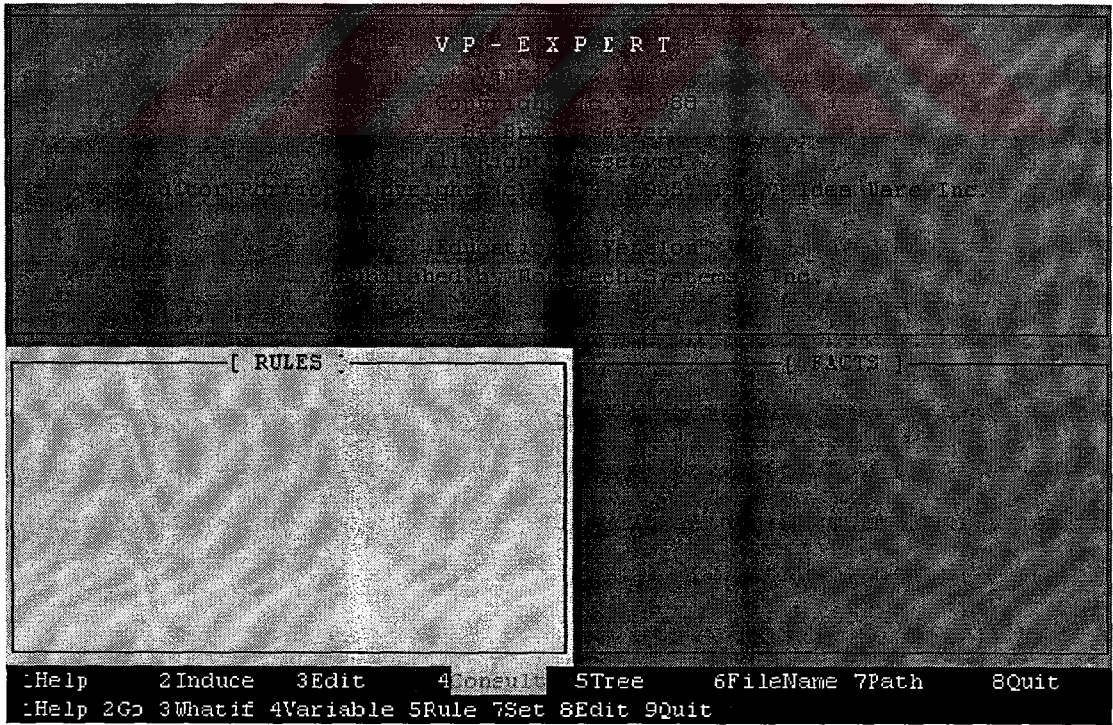
Kullanıcı VP-Expert hakkında çok şey bilmeseyse bile, sistemin içinde yer alan uzman yardımcı sistem aracılığıyla, bir uzman sistem hazırlaması mümkün olmaktadır. Program ya kendi "edit" bölümünde ya da herhangi bir editör ile

yazılabilir. Program yazıldıktan sonra Alt-F6 tuşuyla kaydedilir. Daha sonra pencere ve menüler ile ilgili konutlar seçilerek çalıştırılır. Çalışma bittikten sonra, sonuçlar ekrandan kullanıcıya sunulur.

VP-Expert programı çalıştırıldığında, aşağıdaki ekran görüntüsü karşımıza çıkar (Şekil 4.4). Burada üç ayrı pencere vardır. İlk pencere programın ACTIONS bölümünün icrası içindir. Bu pencere aslında ana ekran olmaktadır. Kullanıcı bu bölümde programla etkileşim halindedir. Diğer iki pencere isteğe bağlıdır. Eğer görülmesi istenmiyorsa, programın en başına RUNTIME yazılır.

İkinci pencere, programın neresine kadar ilerlediğini gösterir. Üçüncü pencere ise, problemin aşama aşama çözümünün gösterildiği yerdir.

VP-Expert'in tüm özellikleri ve daha çok bilgi için programın yardımcı uzman sistemine başvurulmalıdır.



Şekil 4.4 VP-Expert'in İlk Ekran Görüntüsü

BÖLÜM 5

İMALAT TEKNOLOJİSİ SEÇİMİNDE İMALAT STRATEJİSİ GELİŞTİRME KARAR MODELİ

5.1. GİRİŞ

Yeni imalat teknolojisi alımının değerlendirilmesiyle ilgili olarak, literatürde farklı yaklaşımların olduğu önceki bölümlerde belirtilmiştir. Burada önerilen yaklaşım, operasyonel ve finansal değerlendirmeden önce, firma hedefleri ve rekabetle ilgili stratejik değerlendirme metodolojisi üzerinde odaklaşmaktadır. Burada önerilen yaklaşım, bir sonraki bölümde geliştirilen uzman sistem yaklaşımıyla bütünleşik bir çalışmadır. Stratejik değerlendirme, sübjektif yapıda ve birbiriyle etkileşimli çok sayıda kararlar kümesinden oluştuğundan, önerilen karar modeli, özellikle teknoloji seçimiyle ilgili imalat stratejisi geliştirmede bir yol gösterme amacını taşımaktadır.

5.2. YAKLAŞIMIN GENEL ÇERÇEVESİ

Stratejik planlama sürecinin ilk aşamasında teknoloji alımıyla ilgili, firmaya bilgi sağlamak amacıyla, yöneticiler tarafından dış çevre analizi ve çeşitli işletme içi analizler yaptırılır. Bu aşamadan sonra bu bilgilerden imalat stratejilerinin nasıl oluşturulacağı sorunu ortaya çıkmaktadır. Bilindiği üzere imalat stratejisi karar süreci, birbiriyle etkileşimli ve birbirini takip eden bir seri karardan oluşmaktadır. Bu sorunun çözümü için bir karar destek sistemi olarak kullanılacak bir karar modeli

önerilmektedir. Karar modelinin girdileri, stratejik analiz için önceden sağlanan bilgiler olacaktır. Karar modelinin çıktısı ise, firmanın imalat stratejisi olarak kabul edeceği rekabet stratejisine uygun imalat teknolojisi ve imalat altyapısının belirlenmesi olacaktır.

Bölüm 3' de açıklandığı üzere, ileri imalat teknolojilerinin alınmasında sırasıyla stratejik, operasyonel ve finansal açılardan ayrı ayrı değerlendirme yapılması önerilmektedir. Sistem değerlendirme problemi üç aşamalı olarak düşünülürse; stratejik değerlendirmede esas amaç, firmaya en uygun imalat sistemini kazandıracak olan imalat stratejilerinin belirlenmesidir. Diğer bir deyişle, istenilen bütünleşme seviyesine uygun sistem modüllerini içeren ve istenilen imalat yeteneğini sağlayan sistem konfigürasyonunu seçmektir. Operasyonel seviyede, stratejik seviyede belirlenen en uygun sistem konfigürasyonlarıyla ilgili teknik ve operasyonel verilerin simülasyon aracılığıyla değerlendirilmesi amaçlanır. Finansal değerlendirmede ise, operasyonel seviyede seçilmiş olan daha az sayıdaki sistemler için detaylı ıskontolu nakit akış analizlerinin yapılması amaçlanır. En iyi performansa sahip sistem, firmanın belirlediği finansal ölçütlerle karşılaştırılır. Eğer sonuç pozitifse seçilir. Aksi taktirde, değerlendirme prosesine stratejik seviyeden başlayarak devam edilir.

5.3. YAPILAN ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Stratejik analizle ilgili olarak yapılan çalışmaları kapsayan zengin bir literatür mevcuttur. Burada bunlardan bazıları hakkında kısa olarak bahsedilecektir. Demmel ve Askın tarafından yapılan, ileri imalat teknolojilerinin değerlendirilmesiyle ilgili çok amaçlı bir model geliştirilmiştir. Modelde sayısal ve sayısal olmayan tüm ölçütler birlikte değerlendirilmiş ve finansal olarak değerlendirilemeyen faktörler, ıskonto oranına benzer bir değerlendirmeye sayısallaştırma yoluna gidilmiştir. Oldukça karmaşık hesaplamalar yapılmıştır [72]. Naik ve Chakravarty, ileri teknolojilerin alımıyla ilgili genel bir çerçevede, üç aşamadan oluşan bir değerlendirme planı önermektedirler [33]. Ronen ve Rozen, imalat stratejisiyle imalat planlama arasında bağlantı kuran bir model geliştirmiştir [73]. Billigton ve Davis, imalat stratejisiyle maliyet modelleri arasındaki bağlantıyı sağlayan bir

optimizasyon modeli geliştirmişlerdir [74]. Primrose ve Verter, imalat stratejisi planlamasıyla ilgili on iki aşamadan oluşan sistematik bir yaklaşım önermektedirler [25]. Elango ve Meinhart, Esnek imalat sistemi seçiminde stratejik bir yaklaşım önermektedirler [75]. Jensen ve Westcott, proses seçimiyle ilgili bütün imalat stratejisi kararlarını kapsayan ve bu kararları, taktik imalat yenileme projelerine dönüştüren bir proses yenileme modeli geliştirmişlerdir [18].

Ayrıca problem, imalat ve pazarlama fonksiyonları arasındaki bağlantının sağlanması ve problem alanları açısından analiz edilmiştir. Bununla ilgili olarak da literatürdeki önemli bazı çalışmalar aşağıda sunulmaktadır.

Shapiro tarafından yapılan çalışma, bu iki fonksiyon arasındaki uyumsuzluk durumlarına ve sebeplerine dikkat çekmektedir. Uyuşmazlığın çözümü için yazarın önerisi; pazarlama kendi programlarını firmanın imalat yeteneklerinin avantajlarına göre geliştirmeli, imalat fonksiyonu da seçilen pazar bölümünün isteklerine cevap verecek yeteneklere kendisini ayarlamalı ve üst yönetim de iki fonksiyon arasında destekleyici bir işbirliğini sağlamalıdır [65].

Hayes ve Wheelright'ın analizinde çalışmanın temeli, yaygın olarak bilinen ürün-proses matrisine dayanmaktadır. Eksenlerden biri, ürün çeşit ve hacimlerini temsil etmekte, diğer eksen de proses yapıları olan, atölye tipinden sürekli proseslere kadar, geniş bir aralıktaki süreçleri temsil etmektedir. Yani, en esnek prosesler matrisin üst kısmında, daha standart prosesler de en alt kısımdadır. Bu iki boyutsal analiz, firmanın nasıl rekabet edeceğini ve hangi sürece sahip olması gerektiğini belirlemede yardımcı olmaktadır [66].

Skinner'in odaklanmış fabrika analizi, odaklanmış fabrika kavramı üzerine dayalıdır. Üretim tesislerinin dört şekilde odaklandığı belirtilmektedir. Birincisi demir-çelik üretimi gibi proses odaklı tesislerdir. İkincisi ürün odaklı tesislerdir. Örneğin elektronik ürün üreticileri, ürün odaklı tesislere sahiptirler. Üçüncüsü daha kompleks üretim prosesleridir. Bu firmalarda birden çok homojen ürün hatları mevcuttur. Dördüncüsü çok maksatlı tesislerdir. Böyle tesislerde birden çok ürünle ve çok sayıda amaç için rekabet etmek güç olduğundan, bunlardan kaçınılması istenir

[67]. Bu şekilde odaklaşmış fabrika fikri, kullanıcıya müşteri istekleri ve işletme stratejisi bakımından alternatif stratejiler belirleme imkanı tanımaktadır.

Blois'in analizinde, imalat ve pazarlama politikalarını kapsayan bir Politika Etkileşim Şebekesi önerilmektedir. Bu analizle sağlanacak üç fayda üzerinde durulmaktadır. Birincisi, firmanın rakipleriyle politika farklılıklarından ortaya çıkan maliyet ve faydaları karşılaştırmaktadır. İkincisi, müşterilerin sorunlarına dikkat çekmekte ve onları planlanan merkeze çekme imkanı sağlamaktadır. Üçüncüsü ise, tüm firmanın pazarlama kararlarından nasıl etkilendiğinin önemini belirtmektedir [68].

Hill'in analizi: Bu çalışmada, imalat stratejisi kararlarının firma kararlarına nasıl yansıtılacağını sağlayan bir çerçeve sunulmaktadır. Rekabet üstünlüğünde imalat fonksiyonunun üzerinde durulmaktadır. İmalat ve pazarlama kararları arasındaki bağlantının gerçekleştirilmesinin kısa yolunun olmadığı belirtilerek beş aşamadan oluşan bir plan önerilmektedir [12]. Bu aşamalar şu şekildedir:

Aşama-1: Firma hedeflerinin tanımlanması.

Aşama-2: Bu hedeflere ulaşmak için pazarlama stratejilerinin belirlenmesi.

Aşama-3: Rakipler karşısında, nasıl pazar kazanılacağını değerlendirilmesi.

Aşama-4: Proses seçimi için en uygun yöntemi oluşturmak.

Aşama-5: Üretimi destekleyecek imalat altyapısını sağlamak.

Bu beş aşama şematik olarak Şekil 5.1' de görülmektedir. Bu yaklaşıma göre firma önce, hedef pazar için pazar payı kazanma kriterlerini belirlemeli, daha sonra elde edilen veriler, üretimin amaçlarına uygun olarak kullanılmalıdır. Bu kriterler pazarda başarılı olma ve firmanın istenen üretim yeteneğinin belirlenmesinde bir köprü görevi yapmaktadır. Bir anlamda bu beş aşama, klasik planlama aşamalarıdır. Her bir aşama kendi açısından önemli olmakla birlikte, gerçekte önemli olan nokta ise her birinin diğerleri üzerinde etkilerinin olmasıdır. Bu durum ayrıca imalatın kendine özgü karmaşıklığını daha da arttırmakta ve pazarlama ile imalat stratejileri arasındaki asıl etkileşimi hesaba katmakta, işleri daha da zorlaştırmaktadır.

Firma Hedefleri	Pazarlama Stratejisi	Sipariş Kazanma Kriterleri	İmalat Stratejisi	
			Süreç Seçimi	İmalat Altyapısı
Büyüme	Pazarlar ve bölümleri	Fiyat	Alternatif süreç tespiti	İmalat sistem mühendisliği
Varlığını sürdürme	Ürün aralığı	Kalite	Birbirleriyle karşılaştırma	Üretim planlama ve kontrol
Kâr	Ürün karışımı	Teslim hızı	Süreç pozisyonlama	Kalite güvence ve kontrol
Yatırımın geri dönüşü	Ürün hacmi	Teslim güvenilirliği	Kapasite	Organizasyonel yapı
	Standart ürün üretimi	Talep artışına cevap verme	Sürecin stoğa etkisi	Günlük işlemler
	Müşteriye göre üretim	Teknik destek sağlama		Ücret sistemi
	Yenilikçilik seviyesi	Tasarım öncülüğü		
	Pazarda lider ya da takipçi olma			

Şekil 5.1 İmalat Stratejisiyle Bağlantılı Kararların Genel Bir Çerçevesi [12]

İmalat stratejisi geliştirme prosesi için yapılan yaklaşımları iki ana grupta toplamak mümkündür. Bunlar, tanımsal çerçeveler ve analitik yaklaşımlardır. Genelde tanımsal yaklaşımlar, strateji tasarım prosesini kolaylaştırmak için, firmanın dış çevresi ve iç yapısının anlaşılmasını amaçlar. Buna karşın analitik modeller, farklı stratejik hedeflere ulaşmak için önerdiği kararlarla, firmanın performansını en yüksek düzeye çıkarmada en iyi hareket planını tavsiye etmek için kullanılırlar.

Tanımsal yaklaşımların zayıf tarafı, yöneticilere analiz etmeleri için geniş bir aralıkta alternatif stratejiler sunamamalarıdır. Bunu yapmak için analitik modellere gerek duyulmuştur. Stratejik planlamada analitik bir yaklaşım sağlamak için matematiksel programlama uzun süreden beri kullanılmaktadır. İlk teşebbüsler ise lineer programlama formülasyonu ile yapılmıştır. Son zamanlarda da optimum teknoloji seçimi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır [34]. Genelde bu tür çalışmalar tek bir karar alanı üzerinde yapılmıştır. Oysaki, strateji planlama yaklaşımında gerek yapısal kararlar, gerekse altyapısal kararlar, bir bütünlük ve etkileşim içerisinde verilmelidir.

Şimdiye kadar yapılan analitik modellerin hepsinin hesaplama yeteneği sınırlıdır ve belirtildiği gibi firmanın değişik alanları ile ilgili problemler, birbirinden bağımsız olarak ayrı ayrı modellenerek ele alınmıştır. Bu karar alanları ve çeşitli karar faktörlerinin bütünlük içerisinde düşünülmesi gereklidir. Ancak bu bütünleştirme matematiksel modeli daha karmaşıklarırmakta ve çözümü de o kadar zorlaştırmaktadır.

Bazı firmalar, strateji geliştirmede analitik modelleri kullanmak için firma dışından bazı uzmanları kullanmaktadırlar. Bu uzmanlar yaptıkları kabullerle modelde bazı basitleştirmelere gitmektedirler. Bunun sonunda da geliştirilen stratejiler, planlanan amaçları karşılayamamaktadır.

Mevcut yaklaşımların yetersizliklerinden dolayı, yapılan bu çalışmada alternatif bir metodoloji önerilmektedir. Bu çalışma, öncekilerin eksikliklerini gidermenin yanında, strateji geliştirme prosesinde nelerin gerekli olduğunu da detaylı ve açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

Bazı araştırmacılar, bir imalat stratejisi geliştirme metodolojisinden ne istenildiğini belirlemeye çalışmışlardır. Kotha ve Orne, bunu üç madde içerisinde belirtmiştir: Bir model, imalat ortamındaki değişimi tanımlayabilmeli, işletmenin stratejik hedefleri ve imalat yapısı arasındaki bağlantıyı kolaylaştırmalı ve deneysel olarak geçerliliği kanıtlanmalıdır [111]. Leong ve arkadaşları, bir metodolojinin yapısal ve altyapısal faktörlerin fonksiyonel etkileşimi yanında, metodolojinin hem içerik hem de prosesi belirlemesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Yani kararların ne olduğu yanında bu kararlara nasıl ulaşıldığı da belirtilmelidir [112]. Porter, firmaların rekabet ortamında ani ve temel değişikliklerle nasıl karşı karşıya kalacaklarını ve rekabet avantajı için metodolojinin değişimi sürdürmesi gereğini belirtmektedir [113]. Bu sebeple herhangi bir metodoloji, herhangi bir zaman diliminde, firma içerisindeki imalatın rolünü tekrar göz önüne alma yeteneğine sahip olmalıdır.

İdeal bir imalat stratejisi geliştirme metodolojisinde olması gereken özellikler göz önüne alınırsa, mevcut yaklaşımların her birinin bazı yetersizliklerinin olduğu

görülür ve bu eksikliklerinden dolayı da bunlar tartışmaya açıktırlar. Bu sebeple önerilen yeni bir metodoloji, öncelikle önceki metodolojilerin yetersizliklerini gidermeye çalışmalıdır.

Bu çalışmada önerilen yaklaşım analitik bir yapıya sahiptir ancak, sayılarla ve karmaşık hesaplamalar yerine anlaşılması kolay basit karşılaştırma ve gerçekçi sonuçlar çıkarmayı amaçlar.

5.4. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın temel amacı, firmalar için rekabet gücü yüksek üretim süreci ve imalat altyapısını belirlenmek için, imalat stratejileri geliştirmektir.

Üretim faaliyetlerinin stratejik yönetimi konusunda yapılan son çalışmalar, firmanın rekabet üstünlüğü sağlaması için üretim kaynaklarını yönlendirme ihtiyacı üzerinde yoğunlaşmışlardır. Üretim kaynaklarıyla ilgili olarak alınan kararlar aynı zamanda firmanın imalat stratejisini de belirlemektedirler. İmalat stratejisinin belirlenmesi için kullanılacak yaklaşımlar hakkında ortak bir kanaat olmasına rağmen, problemin karmaşıklığını gidermek için çok az öneri ileri sürülmektedir.

Bilindiği gibi sistem seçimi ya da yeni sistem tasarımı, imalatla ilgili en önemli stratejik karar problemlerinden biridir. Ürünleri işlemek için hangi proses kullanılacak, üretim hacmi ne kadar olacak, ürün aralığı ve karışımı ne olacak, kalite güvencesi nasıl sağlanacak, hangi taşıma ve depolama sistemleri kullanılacak, yönetim bilişim sistemi ve üretim planlama kontrol gibi imalat altyapıları nasıl oluşturulacak ve daha önemlisi bunların hepsinin birlikte sinerjik etkileri ve bütünleşme durumları nasıl sağlanacaktır? Bu problemler ayrı ayrı çözüldüğünde, farklı sonuçlar ortaya çıkar. Tüm bu faktörler bir arada düşünüldüğünde büyük ve karmaşık modeller ortaya çıkıyor ve bu modellerin çözümü zorlaşıyor.

Burada yapılmak istenen sistemi bütünlük içerisinde ele almak, ancak karmaşık model oluşturma yerine, üretim fonksiyonlarıyla ilgili birimlerin değişik kombinasyonlarından oluşan, alternatif sistem konfigürasyonları oluşturarak, modeli çözme yerine, en iyi alternatifin seçimi amaçlanmaktadır. Model ve çözümün birlikte yürütüldüğü bir karar destek sisteminin oluşturulması amaçlanmaktadır.

Ayrıca firmanın pazarlama stratejisinin, farklı pazar istekleri ile nasıl ilişki içerisinde olacaklarını göstermek ve rekabet stratejisi ile uyumlu olan imalat stratejisinin belirlenmesinde genel bir taslağın belirlenmesi de temel amaçlarımız arasındadır. Hedeflenen pazarda rekabet üstünlüğü sağlamak için üretim yeteneklerinden nasıl faydanılacağına önemi açıktır.

Çalışmada, imalat geliştirme süreciyle ilgili olarak göz önüne alınan faktörlerin, ne şekilde bir etkileşim içerisinde olmaları gerektiği araştırılmaktadır. Kararların daha sistematik bir yapı içerisinde verilmesi, ilişkiler ve etkileşimlerin daha açık ve anlaşılması kolay bir karar formatına sokulması amaçlanmaktadır. Ayrıca, önerilen model doğrultusunda probleme uzman sistem yaklaşımı ile çözüm aranmaktadır. Uzman sistem desteğini sağlayan kısım 6.Bölüm'dedir.

Bir işletme için en uygun imalat stratejisinin belirlenmesi amaçlandığı için her durumda bu yaklaşım, halen üretilen ve üretilmesi hedeflenen ürünlerin gözden geçirilmesini gerektirir. Bu gözden geçirme işlemi şu andaki ve gelecekteki pazar beklentilerine dayanacaktır. Ürün ihtiyaçları değiştikçe üretimin görevleri de değişecektir. Bundan dolayı, destek ihtiyacının büyüklüğü, her bir ürünün veya ürün ailesinin bütün hayat eğrileri boyunca işletme için uygunluğu dikkate alınarak proses seçimini ve altyapıyı farklı olarak etkileyecektir.

Yatırım seviyesi de bu toplam desteği göstermek zorundadır ve ürün ihtiyaçları, üretim süreçleri ve altyapı imkanları arasındaki hayat dönemi boyunca oluşacak uyumsuzlukların derecesi anlaşılmalı ve bu konuda mutabakat sağlanmalıdır. Bu şekilde işletme, firma düzeyinde bilinçli kararlar alacaktır. Firma, üretim süreciyle rekabet stratejisi arasındaki uyumsuzluğun derecesini azaltmak için gereken yatırımları ve yanlışlıkları ortadan kaldırmış olacaktır. Firma bu yolla

sağlayacağı kazançlarla ilgili sorumluluklarını yerine getirmiş olacaktır. İmalat stratejisi ile ilgili ifadelerde ulaşılması istenen şeyin ne olduğunun anlaşılmasıyla her bir aşamanın sırayla takip edilmesi ve daha sonra bunların işletme için firma stratejisi şeklinde bir araya getirilmesi ve aralarındaki ilişkilerin nasıl izah edileceği fırsatı ortaya çıkacaktır.

5.5. İMALAT STRATEJİSİ GELİŞTİRMEK İÇİN ÖNERİLEN KARAR MODELİ

Çalışmada sunulan, teknoloji seçiminde imalat stratejisi geliştirme karar modelinin yapısı şu şekilde oluşmaktadır: Firma stratejisi oluşturmaya temel teşkil eden rekabet stratejileri, sipariş kazanma kriterleri ve yeni teknolojilerin sunduğu imalat yetenekleriyle ilgili bütün özellikler bir karar yapısı içerisinde bir araya getirilmekte ve etkileşimli bir değerlendirmeye tabi tutulmaktadır. Diğer taraftan geniş bir aralıkta, farklı bakış açılarına göre birbirine alternatif üretim sistem konfigürasyonları ya da seçenekleri tasarlanmaktadır. Bu temel verilerden sağlanan bilgileri etkileşimli olarak bütünleştiren bir karar destek modeli oluşturulmakta, firmaların ihtiyaçları doğrultusunda en uygun imalat teknolojisi ve imalat altyapısı seçme problemine çözüm aranmaktadır.

Burada temel sorun, yukarıda bahsedilen özellikleri dikkate alarak, çeşitli rekabet stratejilerine karşılık en uygun imalat teknolojisi ve imalat altyapısının nasıl ve hangi sistemlerden oluşacağının tespit edilmesidir. Diğer bir ifadeyle karar elemanları arasında belirlenen ilişkilerin işlemsel bazda analitik olarak nasıl gerçekleştirilebileceğidir. Bunu gerçekleştirmek için, öncelikle şu ilişkilerin kurulması gerekmektedir:

- Rekabet stratejileri ile sipariş kazanma kriterleri arasındaki ilişkinin kurulması.
- Sipariş kazanma kriterleri ile imalat sistemi yetenekleri arasındaki ilişkinin kurulması.
- Rekabet stratejisi ile sistem yetenekleri arasındaki ilişkinin kurulması.
- Gerekli sistem yetenekleri ile üretim sistemi konfigürasyonu arasındaki ilişkinin sağlanması.

- Rekabet stratejilerine karşı gelen en uygun üretim sistemi ve imalat altyapısı arasındaki ilişkinin belirlenmesi.

Bilindiği gibi imalat stratejisi planlama süreci, bir problem çözme sürecinden ya da birbirini takip eden bir seri kararlar setinden oluşmaktadır. Bu çerçevede önerilen bu yaklaşım şu şekilde bir sıra takip etmektedir. İmalat firması, ilk olarak kendine uygun rekabet stratejisi belirlemekle işe başlamalıdır. İmalat stratejisi geliştirme modelinde kullanmak üzere, imalatçı firmaların benimseyebileceği bazı rekabet stratejileri maliyetleri azaltma, üründe odaklaşma, müşteriye yönelik ürün üretme, yenilikçilik ve bunların ikili bazı kombinasyonları şeklindedir. Modelde bunlardan farklı rekabet stratejileri de kullanılabilir.

Daha sonra firmanın piyasada etkin olarak rekabet edebilmesi için yerine getirmek zorunda olduğu pazar istekleri, yani pazar payı kazanma kriterleri belirlenmelidir. Her bir firma için farklı olabilen, fakat genel olarak belirgin olan pazar isteklerini şu şekilde sıralamak mümkündür: Düşük fiyat, daha iyi ürün özellikleri ve tasarımı, daha iyi ürün performansı ve güvenilirliği, kısa teslim süreleri, teslim güvenilirliği, geniş ürün çeşitliliği, müşteriye göre ürünler, ürünlerin piyasaya çabuk sürümü, değişken sipariş miktarları. Bölüm 1'de pazar payı kazanma kriterleri ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Pazar isteklerini karşılamak için imalat sistemi, bu isteklerle uygun olan sistem yeteneklerine veya özelliklerine sahip olmalıdır. Bu bakımdan, sistemde hangi özellikler olması gerektiği belirlenmelidir. Bölüm 2'de sistem yetenekleri ayrıca açıklanmaktadır. Sonra istenen sistem özelliklerine sahip imalat teknoloji seçenekleri, diğer bir ifadeyle üretim sistem konfigürasyonları belirlenmelidir.

Bunlara ilave olarak organizasyonel faktörler de göz önüne alınmalıdır. Bazen stratejik olarak uygun olan teknoloji konfigürasyonunun alınmasını, organizasyonel kısıtlamalar uygun görmeyebilir. Firmanın rekabet stratejisine uygun seçilen imalat sistem konfigürasyonunun uygulanabilme durumu, firmanın organizasyonel kısıtlamalarına bağlıdır. Yeni imalat teknolojilerinin başarılı ya da başarısız uygulanmasında organizasyonel faktörlerin rolü çok büyüktür. Rekabet stratejisiyle tutarlı olarak belirlenen imalat sisteminin, organizasyonel faktörlere göre test

edilmesi ayrıca önem arz etmektedir. Yeni teknolojilerin uygulanmasında önemli olan organizasyonel faktörlerin başlıcaları, yüksek yatırım sermayesinin mevcudiyeti, yönetimin pozitif yaklaşımı, işçilerin ve sendikaların olumlu yaklaşımı, otomasyonla ilgili geçmiş tecrübeler, kalifiye elaman ve destek kaynaklarının mevcudiyeti, mevcut imalat fonksiyonlarının reorganizasyona açık olması, imalat fonksiyonlarının bütünleşmeye açık olması, prosesin uygulamaya konulmasındaki gecikmelerin fazla risk taşımaması ve kademe kademe uygulamaya geçilmesinin mümkün olup olmadığıdır. Bu faktörlerin önemi, karar verici tarafından değerlendirilmelidir. Eğer seçilen sistem için ciddi bir organizasyonel engel yoksa, üst yönetim tarafından onaylanarak, değerlendirme süreci sona erdirilmelidir. Organizasyonel engel varsa, stratejik değerlendirmede bu durum, en baştan tekrarlanarak, tercihlerde bazı gevşetmelere gidilmek suretiyle yeniden değerlendirilir. Firma misyonu ve rekabet stratejisi tekrar incelenir.

Firma amaçlarına ve rekabet stratejisine uygun, istenen imalat sistemi kabiliyetlerine sahip olan ve ayrıca sipariş kazanma kriterleriyle bağlantılı imalat stratejisi veya imalat sistemi seçimi için gerekli kararlar, adım adım bir prosedür takip edilerek aşağıdaki algoritmayla verilmektedir.

5.5.1. Algoritmanın Temel Adımları

Adım-1. Firma için uygun rekabet stratejisinin belirlenmesi.

Adım-2. Pazar payı kazanma kriterlerinin belirlenmesi. $i=1,2,3,\dots$

Adım-3. Rekabet stratejisiyle, belirlenen tüm pazar istekleri arasında birbirleriyle olan uygunluk derecelerinin karar verici tarafından takdir edilmesi.

Uygunluk derecesi aşağıdaki değerlerden birinin seçimiyle sağlanacaktır:

$$A_i = \{\text{Yüksek, Orta, Düşük, Etkisi yok}\}$$

Adım-4. Pazar payı kazanma kriterlerini karşılayacak imalat sistemi yeteneklerinin belirlenmesi $j=1,2,3,\dots$

Adım-5. Pazar payı kazanma kriterleri ile sistem özellikleri arasındaki uygunluk derecelerinin karar verici tarafından belirlenmesi. Bu işlem aynı şekilde aşağıdaki ifadelerden birinin seçilmesiyle belirlenir:

$$B_{ij}=\{\text{Yüksek, Orta, Düşük, Etkisi yok}\}$$

Adım-6. Rekabet stratejisi ile sistem özellikleri arasındaki uygunluk derecelerinin belirlenmesi. Bu işlem aşağıdaki karar kuralı ile belirlenmektedir. Kural, A_i ve B_{ij} değerlerinin en kötü olanlarının en iyisinin seçilmesidir.

$$C_j=\max\{\min(A_i, B_{ij})\}$$

Adım-7. Alternatif imalat teknolojisi seçeneklerinin belirlenmesi. $k=1, 2, 3, \dots$

Adım-8. İmalat teknolojisi seçenekleri ile sistem özellikleri arasındaki uygunluk derecelerinin karar verici tarafından belirlenmesi. Bu, aşağıdaki ifadelerden birinin seçilmesiyle belirlenir:

$$D_{jk}=\{\text{Yüksek, Orta, Düşük, Etkisi yok}\}$$

Adım-9. Her bir teknoloji seçeneğinin, seçilen rekabet stratejisine göre uygunluğunun belirlenmesi: Yani,

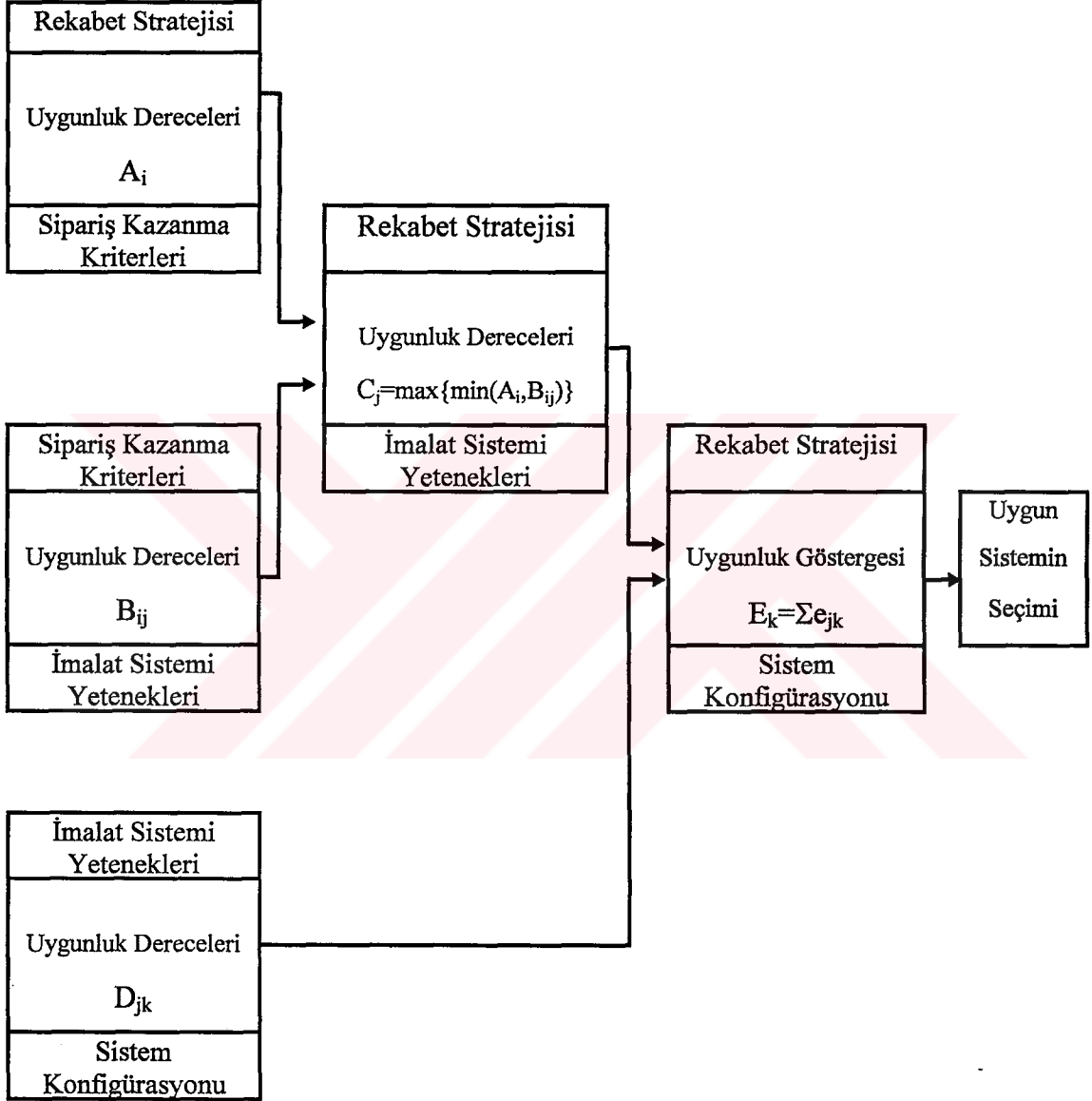
$$E_k=\sum e_{jk}$$

Burada e_{jk} , hem C_j hem de D_{jk} , 'nın her ikisinin de belirlenen bir eşik değere eşit ya da daha iyi olması durumunda, $e_{jk}=1$, aksi halde $e_{jk}=0$ dır.

Adım-10. Seçilen stratejiye göre, E_k değeri en büyük toplam değere sahip olan bir kaç tane imalat teknolojisi seçeneğinin üst yönetimin nihai kararı için belirlenmesi.

Karar prosedürü, iteratif olarak firmanın stratejik ihtiyaçlarını sağlayan en uygun imalat sisteminin seçilmesiyle son bulmaktadır. Firma eğer gerekli görürse,

bu işlemleri, kabul edilmesi mümkün olabilecek farklı rekabet stratejileri için de tekrarlayarak, o rekabet stratejileri için en uygun imalat sistemin hangisi olduğunu da belirleyebilecektir. Strateji geliştirme karar akış şeması Şekil 5.2’de görülmektedir.



Şekil 5.2 Teknoloji Seçiminde İmalat Stratejisi Geliştirme Karar Akış Diyagramı

5.6. KARAR PROSEDÜRÜNÜN İŞLEYİŞ BİÇİMİ

İmalat sistemi seçimi ile ilgili en son karar, çok sayıda durum ve değişkene bağlı olarak verilmektedir. Bu sebeple tüm karar noktalarıyla ilgili karar yapısının kolay anlaşılması için, bu tür analizlerde karar tabloları ya da karar matris formatı yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu şekilde, tablonun yatay ve düşey eksenlerinde temsil edilen, boyutların birbirleriyle olan durumları ya da birbirleriyle olan uygunluk dereceleri açık olarak görülebilmektedir.

Bu amaçla, yukarda verilen algoritmadaki belirli adımları ve karar noktalarını daha yakından görmek için, problemin karar tablosu formunda ele alınması faydalı olacaktır.

3. Adımdaki değerlendirme durumu, karar tablosu olarak Tablo 5.1'de görüldüğü şekilde olmaktadır. Tablo 5.1'de rekabet stratejisine karşı gelen pazar isteklerinin her biri için, uygunluk dereceleri karar verici tarafından belirlenmektedir.

Matrisin elamanlarından her biri rekabet stratejisi ile pazar istekleri arasındaki uygunluğun derecesini gösteren "Yüksek", "Orta", "Düşük" ve "Etkisi yok", şeklinde dört durumdan biriyle temsil edilmektedir.

TABLO 5.1

Rekabet Stratejisi ile Sipariş Kazanma Kriterlerinin Uyum Dereceleri

	Sipariş Kazanma Kriterleri				
	1	2	3	...	i
Rekabet stratejisi	a_1	a_2	a_3	...	a_i

a_i : Seçilen rekabet stratejisine karşı gelen pazar isteklerinin her birinin uygunluk derecesi.

5. adımdaki değerlendirme durumu, pazar payı kazanma isteklerini karşılayacak olan sistem özelliklerinin belirlenmesi ile ilgilidir (Tablo 5.2). İki boyut arasındaki uygunluk oranları ise, yine karar verici tarafından takdir edilmektedir.

TABLO 5.2

Sipariş Kazanma Kriterleri ile Sistem Yeteneklerinin Uyum Dereceleri

		İmalat Sistemi Yetenekleri				
		1	2	3	...	j
Sipariş Kazanma Kriterleri	1	b_{11}	b_{12}	b_{13}	...	b_{1j}
	2	b_{21}				
	3	b_{31}				
	...	...				
	...					
	i	b_{i1}			...	b_{ij}

b_{ij} : Belirlenen sipariş kazanma kriterleri ile imalat sistemi yetenekleri arasındaki uygunluk derecesi

Algoritmanın 6. adımdaki karar durumları doğrudan karar verici tarafından belirlenmeyip, belirlenen karar kuralına göre önceki karar durumlarından çıkarım yapılmaktadır. Diğer bir deyişle, 6. Adımdaki karar durumları algoritmanın 4. ve 5. adımlardaki değerlerden rekabet stratejisine karşı gelen sistem özelliğinin nispi önemlerinin belirlenmesini içerir. Bu aşamada karar analizinde kullanılan, "Maximin" karar kuralı kullanılmaktadır. Her hangi bir i. rekabet stratejisi için (A_i , B_j) ikililerinin ilgili elemanlarının önce en kötü değerleri seçilir, daha sonra seçilen bu değerlerin en iyi olanı seçilir. Bu şekilde bulunan bu değerler bir boyutu rekabet stratejisi ve diğer boyutu da sistem özelliğini oluşturan yeni bir karar tablosunu (C_j matrisini) oluşturmaktadır (Tablo 5.3).

Bu kriterde karar verici, hangi seçeneği seçerse seçsin şartların daima o seçenek için en kötüsünün ortaya çıkacağını düşünür. Dolayısıyla, karar verici meydana gelebilecek en kötü olayı bekler. Bu kriter gereğince seçilecek en iyi seçenek minimumların maksimumunu veren seçenek olacaktır.

TABLO 5.3 Rekabet Stratejisi ile İmalat Sistemi Yeteneklerinin Uyum Dereceleri

Rekabet Stratejisi	İmalat Sistemi Yetenekleri				
	c_1	c_2	c_3	...	c_j
c_j : Seçilen rekabet stratejisine karşı gelen sistem yetenekleri arasındaki uygunluk dereceleri					

Algoritmanın 7. adımı, imalat sistemi konfigürasyonu ile, göz önüne alınan imalat sistemi özellikleri arasındaki uyum derecelerini belirlemektedir. Bu adımda da ikili değerlerin uygunluk dereceleri yine karar verici tarafından takdir edilmektedir (Tablo 5.4). Oluşturulan yeni karar tablosu, D_{jk} karar matrisi olmaktadır.

TABLO 5.4 İmalat Sistemi Tipi ile İmalat Sistem Yeteneklerinin Uyum Dereceleri

	İmalat Sistemi Konfigürasyonu				
	1	2	3	...	k
İmalat	d_{11}	d_{12}	d_{13}	...	d_{1k}
Sistemi	d_{21}				
Yetenekleri	d_{31}				
	d_{j1}			...	d_{jk}
d_{jk} : İmalat sistem konfigürasyonu ile sistem yetenekleri arasındaki uygunluk dereceleri					

Algoritmanın 8. adımı, algoritmanın 6. ve 7. adımlarındaki bilgileri kullanarak bir teknoloji seçeneğinin relâtif uygunluğunu belirlemektedir. Bu adım, algoritmanın son karar tablosunu oluşturmaktadır. Bu tablonun bir boyutu rekabet stratejisini, diğer boyutu da alternatif imalat teknolojilerini temsil etmektedir (Tablo 5.5). Bu tablonun elemanları, seçilen stratejiye karşılık her bir teknolojiye ait uygun olan durumların sayısını göstermektedir. Bu değerler, bir önceki adımlarda elde edilen C_j ve D_{jk} matrislerinden elde edilmektedir ve böylece E_k tablosu oluşturulmaktadır. Burada eğer hem C_j hem de D_{jk} değerlerinin her ikisi de belirlenen uygunluk düzeyinde iseler, relâtif uygunluk değerleri toplamına, “1” rakamı ilave edilmekte, aksi halde “0” olarak ilave edilmektedir.

TABLO 5.5

Alternatif Üretim Sistemlerinin Rekabet Stratejisiyle Uygunluk Göstergeleri

İmalat Sistem Konfigürasyonu

	1	2	3	...	k
Rekabet Stratejisi	e_1	e_2	e_3	...	e_k

e_k : Toplam değeri ifade eden rakamlar, teknoloji tipinin seçilen rekabet stratejisine olan uygunluğunu belirten elemanların sayılarını gösterir

Algoritmanın 9. adımındaki en son tabloda elde edilen bilgiler, uygun teknolojinin seçiminde karar vericiye yardımcı olacaktır. Ancak anlamlı bir sistem konfigürasyonunun seçimi, sistemin kendi içerisindeki kombinasyonlarıyla (proses sistemi, taşıma sistemi, entegrasyon derecesi vb.) uygun olmasını gerektirir.

İteratif stratejik değerlendirme prosesi, firmanın stratejik ihtiyaçlarıyla uyumlu olan imalat sisteminin seçimiyle son bulmaktadır.

5. 6.1. Uygulama

Problemi bir firma üzerinde uygulamak istersek, karar prosedürünün ne şekilde işlediği açık bir şekilde görülmüş olacaktır. Bu amaçla firma yeni ürünler üretme ve farklı pazarlar için ürünlerini farklılaştırmak istemektedir. Diğer bir ifadeyle, firma rekabetini ürün çeşitlendirme stratejisiyle sürdürmek istemektedir. Bu şekilde rekabet stratejisini “ürün çeşitlendirme” şeklinde belirlemiş olmaktadır. Burada temel problem, rekabet stratejisini destekleyecek üretim sisteminin belirlenmesidir. Firma stratejik olarak bazı alternatif sistemleri değerlendirmek istemektedir. Bu sistemlerin, firmanın stratejik ihtiyaçlarını ne derece karşılayacakları araştırılmak istenmektedir. Değerlendirmede göz önüne alınan sistem konfigürasyonları şunlardır:

1. Sistem konfigürasyonu: Otomatik transfer hattı
2. Sistem konfigürasyonu: Operatör kontrollü NC-Tezgâhlardan oluşan imalat sistemi
3. Sistem konfigürasyonu: İş istasyonu tezgâhlardan oluşan imalat sistemi
4. Sistem konfigürasyonu: Otomatik esnek imalat hücrelerinden oluşan imalat sistemi
5. Sistem konfigürasyonu: CAD/CAM,AS/RS ve MRP II ile bütünleşik esnek imalat sistemi

Bu sistemlerin temel özellikleri aşağıda görülmektedir (Şekil 5.3). Şekilde, her bir sistemin ürün işleme sistemi, malzeme taşıma sistemi, takım taşıma ve değiştirme sistemi ve kalite kontrol sistemiyle ilgili özellikler toplu olarak verilmektedir.

	Tezgâhlar	Malzeme taşıma sistemi	Takım taşıma ve değiştirme sistemi	Kalite kontrol sistemi
1. Sistem	Transfer hattı	Operatör kontrollü taşıma sistemi	Elle takım değiştirme	Elle hat sonunda kontrol
2. Sistem	Operatör kontrollü NC-tezgâhlar	Operatör kontrollü taşıma sistemi	Elle takım değiştirme	Elle operasyon sonunda kontrol
3. Sistem	İş istasyonu tezgâhlar	Yarı otomatik taşıma sistemi	Elle takım değiştirme	Otomatik On-line kontrol
4. Sistem	CNC tezgâhlar	Bilgisayar kontrollü taşıma sistemi	Otomatik takım değiştirme	Otomatik on-line kontrol
5. Sistem	Bütünleşik CNC tezgâhlar	Depolama/ Çekme ile bütünleşik sistem	Bilgisayar kontrollü takım taşıma ve değiştirme	Geri beslemeli otomatik proses kontrol

Şekil 5.3 Sistemlerin Genel Özellikleri

Firma, sipariş kazanma kriteri olarak şu pazar isteklerini göz önüne almaktadır. Bunlar düşük fiyat, yüksek performanslı güvenilir ürünler, kısa teslim süresi, değişken sipariş miktarı ve geniş ürün yelpazesidir. Firma, bu kriterlere dayalı olarak pazarda avantajlı olmayı hedeflemekte ve rakipler karşısında siparişleri kendi lehine çekmek istemektedir.

Ayrıca pazar isteklerine cevap verebilmek için, üretim sisteminde olması gereken sistem yeteneklerini şu şekilde belirlemektedir. Bunlar, yüksek çıktı hızı, düşük direkt işçilik, düşük proses içi stok, değişken parti miktarı, etkin bilgi işlem ve iletişim, düşük hazırlık süresi, makina / ortalama esnekliği ve etkin kalite kontroldür.

Firma, bu verilere dayalı olarak rekabet stratejisiyle imalat sisteminin uygunluğunu belirlemek istemektedir. Bunu gerçekleştirmek için önerilen algoritmanın temel adımları uygulanacaktır. Önce rekabet stratejisiyle pazar kazanma kriterlerinin birbirleriyle uygunluk durumlarının belirlenmesi gerekmektedir. Uygunluk dereceleri, karar verici tarafından Tablo 5.6'daki şekilde belirlenmiştir. Burada, firmanın rekabet stratejisiyle, tespit edilen pazar kazanma kriterlerinin ne derece uyum içerisinde oldukları belirlenmektedir. Örneğin bu tabloda, ürün çeşitlendirme rekabet stratejisiyle düşük fiyat olarak ifade edilen pazar kazanma kriteri arasındaki uyum derecesi düşüktür. Diğer bir deyişle ürün çeşitlendirme stratejisiyle belirlenen bu sipariş kazanma kriteri arasında birbirini destekleme durumu zayıf olmaktadır. Bunun yanında ürün çeşitlendirme rekabet stratejisiyle, pazarın geniş aralıkta farklı ürünler istemesi arasında uyum düzeyi oldukça yüksek olmaktadır. Diğer bir ifadeyle pazarın isteğiyle firmanın isteği yüksek derecede uyum içerisinde dir.

Aynı şekilde, algoritmada ifade edilen sipariş kazanma kriterleri ile imalat sistemi yetenekleri arasındaki uyum derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Sipariş kazanma kriterleri ve sistem yeteneklerinin uyum dereceleri de karar verici tarafından Tablo 5.7'deki şekilde belirlenmiştir.

Bir sonraki aşama, rekabet stratejisiyle sistem yeteneklerinin uyum derecesini belirlemektir. Burada önemli olan husus, sipariş kazanma kriterlerinin bu uyumu

TABLO 5.6 Rekabet Stratejisi ve Sipariş Kazanma Kriterleri Uygulama Verileri

Rekabet Stratejisi	Sipariş Kazanma Kriterleri				
	Düşük fiyat	Yüksek performanslı güvenilir ürünler	Kısa teslim süresi	Değişken sipariş miktarı	Geniş ürün yelpazesi
Ürün Çeşitlendirme	Düşük	Yüksek	Orta	Yüksek	Yüksek

TABLO 5.7. Sipariş Kazanma Kriterleri ve İmalat Sistemi Yetenekleri Uygulama Verileri

Sipariş Kazanma Kriterleri	İmalat Sistemi Yetenekleri							
	Yüksek çıktı hızı	Düşük direkt işçilik	Düşük proses içi stok	Değişken parti miktarı	Etkin bilgi işlem ve iletişim	Düşük hazırlık süresi	Makina ve rotalama esnekliği	Etkin kalite kontrol
Düşük fiyat	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Etkisi yok	Etkisi yok	Orta	Etkisi yok	Etkisi yok
Yüksek performanslı güvenilir ürünler	Etkisi yok	Etkisi yok	Etkisi yok	Etkisi yok	Yüksek	Etkisi yok	Etkisi yok	Yüksek
Kısa teslim süresi	Yüksek	Etkisi yok	Etkisi yok	Etkisi yok	Orta	Orta	Düşük	Etkisi yok
Değişken sipariş miktarı	Etkisi yok	Etkisi yok	Etkisi yok	Yüksek	Etkisi yok	Etkisi yok	Orta	Etkisi yok
Geniş ürün yelpazesi	Etkisi yok	Etkisi yok	Etkisi yok	Yüksek	Orta	Etkisi yok	Yüksek	Etkisi yok

belirlemede bir köprü görevi üstlenmeleridir. Uyum derecesini belirlemede, sipariş kazanma kriterleri bağlantı elemanı olmaktadır. Bu işlem karar verici tarafından, oluşturulan yukarıdaki iki karar tablosu kullanılarak gerçekleştirilir. Bu şekilde, rekabet stratejisiyle sistem yeteneklerinin uyum dereceleri Tablo 5.8'deki gibi belirlenir. Örneğin Tablo 5.8'de ürün çeşitlendirme ve yüksek çıktı hızı arasındaki uyum derecesini gösteren "Orta" değeri, Tablo 5.6'daki satırda görülen uyum dereceleriyle, Tablo 5.7'nin ilk sütunundaki uyum derecelerinin, en kötü değerlerinin en iyisi seçilerek belirlenir, yani $C1=\{(Düşük, Yüksek), (Yüksek, Etkisi yok), (Orta, Yüksek), (Yüksek, Etkisi yok), (Yüksek, Etkisi yok)\}=(Düşük, Etkisi yok, Orta, Etkisi yok, Etkisi yok) = Orta$ olarak belirlenir. Diğer değerler de benzer şekilde belirlenir. Hesaplama mantığı, birinci tablonun satırındaki tüm elemanlar ile, ikinci tablonun sütunlarındaki bütün elemanların ikili olarak karşılaştırılması esasına dayanır.

Açıklanan şekilde, rekabet stratejisiyle sistem yetenekleri arasındaki uyum dereceleri belirlendikten sonra, rekabet stratejisiyle hangi üretim sisteminin, ne derecede bir uyum içerisinde olacağını belirlemeye sıra gelmektedir. Bunu gerçekleştirmede de, sistem yetenekleri bir köprü görevi üstlenmektedirler. Bu amaçla, öncelikle üretim sistemi konfigürasyonlarıyla sistem yeteneklerinin uyum derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Her bir sistem konfigürasyonu ile sistem yeteneklerinin uyum dereceleri, karar verici tarafından belirlenmektedir. Böylece, Tablo 5.9'un değerleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir. Burada ise bağlantı elemanı sistem yetenekleri olmak üzere, Tablo 5.10'daki değerler, Tablo 5.8 ve Tablo 5.9 kullanılarak belirlenir.

Rekabet stratejisiyle sistem konfigürasyonunun uyum derecesini belirleme işlemi şöyle yapılmaktadır: Tablo 5.8'in satırındaki tüm elemanlar, ile Tablo 5.9'un sütunlarındaki tüm elemanlar karşılıklı olarak karşılaştırılmaktadırlar. Daha sonra yüksek ve orta derecede uyumlu olan elemanların sayısı belirlenerek, rekabet stratejisiyle üretim sisteminin ne derecede uyum içerisinde oldukları belirlenmektedir. Örneğin Tablo 5.10' da, 1. sistem konfigürasyonu ile ürün çeşitlendirme stratejisinin uyum düzeyini gösteren E1 değeri şöyle hesaplanır:

TABLO 5.8 Rekabet Stratejisi ve İmalat Sistemi Yetenekleri Uygulama Verileri

Rekabet Stratejisi	İmalat Sistemi Yetenekleri							
	Yüksek çıktı hızı	Düşük direkt işçilik	Düşük proses içi stok	Değişken parti miktarı	Etkin bilgi işlem ve iletişim	Düşük hazırlık süresi	Makina ve rotalama esnekliği	Etkin kalite kontrol
Ürün çeşitlendirme	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek	Orta	Orta	Orta	Yüksek

TABLO 5.9. İmalat Sistemi Yetenekleri ve Sistem Konfigürasyonu Uygulama Verileri

İmalat Sistemi Yetenekleri	İmalat Sistemi Konfigürasyonu				
	1. Sistem konfigürasyonu	2. Sistem konfigürasyonu	3. Sistem konfigürasyonu	4. Sistem konfigürasyonu	5. Sistem konfigürasyonu
Yüksek çıktı hızı	Yüksek	Düşük	Orta	Orta	Orta
Düşük proses içi stok	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek	Orta
Düşük direkt işçilik	Yüksek	Orta	Orta	Yüksek	Orta
Değişken parti miktarı	Etkisi yok	Düşük	Düşük	Orta	Yüksek
Etkin bilgi işlem ve iletişim	Etkisi yok	Etkisi yok	Etkisi yok	Etkisi yok	Yüksek
Düşük hazırlık süresi	Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek
Makina ve rotalama esnekliği	Etkisi yok	Orta	Etkisi yok	Orta	Yüksek
Etkin kalite kontrol	Etkisi yok	Etkisi yok	Düşük	Düşük	Yüksek

$$E1=\{(Orta, Yüksek), (Düşük, Yüksek), (Düşük, Yüksek), (Yüksek, Etkisi yok), \\ (Orta, Etkisi yok), (Orta, Düşük), (Orta, Etkisi yok), (Orta, Etkisi yok)\} \\ (Orta, Orta)=1$$

Burada 1. sistem ile belirlenen rekabet stratejisi, yalnızca bir faktör için uyum içerisindedir.

5. Sistem konfigürasyonu ile ürün çeşitlendirme stratejisinin uyum düzeyini gösteren E5 değeri de benzer şekilde belirlenir.

$$E5=\{(Orta, Orta), (Düşük, Orta), (Düşük, Orta), (Yüksek, Yüksek), (Orta, Yüksek), \\ (Orta, Yüksek), (Orta, Yüksek), (Yüksek, Yüksek)\} \\ E5=\{(Orta, Orta), (Yüksek, Yüksek), (Orta, Yüksek), (Orta, Yüksek), \\ (Orta, Yüksek), (Yüksek, Yüksek)\} \\ E5 =6$$

Ürün çeşitlendirme rekabet stratejisi ile 5. sistem konfigürasyonunun uyum düzeyi 6 olarak belirlenir. Burada, 6 tane faktörün hem rekabet stratejisi ile sipariş kazanma kriterleri, hem de sipariş kazanma kriterleri ile sistem yetenekleri açısından 5. Sistemle uyum içerisinde olduğu ifade edilmektedir.

Sonuç olarak, değerlendirme için karar modelini kullanma, stratejik faydaları sayısallaştırma ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Böylece, klasik değerlendirme tekniklerinde karşılaşılan zorlukların çoğunun önüne geçilmektedir. Firmanın rekabet stratejisiyle uyumlu ve organizasyonel sınırlar içinde, imalat teknolojisi tipinin seçilmesi sağlanmaktadır. Eğer istenirse, önerilen alternatiflerin finansal değerlendirilmesi, bilinen ekonomik değerlendirme teknikleriyle yapılır. Bu şekilde, stratejik değerlendirmenin amacı, istenen imalat kabiliyetlerini firmaya sağlamada en uygun sistem modüllerini içeren en iyi imalat sistem konfigürasyonunu belirlemektir.

TABLO 5.10. Rekabet Stratejisi ve Sistem Konfigürasyonu Uygulama Verileri

Rekabet Stratejisi	İmalat Sistemi Konfigürasyonu				
	1. Sistem konfigürasyonu	2. Sistem konfigürasyonu	3. Sistem konfigürasyonu	4. Sistem konfigürasyonu	5. Sistem konfigürasyonu
Ürün çeşitlendirme	1	1	2	4	6

1. Sistem konfigürasyonu: Otomatik transfer hattı
2. Sistem konfigürasyonu: Operatör kontrollü NC-Tezgâhlardan oluşan imalat sistemi
3. Sistem konfigürasyonu: İş istasyonu tezgâhlardan oluşan imalat sistemi
4. Sistem konfigürasyonu: Otomatik esnek imalat hücrelerinden oluşan imalat sistemi
5. Sistem konfigürasyonu: CAD/CAM, AS/RS ve MRP II ile bütünleşik esnek imalat sistemi

BÖLÜM 6

İMALAT STRATEJİSİ GELİŞTİRME KARAR MODELİNİN UZMAN SİSTEM YAKLAŞIMI İLE ÇÖZÜMÜ

6.1. GİRİŞ

Bu kısım, bir önceki bölümde önerilen karar modelinin çözümünü gerçekleştirecek olan, bir uzman sistem geliştirme üzerinde odaklanır. Uzman sistem yaklaşımı kullanılmasının amacı, teknoloji seçiminde rutin, birbiriyle ilişkili ve etkileşim halinde olan kararların verilmesinde, uzman sistem desteğiyle firma yöneticilerini desteklemektir. Amacı gerçekleştirmedeki en önemli katkısı, firmanın imalat stratejisini belirlemede rekabet stratejisi, pazar istekleri ve imalat sistemleri yetenekleri arasındaki bağlantıyı en etkin bir şekilde gerçekleştirmesidir.

Burada geliştirilen uzman sistem, karar verme konumundaki kimselerin görevlerini üstlenen bir yapıda değildir. Karar verme modeli çerçevesinde, uzman sistem teknolojisine dayalı bir karar destek sistemidir. Daha güçlü bir karar desteğinin sağlanması ve karar destek işlemini geliştirme beklentisiyle uzman sistemlerin temel bileşenlerini karar destek sistemi çatısında birleştirir. Sistemin yapısı geliştirilen bilgi tabanı, bir çıkarım mekanizması ve kullanıcı ile diyalogu geliştiren zeki bir kullanıcı arabiriminden oluşur. İmalat teknolojisi seçimini kapsayan bu yaklaşım, imalat stratejisi ile ilgili saha-özel bilgisinden oluşan ve bilgi tabanını oluşturan bir seri kurallar setini kullanarak sonuçlar çıkaran ve sonuçları kullanıcıya sunan uzman sistemle bütünleşik bir karar destek sistemidir.

İmalat sistemi seçiminde uzman sistem geliştirmek için programlama aracı olarak VP-Expert kullanılmaktadır. VP-Expert, WordTeach Systems Inc. ticari

markasıyla geliştirilen bir yazılımdır ve uzman sistemden spesifik alan bilgisinin çıkarılıp, sonuç çıkarım mekanizması ve destek araçlarının bırakılmasıyla oluşturulan bir sistemdir. Çıkarım mekanizması, kullanıcı arabirimi ve bilgi tabanı editörü gibi uzman sistem araçlarının bir çoğunu bünyesinde taşıyan, bir uzman sistem kabuğudur (Expert system shell) [77]. Uzman sistem kabukları, uzman sistemin geliştirilmesini kolaylaştıran ve hızlandıran bir yapıya sahiptirler ve kullanıcıya soru sorarak, kurallardan bilgi türeterek, bir dosya ya da veri tabanı gibi ortamlardan bilgi alma metotlarını kullanarak, parametrelerin değerlerini belirlerler. Kullanıcıya ait özellikleri ve istekleri, bir kullanıcı arabirimi üzerinden, soru-cevap metodunu kullanarak elde eder.

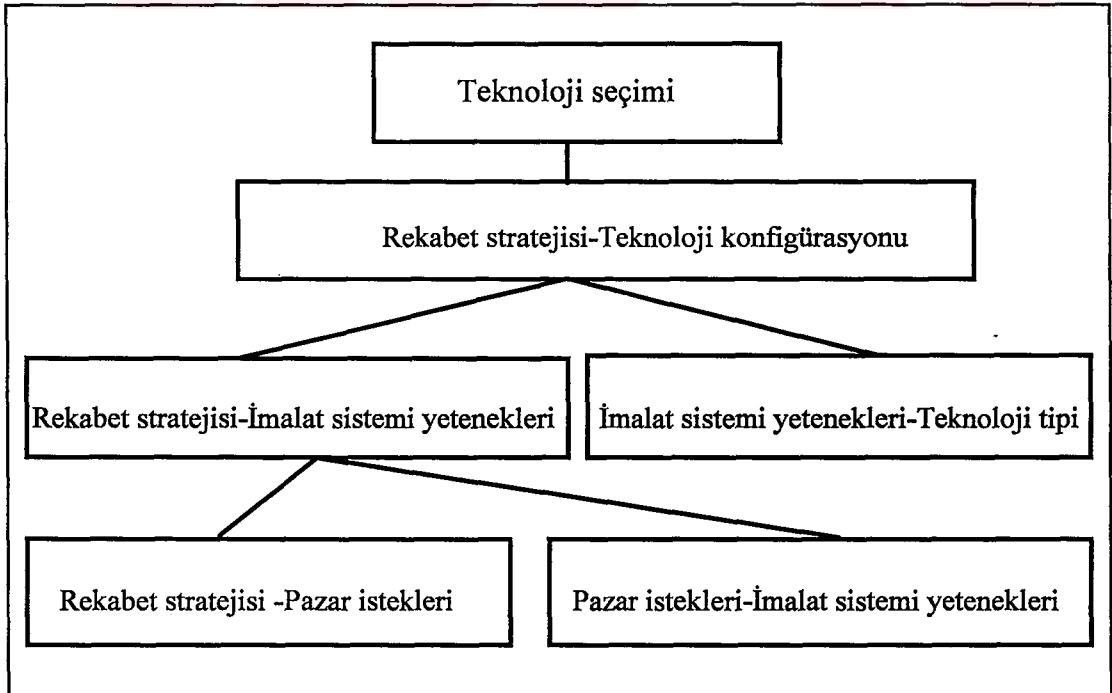
Uzman sistem içerdiği kurallar sayesinde, rekabet stratejileri, pazar istekleri ve imalat sistemi özellikleri arasında karşılaştırmalar yaparak, kullanıcının isteklerini karşılayan rekabet stratejisiyle sistem yeteneklerinin uygunluk derecelerini belirten bir sonuç çıkarır. Öte yandan, farklı sistem yeteneklerine sahip, alternatif imalat sistemleri ile ilgili bilgiler de elde edildikten sonra, ilgili alternatiflerden uygun olanlarını bularak, bulunan sonuçları uygun bir şekilde kullanıcıya sunar. Kullanıcı bu aşamada sonuçları ya olduğu gibi kabul eder, ya da belirttiği şartlarda bazı gevşetmelere ve değişikliklere gider. Bundan sonra sistem, bu şartlar altında yeniden aynı işlemlerden geçerek yeni sonuçlara ulaşır. Bu çevrim, kullanıcının bir karara varmasıyla son bulur. Öte yandan istendiği takdirde, kullanıcı, bu karara nasıl ve ne şekilde ulaştığını, uzman sistem tarafından çizilen “karar ağacı” vasıtasıyla görebilir.

İmalat stratejisi geliştirme ve sistem seçimi, uzman sistem yaklaşımı için ideal bir problemdir. Çünkü imalat stratejisi geliştirme karar süreci, birbiriyle çok sıkı ilişki ve etkileşim içerisinde olan kararlardan oluşmaktadır. Bu ilişkiler, kurallarla çok kolay bir şekilde ifade edilmekte ve etkileşim sağlanmaktadır. Böylece, sürekli değişen, hareketli bir rekabet ortamında, imalat stratejisiyle ilgili problemin çözümünde ve güçlüklerin giderilmesinde, mühendisler, saha ile ilgili olguları, kuralları ve ilişkileri içeren geniş bir bilgi tabanına sahip uzman sistemi etkin bir şekilde kullanabilirler. Böylece uzman sistem, imalat stratejisi geliştirmeye ilgili firmaların özel tercihlerine göre olası tüm durumları değerlendirerek, kullanıcı tercihlerini karşılayabilen, uygun imalat sistemlerinin seçiminde yardımcı olabilir.

6.2. GELİŞTİRİLEN SİSTEMİN YAPISI

Uzman sistem geliştirme yaklaşımı olarak modüler bir yapı ve yukarıdan aşağıya dizayn (top-down design) yaklaşımı kullanılmaktadır. Bu yaklaşımda problem ana bir fikir ile başlar ve daha alt problemlere bölünür. Çeşitli karar süzgeçlerinden geçerek en son çözüme ulaşılır. İfade edilen bu yapı, diyagram olarak Şekil 6.1’de görülmektedir. Problem, firmanın rekabet stratejisiyle en iyi uyuşan teknolojinin belirlenmesidir. Bu problemin daha alt problemleri olarak, rekabet stratejisiyle sistem yeteneklerinin uygunluğu, sistem yetenekleriyle pazar isteklerinin uygunluğu ve rekabet stratejisiyle pazar istekleri arasındaki uygunluk durumlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

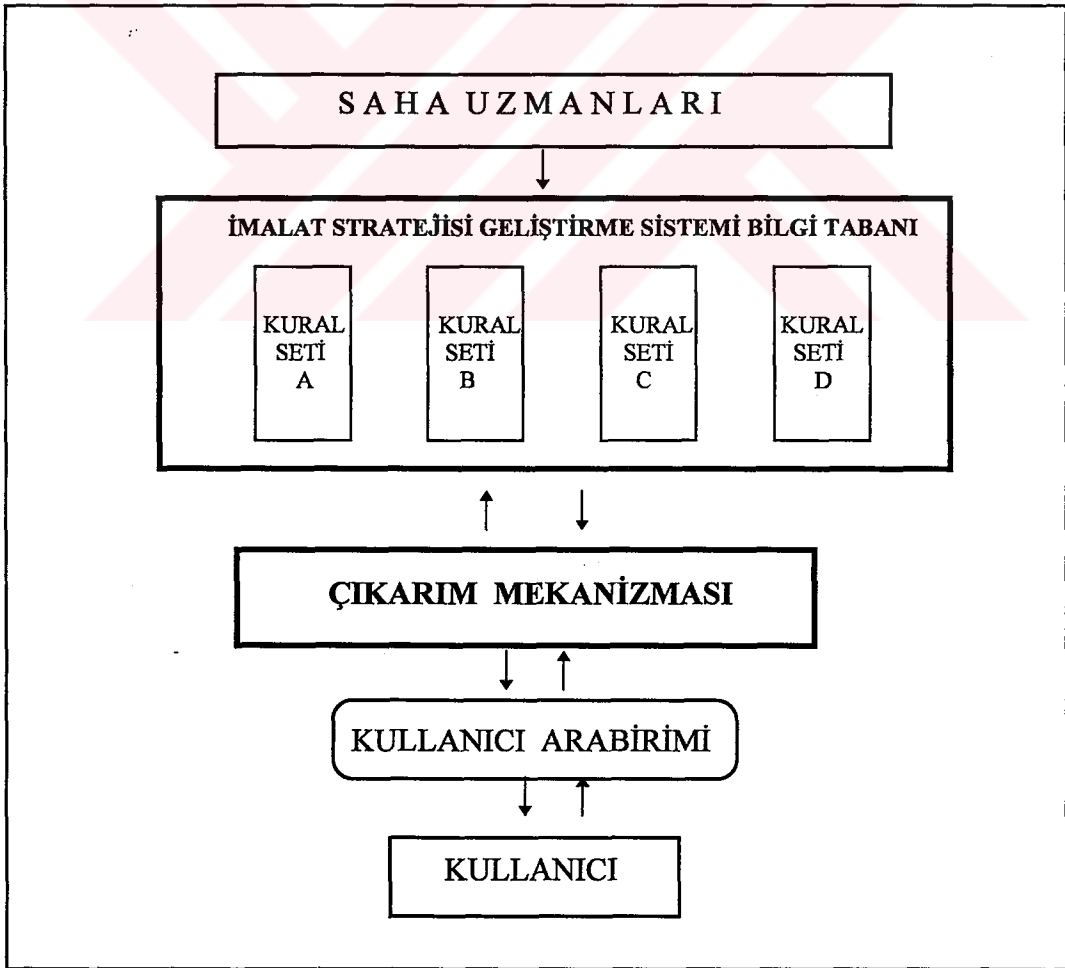
Modüler programlama yaklaşımı ise tek bir fonksiyon ya da birbiriyle yakından ilgili fonksiyonlar için birbirinden bağımsız bilgi tabanı geliştirme imkânı sağlar. Modüller arasındaki iletişim belirlenen ara yüzlerle gerçekleşir. Modüller içerisindeki değerler değişime uğramazlar. Ayrıca birbirinden fiziksel olarak bağımsız bilgi tabanları birbiriyle bağlanabilmektedir. Bir modülde problemin bir kısmı çözülmekte ve sonuçlar başka bir sistemde kullanılmak üzere çağrılanabilmektedir.



Şekil 6.1 Sistem Dizayn Diyagramı

İmalat Stratejisi geliştirme karar problemi üç ayrı modülden oluşmaktadır. Birinci modül, rekabet stratejisi ve sipariş kazanma kriterleri ile sipariş kazanma kriterleri ve imalat sistemi yetenekleri arasındaki uygunluk derecelerini belirleyen ilişkilerden oluşmaktadır. İkinci modül, imalat sistemi yetenekleri ile imalat sistemi konfigürasyonları arasındaki uygunluk derecelerini belirleyen ilişkilerden oluşmaktadır. Üçüncü modül, önceki iki modülde elde edilen sonuçları kullanarak rekabet stratejisi ile imalat sistemi konfigürasyonu arasındaki uygunluk durumlarını belirleyen ilişkilerden oluşmaktadır.

İmalat sistemi seçimi uzman sisteminin temel yapısı, diğer birçok uzman sistemde olduğu gibi üç temel elemandan oluşur: Bilgi tabanı, çıkarım mekanizması ve kullanıcı arabirimi. İmalat stratejisi geliştirme uzman sisteminin yapısı aşağıdaki şekildedir (Şekil 6.2).



Şekil 6.2 İmalat Stratejisi Geliştirme Uzman Sisteminin Elemanları

6.2.1. Bilgi Tabanı

Sistemin bilgi tabanı, uygun bir imalat sistem konfigürasyonu seçimini sağlayacak imalat stratejisi geliştirmeyle ilgili saha bilgisinden oluşmaktadır. Bu bilgiler, stratejik planlama sürecinin ilk kısmında firmanın dış çevre analizi ve firma içindeki kaynakların analizi sonucu sağlanan bilgilerden oluşmaktadır. Sistemdeki saha bilgisi, konu ile ilgili literatürden sağlanmıştır. Bu bilgiler birçok uzman ve araştırmacı tarafından kabul edilen strateji geliştirme sürecindeki bilgilerdir.

Gerekli uzmanlık bilgileri temin edildikten sonra, bu bilgilerin sistemde nasıl temsil edileceklerine sıra gelir. Sistemde bilgi temsili, kurallar şeklinde yapılmaktadır. Kurallar, bir "IF-THEN" formatında yazılır. Kuralın IF cümlecğine genelde öncül denir. IF cümlecikleri bir nesne, bir durum veya bir pozisyonla ilgili bir olguyu ifade eder. Kuralın THEN ile başlayan sağ tarafındaki kısmı ise, koşullar mevcut olduğunda yapılacak faaliyetleri tanımlar. Geliştirilen sistemin kural çıkarma mantığı, önceki bölümde geliştirilen algoritmadaki kararları gerçekleştirecek ilişkilerin sağlanmasına dayanmaktadır. Bu işlem kural ve parametrelerin geliştirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Bu şekilde bilgi tabanını oluşturan 217 kural geliştirilmiştir. Bu kuralların 119 tanesi rekabet stratejisi-pazar istekleri çiftine ait değerlerle pazar istekleri-sistem yetenekleri çiftine ait değerlerin uyum derecesini gerçekleştiren kurallardır. Bunlar, Şekil 6.2'de "Kural Seti A" olarak ifade edilmektedir. Diğer 24 tane kural, rekabet stratejisi ile sistem yetenekleri arasındaki uygunluğu belirleyen kurallardır ve Şekil 6.2'de "Kural Seti B" olarak ifade edilmektedir. 64 tanesi rekabet stratejisi-sistem yetenekleri çifti ve sistem yetenekleri-sistem konfigürasyonu çiftinin uyum değerlerini belirten kurallardır ve Şekil 6.2'de "Kural Seti C" olarak ifade edilmektedir. Son 8 kural ise rekabet stratejisi ile sistem konfigürasyonunun uyum göstergelerini belirleyen kurallardır. Şekil 6.2'de "Kural Seti D" olarak ifade edilmektedir. Sistemin bilgi tabanını oluşturan kuralların tüm listesi Ek A'da verilmektedir.

Sistemin bilgi tabanı konuyla ilgili saha bilgisine dayanmaktadır. Bunlar, rekabet stratejileri, pazar payı kazanma kriterleri, imalat sistemi yetenekleri ve imalat sistemi konfigürasyonlarıdır. Bilgi tabanı elemanları Tablo 6.1'de görülmektedir

TABLO 6.1 Sistemin Bilgi Tabanını Oluşturmada Kullanılan Saha Verileri

<u>Rekabet Stratejileri</u> Yenilikçilik Ürün çeşitlendirme Müşteri isteklerine yönelik üretim Maliyetleri düşürme <u>Sipariş kazanma kriterleri</u> Düşük fiyat Daha iyi ürün özellikleri ve tasarımı Yüksek performansa sahip güvenilir ürünler Kısa teslim süreleri Teslim güvenilirliği Geniş ürün çeşitliliği Ürünlerin piyasaya çabuk sürümü Değişken sipariş büyüklüğü	<u>Üretim Sistemi Yetenekleri</u> Yüksek çıktı hızı Düşük direkt işçilik Düşük proses içi stok Yüksek makine kullanımı Düşük hazırlık zamanı Düşük malzeme taşıma zamanı Düşük takım değiştirme zamanı Makine esnekliği Rotalama esnekliği Ürün tasarım aralığı Değişken parti büyüklüğü Yüksek makine hassasiyeti Etkin kalite kontrol Hızlı proses plan değişikliği Etkin Malzeme depolama/çekme Etkin bilgi işlem ve iletişim
<u>İmalat Sistemi Konfigürasyonları</u> Otomatik Transfer Hattı Operatör kontrollü NC- tezgâhlardan oluşan imalat sistemi İş istasyonu tezgâhlardan oluşan imalat sistemi Otomatik esnek imalat hücrelerinden oluşan imalat sistemi Bütünleşik esnek imalat hücrelerinden oluşan imalat sistemi CAD/CAM ve bütünleşik esnek imalat hücrelerinden oluşan imalat sistemi CAD/CAM, bütünleşik hücreler ve otomatik proses kontrolünden oluşan imalat sistemi CAD/CAM, AS/RS ve MRP II ile bütünleşik esnek imalat sisteminden oluşan imalat sistemi	

Sistemin bilgi tabanını oluşturan kurallar Tablo 6.2'deki göz önüne alınan olgular ve bu olgular arasındaki ilişkilerden oluşmaktadır. Diğer bir ifadeyle kurallar, rekabet stratejisiyle sipariş kazanma kriterleri, sipariş kazanma kriterleriyle sistem yetenekleri ve sistem yetenekleriyle imalat sistemi konfigürasyonu arasındaki uygunluğun derecelerini gösteren ilişkilerden oluşmaktadır. Örneğin şu kuralı göz önüne alacak olursak, "RULE 2 IF A1=Yüksek OR A1=Orta AND B11=Yüksek OR B11=Orta THEN C11=Orta;" burada A1 ve B11 parametresinin alacağı değerlere göre C11'in değeri belirlenmektedir. Diğer bir ifadeyle, eğer A1'in değeri orta ise ve B11'in değeri yüksek veya orta ise, C11'in değeri orta olarak belirlenmektedir. Parametrelerin neyi temsil ettikleri Tablo 6.2' de verilmektedir.

6.2.1.1. Sistemde Kullanılan Parametreler

Kural yapısındaki önemli bir eleman ise, kullanılan parametrelerdir. Kurallarda kullanılan parametreler, imalat stratejisi geliştirmedeki tüm karar kategorilerinin bir listesidir. Problemin yapısıyla ilgili olarak, sistemde kullanılan parametrelerin bir listesi aşağıdaki tabloda görülmektedir (Tablo 6.2). Parametreler, belirli karakterleri temsil eden anahtar kelimelerdir ve bir denklemde kullanılan değişkenlere benzerler. Bu parametrelerin alabileceği değerler vardır ve uzman sistem çalıştırıldığında, kullanıcıya sorulan sorularla kullanıcının tercihlerine göre otomatik seçimler yapılır. Örneğin "Firmanızın rekabet stratejisi nedir?" sorusuna, kullanıcının seçenekler listesinden yenilikçilik, ürün çeşitlendirme, müşteri isteklerine yönelik üretim ve maliyetleri düşürme tercihlerinden birinin seçilmesiyle, RE-ST (rekabet stratejisi) parametresinin değeri belirlenmiş olacaktır. Burada seçilen rekabet stratejisi için, aynı kurallar kullanılarak seçilen rekabet stratejisine göre sonuçlar çıkarılmaktadırlar. Diğer bir deyişle her bir rekabet stratejisi için farklı kurallar kullanılmamaktadır. Yalnızca RE-ST parametresinin alacağı değer değişmektedir.

Kullanıcı sistemi çalıştırdığında, parametrelere atanacak değerler hakkında kendisine sorular sorulmaya başlanır. Uzman sistemin tavsiyede bulunması için gerekli olan bilgileri, yani kullanıcıya sorulan soruların cevapları, birer birer istenmektedir. Kullanıcı her bir soru için seçenekler listesinden bu parametrelere değer atayarak uygun sonucun bulunmasını sağlar. Seçenekler, Yüksek (Y), Orta (O), Düşük (D) ve Etkisi yok (E) şeklinde dört şıktan oluşmakta ve bu şıklardan yalnız birinin kullanıcı tarafından girilmesi istenmektedir.

Geliştirilen uzman sistemde toplam 125 temel parametre ve bazı alt parametreler mevcuttur. Bu parametrelerin 5 tanesi rekabet stratejisiyle pazar isteklerinin uygunluğunu, 40 tanesi pazar istekleriyle sistem yeteneklerinin uygunluğunu, 8 tanesi rekabet stratejisiyle sistem yeteneklerinin uygunluğunu, 64 tanesi sistem yetenekleriyle sistem konfigürasyonu arasındaki uygunluğu ve 8 tanesi rekabet stratejisiyle sistem konfigürasyonu arasındaki uygunluğu temsil etmektedir.

TABLO 6.2. Sistemde Kullanılan Parametreler Listesi

KODU	AÇIKLAMALAR
1. REKABET STRATEJİSİYLE PAZAR KAZANMA KRİTERLERİNİN UYUMU	
RE_ST:	Rekabet stratejisi
A1:	Seçilen rekabet stratejisi ile düşük fiyatın uyum derecesi.
A2:	Seçilen rekabet stratejisi ile geniş ürün yelpazesinin uyum derecesi.
A3:	Seçilen rekabet stratejisi ile kısa teslim süresinin uyum derecesi.
A4:	Seçilen rekabet stratejisi ile değişken sipariş hacminin uyum derecesi.
A5:	Seçilen rekabet stratejisi ile yüksek performanslı güvenilir ürünlerin uyum derecesi.
2. PAZAR KAZANMA KRİTERLERİYLE SİSTEM YETENEKLERİNİN UYUMU	
B11:	Düşük fiyat ile yüksek çıktı hızının uyum derecesi.
B21:	Geniş ürün yelpazesi ile yüksek çıktı hızının uyum derecesi.
B31:	Kısa teslim süresi ile yüksek çıktı hızının uyum derecesi.
B41:	Değişken sipariş hacmi ile yüksek çıktı hızının uyum derecesi.
B51:	Yüksek performanslı ürünler ile yüksek çıktı hızının uyum derecesi.
B12:	Düşük fiyat ile düşük direkt işçilik arasındaki uyum derecesi.
B22:	Geniş ürün yelpazesi ile düşük direkt işçilik arasındaki uyum derecesi.
B32:	Kısa teslim süresi ile düşük direkt işçilik arasındaki uyum derecesi.
B42:	Değişken sipariş hacmi ile düşük direkt işçilik arasındaki uyum derecesi.
B52:	Yüksek performanslı ürünler ile düşük direkt işçilik arasındaki uyum derecesi.
B13:	Düşük fiyat ile düşük proses içi stok arasındaki uyum derecesi.
B23:	Geniş ürün yelpazesi ile düşük proses içi stok arasındaki uyum derecesi.
B33:	Kısa teslim süresi ile düşük proses içi stok arasındaki uyum derecesi.
B43:	Değişken sipariş hacmi ile düşük proses içi stok arasındaki uyum derecesi.
B53:	Yüksek performanslı ürünler ile düşük proses içi stok arasındaki uyum derecesi.
B14:	Düşük fiyat ile makina ve rotalama esnekliğinin uyum derecesi.
B24:	Geniş ürün yelpazesi ile makina ve rotalama esnekliğinin uyum derecesi.
B34:	Kısa teslim süresi ile makina ve rotalama esnekliğinin uyum derecesi.
B44:	Değişken sipariş hacmi ile makina ve rotalama esnekliğinin uyum derecesi.
B54:	Yüksek performanslı ürünler ile makina ve rotalama esnekliğinin uyum derecesi.
B15:	Düşük fiyat ile değişken parti miktarının uyum derecesi.
B25:	Geniş ürün yelpazesi ile değişken parti miktarının uyum derecesi.
B35:	Kısa teslim süresi ile değişken parti miktarının uyum derecesi.
B45:	Değişken sipariş hacmi ile değişken parti miktarının uyum derecesi.
B55:	Yüksek performanslı ürünler ile değişken parti miktarının uyum derecesi.
B16:	Düşük fiyat ile etkin bilgi işlem ve iletişimin uyum derecesi.
B26:	Geniş ürün yelpazesi ile etkin bilgi işlem ve iletişimin uyum derecesi.
B36:	Kısa teslim süresi ile etkin bilgi işlem ve iletişimin uyum derecesi.
B46:	Değişken sipariş hacmi ile etkin bilgi işlem ve iletişimin uyum derecesi.
B56:	Yüksek performanslı ürünler ile etkin bilgi işlem ve iletişimin uyum derecesi.

Devamı var

TABLO 6-2'nin Devamı

- B17: Düşük fiyat ile etkin kalite kontrolün uyum derecesi.
 B27: Geniş ürün yelpazesi ile etkin kalite kontrolün uyum derecesi.
 B37: Kısa teslim süresi ile etkin kalite kontrolün uyum derecesi.
 B47: Değişken sipariş hacmi ile etkin kalite kontrolün uyum derecesi.
 B57: Yüksek performanslı ürünler ile etkin kalite kontrolün uyum derecesi.
 B18: Düşük fiyat ile düşük hazırlık süresinin uyum derecesi.
 B28: Geniş ürün yelpazesi ile düşük hazırlık süresinin uyum derecesi.
 B38: Kısa teslim süresi ile düşük hazırlık süresinin uyum derecesi.
 B48: Değişken sipariş hacmi ile düşük hazırlık süresinin uyum derecesi.
 B58: Yüksek performanslı ürünler ile düşük hazırlık süresinin uyum derecesi.

3. REKABET STRATEJİSİYLE SİSTEM YETENEKLERİNİN UYUMU

- C1: Seçilen rekabet stratejisi ile yüksek çıktı hızının uyum derecesi
 C2: Seçilen rekabet stratejisi ile düşük proses içi stok arasındaki uyum derecesi
 C3: Seçilen rekabet stratejisi ile düşük direkt işçilik arasındaki uyum derecesi
 C4: Seçilen rekabet stratejisi ile düşük hazırlık süresinin uyum derecesi
 C5: Seçilen rekabet stratejisi ile değişken parti miktarının uyum derecesi
 C6: Seçilen rekabet stratejisi ile makina ve rotalama esnekliğinin uyum derecesi
 C7: Seçilen rekabet stratejisi ile etkin kalite kontrolün uyum derecesi
 C8: Seçilen rekabet stratejisi ile etkin bilgi işlem ve iletişimin uyum derecesi

4. SİSTEM YETENEKLERİYLE ÜRETİM SİSTEMİNİN UYGUNLUĞU

- D11: Yüksek çıktı hızı ile 1. sistemin uygunluk derecesi
 D21: Düşük direkt işçilik ile 1. sistemin uygunluk derecesi
 D31: Düşük proses içi stok ile 1. sistemin uygunluk derecesi
 D41: Düşük hazırlık süresi ile 1. sistemin uygunluk derecesi
 D51: Makina ve rotalama esnekliği ile 1. sistemin uygunluk derecesi
 D61: Değişken parti miktarı ile 1. sistemin uygunluk derecesi
 D71: Etkin bilgi işlem ve iletişim ile 1. sistemin uygunluk derecesi
 D81: Etkin kalite kontrol ile 1. sistemin uygunluk derecesi
 D12: Yüksek çıktı hızı ile 2. sistemin uygunluk derecesi
 D22: Düşük direkt işçilik ile 2. sistemin uygunluk derecesi
 D32: Düşük proses içi stok ile 2. sistemin uygunluk derecesi
 D42: Düşük hazırlık süresi ile 2. sistemin uygunluk derecesi
 D52: Makina ve rotalama esnekliği ile 2. sistemin uygunluk derecesi
 D62: Değişken parti miktarı ile 2. sistemin uygunluk derecesi
 D72: Etkin bilgi işlem ve iletişim ile 2. sistemin uygunluk derecesi
 D82: Etkin kalite kontrol ile 2. sistemin uygunluk derecesi
 D13: Yüksek çıktı hızı ile 3. sistemin uygunluk derecesi
 D23: Düşük direkt işçilik ile 3. sistemin uygunluk derecesi
 D33: Düşük proses içi stok ile 3. sistemin uygunluk derecesi
 D43: Düşük hazırlık süresi ile 3. sistemin uygunluk derecesi
 D53: Makina ve rotalama esnekliği ile 3. sistemin uygunluk derecesi
 D63: Değişken parti miktarı ile 3. sistemin uygunluk derecesi
 D73: Etkin bilgi işlem ve iletişim ile 3. sistemin uygunluk derecesi
 D83: Etkin kalite kontrol ile 3. sistemin uygunluk derecesi

Devamı var

TABLO 6-2'nin Devamı

D14: Yüksek çıktı hızı ile 4. sistemin uygunluk derecesi
D24: Düşük direkt işçilik ile 4. sistemin uygunluk derecesi
D34: Düşük proses içi stok ile 4. sistemin uygunluk derecesi
D44: Düşük hazırlık süresi ile 4. sistemin uygunluk derecesi
D54: Makina ve rotalama esnekliği ile 4. sistemin uygunluk derecesi
D64: Değişken parti miktarı ile 4. sistemin uygunluk derecesi
D74: Etkin bilgi işlem ve iletişim ile 4. sistemin uygunluk derecesi
D84: Etkin kalite kontrol ile 4. sistemin uygunluk derecesi
D15: Yüksek çıktı hızı ile 5. sistemin uygunluk derecesi
D25: Düşük direkt işçilik ile 5. sistemin uygunluk derecesi
D35: Düşük proses içi stok ile 5. sistemin uygunluk derecesi
D45: Düşük hazırlık süresi ile 5. sistemin uygunluk derecesi
D55: Makina ve rotalama esnekliği ile 5. sistemin uygunluk derecesi
D65: Değişken parti miktarı ile 5. sistemin uygunluk derecesi
D75: Etkin bilgi işlem ve iletişim ile 5. sistemin uygunluk derecesi
D85: Etkin kalite kontrol ile 5. sistemin uygunluk derecesi
D16: Yüksek çıktı hızı ile 6. sistemin uygunluk derecesi
D26: Düşük direkt işçilik ile 6. sistemin uygunluk derecesi
D36: Düşük proses içi stok ile 6. sistemin uygunluk derecesi
D46: Düşük hazırlık süresi ile 6. sistemin uygunluk derecesi
D56: Makina ve rotalama esnekliği ile 6. sistemin uygunluk derecesi
D66: Değişken parti miktarı ile 6. sistemin uygunluk derecesi
D76: Etkin bilgi işlem ve iletişim ile 6. sistemin uygunluk derecesi
D86: Etkin kalite kontrol ile 6. sistemin uygunluk derecesi
D17: Yüksek çıktı hızı ile 7. sistemin uygunluk derecesi
D27: Düşük direkt işçilik ile 7. sistemin uygunluk derecesi
D37: Düşük proses içi stok ile 7. sistemin uygunluk derecesi
D47: Düşük hazırlık süresi ile 7. sistemin uygunluk derecesi
D57: Makina ve rotalama esnekliği ile 7. sistemin uygunluk derecesi
D67: Değişken parti miktarı ile 7. sistemin uygunluk derecesi
D77: Etkin bilgi işlem ve iletişim ile 7. sistemin uygunluk derecesi
D87: Etkin kalite kontrol ile 7. sistemin uygunluk derecesi
D18: Yüksek çıktı hızı ile 8. sistemin uygunluk derecesi
D28: Düşük direkt işçilik ile 8. sistemin uygunluk derecesi
D38: Düşük proses içi stok ile 8. sistemin uygunluk derecesi
D48: Düşük hazırlık süresi ile 8. sistemin uygunluk derecesi
D58: Makina ve rotalama esnekliği ile 8. sistemin uygunluk derecesi
D68: Değişken parti miktarı ile 8. sistemin uygunluk derecesi
D78: Etkin bilgi işlem ve iletişim ile 8. sistemin uygunluk derecesi
D88: Etkin kalite kontrol ile 8. sistemin uygunluk derecesi

Devamı var

TABLO 6-2'nin Devamı

5. SEÇİLEN REKABET STRATEJİSİNİN ÜRETİM SİSTEMİYLE UYGUNLUĞU

E1:	Seçilen rekabet stratejisiyle 1. üretim sisteminin uygunluğu
E2:	Seçilen rekabet stratejisiyle 2. üretim sisteminin uygunluğu
E3:	Seçilen rekabet stratejisiyle 3. üretim sisteminin uygunluğu
E4:	Seçilen rekabet stratejisiyle 4. üretim sisteminin uygunluğu
E5:	Seçilen rekabet stratejisiyle 5. üretim sisteminin uygunluğu
E6:	Seçilen rekabet stratejisiyle 6. üretim sisteminin uygunluğu
E7:	Seçilen rekabet stratejisiyle 7. üretim sisteminin uygunluğu
E8:	Seçilen rekabet stratejisiyle 8. üretim sisteminin uygunluğu

6.2.1.2. Kuralların Yapısı

Daha önce de belirtildiği gibi sistemde kullanılan kurallar "IF-THEN" formatında ifade edilmektedirler. Kuralın IF cümlecğine genelde öncül denir. IF cümlecikleri bir pozisyonla ilgili bir olguyu ifade eder. Kuralın THEN ile başlayan sağ tarafındaki kısmı ise, koşullar mevcut olduğunda yapılacak faaliyetleri tanımlar. Geliştirilen sistemin kural oluşturma mantığı, önceki bölümde geliştirilen algoritmadaki kararları gerçekleştirecek ilişkilerin sağlanmasına dayanmaktadır. Bu kuralların nasıl oluşturuldukları takip eden kısımda açıklanmaktadır.

Burada belirtilmesi gereken önemli bir husus da sisteme yeni kurallar ekleme işleminin nasıl olacağıdır. Bilgi tabanına, sistemin kapasite sınırı içerisinde istenildiği kadar yeni kural ilave edilebilmektedir. Oluşturulacak kural sayısı, önceki bölümde açıklanan karar tablosundaki karar noktalarına bağlıdır. Karar tablosuna ilave edilecek her bir satır ve sütun, bilgi tabanına yeni bir kuralın ilave edilmesini gerektirir.

Karar tablosundaki her bir karar noktası, kullanıcının belirleyeceği, yüksek, orta, düşük ve etkisi yok şeklindeki dört değerden birinin atanmasına bağlı olarak, üç ayrı kuralla ifade edilmektedir. Bu durumu ifade eden kurallar şu şekildedir:

```

RULE 1
IF A1=Y AND B11=Y THEN C11=Y;
RULE 2
IF A1=Y OR A1=O AND B11=Y OR B11=O THEN C11=O;

```

RULE 3

IF A1=Y OR A1=O OR A1=D AND B11=Y OR B11=O OR B11=D THEN C11=D
ELSE C11=E;

Rekabet stratejileri, kurallardan bağımsız olarak programın başında, RE_ST parametresiyle kullanıcı tarafından belirlenir. Bir önceki bölümde, A_i ve B_{ij} karar tablolarındaki, sipariş kazanma kriterleri ve sistem yeteneği olarak ilave edilecek her bir yeni faktör için yukarıdaki kurallar gibi üç yeni kural oluşturulur. Dolayısıyla yeni ilave edilecek her bir boyut için, üç yeni kuralın oluşturulması gerekmektedir.

Bu kurallar ile C_{ij} ara parametre değerleri belirlenir. Daha sonra bu ara sonuçlar kullanılarak, C1, C2, C3, ... C_j parametre değerleri belirlenir. Bu işlem ise aşağıdaki kurallarla gerçekleştirilir. Bütün bu kurallarda, IF bir olguyu ifade ederken, THEN faaliyetin ne şekilde gerçekleştirdiğini ifade eder.

RULE C1-1

IF C11=Y OR C21=Y OR C31=Y OR C41=Y OR C51=Y OR C61=Y OR C71=Y OR C81=Y
THEN C1=Y;

RULE C1-2

IF C11=O OR C21=O OR C31=O OR C41=O OR C51=O OR C61=O OR C71=O OR C81=O
THEN C1=O;

RULE C1-3

IF C11=D OR C21=D OR C31=D OR C41=D OR C51=D OR C61=D OR C71=D OR C81=D
THEN C1=D
ELSE C1=E;

Aynı şekilde yeni ilave edilecek her bir C_j boyutu için, yukarıdaki gibi yeni kuralların oluşturulması gerekmektedir. Kural oluşturmadaki bir sonraki aşama, belirlenmiş olan C1, C2, C3, ... C_j değerler ile kullanıcı tarafından girilecek olan D_{jk} parametrelerin uyumunu sağlayacak kuralların oluşturulmasıdır. Bu kuralların yapısı ise şu şekildedir:

RULE 1

IF C1=Y OR C1=O AND D11=Y OR D11=O THEN E11=1;

RULE 2

IF C2=O OR C2=Y AND D21=O OR D21=Y THEN E21=1;

RULE 3

IF C3=O OR C3=Y AND D31=O OR D31=Y THEN E31=1;

RULE 4

IF C4=O OR C4=Y AND D41=O OR D41=Y THEN E41=1;

RULE 5

IF C5=O OR C5=Y AND D51=O OR D51=Y THEN E51=1;

RULE 6

IF C6=O OR C6=Y AND D61=O OR D61=Y THEN E61=1;

RULE 7

IF C7=O OR C7=Y AND D71=O OR D71=Y THEN E71=1;

RULE 8

IF C8=O OR C8=Y AND D81=O OR D81=Y THEN E81=1;

En son olarak, bu şekilde belirlenen ara sonuçlar aşağıdaki kural içerisinde birleştirilerek sonuca ulaşılır.

RULE E-1

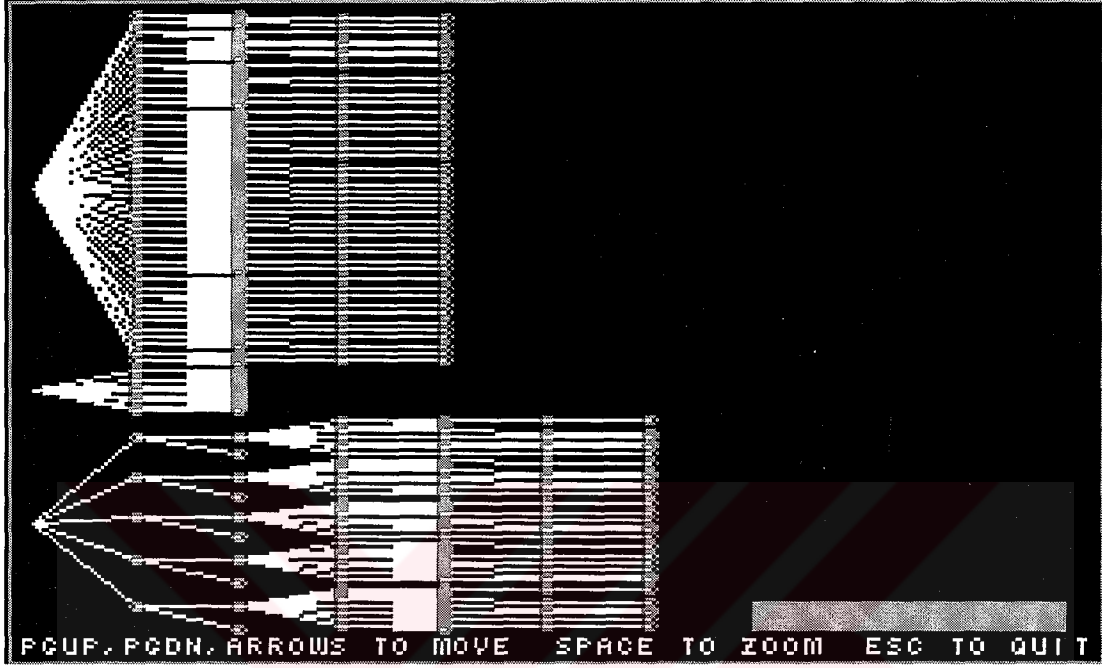
IF E11=1 OR E21=1 OR E31=1 OR E41=1 OR E51=1 OR E61=1 OR E71=1 OR E81=1
THEN E1=(E11+E21+E31+E41+E51+E61+E71+E81)
ELSE E1=0;

Burada tekrar ifade edecek olursak, bilgi tabanına konulacak her bir yeni kural, önceki bölümde açıklanan karar tablolarına yeni bir satır ve sütun ilave etmeye karşılık gelecektir. İlave edilen satır ya da sütunu temsil edecek olan parametreleri içeren kurallar, yukarıdaki şekilde oluşturularak bilgi tabanına konur.

6.2.2. Çıkarım Mekanizması

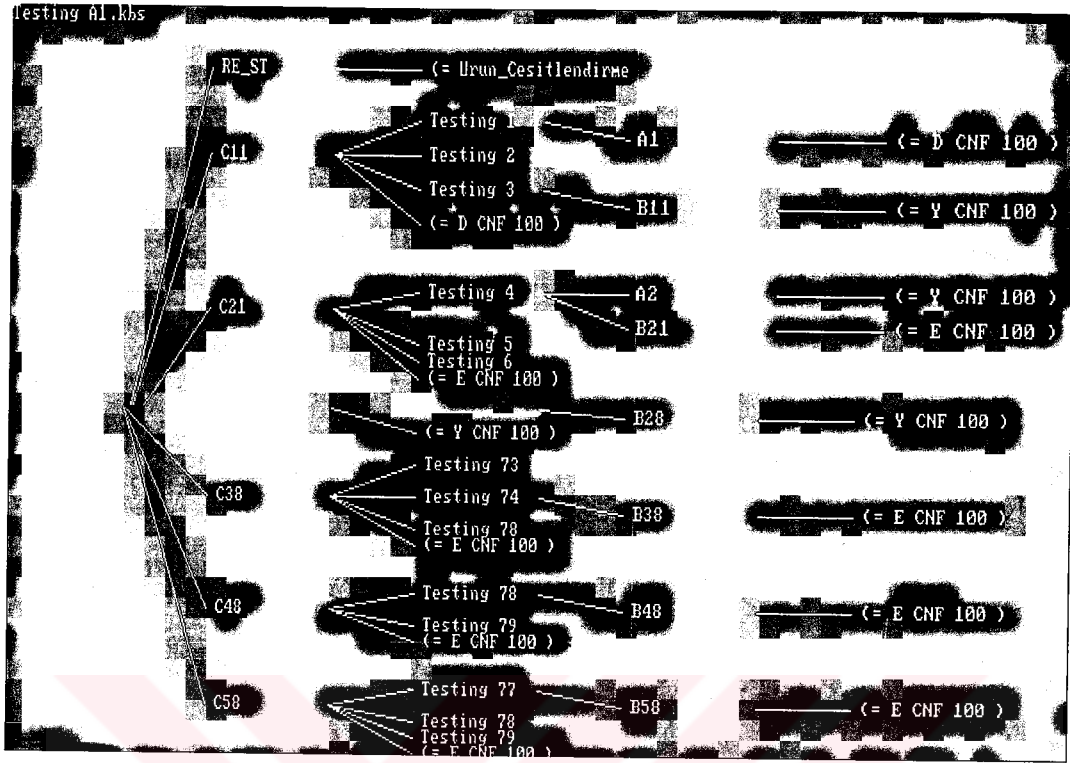
Sistemin akıl yürütme mekanizması olan çıkarım mekanizması, uygun bir çözüm bulmak üzere problem uzayında arama yapar. Geliştirilen bu sistemde çıkarım mekanizması olarak geriye doğru zincirleme (back-word chaining) stratejisi kullanılmaktadır. Geriye doğru zincirleme bir hedefle başlar ve bu hedefi destekleyecek sonucu arama faaliyetini gerçekleştirir. Geriye doğru zincirleme stratejisi, yazılan programın ACTIONS kısmında girilen FIND cümlecği ile başlatılır. FIND cümlesi aradığı sonuçla karşılaştığında çıkarım mekanizması bir sonuç çıkarır. Yani amaçlanan sonucu destekleyecek kuralı arar, böyle bir kural varsa sonuca ulaşılır. Bulunan sonuçlar çalışma belleğinde saklanır. Ayrıca bu sonuçların nasıl bulunduğu, sistem tarafından çıkarılan karar ağacı üzerinde açıkça görülür. Geriye doğru zincirleme stratejisinde, sistem, karar ağacının en alt kısmındaki parametre değerlerini belirleyerek üst kısımlara doğru ilerler. Çıkarım

mekanizmasının işleyiş biçimi karar ağacı üzerinde kolayca görülebilir. Önceki bölümde örnek olarak verilen uygulamanın, uzman sistem tarafından çözümü sonunda oluşturulan karar ağacı yapısı aşağıdaki ekranda görülmektedir (Şekil 6.3).

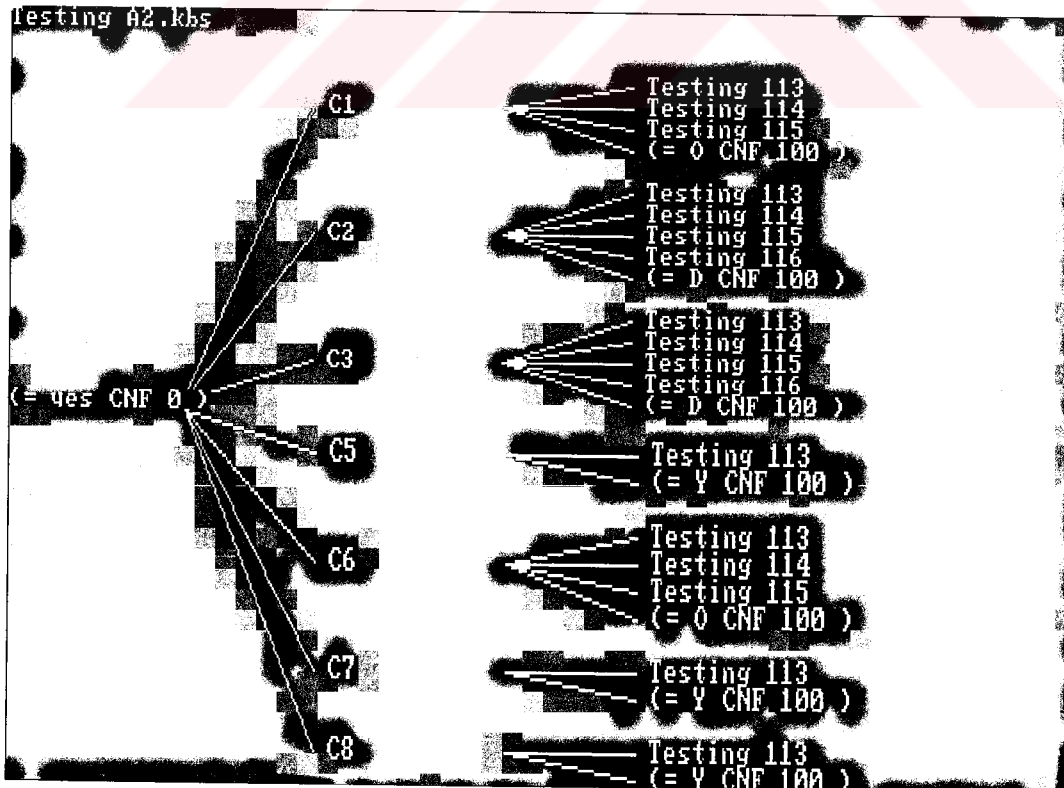


Şekil 6.3. Örnek Uygulamaya Ait Karar Ağacının Genel Bir Görünüşü

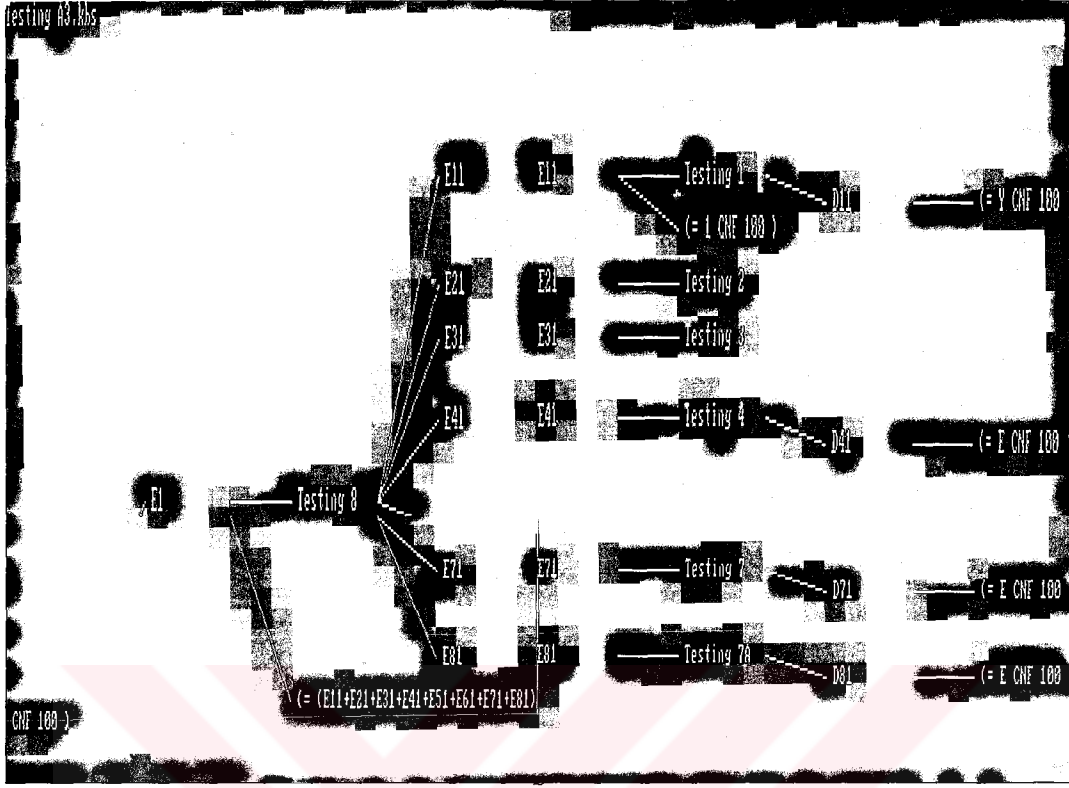
Şekil 6.3’de görülen karar ağacı, problemin üç ayrı modülüyle ilgili üç ayrı karar ağacı oluşturmaktadır. En yukarıdaki kısım Cij değerleriyle ilgili kararlardır. Ortadaki karar ağacı Cj değerleriyle ilgili kararlardır. Alt kısım ise E_k değerleri ile ilgili kararları gösterir. Şekil 6.3’de görülen karar ağacının üst kısmının büyütülmüş görüntüsü Şekil 6.4’ de görülmektedir. Burada, örneğin C11 sonucunun belirlenmesi için A1 ve B11 parametre değerleri ile ilgili üç kural test edilir ve C11 sonucu düşük (D) olarak belirlenir. Bununla ilgili karar ağacının bir kısmı Şekil 6.4’ de görülmektedir. C1 sonucunun belirlenmesi için ise, C11, C21, C31, C41, C51, C61, C71 ve C81 değerleri test edilir. Bunu gösteren Karar ağacının bir kısmı Şekil 6.5’de görülmektedir. Benzer olarak E1 sonucunun belirlenmesi için, E11, E21, E31, E41, E51, E61, E71 ve E81 değerleri test edilir. Bu test sonuçları da Şekil 6.6’da karar ağacı üzerinde görülmektedir. Tekrar ifade edilecek olursa, Şekil 6.4, Şekil 6.5 ve Şekil 6.6 da verilen ekran görüntüleri Şekil 6.3’ün bazı kısımlarının büyütülmüş görüntüleridir.



Şekil 6.4. Cij Değerlerinin Belirlenmesiyle İlgili Karar Ağacı Yapısı



Şekil 6.5. Cj Değerlerinin Test Edilmesiyle İlgili Karar Ağacı Yapısı



Şekil 6.6. E1 Değerinin Belirlenmesine Ait Karar Ağacı Yapısı

Burada sistemin çıkarım mekanizması şu şekilde açıklanabilir. Problem uzayı, farklı rekabet stratejilerine karşılık gelen değişik sistem seçeneklerinden oluşmaktadır. Çözüme ulaşmak için sistemin izlediği yol kısaca şöyle özetlenebilir: Sistem kullanıcıya hangi rekabet stratejisinin seçileceğine dair kullanıcının tercihini sormaktadır. Rekabet stratejisi belirlendikten sonra karar vericiden bu stratejiyle, çeşitli pazar payı kazanma kriterleri arasında birbirleriyle olan uygunluk durumlarının derecelerini karar vericiye sorular sorarak belirlemesini ister. Sonra pazar payı kazanma kriterleriyle bunları gerçekleştirecek çeşitli imalat sistem yetenekleri arasında uygunluk derecelerinin karar verici tarafından belirlenmesini ister. Birbiriyle bağlantılı çeşitli sorgulamalar yapılarak, seçilen rekabet stratejisi ile imalat sistemi özellikleri arasındaki uyum durumları belirlenir.

Bir sonraki aşama, bu işleymden ayrı olarak kullanıcıya imalat sistemi özellikleriyle, farklı imalat sistemi konfigürasyonları arasındaki uyum durumlarıyla

ilgili sorular sorarak, imalat sistemindeki olması gereken yeteneklerle uyum dereceleri tespit edilir. Daha sonra ilgili karşılaştırmalar yapılarak hem seçilen rekabet stratejisi ile sistem özellikleri arasındaki uyum derecesi, hem de sistem yetenekleri ve sistem konfigürasyonları arasındaki uyum dereceleri, belirlenen bir seviyeden yüksek olmalarına göre belirlenerek sağlanan özelliklerin sayısına göre alternatif sistemlerin sonuçlarını uygun bir şekilde kullanıcıya sunar.

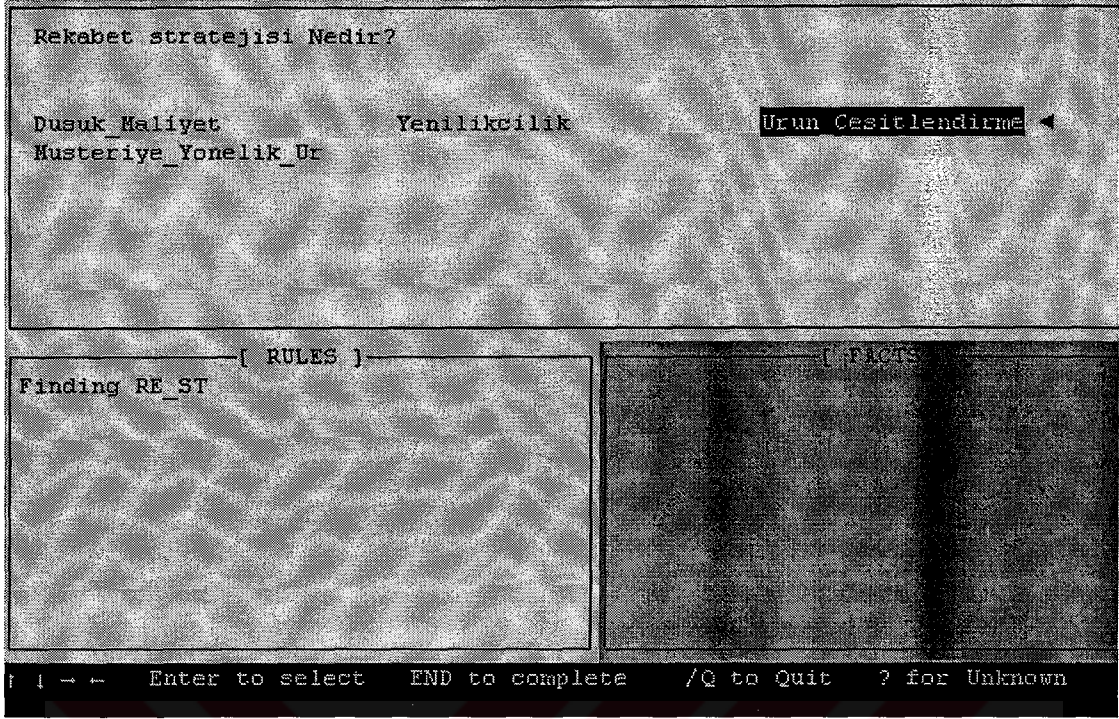
Kullanıcı bu aşamada sonuçları ya olduğu gibi kabul eder, ya da belirttiği şartlarda bazı gevşetmelere ve değişikliklere gider. Bundan sonra sistem, bu şartlar altında yeniden aynı işlemlerden geçerek çalıştırılır ve yeni sonuçlara ulaşılır. Bu işlem kullanıcının bir karara varmasıyla son bulur.

6.2.3. Kullanıcı Arabirimi

Kullanıcı arabiriminin işi, kullanıcı ve bilgisayar arasında diyalogu sağlamaktır. Sistem, bu diyalogu bilgisayar ekranında görüntülenen bir komutlar tablosu yardımıyla sağlar. Komutlar tablosundan seçilen komutların işlevlerine göre, ekrandaki mesajlara kullanıcının vereceği cevaplarla, çeşitli etkileşimler kurulmaktadır. Örneğin rekabet stratejisi, pazar istekleri ve gerekli sistem yetenekleri hakkında çeşitli uygunluk oranları girildikten sonra sistem kullanıcıya sistemlerin, araştırılan rekabet stratejisi için ne derece uygun olduklarını ekranda gösterir.

Kullanıcı uzman sistem ile diyalogunu bilgisayar ekranı aracılığı ile sağlar. Bu amaçla program çalıştırıldığında ilk olarak aşağıdaki ekran görüntüsü oluşur (Şekil 6.7).

Ekranda, görüldüğü gibi üç ayrı pencere vardır. İlk pencere programın icrasını gerçekleştirir ve bu pencere ana ekran olmaktadır. Kullanıcı bu bölümde programla etkileşim halindedir.



Şekil 6.7. Kullanıcıyla Sistem Arasındaki Etkileşimi Sağlayan Ekran Görüntüsü

Ana pencerede uzman sistem, kullanıcıya tercihini belirlemesi için sorular sorar ve bu soruların cevaplarını seçenekler halinde bir alt satırda verir. Örneğin, kullanıcıdan hangi rekabet stratejisini seçeceğini ekranda sunar. Kullanıcı, Bu seçeneklerden birini, klavyedeki “ok” tuşlarını kullanarak seçer ve daha sonra “enter” tuşuyla onaylar.

Karar hiyerarşisi içerisinde bir sonraki sorunun sorulması için, klavyeden “end” tuşuna basılarak bir sonraki sorunun ekranda görülmesi sağlanır. Bu şekilde rekabet stratejisi belirlendikten sonra, kullanıcının tercihlerini belirlemesi gereken diğer sorular sırasıyla ekranda görülür. Aynı şekilde kullanıcı, klavyedeki tuşları kullanarak isteklerini girer (Şekil 6.8).

Rekabet stratejisi Nedir?		
Dusuk_Maliyet	Yenilikcilik	Urun_Cesitlendirme ◀
Musteriye_Yonelik_Ur		
A1 Urun Cesitlendirme stratejisi ile dusuk fiyat arasındaki uyum derecesi?		
Y	O	D ◀
E		

[RULES]	[FACTS]
Finding C11 Testing 1 RULE 1 IF A1 = Y AND B11 = Y THEN C11 = Y CNF 100 Finding A1	Urun_Cesitlendirme CNF 100

Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

Şekil 6.8. Kullanıcı ve Sistem Arasındaki İletişimin İşleyiş Biçimi

Kullanıcıya sorulan soruların cevapları, birer birer istenmektedir. Kullanıcı her bir soru için seçenekler listesinden bu parametrelere değer atayarak uygun sonucun bulunmasını sağlar. Seçenekler, Yüksek (Y), Orta (O), Düşük (D) ve Etkisi yok (E) şeklinde dört şıktan oluşmakta ve bu şıklardan yalnız birinin kullanıcı tarafından girilmesi istenmektedir.

Ana pencere dışındaki diğer iki pencerenin görülmesi isteğe bağlıdır. İkinci pencere, programın neresine kadar ilerlediğini gösterir. Üçüncü pencere ise, problemin aşama aşama çözümünün gösterildiği yerdir. Eğer bu iki pencerenin görülmesi istenmiyorsa, programın en başına RUNTIME yazılır. Bu şekilde ekranda yalnızca ana pencere görülür ve kullanıcı ile sistem arasındaki etkileşim bu pencereden sağlanır. Bu durum aşağıdaki şekilde görülmektedir (Şekil 6.9).

Kullanıcıya sorulması gereken tüm sorular sorulduktan ve cevaplar girildikten sonra, bulunan sonuçlar uygun aynı şekilde kullanıcıya sunulur. Sistem tekrar çalıştırılmak isteniyorsa, bir tuşa basılarak tekrar baştan başlanarak çalıştırılır.

Rekabet stratejisi Nedir?

Dusuk Maliyet Yenilikcilik Urun Cesitlendirme ◀

Musteriye Yonelik Ur

A1 Urun Cesitlendirme strate_jisi ile dusuk fiyat arasindaki uyum derecesi?

Y O D ◀

E

B11 Dusuk fiyat ile Yuksek cıktı miktarı arasindaki uyum derecesi

Y ◀ O D

E

A2 Urun Cesitlendirme strate_jisi ile genis urun cesitliliği arasindaki uyum derecesi ?

Y ◀ O D

E

Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

Şekil 6.9. Ana Pencerenin Yeni Şeklinin Görüntüsü

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İmalat stratejisi son yıllarda gerek araştırmacılar, gerekse de firma yöneticilerinin yoğun ilgisini çeken konuların başında gelmektedir. Ancak konunun açık ve formüle edilmiş bir teorisi henüz yoktur. Yapılan çalışmaların çoğu, özel uygulamalar ve tecrübelerin modellenerek yeni oluşumlar için sunulmasından ibarettir. Bu yüzden, öncelikle teorinin geliştirilmesinde daha kapsamlı deneysel çalışmalara ihtiyaç olduğu bir gerçektir.

Üretim faaliyetlerinin stratejik yönetimi konusunda yapılan son çalışmalar, firmanın rekabet üstünlüğü sağlaması için üretim kaynaklarını yönlendirme ihtiyacı üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu doğrultuda imalat stratejilerinin belirlenmesi için kullanılacak yaklaşımlar hakkında ortak bir kanaat olmasına rağmen, problemin karmaşıklığını gidermek için çok az öneri ileri sürülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada geliştirilen model ve önerilen çözüm yaklaşımıyla önemli bir katkı sağlanmaktadır.

Bu çalışma, yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırıldığında iki noktada önceki çalışmaların eksikliğini gidermektedir. Bunlardan birincisi, stratejik değerlendirmede yaygın olarak kullanılan tanımsal çerçevelerin eksikliklerini gidermesidir. Bilindiği gibi bu çerçevelerden en kapsamlı olanı, Hill tarafından ortaya konulanıdır [12]. Bu çerçeveler, problemi tanımsal olarak ifade etmekte ve durumun anlaşılmasını kolaylaştırmaktadırlar. Ancak problem büyüdükçe ve karar sayıları çoğaldıkça, çeşitli karar durumları arasındaki uyum ve etkileşim, bu çerçevelerle gerçekleştirilememektedir. Kararlar arasındaki uyum ve etkileşim, önerilen karar algoritması ve uzman sistem teknolojisiyle gerçekleştirilmektedir. Tanımsal çerçevelerin bir diğer zayıf tarafı, alternatif önerememeleri ve alternatif durumları değerlendirmedeki yetersizlikleridir. Bu çalışmayla bu eksiklik de giderilmekte ve farklı alternatifler değerlendirilerek en uygun olanının belirlenmesi sağlanmaktadır.

İkinci nokta ise, analitik yaklaşımların eksikliklerini gidermesidir. Bu eksiklikler özellikle matematiksel modelleme yaklaşımlarında görülmektedir. Bu eksikliklerden bazıları şöyledir: Yapılan kabuller, problemi gerçek dünya problemi olmaktan soyutlama ve çözümde karşılaşılan zorluklardır. Bu güçlüklerin giderilmesinde, önerilen yaklaşımın üstünlüğü ise, analitik metotlardaki modelleme karmaşasının önüne geçilmesi, gerçek problemin olduğu gibi ele alınması ve çözümün kolay olmasıdır. Bu üstünlük hem problemin, kurallar ile ifade edilerek modellenmesinde hem de çözüm prosedüründe görülmektedir. Ayrıca bu üstünlük uzman sistem teknolojisinin avantajı kullanılarak kullanıcıyla etkileşimli ve kullanıcının isteklerini çözüme yansıtan daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesinde görülmektedir.

Bazı araştırmacılar, bir imalat stratejisi geliştirme metodolojisinde hangi özelliklerin olması gerektiğini belirlemişlerdir. Bunlardan Kotha ve Orne, bunu üç madde içerisinde ifade etmişlerdir: Bir model, imalat ortamındaki değişimi tanımlayabilmeli, işletmenin stratejik hedefleri ve imalat yapısı arasındaki bağlantıyı sağlamalı ve deneysel olarak geçerliliği kanıtlanmalıdır [111]. Leong bir metodolojinin, yapısal ve alt yapısal faktörlerin fonksiyonel etkileşimini sağlaması ve bir karar prosedürünün olması gerektiğini ifade etmiştir. Diğer bir deyişle, kararların ne olduğu yanında bu kararlara nasıl ulaşıldığı da belirtilmelidir [112].

Bu özellikler ölçü olarak alındığında, bu çalışmada önerilen model ve çözüm yaklaşımının, bütün bu özellikleri sağladığı görülmektedir. Karar modelinin girdileri, firmayla ilgili dış çevre ve firma içi analiz verileri olduğundan, imalat ortamındaki değişimler kolaylıkla tanımlanabilmektedir. İşletmenin stratejik hedefleri ve imalat yapısı arasındaki bağlantıyı sağlamak ise, bu çalışmanın temel amacıdır. Deneysel olarak geçerliliğinin sağlanması için, farklı firma verileri kullanılarak ve farklı stratejiler denenerek, model bilgisayarda defalarca çalıştırılmıştır ve girilen verilere göre sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlarla ilgili kararların nasıl verildikleri, modelin her çalıştırılması sonunda oluşturulan karar ağacı ile görülmüştür.

Bu çalışmada ortaya konulan sonuçlar maddeler halinde şu şekilde sıralanabilir:

1. Önerilen yaklaşım, stratejik değerlendirme üzerine kurulu olduğundan, özellikle stratejik açıdan, firmanın rekabet stratejisine en uygun imalat sürecinin tedarik edilip hazırlanmasında isabetli kararlar verilmesini sağlamaktadır.
 - Üretim sistemini belirlemede firmanın rekabet stratejisi, pazar kazanma kriterleri, imalat sistemi yetenekleri ile imalat stratejisi arasındaki uygunluk gerçekleştirilmektedir.
 - Pazar kazanmada, koordine edilmiş bir imalat desteği oluşturulmaktadır. Böylece imalat fonksiyonu ve pazarlama fonksiyonu arasındaki koordinasyon ile hem proses seçiminde hem de imalat altyapı tasarımında stratejiler geliştirilmekte. Gerekli değişim için işletme, pazarlama ve imalat açısından bütünlük içerisinde ele alınmaktadır.
 - Firmanın pazarlama stratejisinin farklı pazar istekleri ile nasıl ilişkide oldukları gösterilmekte ve rekabet stratejisi ile uyumlu olan imalat stratejisinin belirlenmesinde genel bir taslak belirlenmektedir.
 - Teknolojik gelişmeler takip edilerek imalatla ilgili işlemlerde gelişme ve bu gelişmelerle, pazarlama departmanına da farklı bir pazarlama boyutu ve yeteneği sunulmaktadır.
2. Bu yaklaşım, firma yönetiminde çok önemli sayılacak stratejik kararların ve bu kararların alt elemanları olan çok çeşitli ve sayıdaki karar değişkeninin, bir pota içerisinde tartışılarak karar vericiler için en uygun kararların alınmasında önemli katkılar sağlamaktadır.
 - Bu amaçla, sistem tasarımı ile sistem seçimi etkileşimli olarak iç içe gerçekleştirilmektedir.
 - İmalat strateji geliştirme süreciyle ilgili göz önüne alınan faktörlerin, ne şekilde bir uyum ve etkileşim içerisinde olmaları gerektiği belirlenmektedir.

- Kararlar daha sistematik bir yapı içerisinde verilmekte, ilişkiler ve etkileşimler açık ve kolay anlaşılır bir yapıya sokulmaktadır.
 - Kararların ne olduğunu belirleme yanında, bu kararlara nasıl ulaşıldığı da uzman sistem tarafından gerçekleştirilmektedir.
3. Önerilen karar destek modeli uzman sistem yaklaşımı ile bütünleşik bir yapıdadır.
- Karar destek sistemleri ve uzman sistemlerin birbirini tamamlamadaki önemi ortaya konulmaktadır.
 - Karar vericinin kendi koşullarını yansıtacak şekilde etkileşimli ve iteratif olarak işleyen bir karar yapısının olurluluğu gösterilmektedir.
 - Küreselleşme, yoğun rekabet ve gelişen teknoloji ile birlikte karmaşıklaşan problemlerin çözümünde uzmanlık, zeki ve doğru kararlar verilmesinin önemi belirtilmekte ve bu çalışmayla bu boşluk doldurulmaktadır.
 - Böylece uzman sistemle desteklenen karar vericiler daha isabetli kararlar vereceklerdir.
4. Önerilen yaklaşım teknoloji alımında bir değerlendirme aracıdır.
- Sistem değerlendirmede genel kanı, ekonomik değerlendirmedir. Ancak değerlendirme, yalnızca ekonomik faydalara dayalı olarak yapılmamaktadır. Kuşkusuz ekonomiklik kriterinin değerlendirmedeki yeri çok önemlidir. Ancak sistem seçiminde, finansal faydaların öncelikle ve diğer stratejik faktörlerle aynı seviyede ele alınması, ekonomiklik kriterinden dolayı rekabet gücü yüksek seçeneklerin baştan elimine edilmesine neden olacaktır. Bu sebeple

stratejik seviyede, değerlendirme ekonomik faydalara göre yapılmamalıdır. Eğer ekonomik değerlendirme istenirse, stratejik öncelikleri karşılanan, daha az sayıdaki seçeneklerin finansal değerlendirilmesi yapılmalıdır.

- Finansal kar yanında, firmaya rekabet gücü kazandıran çok önemli faktörler vardır. Ancak bu faktörlerin finansal faydalarını sayısallaştırmak güçtür. Bu sebeple bu yaklaşım, oldukça önemli olan stratejik faydaları sayısallaştırma gereksinimini ortadan kaldırmaktadır. Böylece klasik değerlendirme tekniklerinde karşılaşılan zorlukların önüne geçilmektedir.
 - Bu şekilde stratejik değerlendirmenin amacı, istenen imalat kabiliyetlerini firmaya sağlamada en uygun sistem modüllerini içeren en iyi imalat sistem konfigürasyonunu belirlemektir.
5. Analitik modellerin hesaplama yeteneği sınırlıdır. Ayrıca problemler, birbirinden bağımsız olarak ayrı ayrı modellenerek ele alınmıştır. Bu karar alanları ve çeşitli karar değişkenlerinin bütünlük içerisinde ele alınması gereklidir. Ancak bu bütünleştirme matematiksel modeli daha karmaşıklarırmakta ve çözümü zorlaştırmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada önerilen yaklaşım önemli bir katkı sağlamaktadır.
- Önerilen yaklaşımda, karmaşık hesaplama gerektiren çözümü zor modelleme yaklaşımına gidilmemiştir. Farklı konfigürasyonlara sahip imalat sistemleri tasarlanarak, bunlar arasından en uygun olanının seçimi esas alınmaktadır.
6. Önerilen metodoloji analitik yaklaşımların da avantajını kullanmaktadır. Bu avantaj, farklı stratejiler için farklı alternatiflerin değerlendirilmesine olanak vermesidir. Ancak sayılarla ve karmaşık hesaplamalar yerine anlaşılması kolay ve gerçekçi sonuçlar çıkarmaya dayalıdır.
7. Bu çalışmada ortaya konan bulgular, bu konuda araştırma yapmak veya kendi firmaları için imalat teknolojisi seçim problemini çözmek isteyen uygulamacılara çok yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] CHANDLER, A.D., Strategy and Structure: Chapter in the History of the American Industrial Enterprise, The MIT Press, Massachusetts, (1980).
- [2] DİNÇER, Ö., Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası, Marmara Üniversitesi, İstanbul, (1992).
- [3] HOFER, C.F., SCHENDEL, D., Strategy Formulation: Analytical Concepts, West Pub. Comp., Minnesato, (1979).
- [4] ERGİN, E., İşletme Politikası, Der Yayınları, İstanbul, (1992).
- [5] DÜNDAR, A., ÜÇCAN, F., BABÜROĞLU, O., Stratejik planlama, XII Ulusal Yöneylem Araştırması Kongresi Bildiriler'89, Ankara, (1989).
- [6] HAX, A.C., MAJLUF, N.S., Strategic Management: An Integrative Perspective, Prentice-Hall, Inc, (1984).
- [7] WHITE, J.A., Production Handbook, Fourth Edition, John Willey & Sons, (1987).
- [8] WHEELWRIGHT, S.C., HAYES, R.H., Competing Through Manufacturing, Harvard Business Review, January/February, (1985).
- [9] WILD, R., International Handbook of Production and Operation Management, Casell Educational Ltd., (1989).
- [10] BUFFA, E.S., Meeting the Competitive Challenge, Dow Jones-Irwin, Homewood, IL., (1984).
- [11] HAYES, R.H., WHEELWRIGHT, S.C., Strategic Planning for Manufacturing, Production Handbook, John Willey & Sons, (1987).
- [12] HILL, T., Manufacturing Strategy-Text and Cases, Irwin Inc., (1989).
- [13] KRINSKY, I., MILTENBURG, J., Alternate Method for the Justification of Advanced Manufacturing Technologies, Int.J.Prod.Res., Vol.29, No.5, (1991).
- [14] MILTENBURG, G.J., KRINSKY, I., Evaluating Flexible Manufacturing Systems, IIE Transactions, 19 (2), (1987).

- [15] KIM,Y., LEE,J., Manufacturing Strategy and Production Systems: An Integrated Framework, Int.J.Prod.Res., Vol.11, No.1, (1993).
- [16] SAMSON,D., Manufacturing & Operations Strategy, Prentice Hall, 1991).
- [17] MOODY, P.E., Strategic Manufacturing: Dynamic New Directions for the (1990's, Dow-Jones Irwin, Illinois, (1990).
- [18] JENSEN, H.B., WESTCOT, B.J., All Ready With a Manufacturing Strategy, But Now Here To Go: Linking Strategy to Process Selection Manufacturing, Production Planning & Control, Vol.3, No.1, 19-5,(1992).
- [19] SKINNER, W., Manufacturing in the Corporate Strategy, New York, (1978).
- [20] YETİŞ, N., Üretim Kaynakları Planlaması, Otomasyon, Sayı.21, Mart (1994).
- [21] KERR, R.M., GREENHALGH, G.R.,Aspects of Manufacturing Strategy, Production Planning & Control, Vol.2, No.3,(1991).
- [22] CHEN, I.J., CALANTONE, R.J., AND CHUNG, C.H.,The Marketing-Manufacturing Interface and Manufacturing Flexibility, OMEGA, Int.J. of Mgmt Sci., Vol.20, No.4, (1992).
- [23] SCHMENNER, R.W., Production/Operations Management, Addison-Wesley Publishing Company, (1990).
- [24] HORTE,S.A., LINDBERG, P., TUNAL,C., Manufacturing Strategies in Sweden, Int.J.Prod.Res., Vol.25, No.11, (1987).
- [25] PRIMROSE, P.L., VERTER, V.,A Systematic Approach for Manufacturing Strategy Planning, Research Report:IEOR-9201, Bilkent Üniversitesi, (1992).
- [26] BOLWIJN,P.T, KUMPE,T., Manufacturing in the 1990s-Productivity, Flexibility and Innovation, Long Range Planning. Vol.23,(1990).
- [27] BOLWIJN, P.T., BOORSMA,J., Flexible Manufacturing: Integrating Technological and Social Innovation, Manufacturing Research and Technology, Elsevier,(1986).
- [28] WILLIAM,J.R., NOVAK,R.S., Aligning CIM Strategies to Different Markets, Long Range Planning, Vol.23, No.1,(1990).
- [29] ADLER,P.S., MacDONALD, D.W., MacDONALD, F., Strategic Management of Technical Functions, Sloan Management Review, ol.33, No.2, Winter (1992).

- [30] SWEENEY, M.T., Towards a Unified Theory of Strategic Manufacturing Management, Int. Journal of Operations and Production Management, Vol.11, (1991).
- [31] HAYES, R.H., WHELRIGHT S.C., CLARK, K.B., Dynamic Manufacturing, Creating the Learning Organization, Callier Macmillan Publishers, 1988).
- [32] DEMİRDÖĞEN, O., Türkiye'deki İmalatçı Firmaların Yeni Üretim Teknolojilerini Kabul Ve Uyum Düzeyi, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum. (1994).
- [33] NAIK, B., CHAKRAVARTY, A.K., Strategic Acquisition of Manufacturing Technology: A Review and Research Framework, Int.J.Prod.Res., Vol.30, No.7, (1992).
- [34] STAM, A., KUUL, M., Selecting a Flexible Manufacturing System Using Multiple Criteria Analysis, Int.J.Prod.Res., Vol.29, No.4, (1991).
- [35] -----21. Yüzyıla Doğru Türkiye: Geleceğe Dönük bir Atılım Stratejisi, TÜSİAD, Mart, (1991).
- [36] -----Rekabet Gücü Yüksek Avrupa İçin: Dünya Çapında Bir Performansa Doğru, Avrupa Sanayi Ve İşverenler Konfederasyonları Birliğinin (UNICE) Rekabet Gücü Raporu, TÜSİAD, Mayıs (1995).
- [37] YOUSSEF, M.A., Getting to Know Advanced Manufacturing Technologies, Industrial Engineering, February (1992).
- [38] CARLSSON, B., Management of Flexible Manufacturing: An International Comparison, OMEGA Int.J.of Mgmt Sci., Vol.20, No.1, (1992).
- [39] CHEN, I.J., SMALL, M.H., Implementing Advanced Manufacturing Technology: An Integrated Planning Model, OMEGA, Int.J.of Mgmt. Sci., Vol.22, No.1, (1994).
- [40] MEYER, A.D., FERDOWS, K., Managerial Focal Points in Manufacturing Strategy, Int.J.Prod.Res., Vol.25, No.11, (1987).
- [41] DİNÇMEN, M., Üretimde Otomasyona Genel Bakış, Otomasyon, Sayı.20, Şubat (1994).
- [42] SINGH, V., WESTON, R.H., Information Models: A Precursor to Software Interoperability, Production Planning and Control, Vol. 7, (1996).
- [43] PARRISH, D.J., Flexible Manufacturing, Butterworth-Heinemann, (1990)

- [44] KING, W.R., RAMAMURTHY, K., Do Organizations Achieve Their Objectives from Computer-Based Manufacturing Technologies?, IEEE Transactions on Engineering Management, Vol.39, No. 2, May (1992).
- [45] DAIM,T., Factors in Adopting the Advanced Manufacturing Technologies: Transition to the Factory of Tomorrow, YA/EM'94, Ankara, (1994).
- [46] MACCARTHY, B.L., LIU, J., A New Classification Scheme for Flexible Manufacturing Systems, Int.J.Prod.Res., Vol.31, No.2, (1993).
- [47] KUSIAK, A., Flexible Manufacturing Systems: A Structural Approach, Int.J.Prod.Res., Vol.23, No.6, (1985).
- [48] GROOVER, M.P., Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing, Prentice-Hall International Editions, (1987).
- [49] WALDNER, J.B., CIM: Principles of Computer-Integrated Manufacturing, Wiley, (1992).
- [50] WILDMAN,H.,Justification of Strategic Planning for New Technologies, Human Systems Management, Vol.6, (1986).
- [51] MEREDITH, J.R., SURESH, N.C, Justification Techniques for Advanced Manufacturing Technologies, Int.J.Prod.Res.,Vol.24, (1986)
- [52] MEREDITH, J., The Economics of Investment in Automation, International Handbook of Production and Operations Management, Cassel, (1989).
- [53] LIBERATORE, M.J., Selection and Evaluation of Advanced Manufacturing Technologies, Springer-Verlag, (1990).
- [54] PROCTOR, M.D., CANADA, J.R., Past and Present Methods of Manufacturing Investment Evaluation: A Review of the Empirical and Theoretical Literature, The Engineering Economist, Vol.38, (1992).
- [55] DIMNIK, T.P., JOHNSTON, D.A., Manufacturing Managers and the Adoption of Advanced Manufacturing Technology, OMEGA, Int.J.of Mgmt Sci., Vol.21, No.2, (1993).
- [56] PARSAEI, R., WARD,T.L., KARWOWSKI, W., Justification Methods for Computer Integrated Manufacturing Systems:Planning, Design, Justification, and Costing, Elsevier, (1990).
- [57a] KAPLAN, R.S., Measuring Manufacturing Performance: A New Challenge for Managerial Accounting Research, Accounting Reivew, No.4, (1983).

- [57b] KAPLAN, R.S, Must CIM be Justified by Faith Alone?, Harvard Business Review March/April (1986).
- [58] MEYER, W., Expert Systems in Factory Management Knowledge-Based CIM, Ellish Horwood, (1990).
- [59] RAMASESH,R.V., JAYAKUMAR, M.D., Economic Justificatio of Advanced Manufacturing Technology, OMEGA, Int.J. of Mgmt Sci., Vol.21, No.3, (1993).
- [60] MEREDITH,J.,R., Automating the Factory: Theory Versus Practice, International Journal of Production Research, Vol.25, (1987).
- [61] HUNDY,B.B.,Investment in New Technology and Corporate Strategy, Annals of the CIRP, 33(1), (1984).
- [62] GRANT, R.M., KRISHNAN, R., SHANI,A.B., BAER,R., GRANT,R., Appropriate Manufacturing Technology: A Strategic Aproach, Sloan Management Review, Vol.33, No.1, Fall (1991).
- [63] BURSTEIN,M.C., GRAHAM,P.,Strategic Justification of Plant-Level Investments, Manufacturing Review Vol.3, No.3, (1990).
- [64] SLAGMULDER, R., BRUGGEMAN, W., Justification of Strategic Investments in Flexible Manufacturing Technology, Integrated Manufacturing Systems, Vol.3, No.3, (1992).
- [65] SHAPIRO,B.P., Can Marketing and Manufacturing Co-exist, Harvard Business Review , Sept-Oct (1977).
- [66] HAYES, R.H., WHEELWRIGHT, S.C.,Link Manufacturing Process and Product Life Cycles, Harvard Business Review , 57(1), (1979).
- [67] SKINNER, W.,The Focused Factory, Harvard Business Review, May-June (1974)
- [68] BLOIS,K.J., The Manufacturing/marketing orientation and its information needs, Eur.J. Mktng 14(5-6), (1980).
- [69] KRAJEWSKI, L.J.,RITZMAN,L.P.,Operation Management Strategy and Analysis, Third Edition, Addison-Wesley Publishing Company, (1993).
- [70] NAHMIAS, S.,Production and Operations Analysis, Richard D.Irwin, Inc.,(1993).
- [71] LEI, D., GOLDHAR, J.D., Multiple Niche Competition: The Strategic Use of CIM Technology, Manufacturing Review, Vol.3, No.3,(1990).

- [72] DEMMEL, J.G., ASKIN, R.G., A Multiple-Objective Decision Model for the Evaluation of Advanced Manufacturing System Technologies, *Journal of Manufacturing Systems*, Vol.11, No.3, (1992).
- [73] RONEN, B., ROZEN, E., The Missing Link Between Manufacturing Strategy and Production Planning, *Int.J.Prod.Res.*, Vol.30, No.11, (1992).
- [74] BILLINGTON, C.A., DAVIS, T.C., Manufacturing Strategy Analysis: Models and Practice, *OMEGA*, *Int.J.of Mgmt Sci.*, Vol.20, No.5/6, (1992).
- [75] ELANGO, B., MEINHART, W.A., Selecting a Flexible Manufacturing System: A Strategic Approach, *Long Range Planning*, Vol.27, No.3, (1994).
- [76] IGNIZIO, J.P., An Introduction to Expert Systems-the Development and Implementation of Rule-Based Expert Systems, (1992).
- [77] LUCE, T., Using VP-EXPERT in Business, Mitchell McGraw-Hill, (1992).
- [78] CURTIS, G., Business Information Systems: Analysis, Design and Practice, Addison Wesley Publishing Company, UK, (1989).
- [79] HOLTZMAN, S., Intelligent Decision Systems, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, (1989)
- [80] TURBAN, E., Decision Support and Expert Systems: Managerial Perspectives, Macmillan, London, (1988).
- [81] FİDAN, S., Endüstri Mühendisliğinde Uzman Sistemler ve Proje Yönetim Yazılım Seçimine Bir Uzman Sistem Yaklaşımı, Doktora Tezi, İTÜ, (1993).
- [82] BORCH, O.J., HARTVOGSEN, Knowledge-Based Systems for Strategic Market Planning in Small Firms, *Decision Support Systems*, Vol.17, (1991).
- [83] EHRENBERG, D., Expert System for Inventory Control, *Decision Support Systems*, Vol.6, (1990).
- [84] LUXHOJ, J., Using Prototype Expert Systems for AGV Selection, *Industrial Engineering*, Vol., September (1992).
- [85] HERAGU, S.S., and KUSIAK, A., Analysis of Expert Systems in Manufacturing Design, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol.SMC-17, No.6, (1987).
- [86] OLSON, D.L., and COURTNEY, J.F., Decision Support Models and Expert Systems, Maxwell Macmillan International Editions, (1992).

- [87] MARTIN, J., Building Expert Systems: A Tutorial, Prentice Hall Inc., New Jersey, USA, (1988).
- [88] SWAMIDASS, P.M., NEWELL, W.T., Manufacturing Strategy, Environmental Uncertainty and Performance: A Path to Analytic Model, Management Science, Vol.33, No. 4, (1987).
- [89] CROWE, T.J., NUNO, J.P., Deciding Manufacturing Priorities: Flexibility, Cost, Quality and Service, Long Range Planning, Vol.24, No.6, (1991).
- [90] BUTLER, R., TURNER, R., PIKE, R., Investing in New Technology for Competitive Advantage, European Management Journal, Vol.11, No.3, (1993)
- [91] TAKANAKA, H., Critical Success Factors in Factory Automation, Long Range Planning, Vol.24, No.4, (1991).
- [92] HAAS, E.A., Breakthrough Manufacturing, Harvard Business Review, March-April, (1987).
- [93] WATERMAN, D.A., A Guide to Expert Systems, Addison-Wesley Publishing Company, USA, (1986).
- [94] MOCKLER, R.J., Developing Knowledge-Based Systems Using an Expert System Shell, Maxwell Macmillan, (1992)
- [95] ZAHRA, S.A., DAS, S.R., Building Competitive Advantage on Manufacturing Resources, Long Range Planning, Vol.26, No.2, (1993)
- [96] LI, S., TIRUPATI, D., Technology Choice and Capacity Expansion with two Product Families: Trade-off Between Scale and Scope, Int.J.Prod.Res., Vol.30, No.4, (1992).
- [97] FAWCETT, S.E., Strategic Logistics in Coordinated Global Manufacturing Success, Int.J.Prod.Res., Vol.30, No.4, (1992).
- [98] MADU, C.N., GEORGANTZAS, N.C., Strategic Thrust of Manufacturing Automation Decisions: A Conceptual Framework, IIE Transactions, Vol.23, No.2, June (1991).
- [99] FERDOWS, K., LINDBERG, P., FMS as Indicator of the Strategic Role of Manufacturing, Int.J.Prod.Res., Vol.25, No.11, (1987).
- [100] GARVIN, D.A., Operations Strategy-Text and Cases, Prentice Hall Incorporation, (1992).

- [101] WESLEY, A., Manufacturing Strategy-Formulation and Implementation, Garry Robert Greenhalg, (1991).
- [102] ARMSTRONG, J.S., Strategic Planning Improves Manufacturing Performance, Long Range Planning, Vol.24, No.4, (1991)
- [103] EDEN, C., Strategic Thinking with Computers, Long Range Planning, Vol.23, No.6, (1990).
- [104] ASKIN,R.G., STANDRIDGE,C.R., Modeling and Analysis of Manufacturing Systems, John Willey & Sons,Inc. (1993).
- [105] LORANGE,P., VANCIL, R.F., Strategic Planning Systems, Prentice-Hall Inc., (1977).
- [106] CERTO, S.C., PETER, J.P., Strategic Management, Concepts and Applications, McGraw-Hill, (1991).
- [107] GELDERS, L., MANNERTS, P., Manufacturing Strategy, Performans Indicators and Improvement Programmes, Int.J.Prod.Res., Vol.32, No.11,(1994).
- [108] SCOTT, B., Manufacturing Planning Systems, McGraw-Hill Book Company, (1994).
- [109] ROLSTON, D.W., Principles of Artifical Intelligence and Expert Systems Development, New York, McGraw Hill, (1988).
- [110] MISHKOFF, H.C., Understanding Artificial Intelligency, Howard W.Sons & Company, (1988).
- [111] KOTHA,S., ORNE,D.,Generic Manufacturing Strategies: A Conceptual Synthesis, Strategic Management Journal, vol.10, (1989).
- [112] LEONG,G.K., SNYDER,D.L., WARD, P.T., Research in the process and content of manufacturing strategy, OMEGA, 18(2), (1990).
- [113] PORTER, M.E., The Competitive Advantage of Nations, The Macmillan Press, (1990).
- [114] ETTLIE, J.E., BURSTEIN, M.C., FIEGENBAUM,A., Manufacturing Strategy, Kluwer Academic Publishers, (1991).

EKLER

EK A. İMALAT STRATEJİSİ GELİŞTİRME UZMAN SİSTEMİ BİLGİ TABANI

```
RUNTIME;
BKCOLOR=7;
ACTIONS
WOPEN 1,1,20,9,47,0
DISPLAY "      (C) 1996, İBRAHİM CİL      "
DISPLAY "      İMALAT STRATEJİSİ BELİRLEMEDE      "
DISPLAY "      UZMAN SİSTEM UYGULAMASI      "
DISPLAY "-----"
DISPLAY "      An expert system for "
DISPLAY "      manufacturing strategy development      "
DISPLAY "-----~"

WOPEN 3,14,20,2,47,0
DISPLAY " KONSULTASYON İCİN BİR TUSA BASINIZ ~"
WCLOSE 3
```

FIND RE_ST

```
FIND C11 FIND C21 FIND C31 FIND C41 FIND C51
FIND C12 FIND C22 FIND C32 FIND C42 FIND C52
FIND C13 FIND C23 FIND C33 FIND C43 FIND C53
FIND C14 FIND C24 FIND C34 FIND C44 FIND C54
FIND C15 FIND C25 FIND C35 FIND C45 FIND C55
FIND C16 FIND C26 FIND C36 FIND C46 FIND C56
FIND C17 FIND C27 FIND C37 FIND C47 FIND C57
FIND C18 FIND C28 FIND C38 FIND C48 FIND C58
```

DISPLAY "(Press <ENTER> TO CONTINUE)~"

```
SAVEFACTS KEL
CHAIN A2;
```

RULE 1

IF A1=Y AND B11=Y
THEN C11=Y;

RULE 2

IF A1=Y OR A1=O AND B11=Y OR B11=O
THEN C11=O;

RULE 3

IF A1=Y OR A1=O OR A1=D AND B11=Y OR B11=O OR B11=D
THEN C11=D
ELSE C11=E;

RULE 4

IF A2=Y AND B21=Y
THEN C21=Y;

RULE 5

IF A2=Y OR A2=O AND B21=Y OR B21=O
THEN C21=O;

RULE 6

IF A2=Y OR A2=O OR A2=D AND B21=Y OR B21=O OR B21=D
THEN C21=D
ELSE C21=E;

RULE 7

IF A3=Y AND B31=Y
THEN C31=Y;

RULE 8

IF A3=Y OR A3=O AND B31=Y OR B31=O
THEN C31=O;

RULE 9

IF A3=Y OR A3=O OR A3=D AND B31=Y OR B31=O OR B31=D
THEN C31=D
ELSE C31=E;

RULE 10

IF A4=Y AND B41=Y
THEN C41=Y;

RULE 11

IF A4=Y OR A4=O AND B41=Y OR B41=O
THEN C41=O;

RULE 12

IF A4=Y OR A4=O OR A4=D AND B41=Y OR B41=O OR B41=D

THEN C41=D
ELSE C41=E;

RULE 13
IF A5=Y AND B51=Y
THEN C51=Y;

RULE 14
IF A5=Y OR A5=O AND B51=Y OR B51=O
THEN C51=O;

RULE 15
IF A5=Y OR A5=O OR A5=D AND B51=Y OR B51=O OR B51=D
THEN C51=D
ELSE C51=E;

RULE 16
IF A1=Y AND B12=Y
THEN C12=Y;

RULE 17
IF A1=Y OR A1=O AND B12=Y OR B12=O
THEN C12=O;

RULE 18
IF A1=Y OR A1=O OR A1=D AND B12=Y OR B12=O OR B12=D
THEN C12=D
ELSE C12=E;

RULE 19
IF A2=Y AND B22=Y
THEN C22=Y;

RULE 20
IF A2=Y OR A2=O AND B22=Y OR B22=O
THEN C22=O;

RULE 21
IF A2=Y OR A2=O OR A2=D AND B22=Y OR B22=O OR B22=D
THEN C22=D
ELSE C22=E;

RULE 22
IF A3=Y AND B32=Y
THEN C32=Y;

RULE 23
IF A3=Y OR A3=O AND B32=Y OR B32=O

THEN C32=O;

RULE 24

IF A3=Y OR A3=O OR A3=D AND B32=Y OR B32=O OR B32=D
THEN C32=D
ELSE C32=E;

RULE 25

IF A4=Y AND B42=Y
THEN C42=Y;

RULE 26

IF A4=Y OR A4=O AND B42=Y OR B42=O
THEN C42=O;

RULE 27

IF A4=Y OR A4=O OR A4=D AND B42=Y OR B42=O OR B42=D
THEN C42=D
ELSE C42=E;

RULE 28

IF A5=Y AND B52=Y
THEN C52=Y;

RULE 29

IF A5=Y OR A5=O AND B52=Y OR B52=O
THEN C52=O;

RULE 30

IF A5=Y OR A5=O OR A5=D AND B52=Y OR B52=O OR B52=D
THEN C52=D
ELSE C52=E;

RULE 31

IF A1=Y AND B13=Y
THEN C13=Y;

RULE 32

IF A1=Y OR A1=O AND B13=Y OR B13=O
THEN C13=O;

RULE 33

IF A1=Y OR A1=O OR A1=D AND B13=Y OR B13=O OR B13=D
THEN C13=D
ELSE C13=E;

RULE 34

IF A2=Y AND B23=Y

THEN C23=Y;

RULE 35

IF A2=Y OR A2=O AND B23=Y OR B23=O
THEN C23=O;

RULE 36

IF A2=Y OR A2=O OR A2=D AND B23=Y OR B23=O OR B23=D
THEN C23=D
ELSE C23=E;

RULE 37

IF A3=Y AND B33=Y
THEN C33=Y;

RULE 38

IF A3=Y OR A3=O AND B33=Y OR B33=O
THEN C33=O;

RULE 39

IF A3=Y OR A3=O OR A3=D AND B33=Y OR B33=O OR B33=D
THEN C33=D
ELSE C33=E;

RULE 40

IF A4=Y AND B43=Y
THEN C43=Y;

RULE 41

IF A4=Y OR A4=O AND B43=Y OR B43=O
THEN C43=O;

RULE 42

IF A4=Y OR A4=O OR A4=D AND B43=Y OR B43=O OR B43=D
THEN C43=D
ELSE C43=E;

RULE 43

IF A5=Y AND B53=Y
THEN C53=Y;

RULE 44

IF A5=Y OR A5=O AND B53=Y OR B53=O
THEN C53=O;

RULE 45

IF A5=Y OR A5=O OR A5=D AND B53=Y OR B53=O OR B53=D
THEN C53=D
ELSE C53=E;

RULE 46

IF A1=Y AND B14=Y
THEN C14=Y;

RULE 47

IF A1=Y OR A1=O AND B14=Y OR B14=O
THEN C14=O;

RULE 48

IF A1=Y OR A1=O OR A1=D AND B14=Y OR B14=O OR B14=D
THEN C14=D
ELSE C14=E;

RULE 49

IF A2=Y AND B24=Y
THEN C24=Y;

RULE 50

IF A2=Y OR A2=O AND B24=Y OR B24=O
THEN C24=O;

RULE 51

IF A2=Y OR A2=O OR A2=D AND B24=Y OR B24=O OR B24=D
THEN C24=D
ELSE C24=E;

RULE 52

IF A3=Y AND B34=Y
THEN C34=Y;

RULE 53

IF A3=Y OR A3=O AND B31=Y OR B34=O
THEN C34=O;

RULE 54

IF A3=Y OR A3=O OR A3=D AND B34=Y OR B34=O OR B34=D
THEN C34=D
ELSE C34=E;

RULE 55

IF A4=Y AND B44=Y
THEN C44=Y;

RULE 56

IF A4=Y OR A4=O AND B44=Y OR B44=O
THEN C44=O;

RULE 57

IF A4=Y OR A4=O OR A4=D AND B44=Y OR B44=O OR B44=D
THEN C44=D
ELSE C44=E;

RULE 58

IF A5=Y AND B54=Y
THEN C54=Y;

RULE 59

IF A5=Y OR A5=O AND B54=Y OR B54=O
THEN C54=O;

RULE 60

IF A5=Y OR A5=O OR A5=D AND B54=Y OR B54=O OR B54=D
THEN C54=D
ELSE C54=E;

RULE 61

IF A1=Y AND B15=Y
THEN C15=Y;

RULE 62

IF A1=Y OR A1=O AND B15=Y OR B15=O
THEN C15=O;

RULE 63

IF A1=Y OR A1=O OR A1=D AND B15=Y OR B15=O OR B15=D
THEN C15=D
ELSE C15=E;

RULE 64

IF A2=Y AND B25=Y
THEN C25=Y;

RULE 65

IF A2=Y OR A2=O AND B25=Y OR B25=O
THEN C25=O;

RULE 66

IF A2=Y OR A2=O OR A2=D AND B25=Y OR B25=O OR B25=D
THEN C25=D
ELSE C25=E;

RULE 67

IF A3=Y AND B35=Y
THEN C35=Y;

RULE 68
IF A3=Y OR A3=O AND B31=Y OR B35=O
THEN C35=O;

RULE 69
IF A3=Y OR A3=O OR A3=D AND B35=Y OR B35=O OR B35=D
THEN C35=D
ELSE C35=E;

RULE 70
IF A4=Y AND B45=Y
THEN C45=Y;

RULE 71
IF A4=Y OR A4=O AND B45=Y OR B45=O
THEN C45=O;

RULE 72
IF A4=Y OR A4=O OR A4=D AND B45=Y OR B45=O OR B45=D
THEN C45=D
ELSE C45=E;

RULE 73
IF A5=Y AND B55=Y
THEN C55=Y;

RULE 74
IF A5=Y OR A5=O AND B55=Y OR B55=O
THEN C55=O;

RULE 75
IF A5=Y OR A5=O OR A5=D AND B55=Y OR B55=O OR B55=D
THEN C55=D
ELSE C55=E;

RULE 76
IF A1=Y AND B16=Y
THEN C16=Y;

RULE 77
IF A1=Y OR A1=O AND B16=Y OR B16=O
THEN C16=O;

RULE 78
IF A1=Y OR A1=O OR A1=D AND B16=Y OR B16=O OR B16=D
THEN C16=D
ELSE C16=E;

RULE 79

IF A2=Y AND B26=Y
THEN C26=Y;

RULE 80

IF A2=Y OR A2=O AND B26=Y OR B26=O
THEN C26=O;

RULE 81

IF A2=Y OR A2=O OR A2=D AND B26=Y OR B26=O OR B26=D
THEN C26=D
ELSE C26=E;

RULE 82

IF A3=Y AND B36=Y
THEN C36=Y;

RULE 83

IF A3=Y OR A3=O AND B31=Y OR B36=O
THEN C36=O;

RULE 84

IF A3=Y OR A3=O OR A3=D AND B36=Y OR B36=O OR B36=D
THEN C36=D
ELSE C36=E;

RULE 85

IF A4=Y AND B46=Y
THEN C46=Y;

RULE 86

IF A4=Y OR A4=O AND B46=Y OR B46=O
THEN C46=O;

RULE 87

IF A4=Y OR A4=O OR A4=D AND B46=Y OR B46=O OR B46=D
THEN C46=D
ELSE C46=E;

RULE 88

IF A5=Y AND B56=Y
THEN C56=Y;

RULE 89

IF A5=Y OR A5=O AND B56=Y OR B56=O
THEN C56=O;

RULE 90

IF A5=Y OR A5=O OR A5=D AND B56=Y OR B56=O OR B56=D

THEN C56=D
ELSE C56=E;

RULE 91
IF A1=Y AND B17=Y
THEN C17=Y;

RULE 92
IF A1=Y OR A1=O AND B17=Y OR B17=O
THEN C17=O;

RULE 93
IF A1=Y OR A1=O OR A1=D AND B17=Y OR B17=O OR B17=D
THEN C17=D
ELSE C17=E;

RULE 94
IF A2=Y AND B27=Y
THEN C27=Y;

RULE 95
IF A2=Y OR A2=O AND B27=Y OR B27=O
THEN C27=O;

RULE 96
IF A2=Y OR A2=O OR A2=D AND B27=Y OR B27=O OR B27=D
THEN C27=D
ELSE C27=E;

RULE 97
IF A3=Y AND B37=Y
THEN C37=Y;

RULE 98
IF A3=Y OR A3=O AND B31=Y OR B37=O
THEN C37=O;

RULE 99
IF A3=Y OR A3=O OR A3=D AND B37=Y OR B37=O OR B37=D
THEN C37=D
ELSE C37=E;

RULE 100
IF A4=Y AND B47=Y
THEN C47=Y;

RULE 101
IF A4=Y OR A4=O AND B47=Y OR B47=O
THEN C47=O;

RULE 102

IF A4=Y OR A4=O OR A4=D AND B47=Y OR B47=O OR B47=D
THEN C47=D
ELSE C47=E;

RULE 103

IF A5=Y AND B57=Y
THEN C57=Y;

RULE 104

IF A5=Y OR A5=O AND B57=Y OR B57=O
THEN C57=O;

RULE 105

IF A5=Y OR A5=O OR A5=D AND B57=Y OR B57=O OR B57=D
THEN C57=D
ELSE C57=E;

RULE 106

IF A1=Y AND B18=Y
THEN C18=Y;

RULE 107

IF A1=Y OR A1=O AND B18=Y OR B18=O
THEN C18=O;

RULE 108

IF A1=Y OR A1=O OR A1=D AND B18=Y OR B18=O OR B18=D
THEN C18=D
ELSE C18=E;

RULE 109

IF A2=Y AND B28=Y
THEN C28=Y;

RULE 110

IF A2=Y OR A2=O AND B28=Y OR B28=O
THEN C28=O;

RULE 111

IF A2=Y OR A2=O OR A2=D AND B28=Y OR B28=O OR B28=D
THEN C28=D
ELSE C28=E;

RULE 112

IF A3=Y AND B38=Y
THEN C38=Y;

RULE 113

IF A3=Y OR A3=O AND B38=Y OR B38=O
THEN C38=O;

RULE 114

IF A3=Y OR A3=O OR A3=D AND B38=Y OR B38=O OR B38=D
THEN C38=D
ELSE C38=E;

RULE 115

IF A4=Y OR A4=O AND B48=Y OR B48=O
THEN C48=O;

RULE 116

IF A4=Y OR A4=O OR A4=D AND B48=Y OR B48=O OR B48=D
THEN C48=D
ELSE C48=E;

RULE 117

IF A5=Y AND B58=Y
THEN C58=Y;

RULE 118

IF A5=Y OR A5=O AND B58=Y OR B58=O
THEN C58=O;

RULE 119

IF A5=Y OR A5=O OR A5=D AND B58=Y OR B58=O OR B58=D
THEN C58=
ELSE C58=E;

ASK RE_ST: " Rekabet stratejisi Nedir?";

CHOICES RE_ST: Dusuk_Maliyet, Yenilikcilik, Urun_Cesitlendirme,
Musteriye_Yonelik_Uretim ;

ASK A1:"A1 {RE_ST} stratejisi ile dusuk fiyatin uyum derecesi?";

ASK A2:"A2 {RE_ST} stratejisi ile genis urun yelpazesinin uyum derecesi?";

ASK A3:"A3 {RE_ST} stratejisi ile kısa teslim suresinin uyum derecesi? ";

ASK A4:"A4 {RE_ST} stratejisi ile degisken siparis hacminin uyum derecesi?";

ASK A5:"A5 {RE_ST} stratejisi ile yuksek performansli guvenilir urunlerin uyum derecesi? ";

ASK B11:"B11 Dusuk fiyat ile yuksek cikti hizinin uyum derecesi?";

ASK B21:"B21 Genis urun yelpazesi ile yuksek cikti hizinin uyum derecesi?";

ASK B31:"B31 Kisa teslim suresi ile yuksek cikti hizinin uyum derecesi?";

ASK B41:"B41 Degisken siparis hacmi ile yuksek cikti hizinin uyum derecesi ?";

ASK B51:"B51 Yuksek performansli urunler ile yuksek cikti hizinin uyum derecesi?";

ASK B12:"B12 Dusuk fiyat ile dusuk direkt isciligin uyum derecesi?";
 ASK B22:"B22 Genis urun yelpazesi ile dusuk direkt isciligin uyum derecesi?";
 ASK B32:"B32 Kisa teslim suresi ile dusuk direkt isciligin uyum derecesi?";
 ASK B42:"B42 Degisken siparis hacmi ile dusuk direkt isciligin uyum derecesi?";
 ASK B52:"B52 Yuksek performansli urunler ile dusuk direkt isciligin uyum derecesi?";

ASK B13:"B13 Dusuk fiyat ile dusuk proses ici stok arasindaki uyum derecesi?";
 ASK B23:"B23 Genis urun yelpazesi ile dusuk proses ici stok arasindaki uyum derecesi?";
 ASK B33:"B33 Kisa teslim suresi ile dusuk proses ici stok arasindaki uyum derecesi?";
 ASK B43:"B43 Degisken siparis hacmi ile dusuk proses ici stok arasindaki uyum derecesi?";
 ASK B53:"B53 Yuksek performansli urunler ile dusuk proses ici stok arasindaki uyum derecesi?";

ASK B14:"B14 Dusuk fiyat ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?";
 ASK B24:"B24 Genis urun yelpazesi ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?";
 ASK B34:"B34 Kisa teslim suresi ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?";
 ASK B44:"B44 Degisken siparis hacmi ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?";
 ASK B54:"B54 Yuksek performansli urunler ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?";

ASK B15:"B15 Dusuk fiyat ile degisken parti miktarinin uyum derecesi?";
 ASK B25:"B25 Genis urun yelpazesi ile degisken parti miktarinin uyum derecesi?";
 ASK B35:"B35 Kisa teslim suresi ile degisken parti miktarinin uyum derecesi?";
 ASK B45:"B45 Degisken siparis hacmi ile degisken parti miktarinin uyum derecesi?";
 ASK B55:"B55 Yuksek performansli urunler ile degisken parti miktarinin uyum derecesi?";

ASK B16:"B16 Dusuk fiyat ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?";
 ASK B26:"B26 Genis urun yelpazesi ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?";
 ASK B36:"B36 Kisa teslim suresi ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?";
 ASK B46:"B46 Degisken siparis hacmi ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?";
 ASK B56:"B56 Yuksek performansli urunler ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?";

ASK B17:"B17 Dusuk fiyat ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi?";
 ASK B27:"B27 Genis urun yelpazesi ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi?";
 ASK B37:"B37 Kisa teslim suresi ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi?";
 ASK B47:"B47 Degisken siparis hacmi ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi?";

ASK B57:"B57 Yuksek performansli urunler ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi?";

ASK B18:"B18 Dusuk fiyat ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?";

ASK B28:"B28 Genis urun yelpazesi ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?";

ASK B38:"B38 Kisa teslim suresi ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?";

ASK B48:"B48 Degisken siparis hacmi ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?";

ASK B58:"B58 Yuksek performansli urunler ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?";

CHOICES A1,A2,A3,A4,A5:Y,O,D,E;

CHOICES B11,B21,B31,B41,B51 :Y,O,D,E;

CHOICES B12,B22,B32,B42,B52 :Y,O,D,E;

CHOICES B13,B23,B33,B43,B53 :Y,O,D,E;

CHOICES B14,B24,B34,B44,B54 :Y,O,D,E;

CHOICES B15,B25,B35,B45,B55 :Y,O,D,E;

CHOICES B16,B26,B36,B46,B56 :Y,O,D,E;

CHOICES B17,B27,B37,B47,B57 :Y,O,D,E;

CHOICES B18,B28,B38,B48,B58 :Y,O,D,E;

□

RUNTIME;

BU KISIM UZMAN SISTEMIN IKINCI MODULUDUR

ACTIONS

LOADFACTS KEL

CLS

FIND C1 FIND C2 FIND C3 FIND C4 FIND C5 FIND C6 FIND C7 FIND C8

DISPLAY "

SECILEN REKABET STRATEJISI ILE PAZAR PAYI KAZANMA KRITERLERI
VE SİSTEM YETENEKLERİNİN UYUM DERECELERİ

C11={C11} C12={C12}, C13={C13}, C14={C14}, C15={C15}, C16={C16},
C17={C17}, C18={C18}
C21={C21} C22={C22}, C23={C23}, C24={C24}, C25={C25}, C26={C26},
C27={C27}, C28={C28}
C31={C31} C32={C32}, C33={C33}, C34={C34}, C35={C35}, C36={C36},
C37={C37}, C38={C38}
C41={C41} C42={C42}, C43={C43}, C44={C44}, C45={C45}, C46={C46},
C47={C47}, C48={C48}
C51={C51} C52={C52}, C53={C53}, C54={C54}, C55={C55}, C56={C56},
C57={C57}, C58={C58}

C1={C1} C2={C2} C3={C3} C4={C4} C5={C5} C6={C6} C7={C7} C8={C8}

(Press <ENTER> TO CONTINUE)~"

SAVEFACTS KEL

CHAIN A3;

C DEGERELERİNİN BELİRLLENMESİ

RULE C1-1

IF C11=Y OR C21=Y OR C31=Y OR C41=Y OR C51=Y
THEN C1=Y;

RULE C1-2

IF C11=O OR C21=O OR C31=O OR C41=O OR C51=O
THEN C1=O;

RULE C1-3

IF C11=D OR C21=D OR C31=D OR C41=D OR C51=D

THEN C1=D
ELSE C1=E;

RULE C2-1
IF C12=Y OR C22=Y OR C32=Y OR C42=Y OR C52=Y
THEN C2=Y;

RULE C2-2
IF C12=O OR C22=O OR C32=O OR C42=O OR C52=O
THEN C2=O;

RULE C2-3
IF C12=D OR C22=D OR C32=D OR C42=D OR C52=D
THEN C2=D
ELSE C2=E;

RULE C3-1
IF C13=Y OR C23=Y OR C33=Y OR C43=Y OR C53=Y
THEN C3=Y;

RULE C3-2
IF C13=O OR C23=O OR C33=O OR C43=O OR C53=O
THEN C3=O;

RULE C3-3
IF C13=D OR C23=D OR C33=D OR C43=D OR C53=D
THEN C3=D
ELSE C3=E;

RULE C4-1
IF C14=Y OR C24=Y OR C34=Y OR C44=Y OR C54=Y
THEN C4=Y;

RULE C4-2
IF C14=O OR C24=O OR C34=O OR C44=O OR C54=O
THEN C4=O;

RULE C4-3
IF C14=D OR C24=D OR C34=D OR C44=D OR C54=D
THEN C4=D
ELSE C4=E;

RULE C5-1
IF C15=Y OR C25=Y OR C35=Y OR C45=Y OR C55=Y
THEN C5=Y;

RULE C5-2

IF C15=O OR C25=O OR C35=O OR C45=O OR C55=O
THEN C5=O;

RULE C5-3

IF C15=D OR C25=D OR C35=D OR C45=D OR C55=D
THEN C5=D
ELSE C5=E;

RULE C6-1

IF C16=Y OR C26=Y OR C36=Y OR C46=Y OR C56=Y
THEN C6=Y;

RULE C6-2

IF C16=O OR C26=O OR C36=O OR C46=O OR C56=O
THEN C6=O;

RULE C6-3

IF C16=D OR C26=D OR C36=D OR C46=D OR C56=D
THEN C6=D
ELSE C6=E;

RULE C7-1

IF C17=Y OR C27=Y OR C37=Y OR C47=Y OR C57=Y
THEN C7=Y;

RULE C7-2

IF C17=O OR C27=O OR C37=O OR C47=O OR C57=O
THEN C7=O;

RULE C7-3

IF C17=D OR C27=D OR C37=D OR C47=D OR C57=D
THEN C7=D
ELSE C7=E;

RULE C8-1

IF C18=Y OR C28=Y OR C38=Y OR C48=Y OR C58=Y
THEN C8=Y;

RULE C8-2

IF C18=O OR C28=O OR C38=O OR C48=O OR C58=O
THEN C8=O;

RULE C8-3

IF C18=D OR C28=D OR C38=D OR C48=D OR C58=D
THEN C8=D
ELSE C8=E;

RUNTIME;

! BU KISIM UZMAN SISTEMIN UCUNCU MODULUDUR

ACTIONS

LOADFACTS KEL

FIND E1 FIND E2 FIND E3 FIND E4 FIND E5 FIND E6 FIND E7 FIND E8

CLS

DISPLAY "

Secilmis olan {RE_ST} Rekabet stratejisine gore;

- 1.Sistem {E1} Uygun sarti saglamaktadir
- 2.Sistem {E2} Uygun sarti saglamaktadir
- 3.Sistem {E3} Uygun sarti saglamaktadir
- 4.Sistem {E4} Uygun sarti saglamaktadir
- 5.Sistem {E5} Uygun sarti saglamaktadir
- 6.Sistem {E6} Uygun sarti saglamaktadir
- 7.Sistem {E7} Uygun sarti saglamaktadir
- 8.Sistem {E8} Uygun sarti saglamaktadir

Sistemin tekrar calistirilmesi icin bir tusa basiniz~";

RULE 1

IF C1=Y OR C1=O AND D11=Y OR D11=O
THEN E11=1;

RULE 2

IF C2=O OR C2=Y AND D21=O OR D21=Y
THEN E21=1;

RULE 3

IF C3=O OR C3=Y AND D31=O OR D31=Y
THEN E31=1;

RULE 4

IF C4=O OR C4=Y AND D41=O OR D41=Y
THEN E41=1;

RULE 5

IF C5=O OR C5=Y AND D51=O OR D51=Y
THEN E51=1;

RULE 6

IF C6=O OR C6=Y AND D61=O OR D61=Y
THEN E61=1;

RULE 7

IF C7=O OR C7=Y AND D71=O OR D71=Y
THEN E71=1;

RULE 8

IF C8=O OR C8=Y AND D81=O OR D81=Y
THEN E81=1;

RULE E1

IF E11=1 OR E21=1 OR E31=1 OR E41=1 OR E51=1 OR E61=1 OR E71=1 OR
E81=1
THEN E1=(E11+E21+E31+E41+E51+E61+E71+E81)
ELSE E1=0;

RULE 9

IF C1=Y OR C1=O AND D12=Y OR D12=O
THEN E12=1;

RULE 10

IF C2=O OR C2=Y AND D22=O OR D22=Y
THEN E22=1;

RULE 11

IF C3=O OR C3=Y AND D32=O OR D32=Y
THEN E32=1;

RULE 12

IF C4=O OR C4=Y AND D42=O OR D42=Y
THEN E42=1;

RULE 13

IF C5=O OR C5=Y AND D52=O OR D52=Y
THEN E52=1;

RULE 14

IF C6=O OR C6=Y AND D62=O OR D62=Y
THEN E62=1;

RULE 15

IF C7=O OR C7=Y AND D72=O OR D72=Y
THEN E72=1;

RULE 16

IF C8=O OR C8=Y AND D82=O OR D82=Y
THEN E82=1;

RULE 2

IF E12=1 OR E22=1 OR E32=1 OR E42=1 OR E52=1 OR E62=1 OR E72=1 OR
E82=1

THEN $E2=(E12+E22+E32+E42+E52+E62+E72+E82)$
 ELSE $E2=0$;

RULE 17
 IF $C1=Y$ OR $C1=O$ AND $D13=Y$ OR $D13=O$
 THEN $E13=1$;

RULE 18
 IF $C2=O$ OR $C2=Y$ AND $D23=O$ OR $D23=Y$
 THEN $E23=1$;

RULE 19
 IF $C3=O$ OR $C3=Y$ AND $D33=O$ OR $D33=Y$
 THEN $E33=1$;

RULE 20
 IF $C4=O$ OR $C4=Y$ AND $D43=O$ OR $D43=Y$
 THEN $E43=1$;

RULE 21
 IF $C5=O$ OR $C5=Y$ AND $D53=O$ OR $D53=Y$
 THEN $E53=1$;

RULE 22
 IF $C6=O$ OR $C6=Y$ AND $D63=O$ OR $D63=Y$
 THEN $E63=1$;

RULE 23
 IF $C7=O$ OR $C7=Y$ AND $D73=O$ OR $D73=Y$
 THEN $E73=1$;

RULE 24
 IF $C8=O$ OR $C8=Y$ AND $D83=O$ OR $D83=Y$
 THEN $E83=1$;

RULE 3
 IF $E13=1$ OR $E23=1$ OR $E33=1$ OR $E43=1$ OR $E53=1$ OR $E63=1$ OR $E73=1$ OR
 $E83=1$
 THEN $E3=(E13+E23+E33+E43+E53+E63+E73+E83)$
 ELSE $E3=0$;

RULE 25
 IF $C1=Y$ OR $C1=O$ AND $D14=Y$ OR $D14=O$
 THEN $E14=1$;

RULE 26
 IF $C2=O$ OR $C2=Y$ AND $D24=O$ OR $D24=Y$
 THEN $E24=1$;

RULE 27

IF C3=O OR C3=Y AND D34=O OR D34=Y
THEN E34=1;

RULE 28

IF C4=O OR C4=Y AND D44=O OR D44=Y
THEN E44=1;

RULE 29

IF C5=O OR C5=Y AND D54=O OR D54=Y
THEN E54=1;

RULE 30

IF C6=O OR C6=Y AND D64=O OR D64=Y
THEN E64=1;

RULE 31

IF C7=O OR C7=Y AND D74=O OR D74=Y
THEN E74=1;

RULE 32

IF C8=O OR C8=Y AND D84=O OR D84=Y
THEN E84=1;

RULE 4

IF E14=1 OR E24=1 OR E34=1 OR E44=1 OR E54=1 OR E64=1 OR E74=1 OR
E84=1
THEN E4=(E14+E24+E34+E44+E54+E64+E74+E84)
ELSE E4=0;

RULE 33

IF C1=Y OR C1=O AND D15=Y OR D15=O
THEN E15=1;

RULE 34

IF C2=O OR C2=Y AND D25=O OR D25=Y
THEN E25=1;

RULE 35

IF C3=O OR C3=Y AND D35=O OR D35=Y
THEN E35=1;

RULE 36

IF C4=O OR C4=Y AND D45=O OR D45=Y
THEN E45=1;

RULE 37

IF C5=O OR C5=Y AND D55=O OR D55=Y
THEN E55=1;

RULE 38

IF C6=O OR C6=Y AND D65=O OR D65=Y
THEN E65=1;

RULE 39

IF C7=O OR C7=Y AND D75=O OR D75=Y
THEN E75=1;

RULE 40

IF C8=O OR C8=Y AND D85=O OR D85=Y
THEN E85=1;

RULE 5

IF E15=1 OR E25=1 OR E35=1 OR E45=1 OR E55=1 OR E65=1 OR E75=1 OR
E85=1
THEN E5=(E15+E25+E35+E45+E55+E65+E75+E85)
ELSE E5=0;

RULE 41

IF C1=Y OR C1=O AND D16=Y OR D16=O
THEN E16=1;

RULE 42

IF C2=O OR C2=Y AND D26=O OR D26=Y
THEN E26=1;

RULE 43

IF C3=O OR C3=Y AND D36=O OR D36=Y
THEN E36=1;

RULE 44

IF C4=O OR C4=Y AND D46=O OR D46=Y
THEN E46=1;

RULE 45

IF C5=O OR C5=Y AND D56=O OR D56=Y
THEN E56=1;

RULE 46

IF C6=O OR C6=Y AND D66=O OR D66=Y
THEN E66=1;

RULE 47

IF C7=O OR C7=Y AND D76=O OR D76=Y
THEN E76=1;

RULE 48

IF C8=O OR C8=Y AND D86=O OR D86=Y

THEN E86=1;

RULE E6

IF E16=1 OR E26=1 OR E36=1 OR E46=1 OR E56=1 OR E66=1 OR E76=1 OR E86=1

THEN E6=(E16+E26+E36+E46+E56+E66+E76+E86)

ELSE E6=0;

RULE 49

IF C1=Y OR C1=O AND D17=Y OR D17=O

THEN E17=1;

RULE 50

IF C2=O OR C2=Y AND D27=O OR D27=Y

THEN E27=1;

RULE 51

IF C3=O OR C3=Y AND D37=O OR D37=Y

THEN E37=1;

RULE 52

IF C4=O OR C4=Y AND D47=O OR D47=Y

THEN E47=1;

RULE 53

IF C5=O OR C5=Y AND D57=O OR D57=Y

THEN E57=1;

RULE 54

IF C6=O OR C6=Y AND D67=O OR D67=Y

THEN E67=1;

RULE 55

IF C7=O OR C7=Y AND D77=O OR D77=Y

THEN E77=1;

RULE 56

IF C8=O OR C8=Y AND D87=O OR D87=Y

THEN E87=1;

RULE E7

IF E17=1 OR E27=1 OR E37=1 OR E47=1 OR E57=1 OR E67=1 OR E77=1 OR E87=1

THEN E7=(E17+E27+E37+E47+E57+E67+E77+E87)

ELSE E7=0;

RULE 57

IF C1=Y OR C1=O AND D18=Y OR D18=O
THEN E18=1;

RULE 58

IF C2=O OR C2=Y AND D28=O OR D28=Y
THEN E28=1;

RULE 59

IF C3=O OR C3=Y AND D38=O OR D38=Y
THEN E38=1;

RULE 60

IF C4=O OR C4=Y AND D48=O OR D48=Y
THEN E48=1;

RULE 61

IF C5=O OR C5=Y AND D58=O OR D58=Y
THEN E58=1;

RULE 62

IF C6=O OR C6=Y AND D68=O OR D68=Y
THEN E68=1;

RULE 63

IF C7=O OR C7=Y AND D78=O OR D78=Y
THEN E78=1;

RULE 64

IF C8=O OR C8=Y AND D88=O OR D88=Y
THEN E88=1;

RULE E8

IF E18=1 OR E28=1 OR E38=1 OR E48=1 OR E58=1 OR E68=1 OR E78=1 OR
E88=1 OR E98=1

THEN E8=(E18+E28+E38+E48+E58+E68+E78+E88+E98)

ELSE E8=0;

ASK D11:"D11.Yuksek cikti hizi ile 1. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

ASK D21:"D21.Dusuk direkt iscilik ile 1. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

ASK D31:"D31. Dusuk WIP ile 1. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

ASK D41:"D41. Dusuk hazirlik suresi ile 1. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

ASK D51:"D51. Degisken parti miktarı ile 1. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

ASK D61:"D61. Makina ve rotalama esnekligi ile 1. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

ASK D71:"D71. Etkin kalite kontrol ile 1. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

ASK D81:"D81. Etkin bilgi islem ve iletisim ile 1. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

CHOICES D11,D21,D31,D41,D51,D61,D71,D81: Y, O, D, E;

ASK D12:"D12. Yuksek cikti hizi ile 2. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D22:"D22. Dusuk direkt iscilik ile 2. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D32:"D32. Dusuk WIP ile 2. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D42:"D42. Dusuk hazirlik suresi ile 2. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D52:"D52. Degisken parti miktarı ile 2. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D62:"D62. Makina ve rotalama esnekligi ile 2. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D72:"D72. Etkin kalite kontrol ile 2. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D82:"D82. Etkin bilgi islem ve iletisim ile 2. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

CHOICES D21,D22,D32,D42,D52,D62,D72,D82: Y, O, D, E;

ASK D13:"D13. Yuksek cikti hizi ile 3. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D23:"D23. Dusuk direkt iscilik ile 3. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D33:"D33. Dusuk WIP ile 3. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D43:"D43. Dusuk hazirlik suresi ile 3. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D53:"D53. Degisken parti miktarı ile 3. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D63:"D63. Makina ve rotalama esnekligi ile 3. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D73:"D73. Etkin kalite kontrol ile 3. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D83:"D83. Etkin bilgi islem ve iletisim ile 3. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

CHOICES D13,D23,D33,D43,D53,D63,D73,D83:Y, O, D, E;

ASK D14:"D14. Yuksek cikti hizi ile 4. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D24:"D24. Dusuk direkt iscilik ile 4. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D34:"D34. Dusuk WIP ile 4. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D44:"D44. Dusuk hazirlik suresi ile 4. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D54:"D54. Degisken parti miktarı ile 4. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D64:"D64. Makina ve rotalama esnekligi ile 4. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D74:"D74. Etkin kalite kontrol ile 4. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D84:"D84. Etkin bilgi islem ve iletisim ile 4. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

CHOICES D14,D24,D34,D44,D54,D64,D74,D84:Y, O, D, E;

ASK D15:"D15. Yuksek cikti hizi ile 5. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D25:"D25. Dusuk direkt iscilik ile 5. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D35:"D35. Dusuk WIP ile 5. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D45:"D45. Dusuk hazirlik suresi ile 5. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D55:"D55. Degisken parti miktarı ile 5. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D65:"D65. Makina ve rotalama esnekligi ile 5. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D75:"D75. Etkin kalite kontrol ile 5. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D85:"D85. Etkin bilgi islem ve iletisim ile 5. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

CHOICES D15,D25,D35,D45,D55,D65,D75,D85:Y, O, D, E;

ASK D16:"D16. Yuksek cikti hizi ile 6. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D26:"D26. Dusuk direkt iscilik ile 6. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D36:"D36. Dusuk WIP ile 6. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D46:"D46. Dusuk hazirlik suresi ile 6. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D56:"D56. Degisken parti miktarı ile 6. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D66:"D66. Makina ve rotalama esnekligi ile 6. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D76:"D76. Etkin kalite kontrol ile 6. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D86:"D86. Etkin bilgi islem ve iletisim ile 6. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

CHOICES D16,D26,D36,D46,D56,D66,D76,D86:Y, O, D, E;

ASK D17:"D17. Yuksek cikti hizi ile 7. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D27:"D27. Dusuk direkt iscilik ile 7. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D37:"D37. Dusuk WIP ile 7. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D47:"D47. Dusuk hazirlik suresi ile 7. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D57:"D57. Degisken parti miktarı ile 7. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D67:"D67. Makina ve rotalama esnekligi ile 7. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D77:"D77. Etkin kalite kontrol ile 7. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D87:"D87. Etkin bilgi islem ve iletisim ile 7. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

CHOICES D17,D27,D37,D47,D57,D67,D77,D87:Y, O, D, E;

ASK D18:"D18. Yuksek cikti hizi ile 8. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D28:"D28. Dusuk direkt iscilik ile 8. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D38:"D38. Dusuk WIP ile 8. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D48:"D48. Dusuk hazirlik suresi ile 8. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D58:"D58. Degisken parti miktarı ile 8. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D68:"D68. Makina ve rotalama esnekligi ile 8. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D78:"D78. Etkin kalite kontrol ile 8. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";
 ASK D88:"D88. Etkin bilgi islem ve iletisim ile 8. sistem konfigurasyonunun uyum derecesi";

CHOICES D18,D28,D38,D48,D58,D68,D78,D88:Y, O, D, E;

SİSTEMİN BİR KONSULTASYON SONUNDAKİ EKTRAN GÖRÜNTÜLERİ

(C) 1996, İBRAHİM CİL
 İMALAT STRATEJİSİ BELİRLEMEDE
 UZMAN SİSTEM UYGULAMASI

An expert system for
 manufacturing strategy development

KONSULTASYON İCİN BİR TUSA BASINIZ

1Help 2Go 3WhatIf 4Variable 5Rule 6Set 7Edit 8Quit
 1Help 2How? 3Why? 4Slow 5Fast 6Quit

Rekabet stratejisi Nedir?

Dusuk Maliyet Yenilikcilik Urun Cesitlendirme ◀
 Musteriye Yonelik Ur

A1 Urun Cesitlendirme stratejisi ile dusuk fiyatin uyum derecesi?
 Y ◀ O D
 E

B11 Dusuk fiyat ile yuksek cikti hizinin uyum derecesi?
 Y O D ◀
 E

A2 Urun Cesitlendirme stratejisi ile genis urun yelpazesinin uyum derecesi?
 Y ◀ O D
 E

B21 Genis urun yelpazesi ile yuksek cikti hizinin uyum derecesi?
 Y O D
 E ◀

↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

A3 Urun Cesitlendirme stratejisi ile kısa teslim suresinin uyum derecesi?

Y ◀ O ▶ D

E

B31 Kisa teslim suresi ile yuksek cikti hizinin uyum derecesi?

Y ◀ O ▶ D

E

A4 Urun Cesitlendirme stratejisi ile degisken siparis hacminin uyum derecesi?

Y ◀ O ▶ D

E

B41 Degisken siparis hacmi ile yuksek cikti hizinin uyum derecesi

Y ◀ O ▶ D

E ◀

A5 Urun Cesitlendirme stratejisi ile yuksek performansli guvenilir urunlerin uyum derecesi?

Y ◀ O ▶ D

E

↑ ↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

B51 Yuksek performansli urunler ile yuksek cikti hznn uyum derecesi?

Y ◀ O ▶ D

E ◀

B12 Dusuk fiyat ile dusuk direkt iscilik arasindaki uyum derecesi ?

Y ◀ O ▶ D

E

B22 Genis urun yelpazesi ile dusuk direkt iscilik arasindaki uyum derecesi?

Y ◀ O ▶ D

E ◀

B32 Kisa teslim suresi ile dusuk direkt iscilik arasindaki uyum derecesi

Y ◀ O ▶ D

E ◀

B42 Degisken siparis hacmi ile dusuk direkt iscilik arasindaki uyum derecesi

Y ◀ O ▶ D

E ◀

↑ ↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

B52 Yuksek performansli urunler ile dusuk direkt iscilik arasindaki uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B13 Dusuk fiyat ile dusuk WIP arasindaki uyum derecesi?

Y ◀ O D
E

B23 Genis urun yelpazesi ile dusuk WIP arasindaki uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B33 Kisa teslim suresi ile dusuk WIP arasindaki uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B43 Degisken siparis hacmi ile dusuk WIP arasindaki uyum derecesi?

Y O D
E ◀

↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

B53 Yuksek performansli urunler ile dusuk WIP arasindaki uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B14 Dusuk fiyat ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B24 Genis urun yelpazesi ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B34 Kisa teslim suresi ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B44 Degisken siparis hacmi ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?

Y ◀ O D
E

↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

B54 Yuksek performansli urunler ile makina ve rotalama esnekliginin uyum derecesi?

Y ◀ O D
E

B15 Dusuk fiyat ile degisken parti miktarinin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B25 Genis urun yelpazesi ile degisken parti miktarinin uyum derecesi?

Y ◀ O D
E

B35 Kisa teslim suresi ile degisken parti miktarinin uyum derecesi

Y O ◀ D
E

B45 Degisken siparis hacmi ile degisken parti miktarinin uyum derecesi

Y O D
E ◀

↑ ↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

B55 Yuksek performansli urunler ile degisken parti miktarinin uyum derecesi?

Y O ◀ D
E

B16 Dusuk fiyat ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?

Y O ◀ D
E

B26 Genis urun yelpazesi ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B36 Kisa teslim suresi ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?

Y O ◀ D
E

B46 Degisken siparis hacmi ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

B56 Yuksek performansli urunler ile etkin bilgi islem ve iletisimin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B17 Dusuk fiyat ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B27 Genis urun yelpazesi ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B37 Kisa teslim suresi ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi ?

Y O D ◀
E

B47 Degisken siparis hacmi ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi?

Y O ◀ D
E

↑ ↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

B57 Yuksek performansli urunler ile etkin kalite kontrolun uyum derecesi?

Y O ◀ D
E

B18 Dusuk fiyat ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B28 Genis urun yelpazesi ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?

Y ◀ O D
E

B38 Kisa teslim suresi ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B48 Degisken siparis hacmi ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

↑ ↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

B18 Dusuk fiyat ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B28 Genis urun yelpazesi ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B38 Kisa teslim suresi ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B48 Degisken siparis hacmi ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

B58 Yuksek performansli urunler ile dusuk hazirlik suresinin uyum derecesi?

Y O D
E ◀

(Press <ENTER> TO CONTINUE)

SECILEN REKABET STRATEJISI ILE PAZAR PAYI KAZANMA KRITERLERI
VE SISTEM YETENEKLERININ UYUM DERECELERI

C11=D	C12=Y,	C13=Y,	C14=E,	C15=E,	C16=O,	C17=E,	C18=E
C21=E	C22=E,	C23=E,	C24=E,	C25=Y,	C26=E,	C27=E,	C28=E
C31=O	C32=E,	C33=E,	C34=O,	C35=O,	C36=O,	C37=O,	C38=E
C41=E	C42=E,	C43=E,	C44=Y,	C45=E,	C46=E,	C47=O,	C48=E
C51=E	C52=E,	C53=E,	C54=Y,	C55=O,	C56=E,	C57=O,	C58=E

C1=O C2=Y C3=Y C4=Y C5=Y C6=O C7=O C8=E

(Press <ENTER> TO CONTINUE)

D11.Yuksek cikti hizi ile 1.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y ◀ O D
E

D21.Dusuk direkt iscilik ile 1.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y ◀ O D
E

D31.Dusuk WIP ile 1.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y ◀ O D
E

D41.Dusuk hazirlik suresi ile 1.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y O D ◀
E

D51. Degisken parti miktarı ile 1.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y O D
E ◀

↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

D61.Makina ve rotalama esnekligi ile 1.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y O D
E ◀

D71.Etkin kalite kontrol ile 1.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y O D
E ◀

D12.Yuksek cikti hizi ile 2.stem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y O D ◀
E

D22.Dusuk direkt iscilik ile 2.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y O ◀ D
E

D32.Dusuk WIP ile 2.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
Y O D ◀
E

↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

D42.Dusuk hazirlik suresi ile 2.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O D ◀
E

D52. Degisken parti miktarı ile 2.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O D ◀
E

D62.Makina ve rotalama esnekligi ile 2.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O ◀ D
E

D72.Etkin kalite kontrol ile 2.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O D
E ◀

D13.Yuksek cikti hizi ile 3.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O ◀ D
E

↑ ↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

D23.Dusuk direkt iscilik ile 3.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O ◀ D
E

D33.Dusuk WIP ile 3.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O ◀ D
E

D43.Dusuk hazirlik suresi ile 3.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O ◀ D
E

D53. Degisken parti miktarı ile 3.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O D ◀
E

D63.Makina ve rotalama esnekligi ile 3.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y O D
E ◀

↑ ↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

D73.Etkin kalite kontrol ile 3.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y O D ◀
 E

D14.Yuksekk cikli hizi ile 4.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y O ◀ D
 E

D24.Dusuk direkt iscilik ile 4.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y ◀ O D
 E

D34.Dusuk WIP ile 4.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y ◀ O D
 E

D44.Dusuk hazirlik suresi ile 4.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y ◀ O D
 E

↑ ↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

D54. Degisken parti miktarı ile 4.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y O ◀ D
 E

D64.Makina ve rotalama esnekligi ile 4.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y O ◀ D
 E

D74.Etkin kalite kontrol ile 4.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y O D ◀
 E

D15.Yuksekk cikli hizi ile 5.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y O ◀ D
 E

D25.Dusuk direkt iscilik ile 5.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi
 Y O ◀ D
 E

↑ ↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

D35.Dusuk WIP ile 5.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y ◀ O ◀ D

E

D45.Dusuk hazirlik suresi ile 5.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y ◀ O D

E

D55. Degisken parti miktarı ile 5.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y ◀ O D

E

D65.Makina ve rotalama esnekligi ile 5.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y ◀ O D

E

D75.Etkin kalite kontrol ile 5.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y ◀ O D

E

↓ → Enter to select END to complete /Q to Quit ? for Unknown

D65.Makina ve rotalama esnekligi ile 5.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y ◀ O D

E

D75.Etkin kalite kontrol ile 5.sistem konfigurasyonunun uyum derecesi

Y ◀ O D

E

Secilmis olan Urun Cesitlendirme Rekabet stratejisine gore;

- 1.Sistem 3 Uygun sarti saglamaktadır
- 2.Sistem 2 Uygun sarti saglamaktadır
- 3.Sistem 4 Uygun sarti saglamaktadır
- 4.Sistem 6 Uygun sarti saglamaktadır
- 5.Sistem 7 Uygun sarti saglamaktadır

Sistemin tekrar calistirilmasi icin bir tusa basiniz

ÖZGEÇMİŞ

İbrahim ÇİL, 1964 yılında Sungurlu/Çorum'da doğdu. Sırasıyla ilk, orta ve lise eğitimini Sungurlu'da tamamladı. 1983 yılında İTÜ Sakarya Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Bu Bölüm'den 1987 Haziran Döneminde bölüm ikincisi olarak mezun oldu. Aynı yıl ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Programı'nı kazandı. Bir yıl İngilizce hazırlık ve bir dönem ders aldıktan sonra, Adalet Bakanlığı'nda bir buçuk yıl danışman olarak çalıştı. Daha sonra, 1989 yılında İTÜ Sakarya Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'ne Araştırma Görevlisi oldu. Yüksek Lisans eğitimini Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Programında, 1991 yılında tamamladı. Aynı yıl İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Programında doktora yapmaya hak kazandı ve bu tarihten beri doktora çalışmasını sürdürmektedir. Evli ve bir çocuk babasıdır.