

**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI**

**BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİNİN STRATEJİK REKABET
ÜSTÜNLÜĞÜ SAĞLANMASINDA ÜRETİM SÜRECİ
TASARIMINA ETKİSİNİN UZMAN SİSTEM YAKLAŞIMI
İLE ANALİZİ VE TÜRK ELEKTRONİK SANAYİ
UYGULAMASI**

DOKTORA TEZİ

**DANIŞMAN
PROF.DR. MAHMUT TEKİN**

**HAZIRLAYAN
MEHMET YILDIZ
004127001002**

KONYA-2006

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
KISALTMALAR.....	vii
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ, REKABET ÜSTÜNLÜĞÜ VE ÜRETİM SÜRECİ

1.1. Veri, Bilgi ve Üst Bilgi Kavramları.....	3
1.2. Bilgi Yönetimi.....	8
1.2.1. Stratejik Bilgi Yönetimi	13
1.3. Teknoloji Kavramı.....	17
1.3.1. Teknoloji Yönetimi	21
1.3.2. İletişim Teknolojileri.....	22
1.4. Bilişim Sistemleri	25
1.5. Bilişim Teknolojileri.....	32
1.6. Değişen Rekabet Anlayışı ve Rekabet Üstünlüğü.....	36
1.6.1. Rekabet Üstünlüğü Sağlayan Teknolojiler	39
1.6.2. Bilişim Teknolojileri ile Rekabet Üstünlüğü Sağlanması	40
1.7. Üretim Sistemleri.....	43
1.8. Süreç Yönetimi.....	49
1.8.1. Üretim Sürecinin Belirlenmesi	53
1.8.2. Süreç Performansının Ölçümü.....	56
1.8.3. Süreç Yönetiminde Katma Değer	58
1.8.4. Üretim Süreci Etkinliği.....	60

İKİNCİ BÖLÜM

SEZGİSEL PROBLEM ÇÖZME ALGORİTMASI: UZMAN SİSTEMLER

2.1. Karar Verme Problemlerinde Sayısal ve Sezgisel Yöntemlerin Kullanımı.....	63
2.1.1. Optimizasyon Modelleri	65
2.1.2. Sezgisel Algoritmalar	66
2.2. Yapay Zeka (Artificial Intelligence).....	67
2.2.1. Yapay Zeka Teknikleri	72
2.2.1.1. Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks).....	73
2.2.1.1.1. Yapay Sinir Ağları'nın Yapısı	74
2.2.1.2. Bulanık Mantık (Fuzzy Logic).....	79
2.2.1.3. Genetik Algoritma (Genetic Algorithm)	82
2.2.1.4. Tavlama Benzetimi (Simulated Annealing)	86
2.2.1.5. Karınca Algoritması (Ant Algorithm)	87
2.2.1.6. Tabu Arama Algoritması (Tabu Search Algorithm)	89
2.2.1.7. Diferansiyel Gelişim Algoritması (Differential Evolution Algorithm)	92
2.2.1.8. Uzman Sistemler (Expert Systems).....	92
2.2.1.8.1. Uzman Sistemlerin Tarihçesi	94
2.2.1.8.2. Uzman Sistem Geliştirme Aşamaları	96
2.2.1.8.3. Uzman Sistemlerin Genel Yapısı.....	98
2.2.1.8.4. Uzman Sistemlerin Sahip Olduğu Üstünlük ve Olumsuzluklar	105
2.2.1.8.5. Uzman Sistem Uygulama Alanları	107
2.2.1.8.6. Karar Destek Sistemleri ve Uzman Sistemler	111
2.2.1.8.7. Uzman Sistem Geliştirmekte Kullanılan Programlama Dilleri ve Diğer Araçlar	117
2.2.1.8.7.1. Yapay Zeka Programlama Dilleri.....	118
2.2.1.8.7.1.1 Yapısal Programlama Dilleri.....	120
2.2.1.8.7.1.2. Fonksiyonel Programlama Dilleri..	125
2.2.1.8.7.1.3. Komutsal Programlama Dilleri.....	127
2.2.1.8.7.2. Uzman Sistem Yazılım Araçları.....	128

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
UZMAN SİSTEM YAKLAŞIMI İLE TÜRK ELEKTRONİK SANAYİNE
MODEL ÖNERİSİ

3.1. Literatür Taraması	131
3.2. Çalışmanın Amacı	132
3.3. Problem Tanımlama	133
3.4. Uzman Seçimi	134
3.5. Bilgi Toplama.....	134
3.6. Yazılım Seçimi.....	135
3.7. Algoritma Oluşturma.....	136
3.8. Performans Değerleme	138
3.9. Kabul İçin Test.....	139
3.10. Bakım Planları.....	139
3.11. Modelde Kullanılan Parametreler	140
3.12. Model Ekran Görüntüsü.....	145
SONUÇ VE ÖNERİLER	148
KAYNAKÇA	150
EK-A VP-EXPERT UZMAN SİSTEM KABUĞU TEMEL YAPISI,	
ÇALIŞMA ŞEKLİ VE KULLANILAN KOMUTLAR	174
EK-B MODELDE KULLANILAN KOMUT VE KURALLAR LİSTESİ ..	193

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1.	Veriyi Bilgiye Dönüştürme Aşamaları.....	4
Şekil 1.2.	Veri, Bilgi, ve Üst Bilgi Kavramları	5
Şekil 1.3.	Bilişim Sistemi Fonksiyonları.....	26
Şekil 1.4.	Rekabet Stratejisi	39
Şekil 1.5.	Üretim Süreci Unsurları.....	52
Şekil 2.1.	Sinir Sisteminin Blok Diyagramı	75
Şekil 2.2.	Biyolojik Nöronun Genel Yapısı ve İşlevleri	75
Şekil 2.3.	Yapay Nöronun Genel Yapısı.....	76
Şekil 2.4.	Genetik Algoritma Akış Şeması	85
Şekil 2.5.	Benzetim Algoritmaları Akış Şeması.....	87
Şekil 2.6.	Karıncaların Doğal Hareket Tarzı.....	88
Şekil 2.7.	Tabu Arama Algoritması Akış Şeması.....	91
Şekil 2.8.	Uzman Sistem Geliştirme Aşamaları	98
Şekil 2.9.	Tipik Bir Uzman Sistemin Genel Yapısı.....	103
Şekil 2.10.	İleriye Doğru Zincirleme	104
Şekil 2.11.	Geriye Doğru Zincirleme.....	104
Şekil 2.12.	Tipik Bir Karar Destek Sistemi.....	113
Şekil 2.13.	Karar Destek Sistemleri ile Uzman Sistemlerin Entegrasyonu	114
Şekil 2.14.	Programlama Dillerine Genel Bakış.....	128
Şekil 3.1.	Bilgi Tabanı İçin Bilgi Derleme.....	135
Şekil 3.2.	Model Akış Şeması	140

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1.	Geleneksel Bilgi ve Stratejik Bilgi Sistemleri	17
Tablo 1.2.	Bilişim Sistemleri Gelişim Süreci.....	27
Tablo 1.3.	Bilişim Sistemi Uygulamaları.....	28
Tablo 1.4.	Bilişim Sistemleri Gelişim Süreci.....	31
Tablo 1.5.	Gelecek İçin Rekabetin Üç Aşaması.....	38
Tablo 1.6.	Farklı Sektörlerde Rekabet Üstünlüğü	43
Tablo 1.7.	Geleneksel Üretim Sistemi Özellikleri.....	45
Tablo 2.1.	İnsan Uzmanlığı ile Yapay Uzmanlık Kıyaslaması	72
Tablo 2.2.	Bazı Canlılardaki Beyin Ağırlıkları	77
Tablo 2.3.	İnsan Beyni ve Bilgisayarın Karşılaştırılması	78
Tablo 2.4.	Uzman Sistemler ve Uygulama Alanları.....	108
Tablo 2.5.	Uzman Sistemler ve Karar Destek Sistemleri Karşılaştırma.....	117
Tablo 2.6.	Yaygın Kullanılan Uzman Sistem Araçları	130
Tablo 3.1.	Rekabet Üstünlüğü ve Performans Karar Matrisi	137
Tablo 3.2.	Performans ve Üretim Sistemi Karar Matrisi.....	137
Tablo 3.3.	Rekabet Üstünlüğü ve Üretim Sistemi Karar Matrisi.....	138
Tablo 3.4.	Rekabet Üstünlüğü Parametreleri	141
Tablo 3.5.	Performans Parametreleri.....	141
Tablo 3.6.	Üretim Sistemleri Parametreleri.....	141
Tablo 3.7.	Rekabet Üstünlüğü ile Performans Kriterleri Uygunluk Seviyesi....	142
Tablo 3.8.	Performans Kriterleri ile Üretim Sistemleri Uygunluk Seviyesi	142
Tablo 3.9.	Rekabet Üstünlüğü ile Üretim Sistemi Uygunluk Seviyesi	144

KISALTMALAR LİSTESİ

Kısaltma	Kavramlar
a.g.e.	adı geçen eser
a.g.m.	adı geçen makale
ALGOL	Algorithmic Language
APL	Array Processing Language
Ar-Ge	Araştırma-Geliştirme
BASIC	Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code
bkz.	Bakınız
BDM	Bilgisayar Destekli Mühendislik
BDT	Bilgisayar Destekli Tasarım
BDÜ	Bilgisayar Destekli Üretim
BDÜS	Bilgisayar Destekli Üretim Sistemleri
BT	Bilişim Teknolojileri
BTÜS	Bilgisayar Tümüleşik Üretim Sistemleri
BY	Bilgi Yönetimi
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAPP	Computer Aided Process Planning
CD	Compact Disk
CNC	Computerized Numerical Control
COBOL	Common Business Oriented Language
CL	Common LISP
CLIPS	C Language Integrated Production System

Çev.	Çeviren
DEC	Digital Equipment Corporation
DGA	Diferansiyel Gelişim Algoritması
DVD	Digital Video Disk
EDI	Electronic Data Interchange
EVİS	Elektronik Veri İşleme Sistemleri
EÜS	Esnek Üretim Sistemleri
GA	Genetik Algoritma
FORTTRAN	Formula Translator / Translation
IBM	International Business Machines
IPL	Information Processing Language
IT	Information Technology
JIT	Just in Time
KA	Karınca Algoritması
KDS	Karar Destek Sistemleri
LISP	List Processing Language
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MODULA	Modular Language
MTS	Migros Tedarik Sistemi
NPL	National Physical Laboratory
OBS	Ofis Bilişim Sistemi
OD	Otomatik Depolama
OMT	Otomatik Malzeme Taşıma Sistemleri
OOS	Ofis Otomasyon Sistemleri
OPS	Official Production System

ORA	Otomatik Rehberli Araçlar
OY	Otomatik Yedekleme
PL/1	Programming Language One
PROLOG	Programming in Logic
SBS	Stratejik Bilişim Sistemleri
SIR	Stanford Research Institute
SNOBOL	String Oriented Symbolic Language
STRATEX	The Strategic Decision-Making System for Export Firms
TAA	Tabu Arama Algoritması
TB	Tavlama Benzetim
TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
UZ	Uzman Sistemler
ÜYBS	Üst Yönetim Bilişim Sistemleri
YA	Yöneylem Araştırması
YBS	Yönetim Bilişim Sistemleri
YSA	Yapay Sinir Ağları
YBS	Yönetim Bilişim Sistemleri
YZ	Yapay Zeka
vb.	ve benzerleri
vd.	ve diğerleri

GİRİŞ

Dünyada yaşanan hızlı değişim ve küreselleşme süreci, iş dünyasında yoğun bir rekabet ortamının doğmasına neden olmuştur. Bu yeni iş dünyası da işletmelerin başarılı olabilmesi diğer işletmelerden farklı olmalarına, müşterileri için değer yaratabilmelerine ve bunu sürekli kılabilmelerine bağlıdır. Günümüz küresel rekabet ortamında faaliyette bulunan işletmelerin dönemsel başarı hedefi ile rekabet etmek yerine gelecek dönemlerdeki başarıyı hedef alarak rekabet etmeleri gerekmektedir. Bir başka ifadeyle kalite, hız, maliyet ve müşteri memnuniyeti avantajı sağlayarak uzun dönemli bir rekabet avantajı sağlamak işletmelerin başarısı ve uzun süreli varlıkları için asgari koşullar haline gelmiştir.

Ölçek ekonomisinin öngörmüş olduğu, birim başına daha düşük maliyet elde edebilmek için yüksek hacimli üretim yerine, her bir müşterinin birbirinden farklı ve bağımsız istek ve ihtiyaçları olabileceği gerçeği ışığında, çeşit ekonomisi ilkeleri doğrultusunda birbirinden farklı çok çeşitli ürün yada hizmeti olabildiğince kısa sürede üretebilme çabası günümüz işletmelerinin faaliyet gösterdikleri sektörde varlıklarını sürdürebilmelerinin adeta bir ön koşulu haline gelmiştir.

Özellikle 1990'lı yıllarda artan rekabet ile birlikte, işletmelerin üretmekte oldukları ürün ya da hizmeti, doğru yere, doğru zamanda ve göreceli olarak daha düşük ulaştırma maliyetleri ile sunma çabalarında da yoğun bir rekabet başlamıştır. Üretim işletmeleri, alıcı-tedarikçi işbirliğinin stratejik önemini ve potansiyel faydalarını giderek artan oranda fark etmeye başlamışlardır. Satın alınan malzeme ve hammaddelerle ilgili olarak kabul edilebilir bir güven aralığındaki toleranslara dayalı örnekleme metodundan farklı olarak, üretici işletmeler daha sınırlı sayıdaki sertifikalı ve kaliteye önem veren tedarikçilerden

satın alma yolunu tercih etmişlerdir. Buna ilave olarak, işletmeler müşteri odaklı işletme politikalarına öncelik vermek sureti ile müşteri tatmini, kalite ve verimliliğin geliştirilmesi ile maliyet düşürücü faaliyetlerin hedef olarak benimsenip başarılmasını amaç edinmişlerdir.

Hızla değişim gösteren pazar koşulları dikkate alındığında, küresel anlamda rekabet edebilir bir pozisyonda olabilmek için, günümüz işletmeleri etkili bir üretim sistemine sahip olmak ve ürettikleri ürün yada hizmetleri son kullanıcı olan müşterilerine hızlı ve istenilen özelliklerde teslim etme zorunluluğu ile karşı karşıyadır. Yeni ekonomi koşullarında üretim yapan işletmeler iş yapma biçimlerini yeniden gözden geçirme durumu ile karşı karşıya kalmışlardır. Rekabet, pazar, müşteri, tedarikçiler, iç ve dış çevresel faktörlerdeki yeni oluşumlara tepki olarak günümüz işletmeleri teknolojiye ve özellikle bilişim teknolojilerinden daha çok faydalanma stratejisini izlemektedirler.

Bu çalışma ile Türk Elektronik Sanayinde faaliyette bulunan işletmelerin, stratejik rekabet üstünlüğü sağlamada üretim yönetimi yapılarında meydana gelen değişim, üretim süreci tasarım uygulamaları bağlamında incelenerek uzman sistem yaklaşımı ile yapılan analizler çerçevesinde sektöre alternatif çözüm aracı olması hedeflenen bir model önerisi geliştirilmiştir.

Bu amaç çerçevesinde, çalışmanın teorik yapısı iki bölüm altında toplanmıştır. Birinci bölümde bilişim teknolojileri, rekabet üstünlüğü ve üretim süreci tasarımı; ikinci bölümde ise uzman sistemler gelişim süreci çerçevesinde temel bilgiler verilmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise, VP-Expert uzman sistem kabuğu kullanılarak, sektörle ilgili örnek bir model geliştirilmiştir. Bu çerçevede, elde edilen sonuçlar önerileri ile birlikte değerlendirilerek sonraki çalışmalara katkıda bulunması hedef alınmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ, REKABET ÜSTÜNLÜĞÜ VE ÜRETİM SÜRECİ

1.1. Veri, Bilgi ve Üst Bilgi Kavramları

Doğada ham ve işlenmemiş olarak var olan temel olgular, gözlemler ve ölçümlerin herhangi bir içeriğe veya gruplandırılmaya tabii tutulmaksızın tanımlanmasına veri (data) denir. Bir işletmenin müşterileri hakkında sahip oldukları, cinsiyet, yaş, gelir durumu, taraftarı oldukları futbol takımı, doğum yer ve tarihleri gibi işlenmemiş gerçekler veriye örnek olarak gösterilebilir.

Verilerin işlenerek anlamlı bir bütün oluşturmasına ise bilgi (information) denir. Bilgi, verilerin amaca uygun olarak, gruplandırılmış, yorumlanmış veya analiz edilmiş şeklidir. Örneğin, müşterilerinin gelir durumu ile ilgili verilere sahip olan işletme, bu verileri müşterilerinin satın alma gücü itibarı ile gruplandırarak (satın alma gücü düşük, orta ve yüksek) bilgiye dönüştürebilir.

Bilgi tabanlı sistemler olan uzman sistemler, geleneksel sistemlerden farklı olarak veriyi değil bilgiyi işleyen sistemlerdir. İşletmeler sahip oldukları veri tabanlarını bilgiye dönüştürürken genelde şu aşamaları izlerler¹:

- **Veri Seçimi:** Bu adım birkaç veri kümesini birleştirerek, sorguya uygun örnek kümesini elde etmeyi gerektirir.

¹ Hayri Sever ve Buket Oğuz; “**Veri Tabanlarında Bilgi Keşfine Formel Bir Yaklaşım Kısım I: Eşleştirme Sorguları ve Algoritmalar**”, <http://eprints.rclis.org/archive/00005910/01/173-204.pdf#search=%22%22uzman%20sistemler%22%22>, Erişim Tarihi, 12.08.2006, s.5.

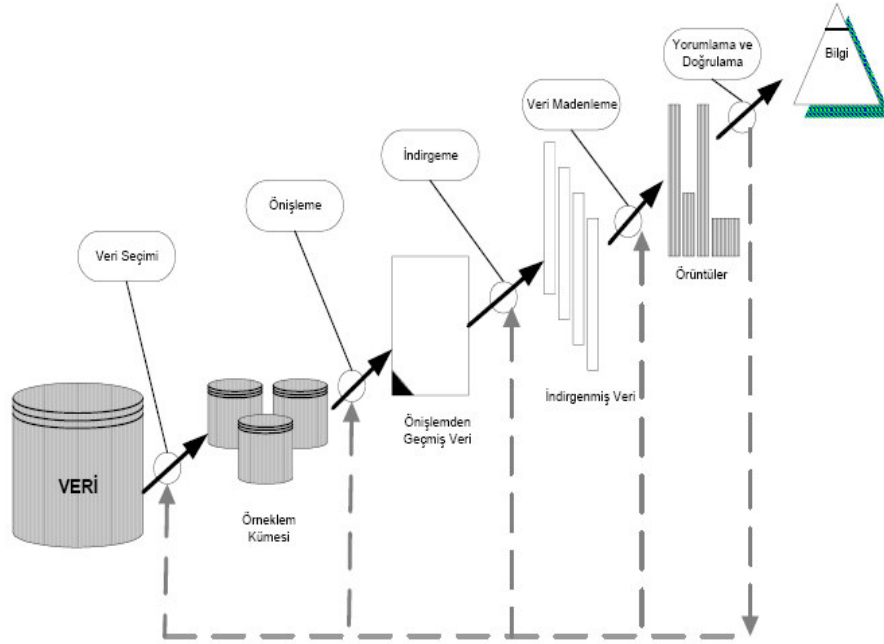
• **Veri Temizleme ve Önizleme:** Seçilen örneklerde yer alan hatalı verilerin çıkarıldığı ve eksik nitelik değerlerinin değiştirildiği aşamadır. Bu bilginin kalitesini artırılmış olur.

• **Veri İndirgeme:** Seçilen örneklerden ilgisiz verilerin atıldığı ve tekrarlı verilerin ayıklandığı adımdır. Bu aşama ile seçilen veri madenciliği sorgusunun çalışma zamanı iyileştirilir.

• **Veri Madenciliği:** Verilen bir veri madenciliği sorgusunun (sınıflama, eşleştirme, vb.) işletilmesidir.

• **Değerlendirme:** Keşfedilen bilginin geçerlilik, yenilik, yararlılık ve basitlik kriterlerine göre değerlendirilmesi aşamasıdır.

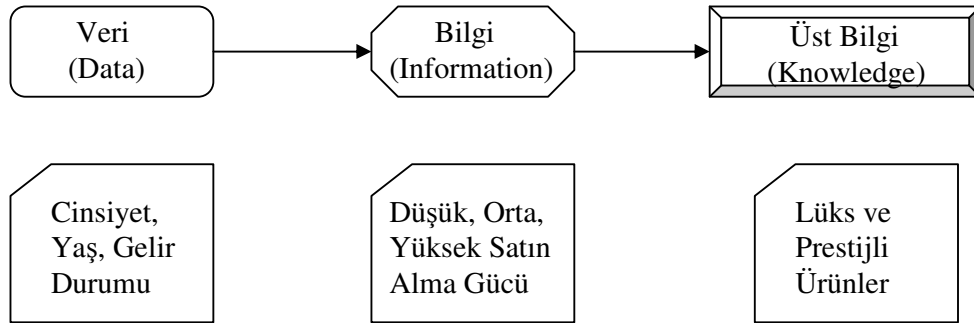
Şekil 1.1. Veriyi Bilgiye Dönüştürme Aşamaları



Kaynak: Sever ve Oğuz, a.g.m, s.6.

Bilginin belli bir amaç için kullanılmasına ise “üst bilgi” (knowledge) denir. Bilginin belli bir amaca yönelik olarak kullanılması istatistiksel gerekçelerle olabileceği gibi bilgi stratejik amaçları gerçekleştirmek için de kullanılabilir. Bu anlamda üst bilgi, işletmelerin stratejik hedeflerine ulaşmasında yararlandıkları bilgidir. Müşteri verilerinden yola çıkarak bu verileri müşterilerinin satın alma gücü kriteri bazında gruplandırarak bilgiye dönüştüren işletmenin, bu bilgidен yola çıkarak, örneğin müşterilerinin %80’inin satın alma gücünün yüksek olduğu bilgisi, gelir seviyesi yüksek olan müşterilere yönelik lüks ve prestijli ürün tasarımına gitmesi, ürün reklamlarını bu müşteri kitlesinin bulunma ihtimali olan ortamlarda vermesi üst bilgiye örnek olarak gösterilebilir. Bundan sonraki cümlelerde kullanılan bilgi kavramı, “üst bilgi” anlamında kullanılacaktır. Veri, bilgi ve üst bilgi kavramları Şekil 1.2.’de bir bütün olarak gösterilmiştir.

Şekil 1.2. Veri, Bilgi ve Üst Bilgi Kavramları



Kaynak: Judith R. Gordon and Steven R. Gordon, “**Information Systems A Management Approach**”, Harcourt Brace & Company, Second Edition, 1999, s.7.

Tarihsel gelişme içinde şirketlerde rekabet gücü sağlayan kaynaklara bakıldığında 19. Yüzyıl başlarına kadar insan ve kas gücü karşımıza çıkmaktadır.

Daha sonra 20. Yüzyıl başlarına doğru rekabet gücü sağlama açısından makine gücünün ön planda ver aldığı bilinmektedir. 20. Yüzyıl ile birlikte finansal gücün ağırlık kazandığı anlaşılmaktadır. Günümüzde ise bilginin rekabet gücü sağlamada en önemli şirket kaynağı olduğu artık kabul edilmektedir. Bu nedenle şirketlerin bilgi potansiyellerinin ne olduğu, bu potansiyellerini şirket başarısı için en uygun organizasyonel ve teknolojik araçlarla nasıl kullanmaları gerektiği en önemli işletme konuları olarak ortaya çıkmaktadır². İşletme bünyesinde var olan iki tür bilgiden söz edilebilir:

Kayıtlı (açık) bilgi: Kullanıma hazır bilgidir. Metin, tablo, formül, diyagram, teknik resim, bilgisayar programı, grafik, şema, fotoğraf vs. bu tür bilgiyi bize yansıtan şekillerdir. Bu şekiller bilginin kolay anlaşılmasını ve kullanılmasını sağlarlar.

Örtülü (kapalı) bilgi: İşletmelerdeki çalışanların kayda geçmemiş iş becerileri, yetenekleri ve iş yaparken gözlenebilecek davranış şekilleridir. İşletmenin diğer kuruluşlar ile kayda geçmemiş deneyimleri ve ilişkileri de örtülü bilgi kapsamında yer alırlar.

Amerika Birleşik Devletleri'nde bir makine imalat fabrikasında yapılan incelemede ürünün oluşmasına katkıda bulunan, ürüne değer katan %44 oranında kayıtlı bilgi, %56 oranında ise örtülü bilgi tespit edilmiştir. Bu oranlar işletmenin ve ortaya çıkan ürünün türüne göre değişebilir. Ülkemizde örtülü bilginin daha yüksek oranda ürüne değer kattığı tahmin edilmektedir.

² Murat Dinçmen, **Mercek Dergisi**, İstanbul:MESS Yayınları, 1998, Sayı :21, Yıl : 6, s.12.

Bilginin gelecekte izleyeceği seyrin çok daha çarpıcı olacağı ve genel olarak iki unsur tarafından şekilleneceği söylenebilir.

İlk olarak İnternet, ürünlerin satın alınma ve dağıtım şeklini önemli ölçüde değiştirecektir. İnternet, tüketicilere satın almayı düşündükleri ürünle ilgili araştırmayı dünya genelinde yapma, benzer ürünlerin tüm özelliklerini birbiri ile karşılaştırma imkanı sağlamanın yanı sıra tüketiciye satın alma sürecini çok daha kısa sürede ve ekranı başından tamamlama imkanı sunmaktadır. Yakın gelecekte, tüketicilerin satın almayı düşündükleri herhangi bir ürün ile ilgili, ürünün tasarımından son şeklini alma sürecine kadar, istek ve beklentilerini üreticilere sunabilecekleri ve üreticilerin ürünlerini pazarlayabilmek için tüketicilerle işbirliği yapma zorunluluğu duyacakları bir sürecin başlaması oldukça olasıdır. Gillette`in dağıtımdan sorumlu yöneticisi John Faldetla, gelecek 10 yıl içinde ticaretlerinin %50`sini internet üzerinden gerçekleştireceklerini öngörmektedir.

Bilginin gelecekte izleyeceği seyrini belirleyecek ikinci unsur, model kurma teknikleridir. Etkili model kurma araç ve teknikleri, elde edilecek daha güncel ve detaylı tüketici ve ticari verilerini arttıracaktır. Örneğin, i2 Technologies ve SAP gibi tedarik zinciri karar destek sistem sağlayıcıları, geliştirmiş oldukları yeni modeller sayesinde tedarik zinciri optimizasyonunu sağlamak sureti ile işletmelerin etkili bir veri tabanı oluşturmalarına destek sağlamaktadırlar. Model geliştirme tekniklerindeki bu gibi yeniliklerin yakın gelecekte de artan oranda devam edeceği aşikardır . IBM`in dağıtımdan sorumlu yöneticisi Barbara Matin`in de işaret ettiği gibi “gelecekte iş yapma şekillerinde belirleyici unsur bilgi yönetimi olacaktır.”

1.2. Bilgi Yönetimi

Teknolojideki ilerlemeler, politik ve ekonomik modellerdeki değişiklikler, iş dünyasında rekabetin artması, tüketicinin bilinçlenmesi ve ortaya çıkan yeni yönetim modelleri işletmelerin bilgiyi daha etkin ve verimli kullanmasını zorunlu kılmıştır. Bu da bilgiyi yönetmek kavramını ortaya koymaktadır³. Bilgi yönetimi (BY), bireylerde var olan uzmanlık ve tecrübeler de dahil olmak üzere veri tabanları, dokümanlar, politikalar ve prosedürleri içeren işletmenin tüm bilgi varlıklarını belirlemek, yönetmek ve paylaşmakla ilgili entegre ve sistematik bir yaklaşımdır. Bilgi yönetimi, bir birim veya örgütün bilgi yönetim süreçlerinin bir parçasını oluşturan bir faaliyet olarak da tanımlanmaktadır. Değişimi bir yaşam felsefesi olarak benimseyen çağdaş işletmelerde bilgi, en önemli üretim faktörü olduğu gibi, en büyük rekabet unsuru olarak da kabul edilmektedir. Hızlı değişim ve rekabetin olduğu günümüz iş dünyasında, bilgiye ulaşamayan ya da zamanında değerlendirilip kullanamayan işletmelerin hayatta kalabilmeleri hemen hemen imkansızdır.

İşletmeler için bilginin öneminin her geçen gün arttığı iş dünyasında bilinen bir gerçektir. Buna bağlı olarak işletmelerde bilgi yönetimi fonksiyonu ise bilgiden maksimum düzeyde katma değer yaratmayı sağlayacak süreç ve teknikleri içermektedir. Bilgi Yönetimi, işletmenin ürettiği ürün veya hizmetlere yüksek katma değer katarak rekabet avantajı sağlayacak şekilde bilgi kaynaklarının tespitine ve bu kaynaklardan etkin yararlanmaya dayalı bir uygulamadır⁴.

³ Oya H. Yüregir, “Türkiye'deki Tekstil İşletmelerinde Bilgi Ve Bilişimin Yeri”, TSE Standart Dergisi, 2003, s.39.

⁴ Mustafa Kurt, “Bilgi Yönetimi Sürecinde Kullanılan Bilgi Yönetimi Araçları”, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=453, Erişim Tarihi:24.07.2006.

Bir işletmede etkin bilgi yönetimi yapılıp yapılmadığını ve bir kurumun sahip olduğu kurumsal ve bireysel entellektüel sermayenin pozitif değer oluşturacak şekilde kullanılıp kullanılmadığını değerlendirilmesi için aşağıda açıklanan kriterlerin incelenmesi gerekir⁵:

Bilgi kaynaklarını belirlemek ve izlemek: Bilgi kaynaklarının belirlenmesi ve bu kaynaklarda bilginin doğru zamanda üretilerek doğru yerlere gönderilmesidir.

Bilgi paylaşımını sağlamak ve erişilebilir olmak: Bilginin var olması kadar bilginin erişilebilirliğinin sürekli kontrol edilmesi ve aksaklıkların önlenmesidir.

Bilgiyi iyileştirmek, ortama uyumu sağlamak ve esnek olmak: İşletme içindeki bilgilerin günün koşullarına uyum sağlamasını göstermek bakımından bu kriter önemlidir. İşletme için geçmişte çok önemli olan bir bilgi bugün önemini yitirmiş olabilir. İşletmenin bu yeni duruma uyum sağlayacak esnekliği göstermesi gerekmektedir

Pozitif değer katmak: İşletmedeki bilgi yönetimi çalışmaları ile katma değeri olmayan aktivitelerin ortadan kaldırılması ve değer katmada özellikle organizasyonun iş sahası ve müşteri isteklerinin karşılanması esas alınmalıdır.

Entellektüel sermayeyi legal koruma altına almak: İşletmenin sahip olduğu entellektüel sermayenin korunması için gerekli her türlü alt yapının sağlanmış olması gerekir.

Organizasyonel değişim, bilgi işçileri ve organizasyonel rolleri belirlemek: Çalışanların bilgilerini değerlendirebilmeleri için organizasyon içinde gerekli değişimlerin yapılması ve bilgi işçilerinin oluşturulmasıdır.

⁵ Ercan Öztemel ve Seher Arslankaya, “Etkin Bilgi Yönetimi Kriterleri, YA/EM’2004 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi, Gaziantep – Adana, 15-18 Haziran 2004, s.2.

Bilgi kültürünü oluşturmak: Bilgi yönetiminin etkin olabilmesi için organizasyon içinde bilginin öneminin kavranması ve herkesin bilgisini değerlendirmek için çaba sarf ettiği bir kültürün oluşturmasıdır.

Bilgi yönetimi stratejilerini belirlemek ve izlemek: Bilginin yönetilmesinin sadece işletmenin operasyonel birimlerinde değil en üst yönetiminin de önemli işleri arasında sayılması ve bu kapsamda yönetim stratejilerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkinliğinin ölçülmesi.

Sistemik bir yönetim yaklaşımı uygulamak: Bilgi yönetimi çalışmalarının belirli bir sistem içinde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğinin gösterilmesi.

Bilgi yönetimi süreçleri oluşturmak ve iyileştirmek: Bilgi yönetimine yönelik bazı süreçlerin belirlenmesi, her sürecin sorumlularının atanması, performanslarının ölçülmesi yolu ile sürekli bu süreçlerin iyileştirilmesi ve entellektüel sermayenin etkin kullanımının sağlanması.

Bilişim Teknolojisinden ve bilgi yönetimi araçlarından faydalanmak: Bilgi yönetimi çalışmalarının bilgisayar ortamında takip edilmesi, yönetim bilişim sistemleri ve karar destek sistemleri gibi yönetim araçlarının bilgi yönetimi çerçevesinde kullanılması.

Bilgiye dayalı yönetim araçlarını kullanmak: Bilginin belirlenmesi kadar etkin kullanımı da bilgi yönetimi çalışmalarının faydalı sonuçlar üretilmesini sağlar. Bunun, ERP sistemleri, toplam kalite yönetimi, CRM vb. gibi teknolojiler ile bilgi yönetimi çalışmalarının desteklenmesini de içerir.

Kurumsal zekayı belirlemek ve ölçmek: Bilgi yönetimi çalışmalarının kurumsal zekanın sürekli gelişmesine katkısının olması ve bu zekanın ölçülmesi ve iyileşmelerin izlenmesi.

Öğrenen organizasyon oluşturmak: Organizasyonlarında kurumsal zekanın gelişmesi ile oluşan öğrenme eğrilerinin izlenmesi.

Bilgi yönetimi konusunda gerekli liderliği göstermek: Yöneticilerin bilgi yönetimi konusunda kendilerini tek kurtarıcı olarak görmedikleri herkesin bilgisinin kurum için önemli olduğuna inandıkları ve bu bilgilerin bir takım liderliğinde yönetildiğini göstermeleri.

Yenilikçi olmak ve değişimi izlemek: Sahip olunan entellektüel sermaye ile sürekli yenilikler yapabilmek ve çağın gereksinimleri ile uyum içinde olacak şekilde değişimin izlenebilmesi.

Rekabet avantajı sağlamak: Bilginin rekabet avantajı sağlayacak şekilde ölçülmesi ve güncellemelerin yapılması.

Riskleri yönetmek: Bilgi yönetimi risklerinin belirlenmesi ve önleyici tedbirlerin alınıp alınmadığının gösterilmesi.

Ölçme ve değerlendirme sistemini kurmak: Bilgi yönetimi çalışmalarının etkinliklerinin sürekli ölçülmesi ve değerlendirilmesi.

Herhangi bir işletmede ortaya çıkan olumsuz bir durumun nedeni araştırıldığında bu olumsuzluğun büyük oranda bu işletmedeki bilgi yönetimine bakış açılarındaki eksiklikten kaynaklandığı söylenebilir. Bu eksiklik kendisini, işletmedeki olumsuzlukla ilgili bir bilginin eksikliği, mevcut bir bilginin kullanılmaması veya aktarılmamış olması, bir örtülü bilginin kayıt altına alınarak diğer kullanıcıların da hizmetine sunulmamış olması şeklinde gösterecektir. Küresel rekabet ortamında faaliyet gösteren işletmelerin başarılı olmalarında ve

bu başarılarını sürekli kılarak rakiplerine karşı önemli üstünlükler edinmelerine imkan tanıyan bilgi yönetiminin temel özellikleri şu şekilde sıralanabilir⁶:

- Bilgi yönetiminin konusu, kuruma ait örtülü, açık, dış, iç bilgi ile bu bilgiye ilişkin işlemler oluşturur. Temel çabası bilgiyi üretken kılmaktır. Entelektüel sermayenin kurum içerisinde en verimli biçimde kullanılmasını, yani bilimsel olarak yaratılan bilginin kurumsal alana transferini sağlar.

- Bilgi yönetiminin amacı, karar vermeyi, üretimi, kaynak aktarımını, rekabeti, sürekliliği, gelişimi hızlandırmak için kurum içindeki örtülü bilgiyi açığa çıkararak, açık bilginin ise dolaşımını sağlayarak kurumun verimine katkı yapacak doğru kişilere en uygun biçimde ulaştırmaktır. Her ne kadar bunu gerçekleştirirken teknoloji kullansa da bilgi döngüsüne ağırlık verdiği için bilgisayar biliminin değil, bilgi biliminin sınırlar içerisinde yer alır. Bilgi ve iletişim teknolojileri ile insanların yaratıcılığını birleştirerek kurumsal problemlere hızlı ve isabetli çözümler bulunmasını sağlar. Bilginin üretilmesi, saklanması, aktarılması, erişilmesi, kullanılması ile ilgilidir. Kurum personelinin doğru bilgiyi doğru zamanda uygulamasına yardımcı olur.

- Bilgi yönetimi disiplinlerarasıdır. Uygulamalarında bilgi, ve iletişim teknolojisi, iletişim, yeni ekonomi, bilgi bilimi, işletme, finans, psikoloji, sosyoloji, linguistik, mühendislik alanlarından yararlanan disiplinlerarası bir faaliyettir.

- Örgüt kültürü, bilgi yönetimi için çok büyük önem taşır. İşbirliği, bilgi paylaşımı ve birbirinin fikirlerini kullanma üzerine kurulmuştur ve bu kültürün kurum içerisinde gelişmesini sağlar.

⁶ Bengü Çapar, “**Bilgi Yönetimi: Nasıl Bir İnsangücü?**”, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=257, Erişim Tarihi: 22.08.2006, s.4.

- Bilgi yönetimi bir kerelik değil sürekli bir uygulamadır. Bilgi Yönetimi Sistemi her kuruluşun ve kuruluşta çalışan kişilerin özel gereksinimleri doğrultusunda oluşturulur ve gözden geçirilir. Bu özelliği ile, genel problemleri çözmek üzere geliştirilmiş bir süreç, işlemler bütünü ve araç olan bilgi teknolojilerinden farklılık gösterir.

- Bilgi yönetimi liderlik, düzen, öğrenme, teknoloji, kurumsal işlemlere destek, kişi ve birime göre içerik yayma, bilgi paylaşımı ve ortak kullanımı, çalışma sürecinin bir parçası olarak örtük bilginin açığa çıkarılması, bilgi varlığının ölçülmesi, kurumsal bilgi kültürünün yaratılması ve bilgi teknolojilerine dayanmaktadır.

- Kapalı bilginin açığa çıkarılmasını sağlayarak kurum için önemli ve kritik olan bilginin kurum dışına çıkmasını önler.

1.2.1. Stratejik Bilgi Yönetimi

Strateji, işletmeye yön vermek ve rekabet üstünlüğü sağlamak amacıyla, işletme ve çevresini sürekli analiz ederek uyum sağlayacak amaçların belirlenmesi, faaliyetlerin planlanması ve gerekli araç ve kaynakların yeniden düzenlenmesi süreci; stratejik yönetim ise, etkili stratejiler geliştirmeye, uygulamaya ve sonuçlarını değerlendirerek kontrol etmeye yönelik kararlar ve faaliyetler bütünü olarak tanımlanabilir⁷. Stratejik yönetim işletmenin genelde günlük ve olağan işlerinin yönetimi ile değil işletmenin uzun dönemde yaşamını sürdürebilmesini mümkün kılacak, ona rekabet üstünlüğü ve ortalama kar

⁷ Ömer Dinçer, **Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası**, Beta, İstanbul, 2003, ss.21-35.

üzerinde getiri sağlayacak işlerin yönetimi ile ilgilidir⁸. Stratejik yönetimin temel özellikleri şu şekilde özetlenebilir⁹:

- Etkin karar verme aracı olarak stratejik yönetim, bir analiz etme sanatıdır.
- Belirlenen hedeflere ulaşmaya katkı sağlayan stratejik yönetim, amaçlara bağlı bir unsurdur.
- Stratejik yönetim, işletmenin ekonomik, teknolojik, politik ve sosyal çevresi ile sağlıklı iletişim kurmasına destek sağlar.
- Stratejik yönetim sürekli tekrarlanan rutin faaliyetlerden çok gelecekle ilgili faaliyetlere odaklıdır.
- Stratejik yönetim işletmenin bütün finansal ve beşeri kaynaklarının uyum içinde yöneten ve faaliyete geçiren bir unsurdur.
- Stratejik yönetim işletmenin karmaşık ve dinamik bir rekabet ortamında odaklanması gereken faaliyet alanına belirlemeye yardımcı olur.

Bilgi sistemlerinin stratejik rolü, işletmelerin rakipleri karşısında üstünlük kazanmasını sağlayacak ürün, hizmet ve yeterliliklerin geliştirilmesinde bilgi sistemlerinin ve teknolojisinin kullanılmasını kapsamaktadır. Stratejik bilgi sistemleri işletmelere birçok alanda geleneksel sistemlere karşın daha çok esneklik kazandırmakta, müşteri ve tedarikçilerle iletişimini hızlandırmakta ve yeni iş alanları bulmada daha yardımcı olabilmektedir. Bu doğrultuda işletmelerin bilgi sistemlerini, stratejileri doğrultusunda geliştirmeleri ve stratejilerini geliştirirken ve uygularken bilgi sistemlerinin sağlayabileceği avantajlardan

⁸ Hayri Ülgen ve S. Kadri Mirze, “İşletmelerde Stratejik Yönetim, Literatür, İstanbul, 2004, ss.25-26.

⁹ Erol Eren, **Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası**, Beta, İstanbul, 2002, ss.7-8.

faaydalanmaları onların oldukça yararlarına olacaktır¹⁰. Temel olarak bilginin stratejik hedefler doğrultusunda kullanılması anlamına gelen stratejik bilgi yönetiminin amaçlarla kullanılıp rekabet avantajı sağlayabilmesi şu özelliklere sahip olması gerektiği söylenebilir¹¹.

Bilgi Değerli Olmalıdır: Bilgi ve bilgi yönetiminin başarının temel dayanağı olduğu gerçeği bütün zamanlar için geçerli olmuştur. Ancak, günümüzde örgütsel yeteneklerin geliştirilmesinde, etkin karar süreçlerinin oluşturulmasında, ticarete konu olacak fırsatların ortaya çıkartılmasında, yenilik yönetiminde, hataların elimine edilmesinde vs. bilgi yönetiminin rolü belirleyici bir konuma yükselmiştir. Onun için günümüz örgütleri yaşamlarını sürdürebilmek ve sürdürülebilir rekabet avantajı elde edebilmek için bütün süreçlerini bilgi yönetimi ekseninde yeniden yapılandırma ihtiyacı duymaktadırlar. Bilgi yönetiminde iyi olmak için günümüz işletmeleri arasında, bilgi üretme, elde etme ve transfer etmede bir yetkinlik geliştirme konusunda çok yoğun bir rekabet yaşanmaktadır. Aynı zamanda yeni bilgiyi rekabet avantajı yaratmaya dönüřtärebilmek için işletmeler davranışlarını, yapılarını, stillerini sürekli değiştirmekte, yenilemekte veya gözden geçirmektedirler. Özetle, günümüzde yeni bilgi üretemeyen, bilgili insanlarını sürekli kaybeden, çevredeki bilgi birikimini örgütüne taşıyamayan veya yeterince hızlı taşıyamayan işletmeler rekabet gücünü kaybetmekte ve pazardan çekilmeye mahkum olmaktadır.

¹⁰ Dilek Demirhan, “İşletmelerde Stratejik Bilgi Sistemleri Yönetimi Ve Rekabet Üstünlüğü Elde Edilmesindeki Rolü,

<http://155.223.1.158/edergi/akademikb/c2s2/11.pdf#search=%22uzman%20sistemler%22%2>, Erişim Tarihi: 25. 07. 2006, s.116.

¹¹ Mehmet Barca, “Yeni Ekonomide Bilgi Yönetiminin Stratejik Önemi”,

http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=145, Erişim Tarihi: 09.08.2006, s.3.

Bilgi Kıt Olmalıdır: Rekabet avantajı yaratan bilgi yönetimi sadece işletmeye özgü değil, aynı zamanda, rakiplerin kolay elde edemeyecekleri kadar kıt olmalıdır. Bilgi yönetimi bilgiden farklı olarak bir süreci ifade eder; bilgi elde edilebilir ama bilgi yönetimi elde edilemez. Sabitleştirilip çoğaltılamaz; her zaman yeniden geliştirilmeyi gerektiren kıt bir yetenek olarak kalır.

Bilgi Kolay Taklit Edilmemelidir: Bilgi bireysel ve örgütsel yargıları yansıtır ve genel geçer evrensel doğru olarak görülemez. Dolayısı ile kolay taklit edilemez. Bu durum, bilgi yönetimi varlıklarının çoğu zaman bilançolarda gösterilmemesi ile açıklanabilir. Günümüzde işletmelerin başarılarının arkasındaki belirleyici faktör bilgi temelli veya entelektüel sermaye varlıklarının birikim ve üretkenlik düzey ve derecesine bağlı hale gelmiştir. Muhasebeleştirilemeyen bu varlıkların değerini azaltmamakta, tersine belirlenmesi ve taklit edilmesi zor stratejik nitelikteki varlıklara dönüştürmektedir.

Bilgi İkame Edilmemelidir: Bilgi yönetimi yerine ikame edilebilecek bir başka temel yetkinlik bulmak neredeyse olanaksızdır. Günümüz işletmeleri için önemli olan unsur, bol miktarda var olan bilgi tabanları içinden kendi özgün ve ikamesi kolay olmayan bilgilerin elde edilmesidir. Diğer bir ifade ile, bu şekilde elde edilen bilgi ile temel bir yetkinlik ve dolayısı ile sürdürülebilir rekabet avantajının da dayanağı oluşturulmuş olur.

Tablo 1.1. Geleneksel Bilgi ve Stratejik Bilgi Sistemleri

Geleneksel Bilgi Sistemleri	Stratejik Bilgi Sistemleri
İşletme içi süreçlere odaklıdır.	Daha çok müşteri ve tedarikçiler gibi işletme dışı unsurlara odaklıdır.
Daha çok maliyetlerin azaltılmasına yönelik katkıda bulunmaktadır.	Daha iyi ürün ve hizmetlerle değer yaratmaya katkıda bulunmaktadır.
Kısmi ve yerel faydalar sağlamaktadır, paylaşım söz konusu değildir.	Faydaları işletme, müşteri, tedarikçi ve stratejik ortaklıklar yolu ile rakiplerle paylaşılabilir.
İşletme içi problemlerle ilgilidir.	Müşteri ihtiyaçlarını anlayıp, problemlere çözüm getirebilmektedir.
Sadece teknoloji odaklı gelişme vardır.	Yenilikler iş kolunun gerekleri dikkate alınarak ortaya çıkartılmaktadır.

Kaynak: Joe Peppard, “IT Strategy for Business”, Pitman Publishing, New York, 1993 (aktaran, Demirhan, a.g.m., s117.)

1.3. Teknoloji Kavramı

Günümüzün giderek karmaşıklaşan ürün geliştirme ve üretim süreçleri şirketlerin boyutlarını aşan özellikler kazanmıştır. Bir firmanın yeni ürünlere, yeni teknolojiye veya yeni bir pazara girme kararı vermesi durumunda şirketin performansını etkileyecek değişimleri iyi yönetmesi gerekir. Böyle bir durumda, şirketlerin o güne kadar olan kuralları, yapılanması, stratejisi ve kültürü de hiyerarşik bir şekilde değişime uğrayacaktır¹². Teknoloji, bir ürün veya hizmetin geliştirilmesi, üretimi ve sunumu için kullanılan teorik/pratik bilgi ve beceridir. Bir başka deyişle teknoloji, bir ürün veya hizmetin tedarik sürecinden başlayıp son kullanıcıya ulaştırılıp, satış sonrası desteğini de kapsayan tüm iş faaliyetleri için gerekli bilgi ve tecrübelerin tümüdür¹³. Dolayısıyla, ürün veya hizmetlerin üretiminin planlanmasından, dağıtımının gerçekleştirilmesine kadar geçen süre içerisindeki teknik ve yönetsel yöntemlerin ve bilgilerin tümü teknoloji olarak

¹² Nilüfer Yalçın, “Teknoloji Yönetimi”,

http://www.ufukotesi.com/yazigoster.asp?yazi_no=20060982, Erişim Tarihi: 22.07.2006, s.1.

¹³ Mahmut Özdemir, “Teknoloji Transferi”, Ders notları, ss.34-36.

tanımlanabilir¹⁴. İleri teknoloji, gelişmiş ve karmaşık ürünlerin üretimini ya da kullanımını ilgilendiren yeni ortaya çıkan ve hızla gelişen teknolojilere denir. Yenilikçilik, bir fikrin ortaya çıkarılarak, pazarlanabilir ürün, hizmet ya da yõteme dönüştürülmesidir. Yenilikçilik yeteneği ise dönüştürme sürecini gerçekleştirme becerisidir¹⁵.

Günümüz küresel rekabet ortamında hızla ilerleyen teknoloji, tüm sektörlerde yeni buluşlar, yeni fikirler ve bütün bu faaliyetlerin merkezinde insanı barındıran bir gelişim süreci göstermiştir. İnsanın kendini keşfetmesi, bilgisayarın değerini anlaması ve bunu kullanabilmesi yirminci yüzyılın sonlarına doğru gerçekleşebilmiştir. Artık klasik üretim faktörleri, sermaye, emek, doğal kaynaklar ikinci plana düşerek bilgi ve teknoloji kavramları insanoğunun en değerli varlığı haline gelmiştir¹⁶.

Özellikle 1990'lı yıllar, bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerin işletme yönetimindeki radikal dönüşümlere sebep olduğu yıllardır. Bilgi ve iletişim alanındaki teknik ilerlemenin hızının kesilmediği dikkate alınırca, söz konusu değişimin de hızlanarak devam edeceği kolaylıkla ileri sürülebilir.

Teknoloji, bir sektördeki işletmelerin ölçek ekonomilerine ulaşmalarında ve küreselleşmeye odaklanmalarında önemli rol oynamaktadır. Küresel alanda faaliyet gösteren işletmeler de faaliyet performanslarını geliştirebilmek için teknolojiye ihtiyaç duymaktadır. Özetle, teknoloji hem küreselleşmenin bir sonucu hem de küreselleşmeyi teşvik eden önemli bir faktör konumundadır. Bilişim ve telekomünikasyon teknolojilerinde kısa zamanda meydana gelen

¹⁴ Oktay Alpugan ve diğerleri, **İşletme ve Ekonomisi ve Yönetimi**, Beta Yayınları, İstanbul, 1995, s.6.

¹⁵ Elif Baktır, "**İnternet Teknolojilerinin Sağladığı Olanaklar: KOBİ'lerde Yenilikçilik Yönetimi**", <http://inet-tr.org.tr/inetconf10/bildiri/31.pdf>, Erişim Tarihi: 09.08.2006, s. 1.

¹⁶ Uğur Yozgat, "**Bilgi Toplumu**", Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı:6, İstanbul, 1997, s.25.

gelişmeler, teknolojinin rekabet ortamını ve dolayısı ile işletmelerin dünya genelinde iş yapma şekillerini nasıl temelden değiştirdiğini gözlemlemek açısından önemli göstergelerdir¹⁷.

Dünya genelindeki büyük değişim ve gelişimlere bakıldığında bilim ve teknolojinin bu değişim ve gelişmelerin itici gücünü oluşturduğu söylenebilir. Son yıllarda birey ve toplumları etkisi altına alan ve aynı zamanda da ürküten ileri teknolojiler, politik, ekonomik ve askeri alanlarda yeni boyutlarıyla ortaya çıkmaktadır. Üçüncü sanayi devriminin temel yapı taşlarını oluşturan ileri teknolojiler alanında, sanayileşmiş ülkeler arasında büyük bir yarış, rekabet ve teknolojik savaş sürmektedir. İşletmelerin günümüzde karşı karşıya kaldıkları en önemli tehdit giderek artan rekabettir¹⁸. Yıkıcı ya da yok edici rekabet olarak da adlandırılabilir rekabet ortamında, sanayileşmiş ülkeler, gelişmekte olan ülkelerin kendilerine ileri teknoloji alanlarında rakip olamayacaklarından emin bulunmaktadır.

Rekabet üstünlüğü sağlama istek ve çabası, işletmelerin ileri teknolojiye yönelmelerin önemli bir nedeni olarak gözükmektedir. Böylece işletmeler tüketici taleplerini daha hızlı ve daha kaliteli mamullerle karşılama olanağına ve piyasalarda yüksek pay oranına sahip olabilmektedirler. Teknoloji aynı zamanda yeni ürün ve imalat süreçleriyle ilave bir rekabet avantajı da getirmektedir¹⁹. İşletmeler, teknolojide meydana gelen hızlı değişimler ve bunun sonucu olarak piyasaları etkisi altına alan yeni ürünler karşısında, rakiplerinin stratejilerine cevap vermek için stratejilerinde oldukça esnek olmalıdırlar. Stratejik esnekliğe

¹⁷ Bahadır Akın, “İşletme Süreçlerinin Yeniden Tasarlanması-Değişim Mühendisliği Sürecinde Bilişim Teknolojisi Altyapısı Oluşturulmasının Önemi”, Konya, 1998, s.14.

¹⁸ Mahmut Tekin, **Toplam Kalite Yönetimi**, Konya:Kuzucu Ofset, 1999, s.10.

¹⁹ Philip More, “Competing with Technology in Microprocessors”, The Journal of High Management Research; Vol 1/1, 1990, s.3.

sahip olmak için işletmelerin karar alma süreçlerinde esnek ve etkin olmaları kaçınılmazdır²⁰.

Uluslararası rekabette teknoloji ve yenilik sürecinin belirleyici etken olmaya başlaması, verimlilik, etkinlik, hız, esneklik ve müşteri memnuniyeti gibi konuları çözüm bekleyen problemler listesinde üst sıralara çıkarmıştır. Yeni teknolojilerin kullanımı ve yenilik yapma kapasitesi rekabet gücünün en temel bileşeni olmaya başlamış, böylelikle işletmelerin küresel ekonomi içerisinde varlıklarını sürdürebilmesinin olmazsa olmaz koşulu bir ekonominin teknoloji üretebilme ve yeni teknolojileri özümseme yeteneği ile açıklanmaya başlanmıştır. Teknolojik değişme süreci kavramsal düzeyde üç asamadan oluşmaktadır: Bunlar; buluş, yenilik ve yayılma aşamalarıdır. Buluş, ekonomide uygulama potansiyeli olan yeni bir düşüncenin oluşturulması aşamasını ifade etmektedir. Buluşların sıklığı bilimsel bilgi birikimi tarafından belirlenmekte, buluşların zaman içinde adeta tesadüfi bir şekilde dağıldığı varsayılmaktadır. İkinci aşamayı oluşturan yenilik ise, buluşların ilk ticari uygulama aşamasıdır. Yeniliklerin geliştirilmesi büyük ölçüde yenilik yapan firmanın içinde bulunduğu teknoloji ve ekonomik şartlar tarafından belirlenmektedir. Üçüncü aşamayı oluşturan yayılma süreci ise, yeniliğin diğer sektörlerle yayılmasını ifade eden bir kavramdır. Tamamen yeni bir ürünün ilk ticari üretimi veya mevcut bir ürünün kalitesini artıran değişiklikler ürün yeniliği olarak tanımlanırken, süreç yeniliği mevcut bir ürünün yeni bir süreçle üretilmesini ifade etmektedir²¹.

²⁰ Tekin Akgeyik, **Stratejik Üretim Yönetimi**, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 1988, s.28.

²¹ B. Ali Eşiyok, **Türkiye'nin Kalkınma Sürecinde Teknoloji, Yenilik ve Bilişim Sektörü**, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş., Genel Araştırmalar, Ankara, 2004, s.82.

1.3.1. Teknoloji Yönetimi

Özellikle 1990'lı yıllarda çarpıcı boyutlara ulaşan teknolojik gelişmeler, işletmelerde teknoloji kullanımının zorunluluğu yerine işletmelerin piyasada tutunabilmeleri için kullandıkları rekabet araçlarından birisi ve hatta en önemlisi haline gelmiştir. 2000'li yılların küreselleşmiş pazarlarında rekabet edebilmek için yeni teknoloji yaratma, özgün ürün geliştirme ve ileri mühendislik bilgi birikiminin önemi çerçevesinde, işletmeler için Ar-Ge faaliyetlerinin gerekliliği kaçınılmazdır. Amerikan Ulusal Araştırma Kurumu tarafından; "bir organizasyonun stratejik ve taktik amaçlarının şekillendirilmesinde ve bunlara ulaşılmasında ihtiyaç duyulan teknolojik kapasitenin planlanması, geliştirilmesi ve uygulanması" olarak tanımlanan teknoloji yönetimi, teknolojinin her alanda ve giderek daha yoğun olarak kullanıldığı günümüz iş dünyasında ve kurumsal hayatta önemini iyiden iyiye hissettirmeye başlamıştır²².

Ürün teknolojisi yeni ürün geliştirme ve ar-ge yeteneğini belirleyen şirketin temel yapısını şekillendiren teknolojilerdir. Süreç teknolojisi ise üretimde kullanılan yöntem ve ekipmanların niteliğini gösterir. Süreç teknolojisinin kalite seviyesi kontrol teknikleri ve sürekli gelişme çalışmaları ile yükseltilebilir. Ayrıca yapılan metod geliştirme ve iş analizi çalışmaları standart zamanları düşürerek işletmenin teslimat hızını artırırken, maliyet avantajı da sağlar. Kalite standardının yükseltilmesi, maliyet avantajı ve teslimat sürelerinde iyileşmeler, süreç teknolojisini işletmenin rekabet gücünü artıran parametreler haline getirir.

Teknolojik değişimler, her sektörde yapılan buluşlar ve sistem geliştirmeleri ile meydana gelmektedir. Örneğin, NC-nümerik kontrollü tezgahlar 1960'lı yıllarda önce uçak sanayisinde kullanılmaya daha sonraki yıllarda ise

²² Steward Judd, **Hybrid Managers in Information Technology**, Ed. Richard Ennals, Phil Mdyneux, Managing With Information Technology, Springer-Verlog, London, 1993, s.159.

ülkemizde ve dünyada beyaz eşya imalatçılarında otomotiv sanayisine kadar kullanılarak yaygınlaşmıştır. NC tezgahlarının gelişerek, iş üniteleri ve CNC tezgahları ile bilgisayar desteğinde üretim yapabilmesi, iş yapma toleranslarında hassaslık sağlarken, üretim süreçlerinde büyük iyileşmeler görülmüştür. Bu süreç insana bağlı hataları minimize ederek aynı standart ve kalitede, herhangi bir ülkede makine, otomotiv, beyaz eşya parçalarının üretilmesine olanak sağlamıştır. CAD bilgisayar destekli tasarım, CAE bilgisayar destekli mühendislik, CAPP bilgisayar destekli proses planlama teknikleri yeni ürün geliştirme, test etme, modifikasyon süreçlerini oldukça hızlandırmıştır. Hücre imalat sistemleri malzeme hareketlerini kısaltırken, esnek üretim sistemleri işletmelerin ürün çeşidini değiştirirken kuruluş sürelerinde avantajlar sağlamaktadır. Üretim sistemlerinin otomasyonu, planlama ve kontrolü kolaylaştırırken, hizmet teknolojisi, ofis otomasyonu ve internet sayesinde yeni ekonomi kavramlarına ihtiyaç göstermekte, elektronik ticaret bilgi çağının üzerinde en çok konuşulan konusu olmuştur²³.

1.3.2. İletişim Teknolojileri

İletişim teknolojilerinde yaşanan hızlı ilerlemeler, uygarlık tarihinde 20. yüzyılın son on yılında gerçekleştirilen önemli gelişmelerin en belirgin göstergesidir. Yaşanan bu hızlı ilerleme ve genişleme, ticaretin ve işlerin yapılış yöntemlerini değiştirmiş, iktisadi ve sosyal hayatı derinden etkilemiş ve ulusal bağımsızlık, egemenlik gibi yerleşmiş kavramların ve kalıpların sorgulanmasına neden olmuştur. İletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler aynı zamanda küreselleşme olgusunun yayılmasının ardında yatan en önemli etkenlerden biridir.

²³ Cahit Günaydın, “**Teknoloji Yönetiminin Önemi**”, Dünya Gazetesi, Girişim Dergisi, 01.12.2000, s.3.

Dünyada yaşanan tüm hızlı gelişme ve değişimler, bireysel, toplumsal ve örgütsel yaşamımızı etkilemekte, hepimizi gerek birey gerek toplum gerekse de örgüt olarak bir şekilde değişmeye ve gelişmeye zorlamaktadır. Özellikle iletişim teknolojileri alanında yaşanan gelişmeler ve neredeyse gün bazında yapılan ürün yenilikleri, insanların günlük hayatlarından ve yaşam biçimlerinden başlayarak ülke ekonomiler ve toplumsal örgütlenmelere ve hatta yönetim stratejilerinden operasyonel süreçlere ve de çalışanların işyerlerindeki performanslarına kadar birçok alanı etkisi altında almaktadır²⁴.

İletişim teknolojileri, mikroişlemcilerdeki gelişmeye paralel olarak değişim göstermiştir. Mikro elektronik teknolojisindeki gelişme, yeni ürün ve teknolojiler yaratırken, iletişim donanımındaki gelişmeler, sanayi üretiminin altyapısını oluşturarak getirdiği hızlı değişimle, ekonomide girdi temini ve verimliliği hızla arttırmaktadır. Bilgisayar ve iletişim teknolojisindeki hızlı gelişme, üretim için her türlü bilgi akışını hızlandırıp kolaylaştırdığı gibi, zaman ve mekan kullanımında sağladığı avantajlarla üretimde etkinlik ve verimliliği artırmıştır. Böylece, bilgi toplumunun teknolojik altyapı ve iletişim donanımın önemli bir kesimi iletişim donanımından oluşmaktadır²⁵.

İletişim teknolojisi, birbirinden uzakta bulunan bilgisayarların birbirleriyle bazı özel tanımlı kurallar kullanarak haberleşmesini ve kendi aralarında bilgi aktarımını olanaklı kılar. Bilgisayarlar arası haberleşme, telefon hatları, özel kablolar, elektromanyetik dalgalar, uydu bağlantıları gibi farklı iletişim yollarıyla yapılabilir. 21. Yüzyıl, klasikleşmiş tanımıyla, bilgi teknolojileri çağı olacaktır. Teknolojik gelişmeler; mikrodalga fırın, buzdolabı gibi kullandığımız birçok

²⁴ Z. Beril Akıncı Vural, **Enformasyon İletişim Teknolojileri:**

Gelişimi, Doğası ve Ahlaki Konular,

<http://155.223.1.158/edergi/yenid/s1/9.pdf#search=%22ileti%C5%9Fim%20teknolojileri%22>,

Erişim Tarihi: 09.05.2006, s.1.

²⁵ Özçaglayan, **a.g.e.**, s.25.

aygıtı zeki ve birbirleriyle konuşabilen-iletişimde bulunabilen aygıtlar haline getirmektedir. Bu aygıtlar, çevresiyle haberleşip bilgi alabilmekte, karar verebilmekte ve diğer aygıtlarla haberleşebilmektedir. Tüm bu sistemlerde, bilgisayarların ve bilgisayar teknolojilerinin dışardan görünmeyen bir şekilde bütünleşmesi yatmaktadır.

Üretim faaliyetleri alanında, bilgi ve iletişim teknolojileri, üretimin ve ticaretin önündeki geleneksel engelleri kaldırmış, üretim süreçlerinin küresel nitelik kazanmasıyla üreticilerin önüne sayısız coğrafi fırsat ve seçenek çıkarmıştır. Üretim ağları ulusal sınırları aşmış, üretim aşamaları ekonomik olarak nerede karlı ise orada gerçekleştirilmeye başlanmış, ancak bu aşamalar yine elektronik ağlarla birbirine bağlanmıştır. Bu süreç doğrudan yabancı sermaye yatırımları aracılığıyla hızlandırılmış ve birleştirilmiştir. Ekonomideki bu eğilimin en önemli göstergesi büyük işletmelerin taşeronluk işlerini yapan ve entegrasyon sayesinde daha fazla iş yapma olanağına kavuşan küçük ve orta ölçekli işletmelerdir. Maliyetlerin düşürülmesine yönelik bilgi ve iletişim teknolojileri ile bağlantılı olarak gerçekleştirilen bölgesel nitelikli üretim, yalnızca etkinliği artırmakla kalmayıp, aynı zamanda ulaşım ihtiyaçlarını düşürmek suretiyle şehirlerdeki kalabalığın azaltılması, çevrenin daha az kirletilmesi gibi pozitif katkılara da yol açmaktadır²⁶.

Günümüzde iş politikaları ve stratejileri, iş akış süreçleri ve yönetimi, üretim, personel yönetimi, kurumun sorumlu olduğu hizmetler ve bu hizmetlerin verildiği kitlelere ulaşmak, kaynak kullanımı optimizasyonu gibi birçok konu önemli ölçüde iletişim teknolojilerine dayanmaktadır. Dolayısı ile iletişim

²⁶ Necmi Odyakmaz, “**Bilgi Teknolojileri, Küreselleşme ve Kalkınma**”, <http://www.dtm.gov.tr/ead/DTDERGI/tem2000/bilgi.htm>, Erişim Tarihi: 12.06.2006, s.3.

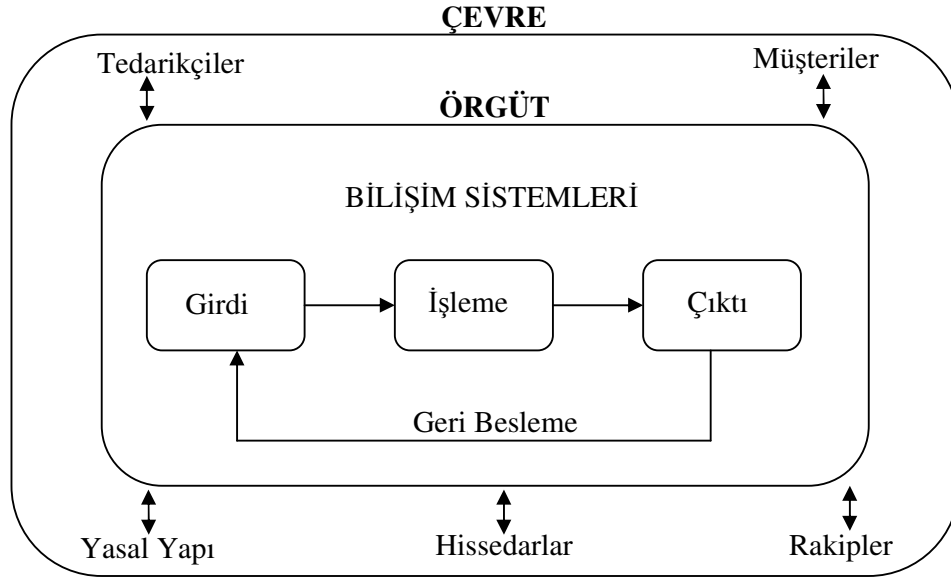
teknolojilerinin doğru seçilmesi, işletilmesi ve yönetimi, işletmelerin varlıklarını sürdürebilmelerine büyük katkıda bulunmaktadır.

1.4. Bilişim Sistemleri

Günümüzde işletmelerin faaliyet gösterdikleri sektörlerde varlıklarını koruyabilmeleri ve yeni pazarlara girebilmeleri büyük ölçüde gereksinim duydukları bilgiyi yaratmada, kullanmada ve bilgiden yararlanmada ne ölçüde başarılı olduklarına bağlıdır. İşletmeler; kendisini oluşturan tüm birimlerinin birbirleriyle etkin bir iletişim kurması sayesinde örgütsel performanslarını artırabilirler. Bu bağlamda; işletme performansının artırılabilmesinde bilişim sistemlerinin önemi yadsınamaz.

Bilişim sistemleri, işletmelerde etkin karar verme, işbirliği ve koordinasyon faaliyetlerini desteklemek amacı ile bilginin toplandığı, işlendiği, kaydedildiği ve dağıtıldığı sistemler şeklinde tanımlanabilir. Temel olarak, bilişim sistemleri bir örgüt ve örgüt çevresi (tedarikçiler, müşteriler, yasa düzenleyiciler, hissedarlar ve rakipler) hakkındaki bilgilerinden oluşur. Bilişim sistemlerin üç temel faaliyeti olan, girdi, işlem ve çıktı sayesinde örgütün ihtiyaç duyduğu veriler işlenerek amaca uygun bilgi şekline dönüştürülür. Geri besleme sayesinde işletmeler elde edilen sonuçları değerlendirip, elde edilen bu sonuçlar neticesinde gerekli görülmesi durumunda girdileri yeniden düzenleme imkanına kavuşur. Kişisel bilgisayar kullanımından farklı olarak, etkin kullanılan bilişim sistemleri sayesinde işletmelerin karşı karşıya kaldıkları yönetsel problemlerin bir çoğunun çözüme ulaştırılması mümkün olmaktadır. Bilişim sistemi fonksiyonları aşağıda Şekil 1.3.'de gösterilmiştir.

Şekil 1.3. Bilişim Sistemi Fonksiyonları



Kaynak: Kenneth C. Laudon and Jane P. Laudon, **Essentials of Management Information Systems**, Prentice Hall, Fourth Edition, 2001, s.8.

1980'lerin başlarında çoğu işletme bilişim sistemlerini rakiplerine karşı avantajlar sağlayabilecek bir araç olarak görmeye başladı. Bu yıllarda bilişim sistemlerinin sadece muhasebe ve operasyonlar ile ilgili hizmetleri değil aynı zamanda da şirket stratejisine uygulamalarının kritik bir parçası olduğuna ilişkin deliller ortaya çıkmaya başlamıştır. Stratejik bilişim sistemlerinin bir organizasyonun herhangi bir kademesinde bulunabilen, fiziksel ve kavramsal kaynakları kullanarak hedefleri, operasyonları, ürünleri, hizmetleri veya çevresel ilişkilerini hatta işin kendisini değiştirmek suretiyle o organizasyonun rekabet stratejisini destekleyen, şekil veren, rekabet avantajı getiren veya rakiplerinin avantajlarını azaltan bir bilişim sistemi olduğu söylenebilir²⁷. Bilişim sistemleri gelişim süreci aşağıda Tablo 1.2.'de özetlenmiştir.

²⁷ Tunç Evcimen, "**Stratejik Bilişim Sistemleri**", <http://www.evcimen.com/wht002.htm>, Erişim Tarihi: 09.06.2006, s.3.

Tablo 1.2. Bilişim Sistemleri Gelişim Süreci

Bilişim Kavramı	Bilişim Sistemleri	Amaç
1950'ler Bürokratik Gereksinim	Elektronik muhasebe makineleri	Hızlı muhasebe ve kağıt işleme
1960'lar - 1970'ler Genel amaçlı destek	Yönetim bilişim sistemleri Bilgi fabrikası	Hızlı genel raporlama gereksinimleri
1970'ler - 1980'ler Özel yönetim kontrol	Karar destek sistemleri İdareci destek sistemleri	Karar vermeyi geliştirmek ve adapte etmek
1980'ler - 1990'lar Stratejik kaynak Rekabet avantajı Stratejik silah	Stratejik sistemler	Organizasyonun yaşayabilirliğini ve başarısını arttırmak

Kaynak: Laudon and Laudon, a.g.e., s15.

Bilişim sistemlerindeki gelişmelerin ulaştığı boyutun önemini kavrayabilmek için, günümüzle yakın geçmişin bir kıyaslamasını yapmak olası bir fikir verebilecektir: 1990`lı yılların ortalarında ilk kez kullanılmaya başlanan cep telefonları ilk etapta sadece konuşma amaçlı olarak kullanılmaya başlanmış, fakat günümüzde bilişim teknolojilerindeki gelişmeler doğrultusunda WAP,GPRS ve internet erişimi uygulamalarının da yaygınlık kazanması sonucunda, cep telefonları asli işlevlerinden sıyrılarak, her türlü veri alımına imkan tanıyan bir nevi cep bilgisayar formatına dönüşmüştür. 20 milyonu aşkın abone sayısı ile Avrupa`da en çok cep telefonu abone sayısına sahip olan Türkiye, sektördeki bu hızlı gelişme trendi devam ederse, teknolojik gelişmelerin en çabuk benimsenip uygulandığı ülke konumuna gelecektir. Bu ise, sınırlarını bilişim sistemlerinin belirlediği yeni ekonomide, ülke insanımız için önemli bir kazanım olarak ortaya çıkabilecektir. Bilişim sistemleri uygulamaları Tablo 1.3.'deki gibi sınıflandırılabilir.

Tablo 1.3. Bilişim Sistemi Uygulamaları

Bilişim Sistemleri	Bilgi Kullanımı
Elektronik Veri İşleme Sistemleri	Organizasyon faaliyetlerine ilişkin rutin veriler.
Ofis Otomasyon Sistemleri	Operasyonel düzey için dijital veriler.
Yönetim Bilişim Sistemleri	Genel yönetim düzeyi için, planlama, kontrol, karar verme amaçlı bilgiler.
Karar Destek Sistemleri	Tepe yöneticileri için kurum-İçi ve kurum-dışı grafiksel bilgiler.
Üst Yönetim Bilişim Sistemleri	Etkileşimli destek içeren, analitik bilgiler.
Stratejik Bilişim Sistemleri	Geleceğe dönük stratejik kararlar.
Uzman Sistemler	Belli konularda uzmanlık önerileri içeren, yapay zeka destekli üst bilgiler.

Kaynak: Adem Ögüt, **Bilgi Çağında Yönetim**, Nobel, 2.Baskı, Ankara, 2003, s.131.

Elektronik Veri İşleme Sistemleri(EVİS): Organizasyonlardaki günlük işlemler sonucu elde edilen kayıtların toplanması ve bu kayıtların işlenmesi görevini yerine getirmektedir. Bu kayıtlar organizasyon ile ilgili maaş, sigorta, vergi, çek, tahsilat ve stok işlemleri kapsayan kayıtlardır. Elektronik Veri işleme sistemleri oluşturulan ilk bilgi sistemi türüdür ve ilk olarak bir alındı kaydı ve bu kaydın makbuz oluşturma işi için kullanılmıştır. 1960'lı yıllarda bilgisayar teknolojilerindeki gelişimler sonucunda, daha çok verinin işlenmesi ve işlenerek bilgiye dönüştürülen bu bilgilerin karar vermede daha etkili kullanılması mümkün olmuştur. EVİS'in temel amacı, daha önce elle yapılan, uzun zaman ve emek gerektiren hesaplamaların otomatik olarak makineler yardımıyla daha kısa sürede, doğru ve en az maliyetle yapılmasını sağlamaktır. Bilgi sistemlerinin ilk şekli olan veri işleme sistemleri rutin büro işlemlerinin makineleştirilmesidir.

Ofis Otomasyon Sistemleri(OOS): Ofis otomasyonu, bir ofiste yapılan rutin işlemleri ve işlevleri otomatik hale getirmek amacıyla bilgisayar teknolojisinin kullanılmasını ifade etmektedir. Ofis otomasyon sistemlerini,

bireyler, gruplar ve örgütler arasında elektronik mesajların, belgelerin ve diğer iletişim formlarının toplanmasını, işlenmesini, kayıt edilmesini ve aktarılmasını sağlayan bilgisayar temelli bilişim sistemleri olmaktadır. Ofis otomasyonunun en önemli bileşenleri kelime işlem, masa üstü yayıncılık ve iş istasyonlarıdır. Ofis otomasyon sistemleri, organizasyondaki her türlü mesajın ve bilginin iletimi için oluşturulmuş bir bilgi sistemi türüdür. Ofis otomasyon sistemleri; gelişmiş bilgisayar teknolojisinin, bilgisayar yardımıyla işleyen yan teknolojinin ve iletişim teknolojisinin bütünleşmesi ile meydana gelmiştir.

Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS): Bir organizasyonda yönetime, karar verme sürecine ve çeşitli büro işlemlerine bilgi sağlayan destekleyici bir sistem olarak ifade edilebilir. YBS, kararlarla ilişkili verileri seçerek raporlar oluşturulmasını ve bu bilginin çizelgeler halinde özetlenmesine imkan tanıyan veri tabanı sistemleridir. YBS yöneticiler için bilgi edinmenin en önemli unsurlarından bir haline gelince, veri işlemenin amacı, YBS ve diğer bilişim sistemleri için verinin bilgiye dönüştürülmesi şeklini almıştır. YBS yöneticilere doğru kararlar vermelerinde gereksinim duydukları bilgiyi sağladığı için önemli bir adım olmasına rağmen, yöneticiler YBS ile analitik problemlere çözüm bulma konusunda sıkıntılarla karşılaşmıştır.

Karar Destek Sistemleri (KDS): YBS'nin eksikliklerini gidermek amacı ile 1970'li yılların başında tartışılmaya başlandı ve 80'li yıllara doğru iş problemlerin çözümünde kullanılmaya başlandı. KDS sadece geçmiş olayların raporlarını sunmakla kalmaz, karar vericilere gelecekle ilgili problemleri öngörme konusunda da destek sağlar. KDS kendisinden daha önce geliştirilen veri işleme

ve yönetim bilgi sistemlerinin eksikliklerinin tamamlanması ile ortaya çıkmıştır. KDS, çoğunlukla üst kademe yöneticiler tarafından kullanılan ve daha önce karşılaşılmamış durumlarda neler yapılabileceğine yardımcı olan etkileşimli bir bilgi sistemi türüdür. KDS'nin gelişiminde, bilgisayarların yazılım ve donanım unsurlarındaki ilerleme, bilginin organizasyonlar için önemli bir karar alma aracı olmasında önemli rol oynamıştır.

Üst Yönetim Bilişim Sistemleri (ÜYBS): 1980'lerin başında, kişisel bilgisayarların gelişmesiyle, üst yöneticiler için KDS gereksinimlerinin yanı sıra etkin yönetsel karar alma ihtiyaçlarının giderilmesi gündeme gelmiştir. ÜYBS, yöneticilerin, örgüt içinde bulunan diğer kişisel bilgisayar sistemlerine bağlanarak buradan topladıkları bilgilerle yönetsel kararları daha hızlı ve etkin almalarına imkan tanır.

Stratejik Bilişim Sistemleri (SBS): Stratejik Bilişim Sistemleri yöneticilere, yönetsel kararların ötesine geçerek işletmenin gelecek dönem kararlarını şekillendirecek stratejik kararları almalarında destek sağlar.

Uzman Sistemler(UZ): Uzman sistemler, insan tarafından yapılan işlerin bilgisayarlara daha iyi nasıl yaptırılacağına araştırmasını yapan bilim dalı olan yapay zeka programlama tekniklerinin bir dalıdır. Uzman sistem genellikle, konusunda uzmanlaşmış insanların üstlendiği zor bir görevi gerçekleştirmek için oluşturulan, bilgi ve çıkarıma dayanan bir bilgisayar programıdır. Uzman insanlar alanındaki bilgilere dayanarak mantıksal çıkarımda bulunarak sonuca ulaşır. Uzman sistemlerde, yine sahip oldukları bilgiye dayanarak çıkarımda bulunup

sonuca varır. Uzman sistemler, üzerinde uzmanlaşmış alanların korunma yöntemleri ve kişi veya kişilerin ortak deneyimlerinin birleşimidir. Alanlarında uzmanlaşmış, yetenekli bireyler, profesyoneller, yaşamları boyunca biriktirdiği deneyimi diğerlerine bir şekilde aktarmalıdır. Yetenek ve birikimlerin organizasyonlarda anahtar rolü oynadığı düşünüldüğünde bunların korunmasının önemi daha fazla ortaya çıkmaktadır. Uzman sistemler, sanayi, ekonomi, iş dünyası, mühendislik, tıp, kimya ve biyoloji birçok alanda özellikle uzman insanların istihdamının oldukça pahalı ve kısıtlı olduğu alanlarda yaygın uygulama alanına sahiptir.

Tablo 1.4. Bilişim Sistemleri Gelişim Süreci

Bilişim Sistemi	Gelişim Süreci
Elektronik Veri İşleme Sistemleri	1950
Ofis Otomasyon Sistemleri	1960
Yönetim Bilişim Sistemleri	1970'ler
Karar Destek Sistemleri	1980'lerin başı
Uzman Sistemler	1980'lerin ortasında
Üst Yönetim Bilişim Sistemleri	1990'a doğru
Stratejik Bilişim Sistemleri	1990 sonrası

Kaynak: Anameriç, a.g.m., s.3.

Özellikle 1960'lı yıllarda gelişmeye başlayan bilişim sistemleri, teknolojide, iletişimde, ekonomik, sosyal yaşamda meydana gelen değişiklikler ve bunlara bağlı olarak ortaya çıkan yeni istekler organizasyonların bilgi gereksinimlerinin de çeşitlenmesini sağlamıştır. Bilgi gereksinimlerinin çeşitlenmesi, bilginin sağlanması ile görevli olan bilgi sistemlerinin de çeşitlenmesini zorunlu hale getirmiştir. Bilişim sistemleri, yöneticilerin karar almada kullanacakları veri ve bilginin düzenli ve sürekli biçimde toplanmasını, işlenmesini, saklanmasını, yorumlanmasını, aktarılmasını sağlamaktadır. Bilişim

sistemleri, karar vermede, koordinasyonu sağlamada ve kontrolde yöneticilere destek sağlar, ortaya çıkan problemlerin analiz edilmesini, çözülmesi zor, karmaşık sorunların çözümlenmesi ve yeni hizmetlerin geliştirilmesinde yönetim kademelerine katkıda bulunur²⁸.

1.5. Bilişim Teknolojileri

Bilginin elektronik makineler aracılığıyla düzenli ve akla uygun bir biçimde işlenmesini sağlayan bilişim teknolojilerinden yararlanmak hem insan olarak, hem örgütsel hem de yönetsel olarak yönetime çok sayıda kolaylıklar sağlamaktadır. Bu açıdan yapılan araştırmalarda bilişim teknolojilerinin örgütsel düzeyde kullanılmasında çok önemli etkiler yaptığını dair çok sayıda bulgular bulunmaktadır²⁹. Genel bir ifadeyle bilginin toplanmasını, işlenmesini, saklanmasını ve gerektiğinde herhangi bir yere iletilmesi ya da herhangi bir yerden bu bilgiye erişilmesini bugün için elektronik, optik vb. tekniklerle otomatik olarak sağlayan sistemler bütünü olarak tanımlanacağı gibi³⁰, bilginin toplanması, saklanması, işlenmesi, erişilmesi ve dağıtılmasına hizmet eden teknolojiler, uygulama ve hizmetlerin bütünü olarak da açıklanabilir³¹.

Çağımızda yaşanan gelişmelerin temelinde bilişim teknolojileri yatmaktadır. Bilişim teknolojileri bireyleri, işletmeleri ve hatta ülkeleri olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Bilişim teknolojilerinin günümüzde temelini oluşturan İnternet'in geçmişi çok eski olmasa da büyük bir hızla gelişmiş ve bunun

²⁸ Hakan Anameriç, “**Bilgi Sistemleri ve Yönetimde Bilgi Sistemlerinin Kullanımı**”, <http://www.humanity.ankara.edu.tr/bilgibelge>, Erişim Tarihi: 12.07.2005, s.2.

²⁹ Türkoğlu, Recep, “**Bilişim Teknolojilerinden Bilgi Yönetiminde Yararlanma Düzeyi (Bir Örnek Olay Çalışması)**”, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=615, Erişim Tarihi: 28.08.2006, s.8.

³⁰ Yurdakul Ceyhan, M. Ufuk Çağlayan, “**Bilgi Teknolojileri Türkiye İçin Nasıl Bir Gelecek Hazırlamakta**”, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Genel Yayın No: 361, Ticaret Basım Sanayi, Ankara, 1997, s.12.

³¹ Halime İnceler Sarıhan, **Teknoloji Yönetimi**, Desnet Yayınları, İstanbul, 1998, s.9.

sonucunda yeni bir dünya yapısı ortaya çıkartmıştır. 1990'lı yılların başında küreselleşme tartışılırken bilişim teknolojilerinin ortaya çıkardığı yapı bu tartışmaları ister istemez sona erdirmiştir. Sanal ortamla oluşan bu yapı engel tanımaksızın büyümüş ve ülkeler arası sınırları kaldırmıştır. İletişim, zaman ve doğru bilgi kavramının stratejik unsurlar arasında kabul edildiği günümüzde en gözde araç İnternet ve ilintili teknolojileri olmuştur³².

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeleri incelediğimizde internetin sadece bilgisayarlar aracılığı ile kullanılabilen bir teknoloji olmadığını görürüz. Günümüzde yeni nesil mobil telefonlar daimi internet bağlantısını destekleme yolunda geliştirilmekte, internet televizyonları yoluyla bu gelişime katkı sağlamaktadır. Ayrıca hızla yaygınlaşan dijital televizyon yayıncılığı bilişim teknolojilerinin kullanım yelpazesini geliştirmektedir. Diğer yandan günümüz koşullarında yönetim faaliyetlerinin boyutları genişlemiş, daha etkin kararlar alabilmek için gerekli bilgi gereksinmesi ve seçeneklerin adedi artmıştır. Artan rekabet koşullarında üretilen bilgi, hızla üretilip hızla tüketilen bir yapıya sahiptir. Bu noktada bilgi, üretildiği andan itibaren çabuk tüketilmeli aynı zamanda organizasyon içinde paylaşılabilmelidir. Bu anlamda bilişim teknolojilerini yönetsel amaçlı kullanılması kaçılmaz olmaktadır³³.

İşletmelerde kullanılan bilişim teknolojileri; bilgisayarlar, bilgi girdi ve çıktı donanımları ve iletişim araçlarından oluşur. Bilişim teknolojileri, işletmelerin bütün birimlerinde kullanılmaktadır. Pazarlamada satışların takibi, pazar araştırmaları ve bunlardan elde edilen bilgilerin değerlendirilmesinde, satış raporlarının hazırlanması ve sınıflandırılmasında, dağıtımda, satılan ürün

³² Sevim ve Öncel, a.g.m, s.3.

³³ Şerafettin Sevim ve Mesut Öncel, “İşletmelerde Bilişim Teknolojilerinin Kullanım Düzeyinin Belirlenmesine Yönelik Bir Saha Çalışması”, <http://inet-tr.org.tr/inetconf8/bildiri/128.doc>, Erişim Tarihi: 23.08.2006, s.1.

miktarları ve satıcıların elindeki ürün miktarının bilinmesinde, elde mevcut hazır ürünlerin miktarının takibinde ve sipariş vermede bilişim teknolojileri etkin bir biçimde kullanılmakta ve işletmelere büyük faydalar sağlamaktadır. Üretimde; üretimin planlaması ve kontrolüne yönelik olarak geliştirilen programlar sayesinde bu tür işlemler daha kolay ve hızlı bir şekilde yapılmaktadır. Üretimde kullanılan bilişim teknolojileri ile teknik ve yöntemler; Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Destekli Üretim, Malzeme İhtiyaç Planlaması, Otomatik Depolama ve Dağıtım Sistemlerinde kullanılmaktadır. Finansal konularda, planlama, tahminlerin yapılması, muhasebe kayıtlarının tutulması ve takibi, fatura düzenleme vb. birçok faaliyet bilgi teknolojileri sayesinde daha kolay ve hızlı yapılabilir hale gelmiştir³⁴. Bilişim teknolojilerindeki yönelimler şu şekilde sıralanabilir³⁵.

Bilişim teknolojilerinin gelişimi ile birlikte çok sayıda bilgi, çok hızlı olarak üretilmekte ve aynı hızda eskimektedir. Bunun da temel yönelim olarak, bilginin ölmeden verimli bir şekilde kullanılması olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu da ancak bilginin yönetimi ile gerçekleşir.

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler, bu teknolojinin ürettiği bilgi birikimi insanlığın ortak ürünü haline getirmiştir. Ancak buradaki temel sorun bu bilgileri verimli bir şekilde kullanan birey, işletme, ülke ayakta kalabilmekte, kullanamayanlar ise rekabet edememektedir. Bu anlamda bilgi birikimini kullanmak rekabet edebilmede yeter koşul değildir. Örneğin, ülkemizde bilgisayar, cep telefonu gibi ileri teknolojilerinden faydalanıyoruz, ancak kısa bir süre sonra bu ürünler teknolojik ömrünü yitiriyor. Yani bu alanda yatırım ancak

³⁴ Deniz Seyran, “**Bilgi Teknolojilerinin Türk İşletmelerindeki Durumu ve Kullanımında Ortaya Çıkan Olumsuzluklar**” İstanbul:Bilişim 98 Fuarı, Bildiriler Kitabı, s.123.

³⁵ Şerafettin Sevim ve Mesut Öncel, “**Stratejik Bakış Açısıyla Bilişim Teknolojileri**”, <http://www.muhasabetr.com/makaleler/01.asp>, Erişim Tarihi: 13.08.2006, s.3.

takip edebilme adına gerçekleşmektedir. Satın alınan bir donanım esasında yeni çıkacak bir başka donanımın habercisi olmaktadır. Sonuç olarak ikinci yönelim insanlığın bu ortak ürünü olacak bilgi birikimine katkıda bulunmak gerekmektedir. Katkı sağladığınız oranda bilişim teknolojilerinden faydalanabiliriz.

Bilgi üretmenin maliyeti eskiye oranla azalmıştır. İnternet teknolojisinin kullanılması donanım açısından büyük bir maliyet gerektirmemektedir. Diğer yandan internet teknolojisinin yaygınlaşması, gün geçtikçe daha çok insanın bu teknolojiden yararlanması da bu maliyeti düşüren bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler entelektüel sermaye ya da entelektüel varlıklar denilen kavramları ortaya çıkartmıştır. Günümüzün en önemli üretim faktörü de bu tür varlıklardır. Dolayısıyla bilişim teknolojilerinden yararlanmak isteyen bir ülke veya bir işletme entelektüel varlıklarına yatırım yapmalıdır. Yani bilişim teknolojileri insan kaynaklarının niteliklerini değiştirmiştir. Bu değişim özellikle kurumlarda bilginin ve buna bağlı entelektüel birikimini yönetimi gerekli kılmaktadır.

Bilişim teknolojilerinin örgütlerde yaygın bir şekilde uygulanması sonucu örgütlerdeki değişimin büyük bir çoğunluğunu bilişim sistemlerini kapsayan değişim çalışmaları içermektedir. Bu anlamda, bilişim sisteminin geliştirilmesi bir örgütte örgütsel değişimi yerleştirmenin ana unsuru olduğu söylenebilir³⁶.

Bilişim teknolojileri ve bilişim sistemlerinde son yıllarda yaşanan önemli gelişmeler, işletmelere faaliyetlerini yerine getirmelerinde yeni fırsatlar sunmuştur. Günümüzde kullanılan kişisel bilgisayarlar, daha önce sadece büyük

³⁶ Mahmut Tekin, Hasan Kürşat Güleş ve Adem Öğüt, **Teknoloji Yönetimi**, Nobel, Ankara, 2003, s.53.

ölçekli bilgisayarlar (mainframe) tarafından gerçekleştirilebilen birçok işlemi rahatlıkla yerine getirebilmektedir. İşletmeye bağlı alt organizasyonlar ile işletmenin işbirliği içerisinde bulunduğu diğer işletmeler bünyesinde oluşturulan bilgisayar ağları sayesinde, organizasyonlar arasında veri, dosya, program ve elektronik mesajların transfer ve paylaşımı mümkün hale gelmiştir. Bilgisayar destekli tasarım (CAD-Computer Aided Design), bilgisayar destekli üretim(CAM-Computer Aided Manufacturing), bilgisayar destekli süreç planlama (CAPP-Computer Aided Process Planning) ve elektronik veri değişimi (EDI-Electronic Data Interchange) teknolojileri başta olmak üzere, günümüzde kullanılan bilişim teknolojileri, üretim sistemlerini geçmişle kıyaslandığında birbiri ile daha çok bağlantılı hale getirmiştir. Buna ilave olarak, internet teknolojisi, veri ve bilginin coğrafik sınırları tanımaksızın iletilmesine imkan tanıyan bir ortam hazırlamıştır.

1.6. Değişen Rekabet Anlayışı Ve Rekabet Üstünlüğü

Dünyada yaşanan hızlı değişim ve küreselleşme süreci, iş dünyasında acımasız bir rekabet ortamının doğmasına neden olmuştur. Bu yeni iş dünyası da işletmelerin başarılı olabilmesi diğer işletmelerden farklı olmalarına, müşterileri için değer yaratabilmelerine ve bunu sürekli kılabilmelerine bağlıdır. İşletmeler artık bugün için rekabet etmek yerine gelecek için rekabet etmeye çalışmaktadırlar³⁷. Bir başka ifadeyle kalite, hız ve maliyet avantajı sağlayarak uzun dönemli bir rekabet avantajı sağlamak artık çok zor hale gelmiştir.

Edward De Bono'nun, "rekabet üstü" olmak kavramıyla açıkladığı bu yeni rekabet anlayışı işletmelerin ayakta kalabilmeleri ve başarılı olabilmeleri için bir ön şart haline gelmiştir. Bono rekabeti, işletmenin varlığını sürdürmesi ve ayakta

³⁷ Gary Hamel and C.K. Prahalad, **Geleceği Kazanmak**, (Çev. Zülfü Dicleli), İstanbul, İnkılâp Kitapevi, 1996, s.45.

kalmasını sağlayacak temel çizgiyi güvenceye alma açısından gerekli olduğunu ve içerdiğini söylerken rekabet üstü olmanın ise, bu temel çizgiden yukarılara doğru çıkmayı hedefleyen bir görüşe sahip olduğunu belirtmektedir³⁸.

Günümüzde rekabet anlayışında ki bir diğer köklü dönüşüm ise “ortaklaşa rekabet” (Co-opetition) kavramıyla ifade edilen iş oyununun içindeki tüm tarafların kazandığı yeni bir rekabet anlayışıdır. “Oyun teorisi” adıyla ifade edilen teoriye dayandırılan bu yeni rekabet anlayışı iş hayatında başarının sırrını, diğer oyunculara ve oyunun oynanma şekline bağlı olduğu esasına dayanmaktadır. Ortaklaşa rekabet kavramı, iş oyunundaki oyuncuların birbirleriyle olan etkileşimlerindeki rekabetçi ve işbirlikçi unsurları ayıklayıp sınıflandırarak; yeni fırsatlara giden yolların belirlenmesi yaratıcılığın geliştirilmesi ve sonuç olarak başarının ve karlılığın sağlanmasını hedeflemektedir. Ortaklaşa rekabet kavramıyla birlikte klasik rekabet anlayışında ki başarılı olabilmek için diğerlerinin kaybetmesi gerekir mantığı (kazan-kaybet) yerine iş oyunundaki tüm oyuncuların kazandığı (kazan-kazan) mantığı hakim olmaya başlamıştır.

Edward De Bono'nun rekabet üstü kavramıyla, Baranderburger ve Nalebuff'un ortaklaşa rekabet kavramı ile ifade ettiği yeni rekabet anlayışının özelliklerini Gary Hamel ve C.K. Prahalad ise şu şekilde özetlemiştir:

- Gelecek için rekabet, pazar payı için değil, fırsat payı için rekabettir.
- Gelecek için rekabet, ürün bazında değil, işletme bazında gerçekleşir.
- Gelecek için rekabet, koalisyonlar arasında da gerçekleşebilir.
- Gelecek için rekabet, geçmiş ya da bugün için değil gelecek için rekabettir.

³⁸ Edward De Bono, **Rekabetüstü**, Remzi Yayınevi, İstanbul, 1992, s.35.

- Gelecek için rekabet, genellikle rekabet kurallarının henüz belirlenmediği alanlarda yürütülür.
- Gelecek için rekabet, üç aşamadan oluşur: fikir liderliği için rekabet; ilerleme yollarının yönetilmesi için rekabet, pazar payı için rekabet.

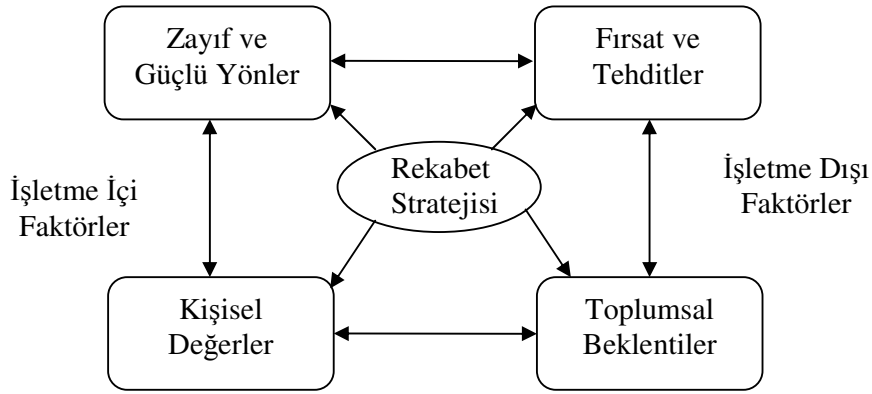
Tablo 1.5. Gelecek İçin Rekabetin Üç Aşaması

Fikir Liderliği	İlerleme Yollarının Yönetilmesi	Pazar Payı
Sektördeki eğilimleri derinlemesine deneyerek öngörü oluşturmak.	Temel yetenekleri oluşturmak, alternatif ürün konseptlerini araştırmak ve müşteri yaklaşımını yeniden biçimlendirmek.	Dünya çapında bir tedarik ağı oluşturmak
İşlevselliğin, temel yeteneklerin ve müşteri yaklaşımının potansiyel evrimi konusunda yaratıcı bir görüş oluşturmak.	Sektör için gerekli koalisyonu oluşturmak ve yönetmek.	Uygun bir pazar konumlama stratejisi hazırlamak, verimliliği ve etkinliği azamileştirmek.
Bu görüşü “stratejik bir mimari” şeklinde özetlemek.	Rakipleri daha uzun ve pahalı ilerleme yollarına zorlamak.	Kritik pazarlara rakiplerden önce adım atmak, rekabette etkileşimi yönetmek.

Kaynak: Hamel and Prahalad, a.g.e., s.47.

Rekabetçi üstünlük kavramı bir işletmenin daha iyi müşteri değeri yaratarak rakipleri karşısında piyasada avantaj kazanması anlamına gelmektedir. Rekabetçi üstünlük kazanmanın birçok yöntemi bulunmaktadır. Rakipler karşısında fiyat ve kalite avantajı elde etmek, rakiplerinden önce müşteri değeri yaratacak yeni pazar fırsatları elde etmek, değişen müşteri istek ve ihtiyaçlarına hızla cevap verebilmek rekabetçi üstünlük kazanmanın yöntemlerindedir. En genel anlamıyla bir rekabet stratejisinin oluşturulacağı kapsam aşağıda Şekil 1.4.’de ifade edilebilir.

Şekil 1.4. Rekabet Stratejisi



Kaynak: Bahadır Akın, “**Rekabetçi Üstünlük ve Teknoloji: Küresel Bir Yaklaşım**”, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=266, Erişim Tarihi: 12.06.2005, s.3.

1.6.1. Rekabet Üstünlüğü Sağlayan Teknolojiler

Teknolojinin küresel alanda şiddetlenen rekabet üzerindeki etkileri ve aynı zamanda teknolojinin kendisinin küreselleşme ve rekabet süreçlerini hızlandığı bilinmektedir. Hangi sektörde olursa olsun, günümüz işletmeleri herhangi bir düzeyde teknolojiyi örgütlerinde kullanmakta, piyasa koşullarının zorlanması ve olanakları ölçüsünde de yenilikleri takip etme zorunda kalmaktadırlar. Özellikle son 10 yıl içerisinde çarpıcı boyutlara ulaşan teknolojik gelişmeler, işletmelerde teknolojinin çok ayrı bir yere yerleştirilmesine neden olmuştur. İşletmelerin teknolojiye ilgileri artık sadece üretim teknolojisi, AR-GE faaliyetleri ya da bilişim sistemleri ile sınırlı değildir. Bilişim teknolojileri işletmeleri sadece içsel anlamda değil, yan sanayi, rakipler ve müşteriler açısından da kökten değiştirme etkisi göstermeye başlamıştır. Dolayısıyla, teknoloji yönetimi çağdaş işletmelerde hayati önem taşıyan bir kavram olarak yerini almıştır³⁹.

Rekabette üstünlük sağlayan teknolojiler, işletmeye yeni ürünler, gelişmiş özelliklere sahip mevcut ürünler veya üretimde çok ilerlemiş yeni süreçler verme

³⁹ M. Şerif Şimşek ve H. Bahadır Akın, **Teknoloji Yönetimi ve Örgütsel Değişim**, Çizgi Kitabevi, Konya, 2003, s. 43.

potansiyeline sahiptirler. Gelişmekte olan teknolojileri yönetmek artık işletmeler için varlıklarını sürdürebilmenin temel bir koşulu haline gelmiştir. Bu özellikle gelecek için daha da büyük önem taşımaktadır. Teknolojik bir yenilik dalgasının henüz başında olduğumuz şu dönemde, özel sektör ve kamu laboratuvarları; mikroeletromekanik motor ve sensörler, atomik ölçülerde siparişlere göre hazırlanmış materyaller, genetik teknolojisi ile kişiye göre hazırlanmış ilaçlar, organik elektronikler, nanoteknoloji ve kimlik tespiti için iris taraması gibi yeni teknolojilerin varlığına işaret etmektedir. Bu ve bunlar gibi potansiyel pek çok teknoloji, geleceğin ilginç ama aynı zamanda daha karmaşık bir hale geleceğinin sinyallerini taşımaktadır⁴⁰.

Rekabetin teknolojiyle olan bu yakın bağı, yeni yönetsel yaklaşımlarda esnekliği ana felsefe olarak ortaya çıkarmaktadır. İşletmeler, teknolojiye meydana gelen hızlı gelişmeler ve bunun sonucu olarak piyasaları etkisi altına alan yeni ürünler karşısında rakiplerinin stratejilerine cevap verebilmek için stratejilerinde oldukça esnek olmalıdırlar. Yeni yönetsel yaklaşımlar, rekabet stratejilerinin dinamik yapısı nedeniyle özellikle gelişmiş sanayilerde yer alan işletmelerin statik kalmamasını gerektirmektedir. Yenilik anlayışı, piyasalarda ürün yaşam süresini ve rekabet dinamiklerini sürekli bir şekilde değiştirmektedir. Rekabet üstünlüğü elde etmek isteyen işletmelerin dinamik bir etkinliğe ulaşmaları kaçınılmazdır⁴¹.

1.6.2. Bilişim Teknolojileri ile Rekabet Üstünlüğü Sağlanması

Bilgilerin iletişim ve işleyişindeki maliyet düşüklüğü ve zaman tasarrufu hiç şüphesiz ki bilgi teknolojisinin en büyük katkıları olarak görülmektedir. Bu

⁴⁰ Halit Keskin, “Gelişmekte Olan Teknolojiler”, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, E-Bülten, Sayı:5, Şubat 2005, <http://www.gyte.edu.tr/ebulten/sayi5/gelismek.htm>, Erişim Tarihi: 21.06.2005, s.4.

⁴¹ Tekin Akgeyik, **Stratejik Üretim Yönetimi**, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 1998, s.28.

maliyet düşüklüğü ürünlerin üretilmesinin ve dağıtılmasının yeniden organize edilmesine neden olacaktır. Aynı zamanda bu etkiler firmaların organizasyon ve işgücü yapısında da çok büyük değişikliklere neden olacaktır. Bir ülkenin endüstrisinin gelişmesinde ve modernizasyonunda bilgi teknolojisi güçlü bir araç olarak görülebilir. Birçok ülkede bilgi için yapılan yatırımlar bu ülkelerin ekonomik büyüme oranlarının iki veya üç katı civarında olmaktadır. 1998 yılında Dünya Bankası tarafından hazırlanan bir raporda bilgi teknolojisinin ekonomik büyümedeki artan rolü iyi bir şekilde vurgulanmıştır. Bu raporda aynı zamanda bilimdeki gelişmenin yeni teknolojileri beraberinde getireceği ve bu teknolojilere firmaların ve bilim adamlarının çok rahat bir şekilde ulaşacağı da vurgulanmıştır. Teknolojik gelişmelere ilişkin bilgi kaynaklarına ulaşma, bunları firmalara yayma, pazar araştırması ve ürün tanıtma konusunda enformasyon sistemlerinden yararlanma ve firmaları bu imkanlarla donatma bir ihtiyaç olarak kendini hissettirmeye başlamıştır⁴².

Rekabet üstünlüğü kavramı bir işletmenin daha iyi müşteri değeri yaratarak rakipleri karşısında piyasada avantaj kazanması anlamına gelmektedir. Rekabet üstünlüğü kazanmanın birçok yöntemi bulunmaktadır. Rakipler karşısında fiyat ve kalite avantajı sağlamak, rakiplerden önce müşteri değeri yaratacak yeni pazar fırsatları elde etmek, değişen müşteri istek ve ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilmek rekabet üstünlüğü elde kazanmanın yöntemleri arasında sayılabilir⁴³.

İşletmelerin birbiri ile rekabet ettikleri unsurlardan biri de ürün ve hizmetlerinin müşterilerine sunduğu değer farklılığıdır. Rekabet üstünlüğü,

⁴² Ömer F. Durdu, “Avrupa Birliği Yolunda Bilgi Teknolojisinin Türkiye Ekonomisi İçin Önemi”, <http://ab.org.tr/ab03/tammetin/171.doc>, Erişim Tarihi: 22.08.2006, s.1.

⁴³ Mahmut Tekin ve Nuri Ömürbek, **Küresel Rekabet Ortamında Teknolojik İşbirliği ve Otomotiv Sektörü Uygulamaları**, Ankara, 2004, s.18.

işletmelerin ürettiği ürünlerin nitelik, kalite, hizmet, maliyet, erişebilirlik, zaman vb. değer olarak müşteri beklentilerini aşması durumunda ortaya çıkar. Bazı işletmeler doğası gereği (demir-çelik üreticisi bir işletmenin ilgili hammadde kaynaklarının bulunduğu ülke ya da yerde bulunması) veya hukuksal çerçevede (belli işletmelere sadece belli ürünleri üretme lisansı verilmesi) bu rekabet üstünlüğüne sahip olabilirken; çoğu işletmenin rekabet üstünlüğü elde edebilmesi için rakiplere oranla üstün özellikli ürün, pazarlama, müşteri ilişkileri yönetimi, dağıtım kanalları ve satış sonrası hizmetlere sahip olması gerekmektedir. İşletmelerin bilişim sistemlerini rekabet üstünlüğü elde etmede nasıl kullandıkları bu işletmelerin izledikleri stratejiler tarafından belirlenir.

Her ne kadar işletmelerin rekabet koşulları oldukça farklılık gösterirse de, birçok işletme Porter⁴⁴ tarafından tanımlanan üç stratejiden birini izler. İşletmelerin kendi, tedarikçiler ya da müşterilerin maliyetini düşürmeye çalıştığı ya da rakiplerinin maliyetlerini artırmaya çalıştığı *maliyet liderliği stratejisi*; ürün ve hizmetleri ile müşterilerine rakiplerine göre daha fazla değer vermeyi hedeflediği *ürün farklılaştırma stratejisi*; ürün ve hizmetlerini sadece belirli pazarlara sunmayı hedeflediği *odaklanma stratejisi*. Bilişim teknolojilerine gerekli yatırımları yapmış olan işletmeler, bilişim teknolojileri sayesinde tedarikçi ve müşterilerini değer zincirinin ayrılmaz bir parçası görerek, değer artırıcı veya maliyet düşürücü katkılar, rekabetçi özelliklere sahip ürünler, müşteri tarafından tasarlanabilen ürünler, daha hızlı üretim, teslimat ve satış sonrası destek ve yeni koşullara adapte olma becerileri kazanarak rekabet üstünlüğü elde edebilirler. Tablo 1.6'da, dört farklı sektör için rekabet üstünlükleri örnekleri verilmiştir.

⁴⁴ Michael Porter, **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**, Free Press, London, 1985, s.54.

Tablo 1.6. Farklı Sektörlerde Rekabet Üstünlüğü

A Otomobili	B Otomobili
• Uygun Fiyata Kaliteli Otomobil	• Gösterişli Yabancı Otomobil
• Aile İçin Elverişli	• Süper Motor Gücü
• Kaliteli Hizmet	• Prestij ve Gençlik Teması
• Uzun Süreli Garanti	• Uygun Tamir-Bakım Maliyeti
	• En Son ve Gelişmiş Teknik Özellikler
A Hastanesi	B Hastanesi
• En İyi Hizmet ve Doktorlar	• Her Hasta İçin Düşük Maliyet
• Leziz Yiyecekler	• Üst Düzey Genel Tedavi Hizmeti
• Her Hastaya Bir Hemşire	• Diğer Ambulans Şirketleri İle Ortak Hareket
• Ferah ve Konforlu Odalar	
• Açık Kalp Ameliyatlarında Kalıcı Başarı	
A Yiyecek Maddesi	B Yiyecek Maddesi
• Hedef Kitle Çocuklar	• Hedef Kitle Yetişkinler
• Ürünler Üzerinde Fiyat Etiketleri	• Kalori Değerleri ve Lezzete Odaklanma
• Çocuk Sağlığına Uygun Ürün İçeriği	
A Üniversitesi	B Üniversitesi
• Büyük Üniversite	• Küçük Özel Üniversite
• Tüm Fakülteler	• Öğrencilerle Birebir İletişim
• Üstün Araştırma İmkanları	• Mezunlarla Yakın Bağ
• Sportif Aktiviteler	
• Yurt Dışı Burs İmkanları	

Kaynak: Steven Alter, **Information Systems**, Addison-Wesley, Third Edition, 1999, s.198.

1.7. Üretim Sistemleri

Üretim sistemi, makine, araç-gereç, malzeme, enerji, işgücü, zaman gibi girdileri, ürün ve hizmet şeklindeki çıktılara dönüştüren ve sonuçları geribildirim kanalıyla görüntüleyen bir süreçtir. Girdileri, işletmenin hedef pazarına uygun çıktılara dönüştürmekten sorumlu olan üretim yönetimi, bütün örgütlerin en temel işlevlerinden biridir. Dönüşüm sürecinde girdiler, şekil değişikliği, taşıma, depolama, denetleme gibi birçok faaliyet sonunda ilk durumlarından daha fazla

bir değere (katma değer) dönüşür. Geleneksel üretim sistemleri genel anlamda şu şekilde sınıflandırılabilir⁴⁵:

b) Kesikli Üretim Sistemi: Kesikli üretim sisteminde, her iş istasyonu ayrı bir görev için donatılmış olup her ürün veya sipariş sadece ilgili olan iş istasyonlarınca gerçekleştirilir. Üretim sürekli olmayıp partiler halindedir ve her sipariş için farklı akış yolları takip edilebilir. Bu üretim sisteminde makineler genel amaçlı olup, bunları kullanacak elemanların kalifiye eleman olma zorunluluğu vardır. Üretim genelde sipariş üzerine yapıldığından mamul stoklar düşük, buna karşın, özellikle yüksek kapasitede çalışılıyorsa aynı anda bir iş istasyonuna birden fazla iş gelebileceğinden yüksek bir ara stok ortaya çıkmaktadır.

b) Proje Tipi Üretim Sistemi: Proje tipi üretim sisteminde, üretim sistemi bir kerelik veya aynı ürünün az sayıda üretimi için tasarlanmıştır. Ürün akışının yerine işlemler son proje hedefine ulaşmak için belli bir sıra dahilinde gerçekleştirilir. Çok çeşitli girdilerin bir araya getirilerek tek bir ürün elde edilen bu üretim sistemlerinde yüksek maliyet ve etkin bir yönetim planlama ve kontrolü söz konusudur.

c) Sürekli Üretim Sistemleri: Sürekli üretim sistemlerinde malzeme ve ürünlerin sürekli ve kesintisiz bir akışı söz konusudur. Sürekli üretim sisteminde, çok sayıda ve çeşitte girdi olmasına karşılık çıktı, tek ve az çeşitte olup miktar olarak yüksek ve standart bir görünüm arz eder. Bunun için talebin sürekli,

⁴⁵ Aykut Top, **Üretim Sistemleri Analiz ve Planlaması**, Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul, 1996, ss. 15-18.

dengeli, uzun vadeli ve yüksek olması gerekmektedir. Bu tür üretim sistemlerinde kullanılan makineler genellikle özel amaçlı, sadece belli üretimlerde kullanılabilir türde olduklarından üretim biçimi esnek olamamaktadır. Üretim için kalifiye elemana gerek olmamakta buna karşın sürekli bir üretim sağlanabilmektedir.

Tablo 1.7. Geleneksel Üretim Sistemi Özellikleri

Özellikler	Kesikli Üretim	Proje Tipi Üretim	Sürekli Üretim
<i>Makine Tipleri</i>	Esnek, Genel Amaçlı	Genel Amaçlı, Hareketli	Özel Amaçlı
<i>Süreç Tasarımı</i>	Fonksiyonel Tipi Süreç Tipi	Proje Tipi veya Sabitlenmiş İş Akışı	Ürün Bazlı İş Akışı
<i>Hazırlık Zamanları</i>	Uzun; Değişken	Değişken	Çok Uzun
<i>Çalışanlar</i>	Tek İşlevli Çok İşlevli (Tek Adam + Tek Makine)	Tek İşlevli Yetenekli	Çok Az Sayıda Çalışan
<i>Stoklar</i>	Çeşitlilik İçin Büyük Miktarda Stok	Değişken Genelde Hammaddeler İçin	Düşük Süreç İçi Stok
<i>Parti Büyüklüğü</i>	Küçük Orta Miktarlar	Küçük Miktarlar	Uygulanamaz
<i>Birim Üretim Zamanı</i>	Uzun Değişken	Uzun Değişken	Kısa Sabit

Kaynak: Yılmaz Gökşen, “Geleneksel Üretimden Esnek Üretime: Karşılaştırmalı Bir İnceleme”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 5, Sayı 4, 2003, s.37.

Üretim yönetiminin pazarlama, finans, muhasebe, personel, yönetim bilgi sistemi ve mühendislik gibi diğer işlevleriyle çok yakın ilişkileri ve etkileşimleri vardır. Ancak, üretim yönetimi, diğer işlevlerden farklı olarak, işletmenin aktif varlıklarının yaklaşık %80’inden ve insan kaynağının % 60-80’inden sorumludur.

Üretim sistemlerinde zaman içinde görülen gelişim süreci aşağıdaki temel başlıklar şeklinde özetlenebilir⁴⁶.

Kitle Üretimin Sisteminden Esnek Üretim Sistemine Geçiş

Üretim sürecinde insan gücüyle yapılan çoğu işlerin makinalara bırakılması ile başlayan süreç, daha sonraları üretimde; standart üretim, montaj üretim hattının kullanılması, otomasyona geçiş ve kitle üretim süreci ile bu gelişmeler devam etmiştir. Yalın üretim, en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine uygun şekilde israfsız ve tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp işletme potansiyellerinin tümünden yararlanmayı hedef alan bir üretim sistemidir⁴⁷. Esnek üretim sistemi ile üretimdeki gereksiz işlemler, israfa yol açan süreçler ortadan kaldırılmaya çalışılır. Üretim hızı ile satış hızını tam olarak birbirine uyumlu hale getirilmeye çalışılır. Yalın üretim sürecindeki parçaların akışının sağlanması için JIT (Just in Time) yaklaşımında kullanılan dengelenmiş çizelgeler ve sürekli akış sağlamayı olası kılan metotlar uygulanır. JIT yoluyla stokları azaltmak olasıdır. Ancak tam zamanında üretim için doğal olarak tam zamanında tedarik sağlanmalıdır. Bu da tedarik piyasalarının etkin işlemesine bağlıdır. Üretimde esnekliğin olması maliyetlerin düşmesi ve kalitenin artmasına yardımcı olacaktır. Günümüzde ürün çeşitliliğinin artması, teknolojik gelişmeler ve müşteri tercihlerindeki değişimler kitle üretiminin önemini azaltarak yerine esnek üretime bırakmıştır. Ancak şu da unutulmamalıdır ki esnek üretim sistemlerinden beklenen verimin sağlanması bilgisayar destekli üretim sistemlerinin kullanılmasıyla mümkün olabilecektir.

⁴⁶ Ali El Eren ve diğerleri, **Değişim Sürecinde Üretim Sistemlerinde Ortaya Çıkan Yeni Global Boyutlar Ve Finansal Etkileri**, http://www.geocities.com/ceteris_paribus_tr/akyuz.doc, Erişim Tarihi: 23.08.2006, s.6.

⁴⁷ Ayperi Serdaroğlu Okur, **Yalın Üretim**, Söz Yayın, İstanbul 1997, ss.27-28.

Bilgisayar Destekli Üretim Sistemleri

Bilgisayar Destekli Üretim Sistemleri, üretici bir işletmede kullanılan tüm bilgisayar destekli sistemlerin bütünleşmesini ifade temektedir.Yani bilgisayar destekli üretim sistemleri ile bilgisayara bağlı üretim otomasyon sistemleri, karar destek sistemleri ile entegre edilmekte ve üretim süreci otomatik olarak yönetilmektedir.

İşbölümü ve Uzmanlaşma

Günümüzde, üretim sürecinde esnek üretim sistemi yanında gündeme gelen yeni bir konu da işbölümü ve uzmanlaşmaya geçiştir. Esnek uzmanlaşma, kitle üretiminin geçerliliğini kaybettiği ileri sanayi ülkelerinde ekonominin yeniden yapılanma sürecine insan kaynakları yönetimi ve teknolojinin işyerine uyarlanması açısından esnekliği katarak alternatif başarılı bir sistem olarak ortaya çıkmıştır. Bu çerçevede, geleneksel kitle üretiminin esnek uzmanlaşma sistemi, işletmelerin değişen talebi karşılamak için insan kaynaklarının yer ve fonksiyonlarının rahatlıkla değiştirilebilmesine imkan tanıyacak bir yeniden yapılanmayı ön görmektedir. Böylece; maliyetlerde etkinlik sağlanarak işgücünün verimliliği artırılmış olacaktır. Esnek üretim ve uzmanlaşmaya geçiş tam anlamıyla ileri sanayi ülkelerinde uygulanmakta olup, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde henüz bu türden yapılanmalar sağlanamamıştır. Ancak; söz konusu kapsamdaki ülkelerin ekonomileri de dünyada ki hızlı gelişmeler ve globalleşme eğiliminden hiç şüphesiz etkilenecektir. Dolayısıyla, benzer sorunlar ve yeniden yapılanmaların bu ülkelerin gündemine yakın bir zamanda geleceği tahmin edilebilir.

Sermaye Yoğun Üretim Faaliyetleri

Emek-yoğun üretim modeli, yerini giderek sermaye-yoğun üretime bırakmıştır. Otomasyon, robotlar, bilgisayarlar ve teknolojik ürünler son yıllarda verimliliği artırmıştır. Geleneksel üretim ve montaj faaliyetlerinde emeğin yoğunluğu düşmeye devam etmektedir. Yeni teknolojilerin finansmanı da ek yatırım ve finansman kaynaklarını gerektirmektedir.

Teknolojideki hızlı değişme ve gelişmeler üretim metot ve sistemlerini de hızla değiştirmektedir. Bu değişme ve gelişmeye bağlı olarak üretimde yeni teknolojiler ve üretim sistemleri kullanılmaktadır. Üretim teknolojilerinde bilgisayar kullanımı ilk olarak, 1959 yılında Texas, Port Arthur'da Texaco rafinerilerinde kimyasal işlemlerin kontrolü amacıyla gerçekleştirilmiştir⁴⁸. Üretimin bilgisayarlar aracılığıyla yapılmasını sağlayan Bilgisayar Destekli Üretim Sistemleri (BDÜS), bir üretim işletmesinde kullanılan bütün bilgisayar destekli sistemlerin bütünleşmesini ifade etmektedir. Başka bir deyişle, bilgisayar destekli üretim sistemleri ile bilgisayara dayalı üretim otomasyon sistemleri, karar destek sistemleri ile entegre edilmekte ve bu şekilde bütün üretim süreci otomatik olarak yönlendirilmektedir. İşletmelerde üretim sistemlerinde otomasyona geçiş sayısal denetimli tezgahların kullanımıyla başlamış, daha sonra endüstriyel robotlar, bilgisayar destekli tasarım, bilgisayar destekli üretim, otomatik malzeme taşıma ve depolama sistemleri, esnek üretim sistemleri de işletmelerde yoğun bir şekilde kullanılmaya başlamıştır⁴⁹.

⁴⁸ Hasan K. Güleş, "The Impact of Advanced Manufacturing Technologies on Buyer-Supplier Relationships in the Turkish Automotive Industry", Unpublished PhD Thesis, The University of Leeds, School of Business and Economic Studies, September, 1996, s.14.

⁴⁹ Mahmut Tekin, *Üretim Yönetimi*, Cilt 2, Arı Ofset, Konya, 2002, s. 245.

Küresel rekabetle karşılaşan işletmeler, standart ürünler ortaya koyabilme ve yeniden yapılanmış pazarlarda başarılı olabilmek için bilişim teknolojilerini farklılaşabilme, daha esnek hareket edebilme ve kendine özgü pazarlar yaratabilme amacıyla kullanmaya çaba sarf etmektedirler⁵⁰. Bilişim teknolojilerinin, işletmelerin üretim sistemlerinin etkin bir şekilde çalışabilmesi üzerinde ne ölçüde etkili olduğu son zamanlarda sıkça ele alınan bir konu haline gelmiştir. Bilişim teknolojileri ve bilgi işlemenin içeriği, günümüzde eskiye göre oldukça farklılaşmıştır. Artık bu teknolojiler, maliyetlerin düşürülmesi, performansın artırılması ve geleneksel üretim sistemlerinin yeniden yapılandırılması amacıyla kullanılmaktadırlar⁵¹.

1.8. Süreç Yönetimi

Süreç, girdiyi, müşteriler için faydalı çıktıya dönüştüren; tanımlanabilen, yinelenen, ölçülebilen ve birbirine bağlı katma değer yaratan faaliyetlerin tümüdür. Örnek vermek gerekirse; malzeme tedarik, üretim planlama, imalat, stratejik planlama, ürün geliştirme, müşteri ilişkileri, sipariş yönetimi ve tahsilat , işletmelerde sıkça kullanılan süreçlerden bazılarıdır. Bir üretim sisteminin temel fonksiyonu, parça ya da ürünlerin etkin ve hatasız bir şekilde önceden planlanmış zaman, miktar ve nitelik özelliklerine bağlı olarak üretilmesidir. Bu fonksiyonun gerçekleştirilebilmesi, faaliyetlerin gerçekleştirilme sırasına ve süreçlere bağlıdır. Süreç, genel olarak insan gücü, makine, malzeme, teknoloji gibi girdileri daha değerli çıktı haline dönüştüren, yani katma değer yaratan faaliyet veya faaliyetler dizisi olarak tanımlanabilir⁵².

⁵⁰ Bahadır Akın, **Yeni Ekonomi**, Çizgi Kitabevi, Konya, 2001, s.126.

⁵¹ Muammer Zerenler, **“Tepkisel Üretim Sistemlerinde Bilişim Sistemlerinin Rolü”**, Ankara:Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, 2003/4, s.4.

⁵² Mehmet Özkan, **“Süreç Yönetimi”**, [http:// www.danismend.com](http://www.danismend.com), Erişim Tarihi:12.11.2002, s.1.

Üretim işleminde, gerekli süreçlerin başarılı bir şekilde yapılandırılabilmesi için, süreçlerle ilgili işlemlerin tanımlanması gerekli olmaktadır. Süreçlerin bağlı olduğu bölüm, akış diyagramı, diğer süreçlerle ilişkisi, süreçlerin sınırları, ölçme ve değerlendirme sistemi gibi konuların tanımlanmış olması gerekir. Özellikle sanayi işletmelerinin en önemli işlevlerinden biri, hammaddelerin ve yarı-işlenmiş maddelerin üzerinde çalışılması, işlenilmesi ve ürünlerin ortaya çıkarılmasıdır. Bunların gerçekleştirilip, müşteriler için gerekli bir değer yaratılabilmesi için, işletmelerin yapısına uygun bir iş akışının olması gerekmektedir. Bu bağlamda, işletmelerde ürün tasarımından müşteriye verilen servis hizmetlerine kadar yapılan bütün faaliyetler, iş ve işlem süreci, üretim süreci ya da iş akışı olarak adlandırılmaktadır.

Süreç yönetimi, bir işletmede, kalite, hız, maliyet ve hizmet gibi önemli performans değerlerinde artış sağlamak amacı ile, iş süreçlerinin yeniden değerlendirilmesi ve yeniden tasarlanması amacıyla yürütülecek tüm faaliyetlerin organize edilmesidir. Dolayısı ile süreç yönetimi, üretim ve hizmet sürecinde yüksek performansa ulaşmak, kaliteyi ve nihayetinde de müşteri memnuniyetini sağlamak için yürütülmesi gereken yönetim ve planlama çalışmalarının tümünü kapsar. Etkin bir süreç yönetimi, hataları, gereksiz harcamaları ve faaliyetleri ortadan kaldırarak, kalitenin ve şirket performansının artmasını, ürünün toplam üretim süresinin kısaltılmasını, sistemin esnekliğini dolayısıyla da müşteri isteklerine daha hızlı cevap verilebilmesini sağlar⁵³. Bir üretim sürecinin temel unsurları şu şekilde özetlenebilir⁵⁴:

⁵³ A. Güngör, “**Kalite Güvencede Süreç Yönetimi**”, <http://agunor.pamukkale.edu.tr/SurecIcerik.htm>, Erişim Tarihi: 22.08.2006, s.1.

⁵⁴ Gökhan Kurt, “**Süreç Yönetimi**”, <http://www20.uludag.edu.tr/~kemal/ynet.doc>, Erişim Tarihi: 23.05.2006, ss.5-6.

Girdiler: Süreci harekete geçiren ve sürecin dış çevresinden sağlanan sermaye, işgücü, malzeme, makine, bilgi ve ekipman gibi unsurlardır.

Çıktılar: Girdilerin süreç içinde müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak şekilde katma değer yaratmasını sağlayan fiziksel çıktılar, destek ve bilgi gibi sonuçlardır.

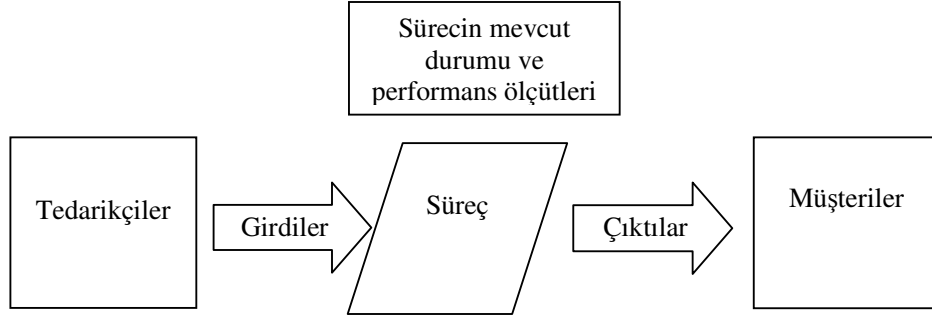
Tedarikçiler: Sürecin girdilerinin bir veya birkaçını temin eden kişi veya kuruluşlardır. Tedarikçiler organizasyon içinden veya dışından olabilir.

Müşteriler: Sürecin çıktılarını kullanan işletme içindeki veya dışındaki kişi ve/veya kuruluşlardır. Sürecin içinde görev yapan ve süreçteki faaliyetlerin çeşitli çıktılarını kullanan kişilere iç müşteri; sürecin nihai çıktısını alan kişi veya işletmelere ise dış müşteri denir.

Süreç Performansının Ölçütleri: Sürecin müşteri ihtiyaç ve beklentilerini karşılama derecesini ölçmeye yarayan hurda oranı, yeniden işleme zamanı, cevap verme süresi, hatasız teslim edilen parça sayısı, vb. göstergelerdir.

Müşteri İhtiyaç ve Beklentileri: Müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin anlaşılacak geri besleme desteği sağlanmasıdır.

Şekil 1.5. Üretim Süreci Unsurları



Süreçlerin iyileştirilmesi kurumsal performans açısından olumlu sonuçlar ortaya koymaktadır. Süreçlerdeki iyileşme sonucu, birimlerin süreçte daha az kalması ve beklemesi, müşteri taleplerinin rakiplere nazaran daha kısa sürede karşılanması neticesinde müşteri memnuniyeti artmaktadır. Diğer yandan, süreçlerdeki iyileşme hataların ve yeniden işlemlerin azalmasını sağlamak ve dolayısı ile işletme karlılığını olumlu yönde etkilemektedir⁵⁵.

Süreç yönetimi, süreçlerin tanımlanması, süreç tasarımcı, tedarikçi ve müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi, gerekli görülen aşamalarda ölçümler yapılarak performansının izlenmesi ve gerekli iyileştirmelerin yapılmasını içeren faaliyetlerin tümüdür⁵⁶. Bir işletmede, süreç yönetimi faaliyetlerinin genel amaçlarından bazıları şunlardır:

- Müşteri odaklı yönetimi teşvik etmesi,
- Müşterilerin farklı isteklerine zamanında cevap verebilmesi,
- İşletme önceliklerine sistematik yaklaşım getirmesi,
- Fonksiyonel sınırların ortadan kaldırılarak, fonksiyonlararası ilişkilerin geliştirilmesi,

⁵⁵ Fatma Pakdil, “Kalite Kültürünü Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Derleme”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:6, Sayı:3, 2004, s.179.

⁵⁶ Filiz Eyüboğlu, “Süreç Yönetimi ve İyileştirilmesi”, <http://www.kalder.org/eyuboglu/surec02.doc>, Erişim Tarihi:25.08.2002, ss.2-3.

- Katma değer yaratmayan faaliyetlerin belirlenmesi,
- Etkin kaynak kullanımının sağlanması,
- İyileştirme ve geliştirme imkanlarının belirlenmesi,
- Hızlı ve etkin karar alma desteği sağlaması,
- Görev tanımlarının açıklıkla belirlenmesi.

1.8.1. Üretim Sürecinin Belirlenmesi

İşletmelerde süreçler, faaliyet alanlarına ve yapısına bağlı olarak iki grupta sınıflandırılmaktadır.

Operasyonel Süreçler: Vizyon ve strateji geliştirme süreci, pazar analizleri, talep tahminleri, kapasite planlamaları, ürün tasarımı, servis hizmetleri süreçleri.

Yönetimsel Süreçler: İnsan kaynakları yönetimi, yönetim bilgi sistemleri, finansal kaynak planlaması, değişim ve gelişim yönetimi süreçleri.

Operasyonel süreçler, işletmelerin faaliyet gösterdiği alanlara ilişkin üretilen ürün ya da hizmetlerin pazar analizlerinden servis hizmetlerine kadar yapılandırılan süreçleri kapsamaktadır. Yönetimsel süreçler ise, daha çok idari alt yapının faaliyetlerinin planlandığı süreçler olarak görülmektedir.

Üretim sürecinin belirlenmesi de ürün tasarımı gibi, maliyeti ve kaliteyi büyük ölçüde etkilemektedir. Bir işletmedeki süreç yapısı genel olarak dört grupta toplanabilir⁵⁷.

Dönüştürme Süreci: Üretime sürecine dahil olan girdi yapılarının değişime uğrayarak farklılaştırıldığı faaliyetleri kapsayan süreçtir. Demir hammadde girdisinin dönüştürme süreci çerçevesinde çelik levhalara dönüştürülmesi bu sürece örnek olarak gösterilebilir.

Fabrikasyon Süreci: Bu süreçte, kullanılan hammaddelerin şekil, boyut gibi biçimsel özellikleri değişime uğramaktadır. Metal levhalara, belli bir model otomobil üretimi için belirli şekiller verilmesi fabrikasyon sürecine örnek olarak gösterilebilir.

Montaj Süreci: Üretilen parçaların birleştirilip paketlenerek satışa hazır hale getirilmesini kapsayan süreçtir. Montaj sürecine örnek olarak, donanım ve yazılım birimlerinin birleştirilerek bilgisayar oluşturulması gösterilebilir.

Test Süreci: Üretim süreçlerinde, her bir aşamanın bir sonraki aşama için uygun olup olmadığının ölçülmesidir. Otomobil üretiminde her aşamada güvenlik testlerinin yapılması test sürecine örnek olarak gösterilebilir.

Bununla birlikte, üretim süreçleri yalnız yapısal olarak değil, amaçlarına göre de gruplandırılmaktadır. Üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilme amaçlarına göre, sürekli, yinelemeli ve aralıklı üretim süreçleri olarak sınıflandırılabilir.

⁵⁷ M. Hulusi Demir ve Şevkinaz Gümüšoğlu, **Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi)**, Beta Basımevi, İstanbul, 1998, s.159.

Sürekli üretim süreci, seri üretimin uygulandığı işletmelerde kullanılmaktadır. Sürekli üretimde, üretim hattında bulunan işler, birbirini aralıksız izleyen işlemlere bağlı olarak yapılmaktadır. Her işlem ya da iş istasyonu, kendinden önce ve sonra gelenlerle aynı üretim debisini sağlayacak biçimde bağlı olmakta ve işler bütün istasyonlardan sürekli biçimde devam etmektedir. Sürekli olarak çalışan ve birbirini izleyen istasyonlar uygulamada üretim hattı ya da süreç olarak nitelendirilmektedir⁵⁸.

Sürekli üretim sürecinin, işletmeye sağladığı üstünlüklerden bazıları şu şekilde sıralanabilir⁵⁹:

- Sürekli üretim sisteminde belirli tipteki standartlaştırılmış ürünler çok büyük miktarlarda üretilir.
- Birim zamanda yüksek üretim miktarı,
- Düşük üretim içi stok,
- Düşük üretim zamanı,
- Düşük üretim içi malzeme taşıma maliyeti,
- Kalifiye eleman gereksiniminin azlığı,
- Birim üretim için daha az alana gereksinim,
- Kolay üretim programı çizelgelemesi ve kontrolü.

Sürekli üretim sürecinin bu üstünlüklerine rağmen, aşağıda sıralanan bazı dezavantajlarından dolayı, sürekli üretim sürekli değişebilen şartlar için iyi bir alternatif olamamaktadır⁶⁰:

- Sürekli üretim süreci; tasarım, süreç ve üretim miktarı değişikliklerine karşı esnek değildir.

⁵⁸ Demir ve Gümüsoğlu, **a.g.e.**, s.161.

⁵⁹ T. C. Chang; R.A. Wysk and H.P. Wang, **Computer-Aided Manufacturing**, Prentice Hall, 1999, s.54.

⁶⁰ A. İhsan Sönmez, **Production Plant Design**, University of Gaziantep Pub., Gaziantep, 1999, s.43.

- Sürekli üretim sürecinde karşılaşılabilen arızalar, işçi eksikliği ve benzeri durumlarda, çoğu zaman üretimin tamamen durmasına neden olabilmektedir.

Günümüz küresel rekabet ortamında faaliyet gösteren işletmelerin başarılı olabilmeleri, diğer faaliyetlerinde olduğu gibi üretim süreçlerinde de, performansı etkileyen tüm faktörleri dikkate almalarına bağlıdır.

İşletmelerde üretim süreci performansını etkileyen faktörler genel olarak; üretim sistemlerinde, müşteri beklentilerinde, rekabetin yapısında, faaliyet gösterilen pazarda, ürün tasarımında ve teknoloji kullanımı gereken alanlarda meydana gelen değişimdir.

1.8.2. Süreç Performansının Ölçümü

Dünyada özellikle 1950’li yıllardan bu yana, teknolojiye meydana gelen büyük gelişmeler, işletmelerin üretim sistemlerini de önemli ölçüde etkilemiştir. Özellikle mikro elektronik ve bilişim teknolojileri alanındaki yenilikler, işletmelerin gelişmiş tasarım ve üretim süreci donanımlarında önemli ilerlemelere yol açmıştır⁶¹. Ürün ve süreç yeniliklerine yol açan bu yeni donanımların arasında; bilgisayarla sayısal kontrollü (CNC) makine tezgahları, endüstriyel robotlar veya yeniden programlanabilir ve çok amaçlı yönlendiriciler, bilgisayar destekli tasarım ve mühendislik (BDT/BDM); bilgisayar destekli üretim, otomatik rehberli araçlar (ORA), otomatik depolama ve yedekleme (OD/OY) sistemleri, robotlarla CNC tezgahlarını, ORA’ları, OD/OY’leri ve üretimin her aşamasını koordine eden merkezi bilgisayar kontrolünü birleştiren esnek üretim sistemleri (EÜS) ve bütün tasarım ve üretim yetenekleri ile diğer iş verilerini tek bir sisteme

⁶¹ Aykut Kibritçiöğlü, “Firma ve Ürün Kalitesi: Nedir? Neden Önemlidir?”, <http://dialup.ankara.edu.tr/~kibritci/>, Erişim tarihi: 10.09.2002, s.4.

entegre eden bilgisayara dayalı bütünleşik üretim sistemi sayılabilir⁶². İşletmeler üretim sistemlerindeki bu teknolojik gelişmeler sayesinde, müşteri istek ve ihtiyaçlarını daha hızlı, ekonomik ve kaliteli bir biçimde karşılamaya başlamışlardır. Bilgisayar teknolojilerinin işletmelerin üretim sistemlerine getirmiş olduğu en önemli katkı, ürün tasarım ve üretim sürelerinin önemli ölçüde kısılması ve çeşitli miktar ve biçimlerde üretim yapılmasına olanak sağlamasıdır⁶³. Bu bağlamda, müşterilerin istek ve ihtiyaçlarındaki farklılığın dikkate alınarak, buna göre üretim yapılmasını sağlayan Kişiyeye Özel ve Çevik Üretim gibi sistemlerin yanı sıra, üretim süreçlerindeki nihai ürüne değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesini sağlayan Tam Zamanında Üretim ve Yalın Üretim gibi modern sistemler de kullanılmaya başlanmıştır⁶⁴.

Süreç yönetimi faaliyetlerinin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için, üretim aşamasındaki süreçlerin performansının sürekli olarak ölçülmesi gerekmektedir. Süreçlerin performansını ölçmek amacıyla, esneklik, iç ve dış müşteri memnuniyeti, kalite düzeyi, hız, hatalar, duyarlılık, maliyet, uygulama kolaylığı ve verimlilik gibi ölçütler kullanılabilir⁶⁵. Süreçlerin etkinliğini ölçmek amacıyla çok çeşitli performans göstergeleri belirlenmektedir. Performans göstergeleri için hedefler belirlenmekte ve düzenli ölçümlerle gerçek durumlar tespit edilmektedir. Burada her işletmenin kendi alanında, ürettiği ürünlere göre kritik başarı faktörlerinin ve süreçlerin tespit edilmesi önemlidir. ***Kritik başarı***

⁶² L. Alcorta, “**The Impact of New Technologies on Scale in Manufacturing Industries: Issues and Evidence**”, World Development, 22/5, 1994, s.756.

⁶³ Halim Kazan ve Mutlu Uygun, “**KOBİ’lerin Üretim Sorunlarının Tespiti, Verimlilik ve Rekabet Güçlerinin Artırılmasına Teknoloji Faktörü:Konya Örneği**”, Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, Sayı:2, Ankara, 2002, s.81.

⁶⁴ David Stockton and Nicola Bateman, “**Measuring the Production Range Flexibility of a FMS**”, Integrated Manufacturing Systems, MCB University Press Limited, Vol:6, No:2, 1995, s. 29.

⁶⁵ Dilanthi Amaratunga and David Baldry, “**Process Improvement Through Performance Measurement: The Balanced Scorecard Methodology**”, MCB University Press, Vol:50, No:5, 2001, s.179.

faktörleri; işletmeleri, müşterilerinin gözünde rakiplerden farklı kılacak, rakiplerine üstünlük sağlamasına olanak tanıyacak, güçlendirmesi ve odaklanması gereken yönlerdir. **Kritik süreçler** ise, süreçlerin kritik başarı faktörleri üzerindeki etkisi ve süreçlerin gelişme ihtiyaçları dikkate alınarak belirlenen ana süreçlerdir.

1.8.3. Süreç Yönetiminde Katma Değer

İşletmelerde katma değer sağlayan faaliyetler ikiye ayrılmaktadır. Müşteri ihtiyaçlarına katkısı olan faaliyetler “*gerçek*” katma değer olarak adlandırılmaktadır. Gerçek katma değere örnek olarak, müşteri siparişlerinin hızlı ve doğru bir şekilde kabulünün sağlanması gösterilebilir. Bunun yanı sıra, kuruluş ihtiyaçlarına katkısı olan faaliyetler ise “*iç*” katma değer olarak adlandırılmaktadır. İç katma değer örnek olarak da, satın alma siparişinin hızlı ve doğru bir şekilde üretim sürecine iletilmesi gösterilebilir. Bu iki ayrımın dışında yapılan işler, değer katmayan faaliyetler olarak nitelenmekte ve bunların ortadan kaldırılmaları hedeflenmektedir. İşletmelerde hatalı ya da eksik üretilen ürünlerin geri dönüşüm imkanları kullanılarak yeniden üretime kazandırılması ürüne değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesine örnek olarak gösterilebilir.

Günümüz küresel rekabet ortamında faaliyet gösteren işletmelerin üretim süreçlerinin belirlenmesinde, süreçleri oluşturan faaliyetlerin üretilen ürün ya da hizmetlere değer katması kriteri ön plana çıkmaktadır. Mc Donald’s restoranlarında, siparişlerin alım yeri, restoran girişlerinin hemen karşısında yapılandırılmakta ve servis çalışanları, restorana giren müşterilerin 1-2 dakika içerisinde siparişlerini almaya çalışmaktadır. Migros’un 2000 yılından beri uygulamaya koyduğu ve 2001 yılında kapsamını genişlettiği Migros Tedarik Sistemi (MTS) sayesinde, yaklaşık beş bin tedarikçisi ile etkin ve hızlı bir iletişim

sistemi kurmuş ve iç katma değeri artırmıştır. Migros'un tedarikçileriyle olan tüm ilişkileri ve müşteri bilgilerini Internet üzerine taşıyan MTS projesi, Migros ve tedarikçileri arasındaki sipariş verme, sevkiyat, faturalama ve stok yönetimi gibi uygulamaların elektronik platforma entegre edilmesi temeline dayanmaktadır. Uygulamanın temel hedeflerinden bazıları, iş verimliliğinin artırılması, tedarik sürecinin kısaltılması ve maliyetlerin azaltılmasıdır⁶⁶.

İşletmelerin ürettikleri ürünlerdeki yaratılan değer, müşterilere sunulan ürün/hizmetin değerini artıran faaliyetlerdir. Bir başka ifade ile, katma değer yaratmayan faaliyetler, ürün/hizmete harcanan süreyi artırmasına rağmen, ürünlerin değerini artırmayan işlemlerdir. Katma değersiz faaliyetler, müşteriler açısından gereksiz faaliyetlerdir. Maliyetlerde artışa neden olan bu faaliyetler, ürünlerin kalite ve pazar değerini etkilemeksizin azaltılmalı ya da ortadan kaldırılmalıdır⁶⁷. Hangi faaliyetlerin katma değer yaratıp yaratmadığı belirlenirken, değer yaratmada başlangıç noktası olarak müşteriler dikkate alınmalıdır⁶⁸.

İşletmelerde üretim sürecinin; katma değer sağlama açısından performans göstergelerinin belirlenmesinde, odak noktası olan müşterilerden hareketle bir sonraki aşamda işletmedeki süreçler tanımlanmaktadır. Her farklı süreç için ayrıntılı bir süreç akış şeması hazırlanmalı ve bu şemada yapılacak tüm faaliyetler yer almalıdır⁶⁹. İç müşteri yaklaşımına göre; süreçte yer alan her bir faaliyet, diğerinin müşterisi olmaktadır. Bu anlamda, müşteri zincirinde yer alan

⁶⁶ <http://www.migros.com.tr/mts.su.html>, Erişim tarihi:12.02.2003. Gülden Tozkoparan, "Migros'un Yeni Tedarik Sistemi", <http://www.turkinternet.com/migros>, Erişim tarihi:12.02.2003, s.1.

⁶⁷ Jesse T. Barfield, Cecily A. Raibom and Micheal R. Kinney, "Cost Accounting, Traditions and Innovations", West Publishing, 1998, s.30.

⁶⁸ Sait Y. Kaygusuz, **Stratejik Maliyet Yönetimi ve Bir Uygulama**, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Bursa, 2000, s.75.

⁶⁹ H.Thomas Johnson, "Activity-Based Information:A Blueprint for World-Class Management Accounting", Prentice-Hall, 1991, s.264.

faaliyetler, nihai müşteriye değer sunmak için süreçte bir arada işlem görmektedirler. Bununla birlikte, üretim sürecindeki her aşamayı ayrıntılı olarak ortaya koyan bir akış diyagramı oluşturulmalıdır. Süreçteki her bir işlemde yapılan incelemeler ve incelenen her faaliyetin yazılı doküman haline getirilmesinin gerekliliği düzenli belge sistemi için kaçınılmazdır. Bu faaliyetlerin birbiri ile ilişkisi, süre dikkate alınarak bu dokümanlarda yazılı hale getirilmelidir. Akış diyagramında her bir faaliyetin analize tabi tutulması ve katma değer açısından incelenmesi gerekmektedir⁷⁰. Bir işletmede katma değer yaratmayan bazı faaliyetler şunlardır:

- Yer darlığı nedeniyle gereksiz taşıma, yükleme ve boşaltmalar,
- Gereksiz depolama faaliyetleri,
- Eksik malzeme sorunları,
- Yeniden işlemler,
- Makine ve takım hazırlama,
- Bozuk ve hatalı ürün işlemleri,
- Stoklar.

1.8.4. Üretim Süreci Etkinliği

Üretim sürecinde yer alan ve üretimin gerçekleştirilmesindeki faaliyet ve işlemlerin süresi, toplam üretim süresini oluşturur. Üretim sürecinde belirli faaliyetler gerçekleştirilirken bunların önemli bir kısmı üretilecek ürün üzerinde değişikliğe neden olmayan faaliyetlerdir. Bir başka ifade ile, işlem faaliyetleri dışında kalan faaliyetler, katma değer yaratmayan faaliyetleridir. Bu faaliyetlerin üretim süresi içindeki oransal ağırlığının hesaplanması ile katma değer analizi

⁷⁰ Kaygusuz, a.g.e., s.132.

yapılmış olur. Diğer yandan üretim sürecinde yer alan toplam faaliyetler arasında yapılacak oransal karşılaştırma ile üretim süreç etkinliği hesaplanır. Üretim süreç etkinliği, katma değer yaratan işlem süresinin, süreçteki tüm faaliyetlere ilişkin toplam süreye bölünmesi ile hesaplanır⁷¹.

Bir üretim sürecinin üretim süreç etkinliği yardımı ile değer analizine tabii tutulması sonucunda, işletmede tüm üretim sürecinin toplam süresi içerisinde yer alan ve değer analizine tabi tutulan tüm faaliyetlere ilişkin sürelerin azaltılıp azaltılamayacağı sorgulandığında süreç etkinliği ve değeri analiz edilmiş olur. Üretim sürecinin toplam süresini oluşturan katma değer yaratmayan faaliyetlere ilişkin sürelerin kontrol altına alınıp azaltılması, katma değer yaratan faaliyetlere ilişkin süreye göre kısa dönemde, daha kolay olacaktır. Ancak, katma değer yaratan faaliyetlerin süresinde azalma, sürecin iyileştirilmesi ile mümkün olduğundan uzun dönemli bir plan içinde yer alacaktır.

Üretim süresinin azaltılması, genel anlamda maliyet ve müşteri tatmini gibi göstergelerde olumlu bir etki yaratmaktadır. Üretim süresinin azaltılması, üretim parti büyüklüklerini azaltmakta ve büyük ölçüde esneklik sağlamaktadır. Esneklik, müşteri ihtiyaçlarına cevap verme ile ilgilidir. Uzun üretim süreleri, depolama, elde tutma ve diğer genel üretim giderlerinde artışa neden olmaktadır. Katma değer yaratmayan faaliyetlerin azaltılması genel üretim giderlerinde azalmayı beraberinde getirecektir.

Bununla beraber, üretim sürecinde etkinliğin sağlanması ve katma değer yaratmayan faaliyetlerin azaltılması, süreçteki stokların azalması ile sonuçlanacaktır. Stok miktarının azalması neticesinde tasarruf edilecek kaynaklar alternatif faaliyetler için kullanılarak işletme performans ve etkinliğine pozitif

⁷¹ Atilla Filiz, “**Üretim Süreçlerinde Etkinlik Ve Katma Değer Analizi**,
http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=627, Erişim Tarihi: 22.08.2006, s.2.

katkılar sağlanabilir. Bütün bunlara ilave olarak, yarı mamullerin azalması ile bu stoklar için depolama ve taşıma için ihtiyaç duyulan alan da azalacaktır. Bu sayede, genel üretim giderleri ve gelecek dönemler için ilgili alanlar için ek harcama yapılması önlenmiş olacaktır. Kısa üretim süreleri, ürünlerin zamanında teslimini kolaylaştıracak, zamanında teslim de, müşteri memnuniyetini artıracaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

SEZGİSEL PROBLEM ÇÖZME ALGORİTMASI: UZMAN SİSTEMLER

2.1. Karar Verme Problemlerinde Sayısal ve Sezgisel Yöntemlerin

Kullanımı

Sayısal Yöntemler, işletmelerde karşılaşılan karar verme problemlerinin çözümü için, bilimsel yaklaşıma göre geliştirilen matematiksel modellerin kullanılmasıdır⁷². Sayısal Yöntemler problem çözme teknikleri sayesinde var olan nicel değerler ışığında deterministik modeller olan, doğrusal ve doğrusal olmayan programlama, şebekeler, hedef programlama, tamsayılı programlama, deterministik dinamik programlama ve deterministik stok modelleri ile olasılıklı modeller olan, karar teorisi, olasılıklı dinamik programlama, bekleme modelleri, simülasyon ve markov zincileri gibi faaliyetlerde en akılcı ve etkin kararı vermeye yönelik çözümler bulma hedeflenir. Sayısal Yöntemler konusunda çalışan uzman kişiler, en iyi çözümü elde etme amacı ile birçok matematiksel, istatistiksel ve sınıflandırma içerikli model kullanır⁷³.

Bazı matematiksel modeller ise mevcut matematiksel algoritmalar ile çözülemeyecek kadar karmaşık bir yapıda olabilir. Bu tür problemlerde en iyi çözümü bulma yerine sadece en çok kabul görececek bir çözümü hedefleyen sezgisel(heuristic) yöntemler kullanılır. Höristikler, uzmanlara, problem çözme ya da karar verme aşamasında destek olan stratejiler ya da yaklaşık hesaplama ile elde edilen kurallardır. Uzmanlar, höristikleri uzun süreli çalışmalarından,

⁷² Mahmut Tekin, **Sayısal Yöntemler (Bilgisayar Çözümlü Alıştırmalar)**, Konya, 2004, s.3.

⁷³ http://tr.wikipedia.org/wiki/Sayısal_Yöntemler, Erişim Tarihi: 12.02.2002, s.1.

tecrübe, deneyim, bilgi ve becerilerinden elde etmektedirler⁷⁴. Sezgisel yöntemler, normal olarak olsa olsa mantığını kullanarak probleme kabul görecek çözüm arayan yöntemlerdir⁷⁵. Matematiksel modeller izlenecek stratejileri belirleyen sistemleri temsil etmek için kullanıldıkları halde, sezgisel modeller temel olarak inceleme dışı bırakılan alternatif stratejileri geliştirmek için kullanılmaktadır⁷⁶.

Sayısal Yöntemlere ait modellerin kullanılması, yöneticilerin karar verme ve problemlerin çözümünde işletmenin sahip olduğu temel yetenekleri tam olarak kullanmalarını sağlamaktadır. Sayısal Yöntemler bilim dalı, en uygun çözümü bulmada mevcut veriler arasında anlamlı ilişkiler kurarak mevcut kısıtlayıcı şartları da gerçekleştirecek şekilde çözüm bulmayı hedef alır. Böylesi bir araştırma stratejisinin en önemli faydası ise beyin gücünün bütün imkanları ile kullanılmasına imkan vermesidir. Başka bir ifade ile iyi bir analitik araştırmanın, çok iyi bir beyin ve bilimsel bütünlük gerektirdiği söylenebilir⁷⁷. Yöneylem Araştırması (YA) olarak da adlandırılan sayısal yöntemlerde, temel hedef problemlere bilimsel yolla yaklaşarak modele ait parametreleri, modelin yapısını ve bunların test edilmesini de kapsayan sınırlayıcı koşullar altında karar verme açısından en iyi çözümün bulunmasıdır⁷⁸.

Neredeyse tüm sayısal yöntemler teknikleri yapısında yineleme (iterasyon) bulunan ve her yineleme sonunda çözümün optimuma (en iyiye) daha yakın hale getirildiği hesaplama algoritmalarıyla sonuçlandırılır. Algoritmaların bu yapısı

⁷⁴ Demet Bayraktar, **Kalite Güvence Sistemindeki Bazı Öğelerin Denetim Sürecine İlişkin Bilgi Tabanlı Bir Uzman Sistem Yaklaşımı**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1995, ss. 24-25.

⁷⁵ Hamdy A. Taha, (Çev. Ş. Alp Baray ve Şakir Esnaf), **Yöneylem Araştırması**, İstanbul, 2000, s.4.

⁷⁶ Berna Dikçınar, **Planlama Sürecinde Bilgi Teknolojileri-Planlama Destek Sistemi Modeli**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000, s.16.

⁷⁷ Behçet Altaylı, **Yönetim Kararlarında Kantitatif Yöntemler-Yöneylem Araştırması**, Ankara, 1996, s.3.

⁷⁸ Şule Özkan, **Yöneylem Araştırması Nicel Karar Teknikleri**, Ankara, 2005, s1.

oldukça uzun ve zaman alıcı hesaplamalara neden olduğu için, bu algoritmaların bilgisayar yazılım programları ile çözüme ulaştırılması kaçınılmaz olmaktadır⁷⁹.

2.1.1. Optimizasyon Modelleri

Savaş yılları döneminde askeri amaçlı, savaş yılları sonrasında ise iş ve ekonomi problemlerinin formülasyonu, analizi ve çözümünde sayısal yöntemlerden önemli bir araç olarak faydalanılmıştır. Bu yöntemler içinde bir ya da daha fazla amaç fonksiyonunu, finansal, teknik, fiziksel, yasal ve politik kısıtları dikkate alarak maksimize(en çok) ya da minimize(en az) etmeye çalışan optimizasyon modelleri önemli bir yer alır. $F(x)$ amaç fonksiyonunun, x ile herhangi bir sınırlama olmaksızın minimizasyonu veya maksimizasyonu sınırlamasız optimizasyon, x ile ilgili sınırlamanın veya sınırlamaların bulunduğu optimizasyon problemleri ise sınırlamalı optimizasyon problemi olarak nitelendirilir. Bir optimizasyon problemi, doğrusal amaç ve sınırlama fonksiyonlarına sahip ise bu problem doğrusal programlama problemi, bu fonksiyonlardan herhangi biri doğrusal değil ise, doğrusal olmayan programlama olarak isimlendirilir. Optimizasyon problemlerle ilgili bir diğer sınıflandırma ise sürekli ve ayrık optimizasyon problemleri şeklindedir. Problem değişken veya parametrelerinin alacağı değerler sürekli değerler ise bu tür problemler sürekli optimizasyon problemi, ayrık niceliklerin optimal olarak düzenlenmesi, gruplanması, sıraya konulması veya seçilmesi tarzındaki problemler ise ayrık optimizasyon problemi olarak isimlendirilir⁸⁰.

Optimizasyon modelleri içinde en yaygın olarak kullanılan model doğrusal programlamadır. Daha karmaşık iş ve ekonomi problemlerin çözümünde ise

⁷⁹ Taha, **a.g.e.**, s.4.

⁸⁰ Derviş Karaboğa, **Yapay Zeka Optimizasyon Algoritmaları**, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, 2004, s.5.

doğrusal olmayan programlama ve dinamik programlama benzeri modeller kullanılmaktadır. Karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan sayısal yöntem araçlarından bir diğeri ise istatistik ve ekonometridir. Bu yöntemde, sayısal karar değişkenleri içinde matematiksel fonksiyonel ilişkiler kurularak bu ilişkiler arasındaki anlamlılık düzeyi çerçevesinde mevcut probleme uygun çözümü bulmaya yönelik hesaplamalar yapılır⁸¹.

2.1.2. Sezgisel Algoritmalar

Bazı problemlerin doğası gereği kalitatif (niteliksel) verilerinden oluşması, kantitatif (sayısal) verilerden oluşan bazı problemlerin ise matematiksel fonksiyonlarla anlamlı bir şekilde ifade edilebilme zorluğu sayısal yöntemlerin tüm iş ve ekonomi problemlerine uygulanabilmesini olanaksız kılabilmektedir. Ayrıca, günümüz ekonomik koşulları ve yaşanan hızlı değişim ortamında, tecrübe ve ön sezilere dayanılarak alınan kararlarda yanlış karar alma riski oldukça yüksektir. Sezgisel algoritmalar, çözüm uzayında optimum çözüme yakınsaması ispat edilemeyen algoritmalarıdır. Bu tür algoritmalar yakınsama özelliğine sahiptir, ama optimum çözümü garanti edemezler ve sadece optimum çözüm yakınındaki bir çözümü garanti ederler⁸².

Belirsizlikleri ortadan kaldırmak ve riski azaltmanın etkin yollarından biri olarak bilgiye dayalı karar destek sistemlerinden faydalanılabilir. Küresel rekabet ortamında, oldukça yaygınlaşan elektronik ticaret ve online alışveriş mekanizmalarının da artmasıyla birlikte, bu alanda birbirlerine rakip olan işletmelerin faaliyetleri, arşivlenen bilgiler üzerinde yapılan analizlerle önceden bilinmeyen, değerli ve anlaşılabilir sonuçlar çıkarma süreci olarak tanımlanan veri

⁸¹ Fatemeh Zahedi, **Intelligent Systems for Business**, Wadsworth, 1993, s.9.

⁸² Karaboğa, **a.g.e.**, s.16.

madenciliğinin (data mining) önemini ön plana çıkarmaktadır⁸³. Veri madenciliği, büyük miktarda veriden anlamlı bilgi çıkarma sanatıdır⁸⁴. Veri madenciliği ile büyük veri yığınlarından oluşan veritabanı sistemleri içerisinde gizli kalmış bilgilerin çekilmesi sağlanır. Bu işlem, istatistik, matematik disiplinleri, modelleme teknikleri, veritabanı teknolojisi ve çeşitli bilgisayar programları kullanılarak yapılır⁸⁵. Bu tür problemlerin çözümünde, kantitatif verilerden oluşan sistemlere kalitatif yöntemlerin uygulanabilmesine imkan tanıyan veri madenciliği araçlarından olan yapay zeka tekniğinden faydalanılabilir.

2.2. Yapay Zeka (Artificial Intelligence)

Son yüzyıldan beri bilgisayarlar, el ile işlenebilen bilgileri otomatik olarak işlemek için kullanılmaktadırlar. Otomasyona geçiş nesnelere, olaylara ya da süreçlere ilişkin bilgileri toplamak ve de en önemlisi, büyük hacimli nesnelere etkin bir şekilde derlemek ve işlemek etkinliklerini gerçekleştirmiştir. Ancak araştırmacıların, bakış açılarını veri işleyen güçlü makinelerden insan düşünme sürecini taklit eden zeki makine ve bilgisayar yaratma etkinliklerine yöneltmesi, yapay zeka disiplinini ortaya çıkarmıştır⁸⁶.

Temel olarak, yapay zeka (YZ), insanın düşünme yöntemlerini analiz ederek bunların benzeri yapay yönergeleri geliştirmeye ve insanların, bilgisayarlardan daha iyi yaptıkları işleri bilgisayarların yapabilmesi için çalışılan bilim dalı olarak tanımlanabilir. Daha genel bir ifade ile yapay zeka, insan zekasına özgü olan, algılama, öğrenme, çoğul kavramları bağlama, düşünme, fikir

⁸³ Alper Vahaplar, Dr. Mustafa Murat İnceoğlu, “**Veri Madenciliği ve Elektronik Ticaret**”, <http://www.bayar.edu.tr/bid/dokumanlar/inceoglu.doc>, Erişim Tarihi: 04.08.2005, s.1.

⁸⁴ Sacit Arslantekin, “**Ankara Üniversitesi Bilgi Hizmetlerinde Veri Madenciliği Çalışmaları**”, <http://ab2004.ktu.edu.tr/sunum/8>, Erişim Tarihi: 12.12.2005, s.2.

⁸⁵ Hakan Eker, “**Veri Madenciliği Veya Bilgi Keşfi**”, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=538, Erişim Tarihi: 09.23.2004, s.2.

⁸⁶ Bayraktar, **a.g.e.**, s.3.

yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarım yapma ve karar verme gibi yüksek bilişsel fonksiyonları veya otonom davranışları sergilemesi beklenen yapay bir işletim sistemidir⁸⁷.

Yapay zeka fikrinin doğuşu 1950’li yıllarda başlamıştır. Yapay zekanın başlangıcı kabul edilen ilk önemli yayın İngiliz matematikçi Alan Turing tarafından yayınlanan “Computing Machinery and Intelligence” başlıklı makaledir. Turing bu makalesinde, bir bilgisayarın belirli testleri (Turing test) yapabilmesi durumunda zeki sayılabileceğini dile getirmiştir. Turing testi, insanların bilgisayar sistemleri sayesinde insan ve bilgisayarlardan oluşan başka birimlere sorular yöneltmesinden oluşur. Soruyu yönelten kişinin aldığı cevapların bilgisayar ya da insanlardan geldiğini doğru bir şekilde ayırt edememesi durumunda bilgisayarın testi geçtiği söylenir⁸⁸.

Turing testlerinden sonra, ilk yapay sinir ağı temelli bilgisayar SNARC, MIT’de Minsky ve Edmonds tarafından 1951 yılında gerçekleştirildi. Yapay zeka kavramı, ilk olarak 1956 yazında, Dartmouth College’inde düzenlenen bir konferansta ortaya çıkmıştır. Konferans Marvin Minsky ve John McCarthy tarafından düzenlenmiş ve McCarthy, yeni türettiği Yapay Zeka (Artificial Intelligence) ismini, konferansa isim olarak önermiştir. Katılımcıların arasında, Herbert Simon ve Rand Corporation’da Mantık Teoricisi (Logic Theorist) programını gerçekleştiren Allen Newell yer almıştır. Bu dört bilim adamı YZ’nin öncüleri olarak varsayılırlar. Yapay Zeka kavramı (Artificial Intelligence) yıllarca bu alanda araştırma yapanlar arasında bile tartışmalı kaldıktan sonra, sonunda kabul edilmiştir. İlk YZ kitabı, Bilgisayar ve Düşünce

⁸⁷ http://www.ansiklopedi.gen.tr/index.php/Yapay_zeka, Erişim Tarihi: 17.12.2004, s.3.

⁸⁸ Istvan S.N. Berkeley, “**What is Artificial Intelligence**”, <http://www.ucs.louisiana.edu/~isb9112/dept/phil341/wisai/WhatisAI.html>, Erişim Tarihi: 23.09.2004, s.1.

(Computer and Thought), Edward Feigenbaum ve Julian Feldman tarafından 1963'te yazılıp, McGraw-Hill tarafından basılmıştır. Düzenli YZ konferansları 1960'li yılların ortasından sonuna doğru başlamıştır. Otomatik Zeka Çalıştayı (Workshop) dizisi, 1965 yılında Edinburgh'da başladı. 1968 baharında, Case Western Üniversitesinde yapılan konferans pek çok Amerikalı YZ araştırmacısını buluşturdu ve ilk, iki yılda bir olan Yapay Zeka Birleşik Konferansı (Joint Conference on Artificial Intelligence) 1969, Mayıs ayında Washington, D.C de gerçekleştirildi. 1970 yılında yayına başlayan, Artificial Intelligence, hala YZ araştırmalarının öncü dergisidir⁸⁹. Kullanıcıların bilgi tabanlı bir sistem olan yapay zeka uygulamaları sayesinde etkinliğinin artması bu tekniğin kullanıldığı iş ünitelerinde hızlı ve hatasız çözümlere ulaşma imkanı tanımıştır.

Her sorunu çözecek genel amaçlı program yerine belirli bir uzmanlık alanındaki bilgiyle donatılmış programlar kullanma fikri yapay zeka alanında yeniden bir canlanmaya yol açmıştır. Uzman programların başarıları beraberinde ilk ticari uygulamaları da getirmiştir. Bir endüstri haline gelen yapay zeka uygulamalarına örnek olarak DEC tarafından kullanılan ve müşteri siparişlerine göre donanım seçimi yapan R1 adlı uzman sistem gösterilebilir. Geliştirilen bu uzman sistem sayesinde, şirket bir yılda 40 milyon dolarlık tasarruf sağlamıştır⁹⁰.

Yapay zekanın amacı insanın zekasını bilgisayar aracılığı ile taklit etmek, bu anlamda belli bir ölçüde bilgisayarlara öğrenme yeteneği kazandırabilmektir. Bu şekilde yapay zeka çoğunlukla insanın düşünme yeteneğini, beynin çalışma modelini veya doğanın biyolojik evrimini modellemeye çalışan yöntemlerden

⁸⁹ S.C. Shapiro, , “**Yapay Zeka**”, (Çev. Deniz Turan)http://bm-dergi.emo.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=38&Itemid=74, Erişim Tarihi: 01.08.2004, s.2.

⁹⁰ Erhan Altuntaş, Tuncay Çelik, “**Yapay Zeka**”, <http://members.tripod.com/~Bagem/bagem/contents.html>, Erişim Tarihi: 22.09.2004, s.3.

oluşur⁹¹. Beyin üzerine duyulan büyük ilgi ve konu üzerinde yapılan çalışmalar, yeni başlamış değildir. İnsanda ve diğer canlılarda yaşamsal faaliyetlerin yerine getirilmesinde merkez konumunda bulunan beyin üzerindeki çalışmalar yüzyıllardır yapılmakta ve bugün de tam olarak anlaşılmadığı için içinde birçok disiplin içeren nörolojik bilimler alanında çalışmalar hızla devam etmektedir. Beynimizin sadece 1 cm³'ünde, bir trilyon bağlantıya sahip, 100 milyar sinir hücresi (nöron) bulunmakta ve bu nöronlar arasında her bir saniyede 10 milyon x milyar kere uyarı gerçekleşmektedir. Bütün bunlar beraberce yaklaşık 1300 gram ağırlığında, sınırsız kompleks bir kimyasal fabrikada gerçekleşmektedir. Bu fabrika içerisinde hücreler arası bağlantılar ve etkileşimler ve bu etkileşimi sağlayan elektriksel etkiler ve kimyasal maddeler hafıza sistemimizin temelini teşkil etmektedir. Bu sinir hücreleri bir bilgisayarın işlemcisine göre çok yavaş çalışmaktadırlar, ancak insan beyninin gücü bu milyarlarca hücrenin aynı anda ve paralel olarak çalışabilmesinden kaynaklanmaktadır⁹².

Yapay zeka kavramının ortaya çıkışı ve kronolojik gelişim sürecini şu şekilde özetlemek mümkündür⁹³;

Tarih Öncesi Dönem: Yunan mitolojisinde rüzgar tanrısı zannedilen Daedalusun “yapay-insan” teşebbüsü.

Karanlık Dönem (1965-1970): Bilgisayar uzmanlarının düşünen bir mekanizma geliştirerek akıllı bilgisayarlar yapmayı umdukları ve bekleme süreci olarak geçen dönem.

⁹¹ Mehmet Tektaş, vd, “**Yapay Zeka Tekniklerinin Trafik Kontrolünde Kullanılması Üzerine Bir İnceleme**”, <http://www.trafik.gov.tr/icerik/bildiriler/C4-7.doc>, Erişim Tarihi: 23.09.2005, s.3.

⁹² <http://www.backpropagation.netfirms.com/beyin6.htm>, Erişim Tarihi: 12.09.2004, s.1.

⁹³ Harun Pirim, “**Yapay Zeka**”, <http://joy.yasar.edu.tr/makale/ilksayi/yapayzekaahp.doc>, Erişim Tarihi: 23.09.2004, s.2.

Rönesans Dönemi (1970-1975): Çok hızlı gelişmelerin önünün açıldığı ve bugünkü açılımların temellerini oluşturan hastalık teşhisi gibi sistemlerin geliştirildiği dönem.

Ortaklık Dönemi (1975-1980): Yapay zeka araştırmacılarının, dil ve psikoloji gibi diğer bilim dallarından da yararlanmaya başladıkları dönem.

Girişimcilik Dönemi(1980-?): Yapay zeka araştırma merkezlerinin dışına çıkılarak, gerçek dünyanın ihtiyaçlarına göre çok daha kompleks uygulamalar geliştirmeyi hedef alana ve etkisi günümüze yansıyan dönem.

Kronolojik Tarihçe

1943 -McCulloch & Pitts: Beynin Boolean devre modeli.

1950 -Turing'in "Bilgi işleyen makineler ve zeka".

1951 -İlk YZ programları, Samuel'in kontrol edici programı, Newell ve Simon'in mantık teoristi, Gelernter'in geometri motoru.

1952 -IBM satranç oynayabilen ilk programı yazdı. YZ konusundaki ilk uluslararası konferans düzenlendi.

1956 -Dartmouth Görüşmesi: "Yapay zeka" ismi ortaya atıldı.

1965-Robinson'un mantıklı düşünme için geliştirdiği tam bir algoritma.

1966-YZ hesaplama sistemleri ile ilgili tartışmaları.

1969-Bilgiye dayalı sistemlerin ilk gelişme adımları.

1980-YZ Endüstri haline gelmeye başlar.

1986-Yapay sinir ağları tekrar popüler olur.

1987-YZ bilim haline gelir.

1995-Zeki makinalar ortaya çıkmaya başlar.

1997-Deep Blue Kasparov'u yendi.

1998-İnternetin yaygınlaşması ile YZ tabanlı birçok program geniş kitlelere ulaştı.

2000-2006-Robot oyuncaklar piyasaya sürüldü. Halen birçok elektronik cihazda YZ uygulamaları kullanılmaktadır.

Tablo 2.1. İnsan Uzmanlığı ile Yapay Uzmanlık Kıyaslaması

İnsan Uzmanlığı	Yapay Uzmanlık
<ul style="list-style-type: none">• Çabuk Etkilenebilir• Aktarılması güç• Dökümantasyonu güç• Tahmini zor• Pahalı• Yeni fikirler üretebilir• Uyumludur• Hassas gözlem yapabilir• Geniş görüş açısına sahiptir• Sosyal duyuma sahiptir	<ul style="list-style-type: none">• Kalıcı• Kolay aktarılabilir• Kolay dökümente edilebilir• Tutarlı• Satın alınabilir• Esinlenemez• Uyum dışarıdan sağlanmalıdır• Sembolik verilerle çalışır• Dar açıdan bakış• Teknik duyuma sahiptir

Kaynak: Harun Pirim, “Yapay Zeka”,

<http://joy.yasar.edu.tr/makale/ilksayi/yapayzekaahp.doc>, Erişim Tarihi: 21. 09. 2006, s.4.

2.2.1. Yapay Zeka Teknikleri

Bilgisayar ve iletişim teknolojisindeki gelişimlere paralel olarak, son yıllarda başta ulaşım sektörü olmak üzere birçok alanda karşımıza çıkan ve sezgisel olarak çözülebilen ya da çözülmesi matematiksel teknikler ile mümkün olmayan gerçek hayat problemlerini çözmeye yönelik ileri teknikler yapay zeka teknikleri olarak adlandırılır. Genel olarak yapay zeka teknikleri incelendiğinde, bu tekniklerin sadece insan zekası veya beyninin çalışma şeklini değil ayrıca insan vücudundaki diğer sistemlerin çalışmalarını da taklit ederek veya farklı bir formata dönüştürerek problemlerin çözümüne katkı sağlamaya çalıştıkları söylenebilir. Bu teknikler, sadece insan vücudundaki sistemlerin analizi ile sınırlı kalmamış diğer canlı organizmalarının incelenmesini de hedef alarak, farklı

sektörlerdeki problemlere çözüm bulmayı amaç edinmiştir⁹⁴. Yapay Zeka tekniklerinin başlıcaları şunlardır:

- Yapay Sinir Ağları
- Bulanık Mantık
- Genetik Algoritma
- Tavlama Benzetimi
- Karınca Algoritması
- Tabu Arama Algoritması
- Diferansiyel Gelişim Algoritması
- Uzman Sistemler

2.2.1.1. Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks)

Gelişen teknolojinin yazılım ve donanım geliştirme ortamları üzerinde tasarımcıya sunmuş olduğu olanakların gün geçtikçe çeşitlilik kazanması karmaşık sistemleri ortaya çıkarmış ve bu, gerek çözümü aranan problemlerin matematiksel modellerinin geliştirilmesini gerekse bu problemlere önerilen çözümlerde istenen hassasiyetin ve bozucu çevresel etkenlere karşı duyarsızlık özelliğinin kazanılmasını güçleştirmiştir. Bu anlamda yapay sinir ağlarının kullanımı ile önerilebilecek çözümlerin istenen özellikleri taşıyor olmaları, bu yaklaşımları birçok alanda tercih edilen yöntemler haline getirmiştir⁹⁵.

Yapay sinir ağları, temelde tamamen insan beyni örneklenerek geliştirilmiş bir teknolojidir. Bilindiği gibi; öğrenme, hatırlama, düşünme gibi tüm

⁹⁴ Şeref Sağıroğlu, Erkan Beşdok ve Mehmet Eler, **Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları 1**, Ufuk Kitap Kırtasiye-Yayıncılık Tic. Ltd. Şti., 2003, s.11.

⁹⁵ Önder Efe ve Oktay Kaynak, **Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları**, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2005, s.1.

insan davranışlarının temelinde sinir hücreleri bulunmaktadır. İnsan beyninde tahminen 10^{11} (yüz milyar) adet sinir hücresi olduğu düşünülmektedir ve bu sinir hücreleri arasında sonsuza yakın sayıda sinirler arası bağ vardır⁹⁶. Yapay sinir ağları, insan beyninin en önemli özelliği olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi yetenekleri herhangi bir yardım almadan kendiliğinden gerçekleştirmek amacı ile geliştirilen bilgisayar sistemleri olduklarından, hem yeni gelişmelere neden olmakta hem de nasıl çalıştığı bilinmeyen insan beyni hakkında yapılan araştırmalara da önemli katkılar sağlamaktadır⁹⁷.

2.2.1.1.1. Yapay Sinir Ağları'nın Yapısı

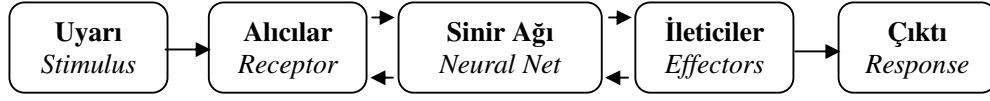
Yapay sinir ağları beynin bazı fonksiyonlarını ve özellikle öğrenme yöntemlerini benzetim yolu ile gerçekleştirmek için tasarlanır ve geleneksel yöntem ve bilgisayarların yetersiz kaldığı sınıflandırma, kümeleme, duyu-veri işleme, çok duyulu makine gibi alanlarda başarılı sonuçlar verir. Yapay sinir ağlarının özellikle tahmin problemlerinde kullanılabilmesi için çok fazla bilgi ile eğitilmesi gerekir. Ağların eğitimi için çeşitli algoritmalar geliştirilmiştir⁹⁸. İnsan beyninin temel işlem elemanı olan nöronu (neuron) şekilsel ve işlevsel olarak basit bir şekilde taklit eden yapay sinir ağlar(YSA), bu yolla biyolojik sinir sisteminin basit bir simülasyonu için oluşturulan programlardır. Sinir sisteminin blok diyagramı aşağıda Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.

⁹⁶ Halit Ergezer, M. Dikmen, ve E. Özdemir, “Yapay Sinir Ağları ve Tanıma Sistemleri”, Pivolka, 2(6), <http://www.elyadal.org/pivolka/06/yapay.htm>, Erişim Tarihi: 12. 09.2005, s.3.

⁹⁷ Ercan Öztemel, **Yapay Sinir Ağları**, Papatya Yayıncılık, 2003, s.1.

⁹⁸ Altuntaş ve Çelik, **a.g.m.** , s.4.

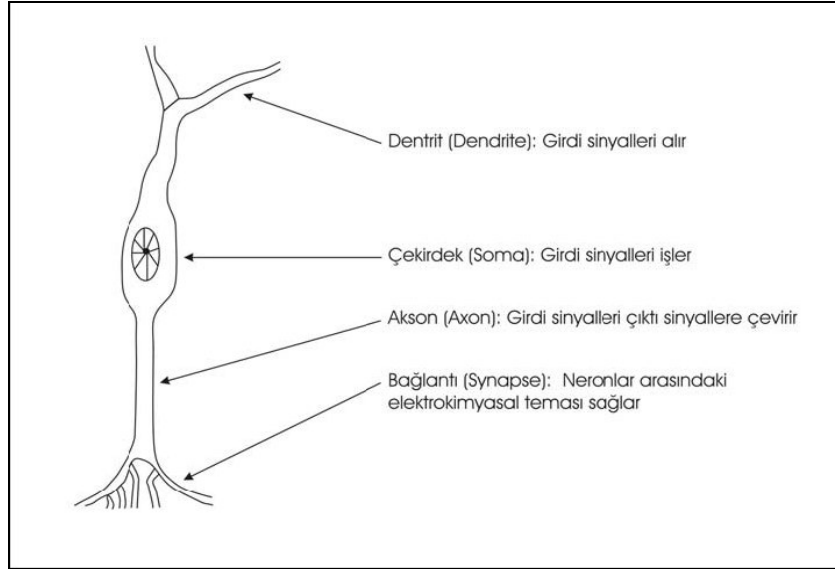
Şekil 2.1. Sinir Sisteminin Blok Diyagramı



Kaynak: Hasan Yurtoğlu, *Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği*, DPT Uzmanlık Tezleri, Şubat 2005, s.11.

Dışarıdan veya başka bir organdan gelen uyarılar alıcılar yoluyla sinir ağına iletilir. Sinyaller burada işlemde geçirilerek çıktı sinyaller oluşturulur. Oluşturulan çıktı sinyaller ise ileticiler yoluyla dış ortama veya diğer organlara iletilirler. Biyolojik nöronun genel yapısı ve işlevleri aşağıda Şekil 2.2.'de gösterilmiştir.

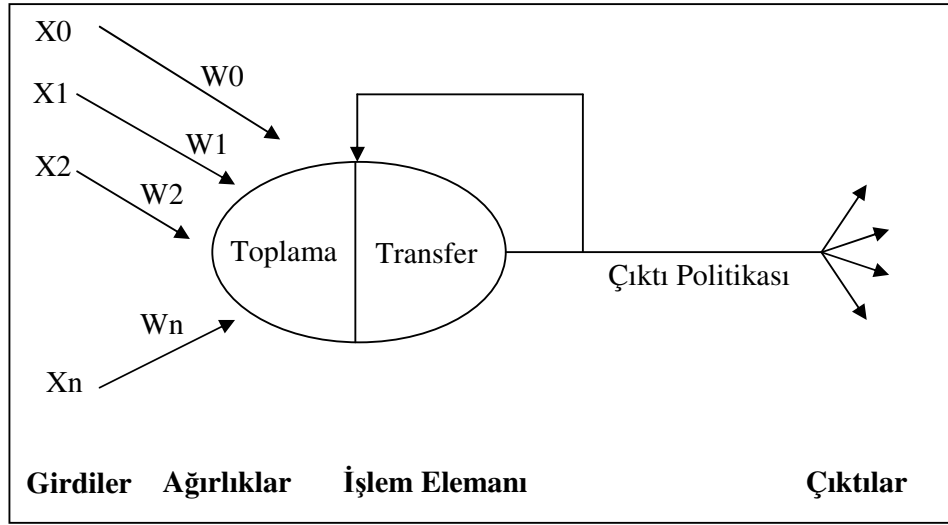
Şekil 2.2. Biyolojik Nöronun Genel Yapısı ve İşlevleri



Kaynak: Yurtoğlu, a.g.e. s.13.

Yapay sinir ağlarının temel işlem elemanı olan yapay nöronlar, doğal nöronların dört temel fonksiyonunu simüle ederler. Bir yapay nöronun temel yapısı, genel haliyle, Şekil 2.3.'de gösterilmiştir.

Şekil 2.3. Yapay Nöronun Genel Yapısı



Kaynak: Yurtoğlu, a.g.e., s.14.

Şekil 2.3'te girdi değerler $x(i)$ matematiksel sembolü ile gösterilmiştir ve bu gösterimde $i = 0,1,2,\dots,n$ değerlerini almaktadır. Bu girdi değerlerin her biri bir bağlantı ağırlığıyla çarpılmaktadır. Bu ağırlıklar ise $w(i)$ ile gösterilmektedir. En basit yapıda, bu çarpımlar toplanır ve bir transfer fonksiyonuna gönderilerek sonuç üretilir. Bu sonuç daha sonra bir çıktıya dönüştürülür. Bu elektronik uygulama değişik toplama fonksiyonları ve transfer fonksiyonları kullanabilir ve farklı ağ yapılarında uygulanabilir.

YSA'ların yapısını anlamak için insan beyninin yapısını ve çalışma şeklini anlamak önemlidir. Beynin yapısı temel olarak birçok canlıda aynı olmasına rağmen, insan beynini diğer canlılardan ayıran en temel özellik insan beyninin sahip olduğu işlevlerdir. Ağırlık olarak fil ve balina da insanın dört veya beş katı fazla beyin olmasına rağmen, bu hayvanların beyni işlevleri açısından farklılıklar gösterir ve insan beyni kadar gizemli değildir. Genelde beyin ağırlığı toplam vücut ağırlığının %2 si oranındadır.

Tablo 2.2. Bazı Canlılardaki Beyin Ağırlıkları

Tür	Ağırlık (gr)
Yeni Doğan İnsan	350-400
Erişkin İnsan	1300-1400
Balina	7800
Fil	6000
Deve	762
At	532
Kutup Ayısı	498
Kaplan	263
Aslan	240
Koyun	140
Köpek	72
Kedi	30
Tavşan	10
Fare	2
Kaplumbağa	0,3
Kertenkele	0,08

Kaynak: Sağiroğlu, a.g.e., s.29.

Genel anlamda yapay sinir ağıları, beynin bir işlevi yerine getirme yöntemini modellemek için tasarlanan bir sistem olarak tanımlanabilir. YSA, yapay sinir hücrelerinin birbirleri ile çeşitli şekilde bağlanmasından oluşur ve katmanlar şeklinde düzenlenir. Karmaşık verilerin sınıflandırılmasında kullanılan etkin YSA modellerinden birisi ilk olarak Werbos tarafından düzenlenen, daha sonra Parker, Rummelhart ve McClelland tarafından geliştirilen Geriye Yayınım ağıdır (Back Propagation Network)⁹⁹. Yapay sinir ağlarının temel yapısı, insan beynine sıradan bir bilgisayarinkinden daha çok benzemektedir. Yine de birimleri gerçek nöronlar kadar karmaşık değil ve ağların çoğunun yapısı, beyin kabuğundaki bağlantılarla karşılaştırıldığında büyük ölçüde basit kalmaktadır. Günümüze kadar yapılan çalışmalar veri kabul edildiğinde, şimdilik, sıradan bir

⁹⁹ <http://www.backpropagation.netfirms.com/>, Erişim Tarihi: 12.03.2003, s.1.

bilgisayarda insan beyninin uygun bir sürede taklit edilebilmesi için bir ağın son derece küçük olması gerekiyor. İnsan beyninin sahip olduğu önemli işlevleri birebir taklit edebilecek YSA'nın geliştirilmesi için gelecekte yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. YSA insan beyninin çalışma şekline esinlenerek geliştirilmiştir ve bu nedenle bilgisayarlar ile insan beyni arasında yapısal olarak bazı benzerlikler vardır ve bu benzerlikler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2.3. İnsan Beyni ve Bilgisayarın Karşılaştırılması

İşlemler	Beyin	Bilgisayar
<i>İşlem Sırası</i>	Paralel ve Dağılımı	Sıralı
<i>Anahtarlama Hızı</i>	1000 işlem/sn	10^{-10} sn den az (işlemci hızına bağlı)
<i>Hesaplama</i>	Düşük	Çok Yüksek (işlemci hızına bağlı)
<i>Tanımlama</i>	Desen tanımda mükemmel	Karmaşık hesaplama gerekir
<i>Veri İşleme</i>	Karışık ve hatalı veriyi işler ve dağıtır	Tam ve doğru veri kabul eder
<i>Hata Toleransı</i>	Yüksek	Hata artışıyla performans düşer
<i>Öğrenme</i>	Var	Programlanabilir

Kaynak: Sağiroğlu, a.g.e. s.31.

Yapay Sinir Ağları ile ilgili yapılan çalışmalar kronolojik olarak aşağıdaki gibi listelenebilir¹⁰⁰:

1890-İnsan beyninin yapısı ve fonksiyonları ile ilgili ilk yayının yazılması.

1911-İnsan beyninin düzenli bir sistem çerçevesinde sinir hücrelerinden oluştuğu fikrinin benimsenmesi.

1943-Yapay sinir hücreleri ile ilgili hesaplama teorisinin ortaya atılması.

1949-Biyolojik öğrenme işlevinin bilgisayarlar tarafından geliştirilmesi.

1956-1962-ADALINE ve Widrow öğrenme algoritmasının geliştirilmesi.

1957-1962-Tek katmanlı algılayıcının geliştirilmesi.

¹⁰⁰ Öztemel, a.g.e., ss. 38-41.

- 1965-Makine öğrenmesi üzerine yazılan ilk kitabın yayınlanması.
- 1967-1969-Grosberg öğrenme algoritmasının geliştirilmesi.
- 1969-Tek katmanlı algılayıcıların problemleri çözme yeteneklerinin olmadığını gösterilmesi.
- 1969- Diğer yapay zeka çalışmalarına yönelik araştırmalar
- 1969-1972- Doğrusal ilişkilerin geliştirilmesi.
- 1972- Korelasyon Matriksinin geliştirilmesi.
- 1974- Geriye yayılım modelinin geliştirilmesi.
- 1978- ART modelinin(öğretmensiz öğrenme) geliştirilmesi.
- 1982- Kohonen öğrenmesi ve SOM modelinin geliştirilmesi.
- 1982- Hopfield ağlarının geliştirilmesi.
- 1982- Çok katmanlı algılayıcının geliştirilmesi.
- 1984- Boltzman makinesinin geliştirilmesi.
- 1985- Genelleştirilmiş Delta öğrenme kuralının geliştirilmesi.
- 1988- RBF modelinin geliştirilmesi.
- 1988- PNN modelinin geliştirilmesi.
- 1991- GRNN modelinin geliştirilmesi.
- 1991'den günümüze değişik alanlarda çok sayıda çalışma ve uygulama geliştirilmiştir.

2.2.1.2. Bulanık Mantık (Fuzzy Logic)

Bilgi tabanlı sistemler günümüz karmaşık sistemlerinin denetlenmesinde önemlerini arttırmışlardır. Matematiksel modellerin kurulmasını gerektirmeyen bilgi tabanlı sistemler bu özellikleri sebebiyle iş dünyası, ekonomi, mühendislik, tıp ve denetim gibi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bulanık mantık ise

sayısal değerlerin nitel ifadelerinden yola çıkarak bilgi tabanlı denetleyiciler arasında insan düşünce yapısına yakınlaşmayı sağlamıştır. Bulanık mantığın temeli bulanık küme ve alt kümelere dayanır. Klasik yaklaşımda bir varlık ya kümenin elemanıdır ya da değildir. Öte yandan bulanık mantıkta ise bir eleman birden fazla kümenin elemanı olabilir. Matematiksel olarak ifade edildiğinde varlık küme ile olan üyelik ilişkisi bakımından kümenin elemanı olduğunda [1]; kümenin elemanı olmadığı zaman [0] değerini alır. Bulanık varlık kümesinde her bir varlığın üyelik derecesi vardır. Varlıkların üyelik derecesi, [0,1] aralığında herhangi bir değer olabilir ve üyelik fonksiyonu $M(x)$ ile gösterilir. Klasik kümelerin aksine bulanık kümelerde elemanların üyelik dereceleri [0,1] aralığında sonsuz sayıda değişebilir. Keskin kümelerdeki soğuk-sıcak, hızlı-yavaş, aydınlık-karanlık gibi ikili değişkenler, bulanık mantıkta biraz soğuk, biraz sıcak, biraz karanlık gibi esnek niteleyicilerle yumuşatılarak gerçek dünyaya benzetilir¹⁰¹. Kısaca, bulanık mantık teorisi: Aristo mantığının siyah-beyaz ikilemine karşılık, Prof. Lotfi A.Zadeh'nin grinin çeşitli derecelerinin varlığını bilimsel olarak ifade edebilmesidir¹⁰².

Her ne kadar, Polonyalı mantıkçı Jan Lukasiewicz'in 1930 yıllarında klasik mantıkta kullanılan ikili mantık sistemini üçlü mantık sistemine dönüştürmeye yönelik çalışmaları olsa da, bulanık mantık (Fuzzy Logic) kavramı ilk kez 1965 yılında California Berkeley Üniversitesinden İranlı bilgisayar ve elektronik bilimcisi Lütfü Askerzade'nin (Prof. Dr. Lotfi A.Zadeh) bu konu üzerinde ilk makalelerini yayınlamasıyla duyuldu. 1965'den günümüze önemi artarak gelen bulanık mantık, belirsizliklerin anlatımı ve belirsizliklerle çalışılabilmesi için oluşturulmuş bir matematik model olarak tanımlanabilir.

¹⁰¹ http://tr.wikipedia.org/wiki/Bulan%C4%B1k_mant%C4%B1k, Erişim Tarihi: 01.12.2004, s.1.

¹⁰² <http://www.elektrotekno.com/about1575.html&highlight=>, Erişim Tarihi: 12.09.2005, s.1.

Klasik matematiksel yöntemlerle karmaşık sistemleri modellemek ve kontrol etmek verilerin tam olmasını gerektirdiğinden zordur¹⁰³. Bulanık mantık bu zorunluluğu ortadan kaldırarak daha niteliksel bir tanımlama olanağı ile nicel ve nitel değerlerin aynı modelde kullanılmasını sağlar. Örneğin 52'den küçük doğal sayıların kümesini oluşturmak ve bu küme üzerinde matematiksel işlemler gerçekleştirmek oldukça basit bir matematiksel model gerektirir. Aynı şekilde, bir sınıftaki erkek öğrenci sayısını da basit sayma işlemiyle bulunabilir. İşte klasik matematiksel modeller aynı sınıftaki erkek öğrencilerden kaç tanesinin mutlu olduğunu belirleme konusunda yetersiz kalır ve bu durumda farklı araçlara ihtiyaç duyulur. L. A. Zadeh 1961'de yayımladığı bir makalesinde “olasılık dağılımıyla tanımlanamayan bulanık ya da belirsiz nicelikler için farklı bir matematiğe” ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. Bu makalesinde Zadeh, doğadaki süreçlerin sonlu değerli mantıkla açıklanamayacağını ifade etmiştir¹⁰⁴. Günümüzde bulanık mantığın kullanım alanı, otomobillerin vites kutularından bulaşık makinelerine, elektronik devrelerin ve yapay zekanın karar verme algoritmalarına kadar uzanmakta ve oldukça kapsamlı teknik uygulamalara sahip bilgisayar ve enformatik bilimleri, kontrol sistemleri, karar-alma algoritmaları bulanık mantığın yoğun olarak kullanıldığı alanlar olarak ön plana çıkmaktadır.

Bulanık mantık hedeflerinden bir tanesi de bilgisayarların insan gibi düşünmesini sağlamaktır. Bulanık mantık, kişilerin düşünme ve konuşma sistemindeki belirsizlik esasına göre davranabilir ve bu sistemin doğasının tesadüflükten farklı olduğunu sezebilir. Bulanık mantık; karmaşık modelleme, matematiksel yerine dilbilimsel doğrusal olmayan problemler ve doğal dil

¹⁰³ Umut Dereli, “**Bulanık Mantık**”, http://www.bendevar.com/v3/makale_590.html, Erişim Tarihi: 12.06.2005, s.2.

¹⁰⁴ Can Başkent, “**Bulanık Mantık Matematiği Bulandırır mı?**”, <http://www.gazetesi.com/bilim/html/print.php?sid=19>, Erişim Tarihi: 12.12.2005, s.3.

işlemine kullanma (sözcüklerle hesaplama) gibi avantajlara sahiptir. Bununla birlikte bulanık mantık kullanımı, ustalık ve düşünce taklitlerinin algoritmasını yaratacak bir uzman bilgisi gerektirir¹⁰⁵. Bulanık mantığı, diğer mantık sistemlerinden ayıran önemli özelliklerden birisi, üçüncünün olmazlığı ilkesi ve çelişmezlik ilkesi olarak adlandırılan, ve diğer mantık sistemleri için oldukça önemli olan, hatta temel kural denebilecek iki özelliğin, bulanık mantık için geçerli olmamasıdır. Bulanık mantıkta bir önerme aynı zamanda hem doğru hem yanlış olamaz denilemez¹⁰⁶.

2.2.1.3. Genetik Algoritma (Genetic Algorithm)

Genetik Algoritma (GA), en iyi çözümü bulmayı hedef alan problemlerin çözümünde biyolojik sistemlerin gelişim sürecini simüle eden bir stokastik arama algoritmasıdır. Sezgisel bir problem çözme tekniği olan GA, en iyi çözümü bulmaktan çok mevcut matematiksel modellerle çözülemeyen problemler için en iyiye yakın çözümü bulmayı hedefler. GA, parametrenin kendisi yerine parametreleri temsil eden dizileri (birey, kromozom) kullanması, noktasal aramadan çok bir yığıcı araştırması ve stokastik olması nedeniyle mevcut optimizasyon metotlarından farklı özellikler göstermektedir. Bu özelliklerinden dolayı GA, arama uzayının büyük ve doğrusal olmadığı ve deterministik yöntemlerin başarısız olduğu problemlerin çözümünde kullanılmaktadır¹⁰⁷.

Evrimsel hesaplama tekniğinin bir parçası olan genetik algoritma, Darwin'in "en iyi ve güçlü olan yaşar" prensibine dayalı, doğal seleksiyonu esas

¹⁰⁵ Ahmad M. Ibrahim (Çev. Nilgün Çervatoğlu), **Endüstriye Dönük Uygulamalı: Gömülü Sistemlerde Bulanık Mantık**, Bilişim Yayınevi, ss. 9-10.

¹⁰⁶ Nazife Baykal ve Timur Beyan, **Bulanık Mantık İlke ve Temelleri**, Bıçaklar Kitabevi, 2004, s.39.

¹⁰⁷ İsmail Karaoğlan ve Fulya Altıparmak, "Konkav Maliyetli Ulaştırma Problemi İçin Genetik Algoritma Tabanlı Sezgisel Bir Yaklaşım", Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 20, No 4, 443-454, 2005, s.445.

alan evrim teorisinden esinlenerek oluşturulmuştur. Genetik Algoritmaların ana teması olan “güçlülük kavramı”, güçlü olanın yaşamını sürdürmesi için verimlilik ve etkinlik arasındaki dengeyi sağlaması şeklinde tanımlanabilir¹⁰⁸. Genetik algoritmada her çözüm bir dizi olarak kodlanmakta ve dizilerin bir yığını ile çözüme gidilmektedir¹⁰⁹. Herhangi bir problemin genetik algoritma ile çözümü, problemi sanal olarak evrimden geçirmek suretiyle yapılmaktadır¹¹⁰. Genetik algoritma, başlangıç, uygunluk, seçim, çaprazlama, mutasyon, ekleme, değiştirme ve test olmak üzere sekiz temel aşamadan oluşmaktadır.

Başlangıç aşamasında, n adet kromozom içeren toplum oluşturulur ve problem kodlanır; uygunluk aşamasında, her kromozom için uygunluk fonksiyonu belirlenir; seçim aşamasında, içindeki her bireyin alternatif çözüm olduğu sürekli evrim geçiren uygunluk fonksiyonundan iki ebeveyn kromozom seçilir; çaprazlama aşamasında yeni bir birey oluşturmak için ebeveynler bir çaprazlama olasılığına göre çaprazlanır; mutasyon aşamasında, yeni bireyin mutasyon olasılığına göre kromozom içindeki konumu değiştirilir, her nesilde genetik uzmanlarca seçilen bireylere testler sırayla uygulanır; ekleme aşamasında, yeni birey yeni topluma eklenir; değiştirme aşamasında, modelin yeniden kurgulanmasında meydana gelen yeni toplum kullanılır ve son olarak test aşamasında, öngörülen neticelere uygun bir çözüme ulaşıp ulaşılmadığının test edilmesi ve algoritmanın sona erdirilmesi. İyi genlerden oluşan iyi bireylerin, sonraki nesillerde hayatta kalma şansları daha fazladır; buna karşılık kötü bireyler

¹⁰⁸ Mahmut Kömür ve Melike Altan, “**Betonarme Bir Kiriş Ve Kolonun Genetik Algoritma İle Optimum Boyutlandırılması**”, GAP V. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, 26-28 Nisan 2006, Şanlıurfa, s.1.

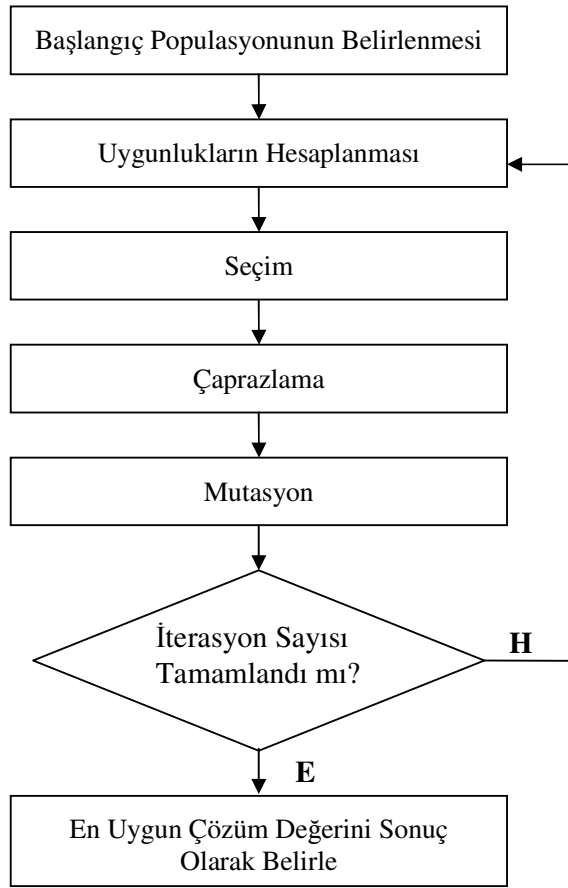
¹⁰⁹ Sarper Gözütok, Osman N. Özdemir, “**Genetik Algoritma Yöntemi İle Su Şebekelerinde Hidrolik Kalibrasyonun Geliştirilmesi**”, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 19, No 2, 2004, s.126.

¹¹⁰ Mustafa Kurt, Cumali Semetay, “**Genetik Algoritma Ve Uygulama Alanları**”, http://www.mmo.org.tr/muhendismakina/arsiv/2001/ekim/Genetik_Algoritma.htm, Erişim Tarihi: 23.03.2005, s.3.

ise seçim baskısı yüzünden evrim esnasında kaybolurlar. Evrim süreci önceden hedeflenen koşullar sağlanıncaya kadar devam eder ve ulaşılan en iyi birey en iyi çözümü temsil eder¹¹¹. Bir genetik algoritmanın akış şeması aşağıda Şekil 2.4.'te gösterilmiştir.

¹¹¹ Ender Özcan, Alpay Alkan, “Çok Nüfuslu Kararlı Hal Genetik Algoritması Kullanarak Otomatik Çizelgeleme”, <http://cse.yeditepe.edu.tr/~eozcan/research/papers/tbd19.pdf>, ss.2-3, Erişim Tarihi: 30.12.2005, s.2.

Şekil 2.4. Genetik Algoritma Akış Şeması



Kaynak: Timur Keskindürk ve Birgül Küçük, “**Karışık Modelli Montaj Hatlarının Genetik Algoritma Kullanılarak Dengelenmesi**”, Yönetim, Yıl: 17, Sayı: 53, Şubat 2006, s.6.

Genetik Algoritmaların geleneksel yöntemlerden farklı olan temel özellikleri şunlardır¹¹²:

- GA’lar fonksiyon orijinal değerleri ile değil kodlandırılmış değerleri ile işlem yaparlar.
- GA’ler problemi çözerken geniş bir çözüm kümesinden; geleneksel yöntemler ise genellikle tek noktadan çözüme başlar.

¹¹² D.E. Goldberg, “**Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine learning**”. Addison-Wesley, Harlow, England, 1989 (aktaran, Halim Ceylan ve Soner Haldenbilen “**Şehirler Arası Ulaşım Talebinin Genetik Algoritma ile Modellenmesi 1**”, İMO Teknik Dergi, 2005 3599-3618, Yazı 238, s. 3601).

- GA'lar problem çözerken çözüm kümesi içerisinde uygunluk fonksiyonu değerlerini kullanırlar. Bu nedenle, GA için sadece uygunluk fonksiyonunun bilinmesi yeterlidir.
- GA'lar doğası gereği ile stokastik algoritmalar ve deterministik problemlerin çözümünde kullanılmaz.
- GA'lar paralel arama yapan tekniklerden birisidir.

Genetik Algoritmaların günümüzdeki uygulamaları üç ana gruba ayrılabilir. Bunların ilki deneysel uygulamalardır; mevcut diğer optimizasyon algoritmalarına karşı genetik algoritmaların üstünlüğünü ispat etmek amacı ile belirli problemlerin çözümlerini bulmak için genetik algoritmaların kullanıldığı çalışmalardır. İkinci grup pratik uygulamalardır; genetik algoritmaların endüstri ve diğer gerçek problemlerin çözümlerinde kullanıldığı uygulamalardır. Üçüncü ve son grup, sınıflandırıcı sistemler uygulamalarını kapsamaktadır. Bu sınıf genetik algoritmaların bilgi çıkarılması amacı ile kullanıldığı çalışmaları içermektedir¹¹³.

2.2.1.4. Tavlama Benzetimi (Simulated Annealing)

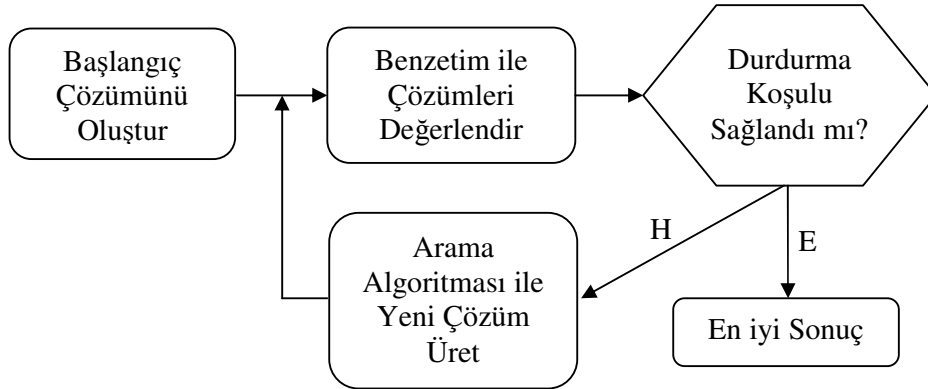
Günümüz iş dünyasının mevcut problemleri genellikle çok boyutlu ve karmaşık sistemler olup aynı zamanda birtakım belirsizlikler de içermektedir. Böylesi sistemlerdeki problemleri geleneksel problem çözme metotlarıyla sonucu ulaştırmak çok zor ve bazen da imkansız olmaktadır. Bu tür sistemlerin analizi amacıyla kullanılan problem çözme tekniklerinden bir tanesi de benzetim modelidir. Benzetim modeli, sistemin davranışını, analizini, performans

¹¹³ Karaboğa, a.g.e., s.90.

ölçütlerinin tahminini, farklı sistem parametrelerinin sonuç üzerindeki etkisini gözleme imkanı veren bir problem çözme tekniğidir.

İlk defa Kirkpatrick tarafından uygulanan tavlama benzetimi yöntemi, bulunan ilk çözümü iyi çözüm kabul ederek en iyi çözümü bulmaya yönelik problem çözme tekniğidir. Her aşamada daha iyi bir çözüme gitmeyi hedefleyen diğer problem çözme tekniklerinden farklı olarak tavlama benzetimi, muhtemel tüm alternatif çözümlere ulaşmayı hedef alır. Şekil 2.5.'te benzetim algoritmaları akış şeması gösterilmektedir.

Şekil 2.5. Benzetim Algoritmaları Akış Şeması



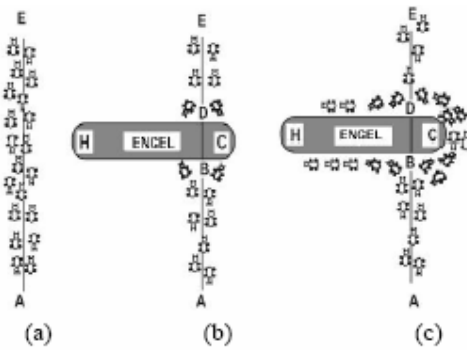
Kaynak: Hüseyin Güden ve diğerleri, “Genel Amaçlı Arama Algoritmaları İle Benzetim Eniyilemesi: En İyi Kanban Sayısının Bulunması”, Makina Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 16 Sayı: 1, s.3.

2.2.1.5. Karınca Algoritması (Ant Algorithm)

Karınca Algoritması (KA), genetik algoritmalar, tavlama benzetimi (TB), yapay sinir ağları gibi doğal sistemlerden esinlenerek Dorigo tarafından geliştirilmiş bir algoritmadır. Karınca kolonileri, yemlerine ulaşmak için en kısa yolu bulmada yol üstüne yaydıkları fenomen sıvısıyla oluşturdukları basit haberleşme sisteminden faydalanırlar. Dolayısıyla, karıncaların en kısa yol

seçimi, önceki karıncaların alternatif yollar üstüne bıraktıkları iz yoğunluğuna bağlı olarak oluşur¹¹⁴. Bu tekniğin geliştirilmesinde gerçek karınca kolonilerinin gıda arama tekniklerinden faydalanılmıştır. Birçok karınca kolonisinde karıncalar yiyeceklerini ararken, öncelikle yuvalarının etrafında rasgele dolaşarak keşfe başlarlar. Yiyecek kaynaklarını bulduklarında, yiyeceğin kalitesini ve miktarını değerlendirdikten sonra bir kısmını yuvaya taşırlar. Bu dönüş sırasında diğer karıncaların da aynı kaynağı bulabilmeleri için yiyeceğin kalitesine ve miktarına bağlı olarak kimyasal feromen (pheromone) maddesini geçtikleri yolun üzerine bırakırlar. Bırakılan bu izler diğer karıncalara rehberlik ederek belli olasılıkla o yolu takip etmelerini ve kaynağı bulmalarına yardım eder. Bu şekilde feromen vasıtasıyla yapılan dolaylı iletişim karıncaların gıda ile yuva arasında en kısa yolu bulmalarına olanak tanır. Karıncaların bu davranışları Karınca Algoritmalarının geliştirilmesinde ilham kaynağı olmuştur. Karıncaların bu doğal hareket tarzları Şekil 2.6.'da gösterilmiştir.

Şekil 2.6. Karıncaların Doğal Hareket Tarzı



Kaynak: Aybars Uğur ve Doğan Aydın, “Ant System Algoritmasının Java İle Görselleştirilmesi”, <http://ab.org.tr/ab06/bildiri/53.pdf>, Erişim Tarihi: 12.11.2004, s.2.

¹¹⁴ Nihan Çetin Demirel ve Duran Toksarı, “Kareli Atama Problemi İçin Antsimulated Algoritması”, YA/EM'2004 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi, 15-18 Haziran 2004, Gaziantep – Adana, s.1.

Şekil 2.6.'da görülen A-E yolu üzerindeki karınca kolonisinin yoluna, b yolunda görüldüğü gibi bir engel konduğunda karıncalar H-B ve B-C yolları arasından seçim yaparken önceki karıncaların yola bıraktıkları fenomen miktarına bağlı karar vereceklerdir. Belirli bir zaman sonunda B-C yolunun H-B yolundan daha kısa olmasından dolayı B-C yolu üzerindeki fenomen miktarı daha yoğun olacaktır. Bu nedenle de karıncalar Şekil 2.6.'daki gibi daha kısa olan B-C yolunu tercih edecektir.

2.2.1.6. Tabu Arama Algoritması (Tabu Search Algorithm)

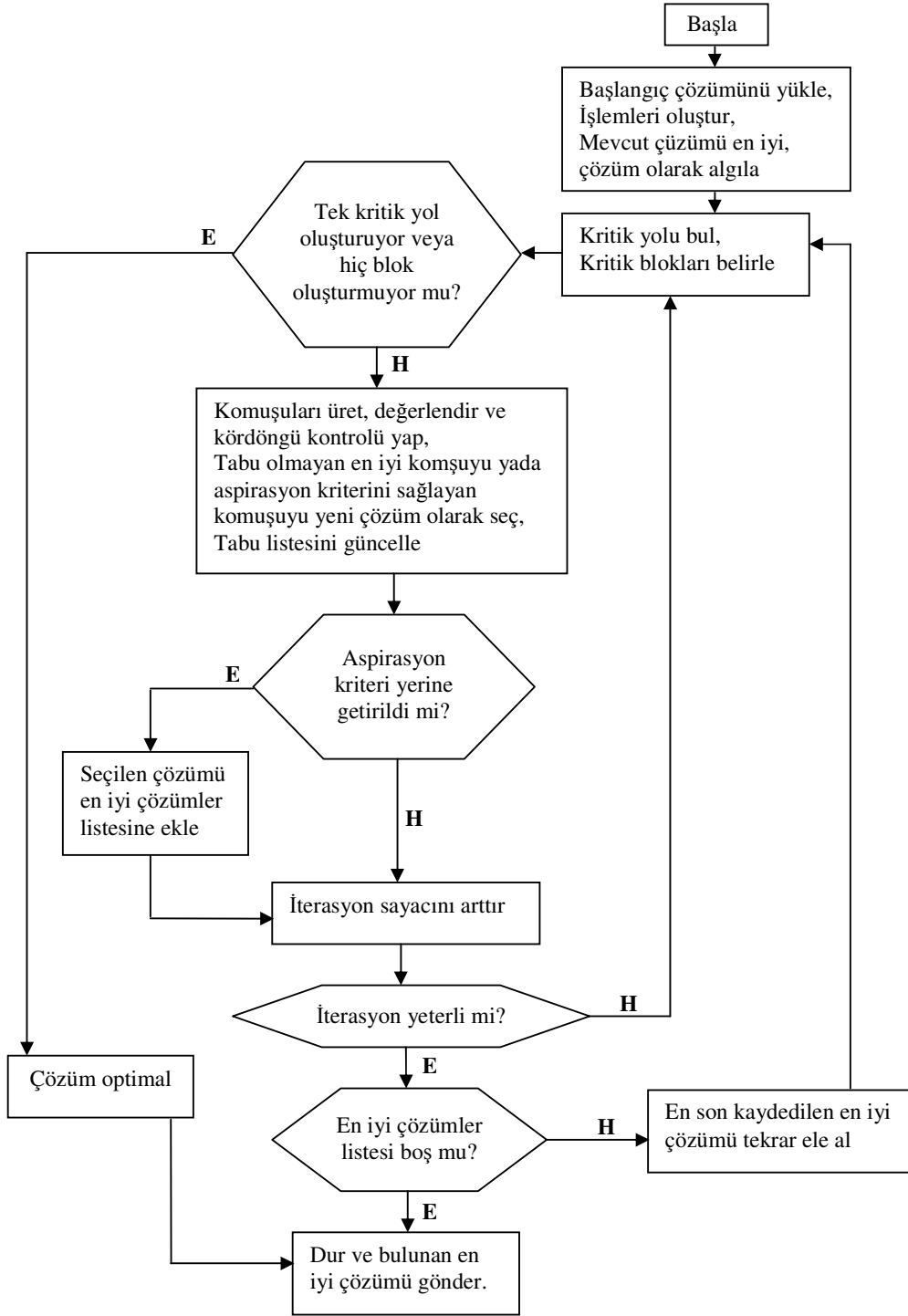
Yerel arama teknikleri mevcut çözümün komşularının araştırılmasıyla, kompleks iş problemlerine optimum ya da yaklaşık optimum çözüm bulma yeteneğine sahip tekniklerdir. Burada karşılaşılan en büyük problem yerel optimuma yakalanma ve aşırı zaman kaybıdır¹¹⁵. Tabu Arama Algoritması (TAA) ilk defa F. Glover tarafından insan hafızasının çalışmasından esinlenilerek önerilmiş bir yerel arama yöntemidir. Tabu arama yöntemi kısır döngüden kurtulmak için hafıza kullanılmasını, hatırlamayı önerir. Daha önce test edilmiş ya da herhangi bir nedenle test edilmesi istenilmeyen alternatif çözümlerle ilgili özellikler, *tabu listesi* adı verilen, kısa dönem hafızaya benzer bir yapıda tutulur. TAA bu tabu listesindeki işlemlerin belirli bir süre ile yapılmasını engeller. Böylece probleme yönelik çözümü bulmaya yönelik tabu arama, yerel bir en iyi noktadan kurtularak asıl sonuca yaklaştırılabilir¹¹⁶.

¹¹⁵ Faruk Geyik ve İsmail Hakkı Cedimoğlu, “**Atölye Tipi Çizelgelerde Komşuluk Yapılarının Tabu Arama Tekniği İle Karşılaştırılması**”, http://www1.gantep.edu.tr/~fgeyik/Politeknik2_CizelgelemeKomsuluklari.pdf, Erişim Tarihi: 21.12.2005, s.5.

¹¹⁶ Özgür Ülker, “**Çizge Boyama Problemleri İçin Evrimsel Tabu Arama Algoritması (ETA)**”, http://cse.yeditepe.edu.tr/~eoacan/research/papers/TBD20_1.pdf, Erişim Tarihi: 05.11.2005, s.3.

Tabu arama algoritmasının işleyişi göreceli olarak basittir, ancak belirlenmesi gereken bazı önemli stratejiler ve parametre değerleri vardır. Bunlar temel olarak başlangıç çizelgesi oluşturma yöntemi, komşuluk yapısı, tabu listesi uzunluğu ve işletme stratejisi, aspirasyon ölçütü, seçkin çözümler listesi uzunluğu ve işletme stratejisi, aramayı yoğunlaştırma ve çeşitlendirme stratejisi ve aramayı durdurma ya da iterasyon sayısıdır.

Şekil 2.7. Tabu Arama Algoritması Akış Şeması



Kaynak: Geyik, a.g.m., s.6.

2.2.1.7. Diferansiyel Gelişim Algoritması (Differential Evolution Algorithm)

Diferansiyel Gelişim Algoritması (DGA), özellikle tamamen düzenlenmiş uzayda tanımlı ve gerçek değerli tasarım parametrelerini içeren fonksiyonları küresel olarak optimize etmek amacı ile kullanılan bir direkt araştırma algoritmasıdır¹¹⁷. Storn ve Price tarafından geliştirilen DGA, anlaşılabilir basit kavramlardan oluşma, uygulamaya dönük yapısı, kolay kullanım ve çözüme hızlı ulaşım gibi avantajlara sahiptir¹¹⁸. DGA, genetik algoritma gibi nüfus odaklı, sürekli ve doğrusal olmayan, diferansiyel yapıya sahip olmayan bir amaç fonksiyonu ve çok sınırlayıcı şarta sahip algoritmalarıdır ve benzer faaliyetlerden oluşur¹¹⁹. İki algoritma arasındaki en belirgin fark, genetik algoritmaların çözüme giderken geçit (crossover) faaliyetini; DGA ise mutasyon faaliyetinden faydalanmasıdır. Bu belirgin fark, nüfus odaklı olan iki algoritmanın bu nüfus içinden seçtikleri örneklerin tesadüflüğünden kaynaklanmaktadır. DGA'nın temel aşamaları; başlangıç, değerlendirme, tekrarlama, mutasyon, yeniden birleştirme ve seçimidir¹²⁰.

2.2.1.8. Uzman Sistemler (Expert Systems)

Uzman sistemler, 1970'lerde yapay zeka alanındaki araştırmacılar tarafından geliştirilen ve ticari olarak 1980lerde uygulanmaya başlayan bir tür

¹¹⁷ Karaboğa, a.g.e., ss.169-170.

¹¹⁸ M. Fatih Taşgetiren ve diğerleri, “**Differential Evolution Algorithm for Permutation Flowshop Sequencing Problem with Makespan Criterion**”, http://www.fatih.edu.tr/~msevкли/IMS_DE_FTASGETIREN_LAST.pdf, Erişim Tarihi: 09.02.2006, s.3.

¹¹⁹ Mehmet Bodur ve diğerleri, “**Fuzzy System Modeling with the Genetic and Differential Evolutionary Optimization**”, http://cmpe.emu.edu.tr/mbodur/RSRC/cimca05/05-282_mbodur_paper_cimca05.pdf, Erişim Tarihi: 12,12,2005, s.4.

¹²⁰ Derviş Karaboğa ve Selçuk Ökdem, **A Simple and Global Optimization Algorithm for Engineering Problems: Differential Evolution Algorithm**, Turk J Elec Engin, Vol. 12, N.1, 2004, s.2.

bilgisayar programıdır. Bu programlar, belirli bir problem hakkındaki bilgiyi çözümleyen, problemlere çözümler sağlayan, tasarımına bağlı olarak, düzeltmeleri yapmak için bir iş dizisi öneren programlardır. Uzman sistemler, insan tarafından yapılan işlerin bilgisayarlara daha iyi nasıl yaptırılacağına araştırmasını yapan bilim dalı olan yapay zeka programlama tekniklerinin bir dalıdır. Uzman sistem genellikle, konusunda uzmanlaşmış insanların üstlendiği zor bir görevi gerçekleştirmek için oluşturulan, bilgi ve çıkarıma dayanan bir bilgisayar programıdır. Uzman insanlar alanındaki bilgilere dayanarak mantıksal çıkarımda bulunarak sonuca ulaşır. Uzman sistemlerde, yine sahip oldukları bilgiye dayanarak çıkarımda bulunup sonuca varır¹²¹. Uzman sistemler, uzmanlara şu temel noktalarda yardımcı olur¹²².

- Problemi anlama
- Problemi çözme
- Çözümü açıklama
- Çözümü değerlendirme
- Bilgileri genişletme
- Yeteneklerin değerlendirilmesi
- Bilgilerin yapılandırılması

Uzman sistemler, insan tecrübe ve deneyimlerine dayanan problem çözmeye ve bazı faaliyetleri gerçekleştirmeye yönelik bilgi tabanlı bilgisayar sistemleridir. Uzman sistemler, analitik modelleri kurulamayan birçok gerçek

¹²¹ Hasan H. Önder, “**Uzaktan Eğitimde Bilgisayar Kullanımı ve Uzman Sistemler**”, The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET July 2003 ISSN: 1303-6521 Volume 2, Issue 3, Article 17, s.2.

¹²² Ömer Uysal ve Mehmet Kurban, “**Elektrik Enerji Sistemlerinin Uzman Sistemler Kullanılarak İşletilmesi**”, I. Ege Enerji Sempozyumu Ve Sergisi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Denizli, Mayıs 2003, s.1.

hayat probleminin sezgisel modellerle ifadesini ve çözümünü mümkün kılmaktadır. Uzman sistemler yardımı ile yöneticiler, şu anda çözümü mümkün olarak düşünülmeyen çok karmaşık problemler ile daha çok bilgiyi işlemeyi mümkün kılan güçlü bilgisayar donanımlı iş istasyonlarına sahip olabilmektedir. Yöneticiler bu iş istasyonlarını kullanarak, verdikleri kararların doğruluk ve etkinliğini test edebilmektedir. Bu sayede, yönetim kademesinin her aşamasındaki yönetici iş akışını yakından izleyebilecek, problemleri sezip operatörlere zekice önerilerde bulunabilecek uzman sistemlerden destek alabilmektedir. Uzman sistem kullanımının işletmelere getirdiği bu avantajlar uzmanlara ve profesyonellere olan ilgiyi de beraberinde getirmektedir¹²³. Bu nedenle kendi alanında uzmanlaşmış kişilerin işletme organizasyon yapısına dahil edilmesi bu işletmelere önemli rekabet avantajı sağlayacaktır.

2.2.1.8.1. Uzman Sistemlerin Tarihçesi

Belirli konuda uzman olan birçok insanın yapabildiği muhakeme ve karar verme işlemlerini modelleyen yazılım sistemleri olan uzman sistemler, bir uzman kişinin problemleri çözme yeteneğini taklit etmeye yönelik geliştirilen bilgisayar yazılım programlarıdır. İnsan, yaşamı boyunca yeni bilgiler edinmekte, zaman içerisinde görüşlerini derinleştirmekte, değişmekte ve olgunlaşmaktadır. Uzman sistemlerde benzeri şekilde, bilgi tabanını genişletebilmeli ve bilgilerin eklenmesinde yeniden programların yazılması durumundan kurtulmalıdır. Bir sistemin uzman sistem olarak adlandırılması için, bu sistemlerin kullanıcının

¹²³ Süleyman Ersöz, **Üretim Pazarlama Entegrasyonunda Uzman Sistemler**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1998, ss.53-54.

hatalarını algılama ve yanlışlıkları bularak kullanıcıyı yönlendirme becerilerinin de olması gerekmektedir¹²⁴.

1950’li yılların sonlarından beri yaygın bir araştırma konusu olan yapay zeka teknikleri sayesinde uzman sistemler geliştirilmiştir. Uzman sistemler alanında ilk çalışmalar, akıl yürütmeyi destekleyecek olan programlama dilleri alanında başlamıştır. IPL(Information Processing Language), yapay zeka uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılan ilk sembolik, listelemeye yönelik programlama dilidir. Bununla birlikte, LISP(LISt Processing Language), 1958 yılında John McCarthy tarafından geliştirilen oldukça yaygın kullanım alanına sahip olan yapay zeka programlama dillerinden biridir.

Uzman sistemlere direk olarak yönelen araştırmalar, fiili olarak 1960’lı yılların ortalarında başlamıştır. İlk uzman sistem, Stanford Sezgisel Programlama Projesi ile 1965 yılında geliştirilmiş olan DENDRAL projesidir. DENDRAL, organik kimyasal bileşiklerin hücrel yapılarının analiz edilmesinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Bu proje, uygulama alanında uzman kimselerden daha başarılı olmuştur. 1975 yılında Pittsburgh Üniversitesi tarafından iç hastalıklarının teşhis edilmesinde doktorlara yardımcı olmak amacıyla CADAUCEUS uzman sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemi takiben 1978 yılında geliştirilen CASNET, karasu hastalığının tedavisinde kullanılmıştır. 1979 yılında geliştirilen EMYCIN, bulaşıcı kan hastalıkları hariç bütün hastalık teşhislerinin tespitinde kullanılmıştır. 1979 yılında, John McDermott ve meslektaşları tarafından, Carnegie-Melon Üniversitesi’nde XCON adlı uzman sistem geliştirilmiştir. 1980’li yıllarda, uzman sistem projeleri üzerinde yapılan çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Bu yıllarda

¹²⁴ Vasif V. Nabiyev, “Yapay Zeka – Problemler – Yöntemler Algoritmalar, Seçkin, 2003, s.431.

geliştirilen uzman sistemlerin bir çoğu, tıp ve mühendislik alanındadır. 80'li yılların sonlarına doğru, iş çevresinde önemli başarılarla ulaşan uzman sistemler geliştirilmiştir. Günümüzde, finans, üretim, bilgisayar, askeri ve kamusal alanlarda kullanılan ya da geliştirilmekte olan çok sayıda uzman sistem uygulaması mevcuttur. 1980'li yıllardan günümüze kadar, uzman sistemlerin gelişimine paralel olarak çok sayıda ticari uzman sistem geliştirme aracı ve uzman sistem kabuğu geliştirilmiştir. Uzman Sistem Kabuğu, ilgili alan hakkında mantıksal yapı ve düşünme stratejilerini içeren bir bilgisayar sistemidir. Kabuklar, boş bilgi tabanlı uzman sistemlerdir ve yüksek seviyeli geliştirme araçları olarak kabul edilirler.¹²⁵

2.2.1.8.2. Uzman Sistem Geliştirme Aşamaları

Karşılaşılan iş problemlerinin çözümüne katkı sağlayacak ve dolayısı ile öngörülen sonuçlara ulaşma imkanı tanıyacak etkin bir uzman sistemin geliştirilmesinde insan ve teknoloji unsurunun önemi yadsınamaz. Mühendisler, alan uzmanları, yöneticiler ve son kullanıcılardan oluşan uzman kadrosu ile özellikle bilgisayar donanım birimleri ve yazılım programlarından oluşan teknoloji faktörünün uyumlu birlikteliği uzman sistem geliştirme aşamasındaki etkinliği belirleyen önemli unsurlardır. Temel olarak uzman sistemlerin aşağıda sıralanan süreçlerle oluşturulduğu söylenebilir¹²⁶:

¹²⁵ Sabiha Kılıç, **Uzman Sistemlerin İşletme Yönetiminde Kullanılması ve Uygulama Alanları**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Bilimleri Enstitüsü, 1999, ss. 2-3.

¹²⁶ Çiğdem Kaynar, **Küçük ve Orta Boy Ölçekli İşletmelere Yönelik Uzman Sistemler**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1999, ss. 20-21.

Ön Hazırlık: Bu aşamada çözüme ulaştırılmak istenen problem tanımlanarak problemle ilgili tüm sınırlayıcı koşullarla ilgili veriler elde edilir.

Görev Analizleri: Uzman sistemle çözüme ulaştırılmak istenen görevlerin tanımlandığı aşamadır. Uygun görev alanları tanımlanarak uzman sistem geliştirmede kullanılacak uzman kişi ve teknolojinin bu görev alanları ile uyumu sağlanır.

Prototip Geliştirme: Uzman sistem bilgi tabanını oluşturacak bilgi ve kuralların belirlendiği aşamadır. Bu aşamada temel olarak uzman sistemi sembolize eden örnek bir model oluşturularak gerçek sistem sonuçlarının etkinliği öngörülme çalışılır.

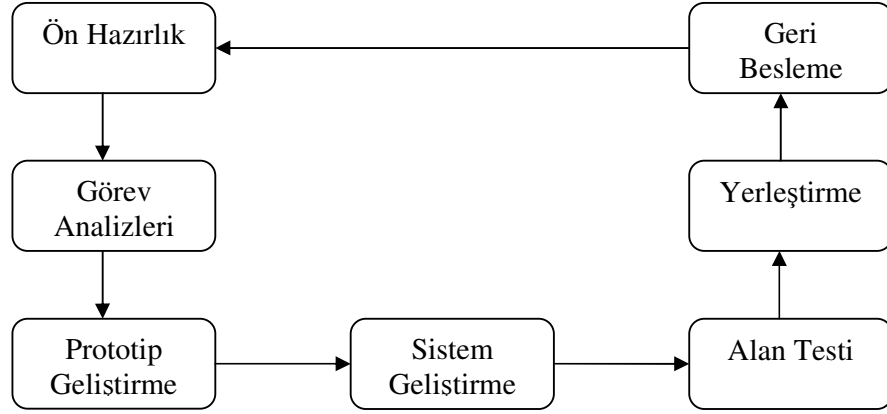
Sistem Geliştirme: Bilgi tabanındaki bilgilerin programlama dili tarafından kullanılıp değerlendirilebilmesi için bilgisayar veri tabanına kaydedildiği aşamadır.

Alan Testi: Geliştirilen uzman sistemin kullanıcılar tarafından test edilerek olası eksik ve belirsizliklerin giderildiği aşama.

Yerleştirme: Sistemin kullanıcılar tarafından denenmesi ve son düzeltmeler sonrasında yazılım bilgilerinin donanım ünitesine kaydedildiği aşamadır. Uzman sistemin kullanılacağı faaliyet alanına göre gerekli değişiklikler yapılarak son kullanıcılar için uygun hale getirilir.

Geri Besleme: Uzman sistemin uygulanması aşamasında meydana gelen aksaklıkların giderilerek gerekli güncelleştirmelerin yapıldığı aşama. Bu aşama sayesinde uzman sistemlerin gelişen ve değişen koşullara uyumu sağlanarak dinamik bir şekilde kullanılması mümkün olmaktadır.

Şekil 2.8. Uzman Sistem Geliştirme Aşamaları



2.2.1.8.3. Uzman Sistemlerin Genel Yapısı

Geleneksel karar problemleri ele alındığında, kararı etkileyen faktörlerin ağırlıkları belirlenirken, özellikle karar vericinin yeterlilik düzeyi ile geçmiş verilerin ve bilgilerin tutarlılıkları önem kazanmaktadır. Karar probleminin, ele alındığı zaman dilimi içerisinde, anılan veri ve bilgilerin hazır olacağı varsayımı ihmal edilemeyecek kadar önemlidir. Bu noktada uzman sistem kullanımının geleneksel yaklaşımlardan temel farklarından birisi ortaya çıkmaktadır. Uzman sistem, sahip olduğu bilgi tabanı ile geçmiş deneyimlerden elde edilen verilerin, uzman insan bilgisinin ve bilimsel bilgilerin probleme aktarılabilmesini ve özellikle kararı etkileyen tüm faktörlerin bir dökümünün oluşturularak modelde eksik kalan her hangi bir nokta olmamasını sağlamaya adaydır. Bunun yanı sıra,

karar probleminin çözülmesi esnasında geleneksel yaklaşımlar karar vericinin o anki durumundan ve eğilimlerinden etkilenmeye çok açıktır. Karar vericinin riske göre aldığı tavırdan oluşan riski seven, riskten kaçan olarak tanımlanan profilleri, karar problemini tamamen etkilemeye açıktır.

Bilgi Edinimi: İşletme problemlerin uzman sistem geliştirilerek çözümü hedeflendiğinde bu çözüme katkıda bulunacak bilgi, genellikle işletmelerin yönetim bilişim departmanlarında çalışan bilgi mühendisleri tarafından toplanmaktadır. Elde edilen bu bilgiler uygun yapay zeka dili yazılım programlarından biri kullanılarak kodlanır ve bilgi tabanına kaydedilir. Bazı bilgi kaynaklarından bir bilgisayar programına problem çözümü için bilgi aktarma ve dönüştürme işlemleri yapılır. Potansiyel bilgi kaynakları uzman insanlar, kitaplar, veri tabanları, özel araştırma raporları ve kullanıcının kendi deneyimleri olabilir.

Bilgi Tabanı: Bilgi tabanı, çözüme ulaştırılmak istenen problemle ilgili temel verileri, kuralları ve sezgisel (heuristic) bilgiyi kapsamaktadır. Bir uzman sistemin etkinliği bilgi tabanında var olan bilginin kalitesi ile doğrudan ilgilidir. Bundan dolayı, bilgi tabanındaki bilgi çözüme ulaştırılmak istenen problemi ne kadar iyi temsil ederse, geliştirilecek olan uzman sistemin aynı oranda etkin olacağı söylenebilir. Bir uzman sistemin gücünün önemli bir bölümünü bilgi tabanına yerleştirilen bilgi oluşturmaktadır. Ancak bu bilgi klasik veri tabanlarındaki gibi, bilgilerin toplanıp depolanması şeklinde olmayıp, temsil ettiği problemin yapısını yansıtarak, problemi anlamaya da yönelik olarak ifade edilmelidir. Bu problemin yapısı ve problemi anlama özellikleri, geniş ölçüde bilginin ifade edilme şekline bağlıdır. Bilgiyi ifade etmenin birçok yolu

bulunmakla birlikte en çok kullanılan ifade teknikleri, kurallar, çerçeveler ve ifade ağlarıdır. Bunlarda kurala dayalı ifade şekli için çerçeveler ve ifade ağları tercih edilmektedir¹²⁷. Literatürde uzman sistemlerin “bilgi tabanlı sistemler” olarak adlandırılmasının en önemli nedenlerinden biri, uzman sistem geliştirilmesinde kullanılan bilginin öneminden kaynaklanmaktadır. Bir başka ifade ile, uzman sistemlerin merkezini bilgi oluşturmakta ve uzman sistemin etkinliği bu bilgidan doğrudan etkilenmektedir.

Başarılı ve kaliteli bir bilgi tabanı oluşturabilmek için uzmanlar aşağıdaki konularda yardıma ihtiyaç duyarlar¹²⁸:

- *Mantıktaki boşlukların tanımlanması*: Kuralları listelemek bu boşlukları anlamayı ve yorumlamayı sağlayamaz.
- *Çakışmaların saptanması*: İnsan uzmanların oluşturacakları sistemlerde mantık çakışmaları söz konusu olabilmektedir.
- *Eksik kriterlerin saptanması*: Çalışmalar insan uzmanın oluşturduğu sistemde bazı eksik faktörlerin bulunduğunu ve bunların başka yöntemlerle tanımlanması gerektiğini göstermektedir.
- *Gereksiz kriterlerin ve kuralların saptanması*: Birçok uzmanın gereksizliğe neden olan yanlışlara gitmesi gerçek hayatta sıkça karşılaşılan bir sorundur.

Çıkarım Mekanizması: Bir uzman sisteme ait en önemli elemanın bilgi tabanı olmasına rağmen, bu bilgi tabanını kullanıp sonuç üretebilecek iyi bir çıkarım mekanizması olmaması durumunda, bilgi tabanından etkin bir şekilde

¹²⁷ Aydın Tabur, “Uzman Sistemler ve Yapay Zeka”, http://www.koubm.org/article/article_info.asp?AID=37, Erişim Tarihi: 12.11.2005. s.2.

¹²⁸ Erçetin Öz ve Ömer Faruk Baykoç, “Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı”, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 19, No 3, 275-286, 2004, s.3.

fayda sağlanamayacağı söylenebilir. Çözümüne ulaştırılmak istenen problemin uygun çözüme ulaştırıldığı ve temel fonksiyonu çıkarım ve kontrol olan alan çıkarım mekanizmasıdır. Çıkarım mekanizması temel olarak uzman sistem çalışma prosedürlerini belirleyen talimatlardan oluşur. Bilgi tabanındaki bilginin bu talimatlar çerçevesinde kullanılarak, problemin nasıl çözüme ulaştırılacağına yönelik uygun çözüm bulunmaya çalışılır. Çıkarım mekanizması, ileriye ve geriye doğru zincirleme şeklinde iki mekanizmadan oluşur. Problem hedefinin verildiği ve rahatlıkla formüle edilebildiği durumda kullanılan ileriye doğru zincirleme, formüle edilen bir problemin bilgi tabanındaki bilgiler çerçevesinde vereceği uygun çözümü bulmayı hedef alır. Hedef tanımlamanın zor olduğu veya birden fazla hedefin olduğu durumda kullanılan geriye doğru zincirleme ise, ileriye doğru zincirlemeden farklı olarak elde edilen bir sonucun nedenlerini araştırmayı hedef alır. Bilgi tabanında bulunan bilgilerin ifade ediliş şekline göre, değişik çıkarım mekanizmaları mevcuttur. En çok kullanılan bilgi ifade tarzı olan kural yorumlayıcısı olarak adlandırılıp, bu yorumlayıcıların yapılarında genellikle IF-THEN tipi kurallardan faydalanılır.

Çalışma Belleği: Çalışma belleği, çözüme ulaştırılmak istenen problemle ilgili geçmiş çözümler dahil tüm verilerin kaydedildiği alandır. Başlangıçta boş gibi görünen çalışma belleği, daha sonra kullanıcının etkileşim boyunca sakladığı olguları ve sistem tarafından çıkarılan olguları kapsayacaktır. Çalışma belleği, çözüme gidilirken elde edilen olguları kayıt altına alır ve bu nedenle de dinamik bir yapıya sahiptir. Tipik bir etkileşim, kullanıcının bir arabirim yardımıyla uzman sisteme erişmesiyle gerçekleşir ve kullanıcının sağladığı ilk girdiler çalışma belleğinde depolanır. Daha sonra, uzman sistem bilgi tabanındaki kuralları

kullanmak üzere çıkarım mekanizmasını çalıştırır. Ayrıca, çıkarım mekanizmasının ürettiği yeni olgu ve sonuçlar da çalışma belleğinde depolanır. Bu işlem, sistem kullanıcı tarafından sonlandırılana ya da tüm kurallar kullanılabildiği kadar devam eder. Programın çalışması sonunda çalışma belleği, sistemin nihai çözüme erişinceye kadar ulaştığı tüm ara sonuçları ve kullanıcı tarafından sisteme girilen tüm olguları içerir¹²⁹.

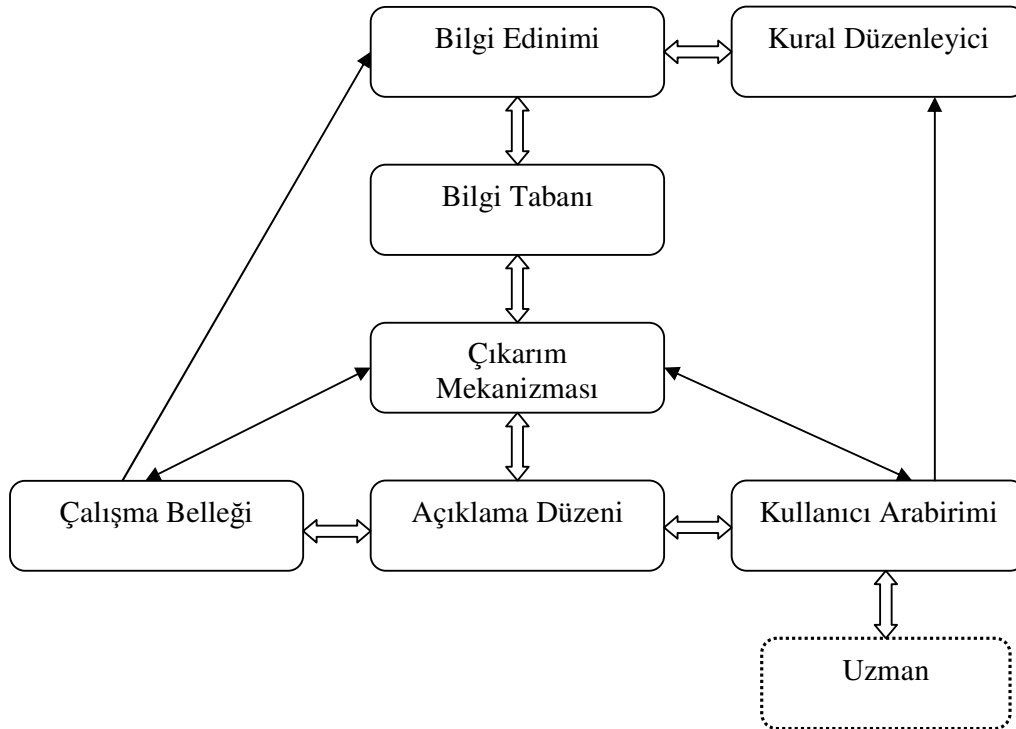
Açıklama Düzeni: Tanımlanmış olan problemi çözüme ulaştırmak için kullanılmış olan uzman sistem mantığının kullanıcı tarafından anlaşılmasını sağlayan birim açıklama düzenidir. Bu birim sayesinde, hangi işlemin neden yapıldığını kavrayabilen kullanıcıların etkileşimli olarak sisteme gerektiğinde müdahale ederek mevcut duruma uygun güncellemeleri yapmaları ve kendi bilgi birikimlerini sisteme yansıtma imkanı mümkündür. Kullanıcı, bilgisayarla etkileşim esnasında sisteme müdahale ederek ne yapıldığını ve neden böyle bir karar yürütme izlendiğini sisteme sorabilir. Açıklama düzeni bir uzman sistem yapısının zorunlu bir birimi olmayıp, sistemi kullanacak olan kullanıcıların sistemin çalışma şeklini kavraması, kolayca kullanım imkanı sağlaması ve kullanıcı müdahalesine imkan tanınması açısından geliştirilen birçok uzman sistem yapısında var olan bir birimdir.

Kullanıcı Arabirimi: Uzman sistemler, kullanıcı ile bilgisayar arasında probleme yönelik iletişimin sağlanması için bir dil işleyici içerir. Bu iletişim, en sağlıklı doğal dil ile yapılır. Kısaca kullanıcı ara birimi kullanıcının, uzman sistemin çalışması esnasında bilgisayar ekranında gördüğü görüntüdür. Kullanıcı

¹²⁹ Ahmet Ufuk Karadeniz, “Uzman Sistemlerden Üretim Yönetiminde Yararlanma ve Tüpraş Örneği”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2002, s.57.

arabirimi, kullanıcı ile bilgisayar arasında bir çevirmen rolünü üstlenmiştir¹³⁰. Kullanıcı arabirim düzeninin, kullanıcıdan bilgiyi kabul etmesi veya sistemden bilgiyi kabul ederek kullanıcın anlayabileceği bir biçime dönüştürmesi gerekir. Özel bir kullanıcı arabiriminin niteliği, uygulama çevresine, uzmanlığa, beklentilere, kullanıcılar arasındaki farklara, yazılım performansına ve mevcut deneyime bağlıdır.

Şekil 2.9. Tipik Bir Uzman Sistemin Genel Yapısı



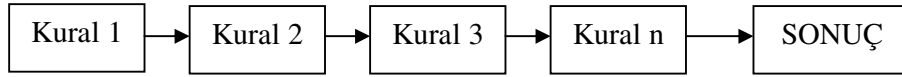
Uzman sistem programlar genel olarak “Muhakeme Etme”; yani eldeki verilere göre en uygun durumu belirleme esasına göre uygun durumu belirleme esasına göre çalışırlar. Genellikle Bilgi Tabanındaki tüm kuralların muhakeme

¹³⁰ Özgür İrfan ve diğerleri, “**Kalıp Frezeleme Uygulamaları İçin Bir Uzman Sistem Yazılımı**”, Mühendis ve Makina - Cilt: 45, Sayı: 537, s.29.

edilmesi iki teknikle gerçekleştirilir¹³¹: İleriye Doğru Zincirleme ve Geriye Doğru Zincirleme.

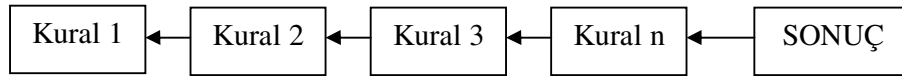
İleriye Doğru Zincirleme (Forward Chaining): Muhakeme ünitesi, problemin en başından başlayarak sonuç kısmına ulaşmasıdır. Bu yöntem Tümevarım mantığı ile çalışır. Bütün kuralların şartı sağlayıp sağlamadığı göz önünde tutularak sonuca ulaşılır.

Şekil 2.10. İleriye Doğru Zincirleme



Geriye Doğru Zincirleme (Backward Chaining): Muhakeme ünitesi; problemi çözerken kuralın en sonu olan sonuç cümlesi ile başlar ve şart cümleleri tatbik edilerek çözüm bulunur. Bir başka deyişle, bu tür zincirleme Tümdengelim ilkesini temel olarak alır ve sonuç kısmını sağlayacak bütün kuralları tek tek inceler.

Şekil 2.11. Geriye Doğru Zincirleme



¹³¹ C. Edmund and C. Robert, “**Developing Expert Systems**”, J. Wiley Inc.,1990. (aktaran Murat Tolga Özkan ve Mehmet Gülesin, “**Uzman Sistem Yaklaşımı ile Civata ve Dişli Çark Seçimi**”, Turk J Engin Environ Sci., 25, 2001, s.170.)

2.2.1.8.4. Uzman Sistemlerin Sahip Olduğu Üstünlük ve Olumsuzluklar

Uzman sistemleri geliştirip işletme bünyesinde uygulama koymak, bu sistemleri kullanan işletmelere genellikle önemli rekabet avantajı sağlamakla birlikte, uzman sistemler tek başına her şeyi çözüme ulaştıran mükemmel sistemler değildir. Bu nedenle uzman sistemler sahip oldukları bazı özellikler nedeni ile çeşitli olumsuzlukları da beraberinde getirebilmektedir. Uzman sistemlerin genel olarak getirdiği üstünlük ve olumsuzluklar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

Üstünlükler:

- Uzman sistem neticesinde geliştirilen uzmanlığın işletmenin tüm birimlerinde kullanılma olanağı.
- Sezgisel bir problem çözme tekniği olduğundan, geleneksel yöntemlerden farklı olarak yapısal modellemeye imkan tanımayan problemlerin çözümünün mümkün olması.
- Uzman sistem geliştirilmesinde genellikle işletme dışı uzmanlar kullanıldığından, işletme mevcut problemlerinin objektif olarak ortaya konabilmesi.
- Güvenilir problem çözme aracı olarak işletme maliyetlerinin düşmesine de katkı da bulunur.
- Hızlı problem çözme aracı olarak, daha az işgücü ve maliyet nedeni ile yüksek oranda çıktı, dolayısı ile verimlilik artışına katkı da bulunur.
- Uzman sistemler, son kullanıcının beklentileri doğrultusunda elde edilen çözümler sayesinde işletme bünyesinde kalite artışına katkı sağlar.

- Uzman sistemler, hem sayısal, hem de sezgisel verilerin bir arada kullanılmasına imkan vermesi ve bünyelerindeki bilgi tabanlarının güncelleştirilebilmesi nedeni ile değişen ihtiyaçlara uyum gösterecek derece de esnek sistemlerdir.
- İhtiyaç duyulması durumunda birden çok uzman bilgisinin bilgi tabanına dahil edilmesine imkan tanınması nedeni ile karar verme süresinin kısılması.
- İnsanların çalışmasının mümkün olmadığı, aşırı sıcak ve zehirli gibi ortamlarda kullanılabilmesi nedeni ile tehlikeli ortamlarda rahatlıkla kullanılabilme imkanı.
- Personel sayısının azalması, yöneticilerin daha hızlı ve kaliteli yönetim kararları ile etkinliklerinin artması.

Olumsuzluklar:

- Uzman sistem en muhtemel veya optimum çözümü verebilir, fakat bu çözüm en iyi çözüm olmayabilir.
- Sistem çok fazla bilgi içeriyorsa ve konu kapsamlı ise, çok fazla kural ve çok fazla parametre kullanmak gerekebilir. Bu karmaşıklık uzman sistem kurulmasını güçleştirip, problem çözümünü engelleyebilir¹³².
- Uzman sistem diğer alternatif problem çözme tekniklerine göre maliyetli ve zaman alıcı olabilir. Teknoloji yoğun bir problem çözme tekniği olduğundan, uzman sistemlerin teknolojideki değişimler paralelinde güncelleştirilmesi gerekir.

¹³² Hamit Tuzcuoğlu, “Yapay Zeka Teknikleri, Depremde Kullanılması ve Küme Kavramı, DEÜ Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, Ocak 2003, s. 78.

- Uzman sistemlerle işletmelerin fiili duruma yönelik problemlere çözüm bulunduğundan, uzman sistemler özellikle gerekli güncelleştirmeler yapılmadığında genelde statik bir yapıdadır.
- Bilgi tabanlı sistemler olan uzman sistemlerde kullanılan bilgi kavramına değişik disiplinler tarafından farklı anlamlar yüklenebilir. Bunların içinde olasılıklı ve zamanla değişebilen karakterde olan ve belli bir kurala bağlanamayan bilgilerde olabilir.
- Mevcut bir problemin çözümünde farklı uzmanların farklı çözüm alternatifleri olabileceğinden tüm bu alternatifleri değerlendirmek maliyetli ve zaman alıcı olabilir.
- Uzmanların uzmanlıklarını tam ve doğru şekilde sisteme aktarmalarını engelleyen koşullar (zaman baskısı ve maliyet gibi) olabilir. Bu durum uzmanlardan etkin şekilde yararlanmayı engelleyebilir.
- Bazı uzmanların objektif ve bağımsız denetimlerinin olmayışı ve ortak terminolojinin yetersizliği.

2.2.1.8.5. Uzman Sistem Uygulama Alanları

Günümüzde uzman sistemler, sanayinin birçok dalında kullanım alanı bulmaktadır. Bunun nedeni ise, uzman sistemlerin kullanılabilirliği artırması, hızlı yanıt vermesi, uzmanlık bilgisini birçok defa kullanarak birim maliyeti düşürmesi ve güvenilir uzmanlık sağlaması, uzmanlığın kalıcı ve her an kullanılabilir olması ve istenildiğinde yeniden düzenlenebilmesi gibi etkileyici özelliklere sahip olmasıdır. Günümüz rekabet şartlarında, insan gücü ve iş günü kaybını azaltarak

pazarda önemli bir avantaj sağlayan uzman sistemler, üretim sektöründe de yaygın olarak kullanılmaktadır¹³³.

Temel hedefi kurum ve kişilerin karşı karşıya kaldıkları problemleri etkin bir çözüme ulaştırmak olan uzman sistemler, uzman bilgisi gerektiren bilgi tabanlı sistemler olduklarından normalde uzman insana ihtiyaç duyulan her alana ve duruma uygulanabilmektedir. Uzman sistemlerin sınıflandırılması, genellikle bu sistemlerin kullanıldıkları alana göre yapılmaktadır. İş dünyası başta olmak üzere, tıp, kimya, elektronik, ekonomi, üretim, inşaat, eğitim, matematik, jeoloji, planlama ve tasarım gibi farklı uygulama alanları olan uzman sistemlerin yaygın kullanım alanları aşağıda Tablo 2.4.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Uzman Sistem Yaygın Uygulama Alanları

Fonksiyon	Problem	Kullanım Alanı
Yorumlama	Sensor Verici Tanımlanması	Ses Tanıma, Görüntü Analizi
Tahmin	Benzer Sonuçların Çıkarılması	Hava Tahmini
Teşhis	Sistem Bozukluklarının Tespiti	Tıp, Elektronik
Tasarım	Süreç Tasarımı	Devre Çizimi, Ürün Tasarımı
Planlama	Faaliyetlerin Planlaması	Otomatik Programlama
Görüntüleme	Gözlemleri Karşılaştırmak	Nükleer Güç Santrali
Hata Ayıklama	Hata Nedenlerinin Tespiti	Bilgisayar Yazılımı
Tamir	Düzeltilmelerin Yapılması	Otomobil, Bilgisayar
Eğitim / Öğretim	Davranış Tespiti	Danışma, Islah, Tedavi
Denetim / Kontrol	Sistem Sonuç Karşılaştırma	Hava Trafik Kontrolü

Kaynak: Novruz Allahverdi, **Uzman Sistemler Bir Yapay Zeka Uygulaması**, Atlas Kitabevi, İstanbul, 2002, s.20.

Yorumlama: Çözüme ulaştırılmak istenen problem ile ilgili karşılaşılan koşul tanımlamaları için sezgilerden hareketle hazırlanan veriler kullanılır. Yorumlama işlemi problemin sembolik gösteriminden daha çok gerçek veriler

¹³³ Metin Zeyveli ve Aldülmecit Gültaş, “**Taşlama Operasyonları İçin Uzman Sistem Destekli Zımpara Taşı Seçimi**, Teknoloji, Cilt 7, Sayı 2, 2004, s.244.

kullanılarak yapılır¹³⁴. Örneğin, bilinmeyen kimyasal bir maddenin önceden verilen verilere tamamen uygun ön yapısından hareketle bu yapıyı geliştirerek bu maddenin mümkün moleküler yapısını çıkarmak veya radar görüntülerini yorumlamak için programlanmış uzman sistemler vardır.

Tahmin: Karşı karşıya kalınan koşulla ilgili olası sonuçların öngörülmesidir. Bu aşamada özellikle gerçeğin bir yansıması şeklinde gösterilen benzetim modellerinden faydalanılır. Bu sayede sistemin meydana getireceği muhtemel olumsuzluklar önceden sezilerek giderilmeye çalışılır. Tahmin alanında kullanılan uzman sistemler, gerçek iş problemlerini yansıtan modellerin geçmiş ve şimdiki verilerden yola çıkarak gelecek dönem model öngörüsünde bulunmakta kullanılır.

Teşhis: Teşhis koyan uzman sistemler, sistem olumsuzluklarının giderilmesinde durum açıklamaları, davranış karakteristikleri ya da bileşen tasarımı ile ilgili verileri kullanır. Problemlerle ilgili iyileştirme çalışmaları da teşhis sistemleri sayesinde yapılmaktadır. Örneğin, PROSPECTOR isimli uzman sistem, bir bölgenin mineral potansiyelinin değerlendirilmesinde jeologlara yardımcı olur¹³⁵.

Tasarım: Tasarım istenen uzman sistemlerin oluşturulması için planlar hazırlamayı ve bu planları problemin belirlediği koşullarda değerlendirerek gereksiz araştırmaların yapılmasını engeller. Esnek üretim sistemleri tasarımı ilgili uzman sistemlerin kullanıldığı alana örnek olarak gösterilebilir. Müşteri

¹³⁴ Sare Olcay Akın, “Uzman Sistemler ve Üretim Planlamada Uygulamaları”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1997 s.9.

¹³⁵ Karadeniz, a.g.e., s.51.

ihtiyaç ve isteklerindeki değişime paralel ürün tasarımını hedefleyen esnek üretim sistemleri bu uyumu uzman sistem modelleri ile daha kolay yapabilmektedir.

Planlama: Birçok sektörde iş koşulları ile geleceğe dönük planlar yapılmaktadır. Uzman sistemler, planlama sistemleri ile bu sistemlerin alt programlarının oluşturulması yönelik alanlarda da kullanılabilir. Özellikle üretim programlarının hazırlanmasında kapasite, ürün özellikleri, pazar koşulları, rakiplerin durumu, çalışanlarla ilgili düzenlemeler ve işletmenin geleceğe yönelik hedeflerinin gerçekleştirilmesine yönelik planlama aşamasında uzman sistemler kullanılabilir.

Görüntüleme: Fiili olarak deneyip test etme imkanı olmayan koşullar için uzman sistemler geliştirilerek bu koşulların muhtemel sonuçları öngörülebilir. Tehlikeli ve insan sağlığını tehlikeye atan koşullar için benzer koşulların geçmiş dönem verilerinden faydalanılarak örneğin bir trafik kazası neticesinde araç ve insanların göreceği hasar ortaya çıkarılabilir.

Hata Ayıklama: Başta üretim olmak üzere birçok sektörde işletmelerin ulaşmak istedikleri sonuçlarla fiilen gerçekleşen durumlar arasında fark ya da hatalar olabilir. Bu alanda kullanılacak uzman sistemler sayesinde meydana gelen hatalar en aza ya da sıfıra indirgenebilir. Özellikle sıfır hata ile üretimi hedefleyen tam zamanında üretim sistemlerinde hata giderme amaçlı uzman sistemlerden bu amacı gerçekleştirmek amacı ile faydalanılabilir.

Tamir: Hedeflenen özelliklerde üretilmeyen ya da zamanla bu özelliklerini kaybeden ürünlerle ilgili sorunların giderilmesinde uzman sistemlerden faydalanılabilir. Bu durumda uzman sistemler, hedefler doğrultusunda üretilmeyen ya da kullanıldıkça bu hedefler dışına çıkmış olan ürünlerin yeniden üretilmesi veya yenisini ile değiştirilmesi gereğini ortadan kaldırarak işletmelere önemli maliyet katkıları sağlayabilmektedir.

Eğitim / Öğretim: Eğitim ve öğretim alanında kullanılan uzman sistemler, öğrencilerin teorik eğitim paralelinde gerçek hayatla ilgili uygulamaya yönelik iş fikirlerini deneyip sonuçlarını görerek bu sonuçları kendi mevcut bilgileri ile kıyaslayıp kavrama becerilerini geliştirmelerine imkan sağlamaktadır.

Denetim / Kontrol: Kontrol mekanizması ile gözden kaçan veya istenilen özellikte olmayan koşulların tespit edilmesi için uzman sistemler kullanılabilir. Bu durum hava trafik kontrolü gibi genel amaçlı bir kontrol olabileceği gibi, siparişlerin doğru zamanda teslim edilmesini kontrol eden özel amaçlı da olabilir. Önceden belirlenen standartlara erişilip erişilmediği test ve tespit amaçlı denetim faaliyetlerinde de uzman sistemlerden etkin şekilde faydalanılmaktadır.

2.2.1.8.6. Karar Destek Sistemleri ve Uzman Sistemler

Karar Destek Sistemi (KDS), işletmelerin rekabet avantajı elde etmek için rakiplerinden daha etkin bir şekilde çözüme ulaştırmak zorunda oldukları bir problemi çözüme ulaştırmaya gitme yolunda hızlı ve doğru karar vermeyi desteklemek amacı ile veri tabanı, veri işlemci ve analitik metotların bütünleştirilmesinden oluşan sistemlerdir. Karar Destek Sistemleri'nin ilk amacı,

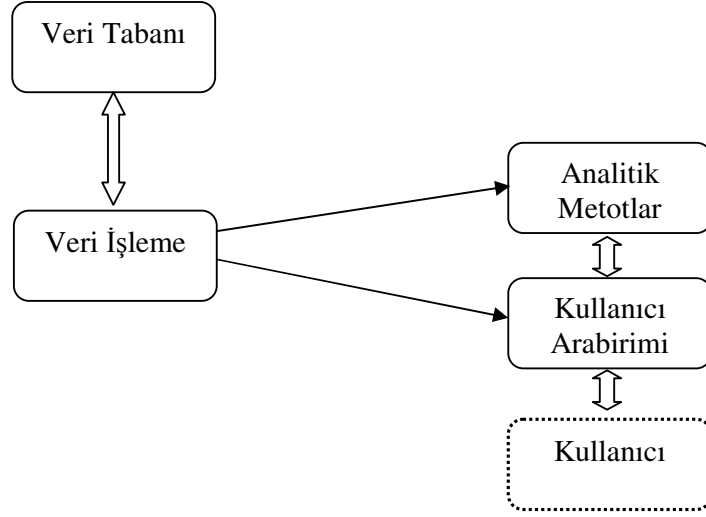
rekabet üstünlüğü elde etmek isteyen işletmelere, stratejik planlama ve karar vermede ihtiyaç duyulan bilgi ve araçları temin etmektir¹³⁶. Matematiksel model kurmanın temel hedeflerinden bir tanesi de, gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözüme ulaştırılmasıdır. Klasik ya da bilgisayar destekli oluşturulan herhangi bir karar destek sisteminin modeli oluşturulmaksızın uygulanabilirliği mümkün değildir. Buna rağmen, uzman sistemlerde model kurma süreci, insan davranışına bağlı unsurları da içerdiği için yöneylem araştırmasındaki model kurma süreci ile karşılaştırıldığında bazı farklılıklar göstermektedir¹³⁷.

- Oluşturulacak uzman sistem modeli, çözüme ulaştırılması istenen problem ile ilgili uzman kişilerden edinen bilgileri de içermelidir.
- Uzman kişilerden edinen bu bilgi, son kullanıcının sistemle etkileşim sağlamasına imkan tanıyacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Uzman sistem modeli genellikle sayılar, eşitlikler, eşitsizlikler ya da algoritmalar yerine kelimeler, simgeler ya da horistikleri de kapsayacak şekilde formüle edilir.
- Uzman sistem modelinde, kullanıcı ile etkileşim kuracak bir ara yüzey oluşturulması esas alınmalıdır.

¹³⁶ İbrahim Çil; **İmalat Stratejileri ve İmalat Teknolojisi Seçiminde Uzman Sistem Yaklaşımı** , Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1997, s.73.

¹³⁷ Bayraktar, **a.g.e.**, s.16.

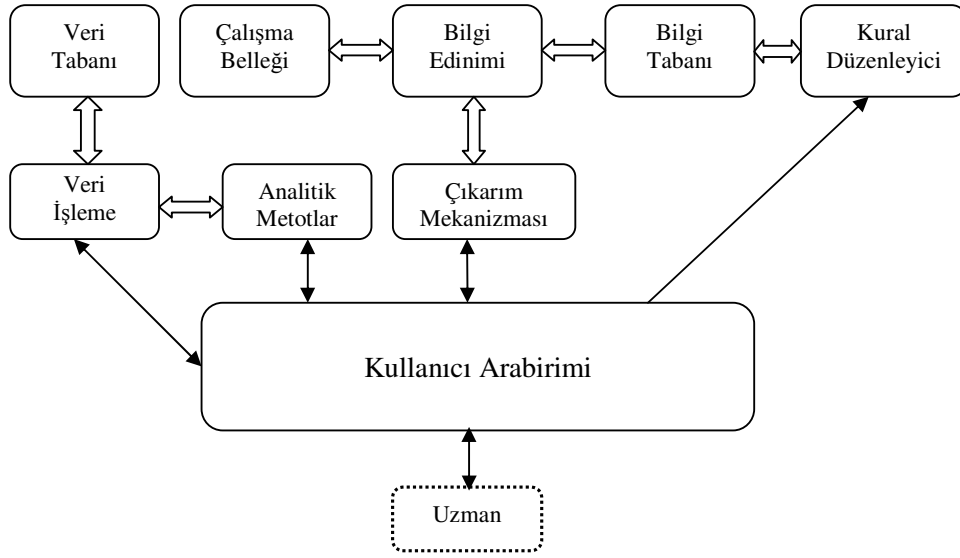
Şekil 2.12. Tipik Bir Karar Destek Sistemi



Kaynak: Çil, a.g.e., s.73.

Veri tabanı, çözüme ulaştırılmak istenen probleme yönelik tüm verilerin bulunduğu birimdir. İşletmelerin bu anlamda yönetim bilişim departmanlarına sahip olmaları ve çözüme ulaştırmak istedikleri probleme yönelik verileri kendi iç veri kaynaklarından sağlamalarının etkin karar vermeyi doğrudan etkileyeceği söylenebilir. Veri işleme, veri tabanından probleme yönelik verilerin seçilip, problemle ilişkilendirildiği birimdir. Problemin doğru şekilde tanımlanıp sadece probleme ait veriler üzerinde odaklanması çözüme gitme sürecini daha da kısaltacaktır. Analitik metotlarla problem uygun matematiksel ya da sezgisel modeller kullanılarak formüle edilir. Uygun şekilde formüle edilmiş bu problemin çözümü ilgili yazılım ve donanım araçları desteği ile kullanıcı ara biriminde çözüme ulaştırılır ve çözüme ihtiyaç duyan karar verme noktasındaki kullanıcılara iletilir.

Şekil 2.13. Karar Destek Sistemleri ile Uzman Sistemlerin Entegrasyonu



Şekil 2.13’de görülebileceği gibi karar destek sistemleri ile uzman sistemlerin bir arada bütünleştirilerek kullanılması, mevcut problemin uygun çözüme ulaştırılması için matematiksel model ve algoritmalarla bilgi tabanı sistemlerinin bir arada kullanılarak problemin anlaşılıp doğru şekilde formüle edilmesi ve nihai olarak çözüme ulaştırılmasını daha etkin şekilde sağlamaktadır. Bu entegrasyon sayesinde uzman sistemin doğrudan veri tabanına erişim imkanı da sağlanmış olmaktadır. Karar destek sistemleri ile uzman sistemlerin entegrasyonu, uzman zekasının da devreye girmesi ile karar destek sistemlerinin zeki sistemler olarak daha etkin ve yaygın uygulanmasına katkıda bulunur.

Etkin karar vermeyi ve verilen bu kararların iş problemlerinin çözümünde kullanılmasını destekleyen bu yeni entegre edilmiş sistem, uzman sistem ve karar destek sistemlerinin getirdiği avantajları bir bütün olarak kullanıcılara sağlamaktadır. Kuşkusuz böylesi bir sistemi bünyesinde bulunduran işletmeler, küresel boyutta rekabet etme ve rekabet avantajı sağlamada rakiplerine oranla daha üstün konuma gelebilmektedir. Uzman sistemlerle karar destek sistemlerinin

entegre kullanımı müşteri ihtiyaç ve beklentilerinin daha hızlı ve etkin bir şekilde tespitine imkan vermesine paralel olarak bu istek ve beklentiler doğrultusunda üretim sistemi oluşturulması ve beklentiler doğrultusunda ürünler üretilmesine önemli katkılar sağlamaktadır.

Uzman sistem teknolojisi ve KDS aşağıdaki şekillerde entegre edilebilirler.

- Mevcut KDS bileşenlerinin bazılarında 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.

Entegre edilmiş yeni sistem sayesinde sistem ile kullanıcıların etkileşimli iletişimi sağlanabilir. Bu sayede, bu yeni sistem statik sistemlerin güncelleştirilememesi gibi olumsuzluklarını ortadan kaldırarak dinamik bir şekilde kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde oluşturulabilmektedir. Önceden belirlenmiş ve ulaşılması hedeflenen işletme amaçları, organizasyon yapısındaki birimlerle ilgili mevcut ve geçmiş dönem verilerini kapsayan bilgi tabanı desteği sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. Bu anlamda işletme bünyesinde oluşturulması gereken bilgi tabanının, entegrasyonun başarısında önemli bir role sahip olduğu söylenebilir. KDS'leri işletmelerin bilgi tabanlarını oluşturup sürekli güncel tutmalarında önemli katkılar sağlamaktadır. Bilgi tabanındaki bilgilere örnek olarak, üretilecek olan ürünün kendi doğal yapısından kaynaklanan bilgiler, benzer ve ikame edilebilir ürünlerle ilgili bilgiler, ürünün

üretilmesine imkan tanıyacak organizasyon üniteleri ile ilgili bilgiler, üretilen bu ürünün pazarlanacağı piyasa ile ilgili pazar bilgileri, tedarikçiler ve rakiplerle ilgili bilgiler, işletme dışı çevresel faktörler ile ilgili bilgiler ile kişisel bilgi ve sezgisel kurallar gösterilebilir.

Uzman sistemlerle karar destek sistemleri iki farklı şekilde bütünleştirilebilir. İki sistemin bütünleştirilmesi, uzman sistem boyutunda olabileceği gibi KDS boyutunda da bu bütünleşme sağlanabilir. Bu sayede, uzman sistemler karar destek sistemlerinin etkinliğini arttırabileceği gibi, karar destek sistemleri de uzman sistemlerin etkinliğini geliştirmek için kullanılabilir. Bütünleşme, karar destek ve uzman sistemlerin birinde veya bu sistemlerin herhangi bir alt bileşeninde gerçekleşebileceği gibi, karar destek sistemleri ve uzman sistemler iki bütünleyici sistem olarak da bütünleşebilirler. Bu açıklamalar çerçevesinde, bütünleştirilen bir sistemin uygulama alanı yaygınlaşmakta ve çözüme ulaştırdığı karar verme problemleri sayısı da artmaktadır. STRATEX (the Strategic Decision-making System for Export Firms) sistemi bu alandaki ilk ve önemli uygulamalardan birini oluşturmaktadır. Uzman sistemler ve karar destek sistemleri karşılaştırması Tablo 2.5.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.5. Uzman Sistemler ve Karar Destek Sistemleri Karşılaştırma

Uzman Sistemler	Karar Destek Sistemleri
Bilgi Kullanımı	Veri Kullanımı
Sezgisel (Nitel) Bilginin İşlenmesi	Sayısal (Nicel) Verilerin İşlenmesi
Bilgi, Eksik, Tutarsız ve Belirsiz Olabilir	Bilgi, Tam, Tutarlı ve Belirli Olmalıdır
Büyük Hacimli Bilgi Tabanı	Büyük Hacimli Veri Tabanı
Bağımsız Çıkarım Mekanizması ve Bilgi Tabanı	Bağımlı Bilgi ve İşleme Mekanizması
Simgesel Uslamlamalı (Yaklaşırma)	Sayısal Hesaplamalı
Höristik Temelli	Algoritmik Temelli
Etkileşimli	Ardışık Yapılı
Çıkarım Süreçli	Tekrarlı Süreçli
Hata Toleranslı	Hata Yapamaz
Açıklama Düzenli	Açıklama Düzensiz
Dereceli Olarak Genişletilebilir	Tamamlanmadan Çalıştırılmaz
Karar Alabilirler	Sonuçları Hesaplamayabilir
Kabul Edilebilir Sonuç	En İyi Sonuç

Kaynak: Bayraktar, a.g.e., s.42.

2.2.1.8.7. Uzman Sistem Geliştirmekte Kullanılan Programlama

Dilleri ve Diğer Araçlar

Ölçek ekonomisinden çeşit ekonomisine geçtiğimiz günümüz küresel rekabet ortamında, işletmeler bireyselliğini keşfetmiş ve bu bireysel farklılığını kullandığı ürün ve yararlandığı hizmetlerle yansıtmak isteyen müşterilerin bulunduğu bir ortamda rekabet etmek durumundadır. Kuşkusuz böylesi bir rekabet ortamında başta müşteriler olmak üzere, sektör, rakipler, tedarikçiler, ürün, teknoloji, pazar ve işletmenin içinde bulunduğu faaliyet alanı çerçevesindeki diğer birimler hakkında tam ve güncel bilgilere sahip olmak işletmelere önemli bir rekabet avantajını da beraberinde getirecektir. Arzu edilen bilgiyi elde etmenin en yaygın yöntemlerinden bir tanesi konusunda uzman olan kişi ve kuruluşlardan faydalanmaktır. Ancak özel ihtisas gerektiren karmaşık problemlerin çözümünde gerekli bilgi birikimine sahip uzman kişileri nicelik ve nitelik olarak bulmak çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Üstelik zaman ve maliyet açısından da var ise

böylesi bir çözüm yolu bulmak verimli olmayabilmektedir. Bu eksiklikleri gidermek için dünyanın birçok üniversitelerinde, uzman insanların bilgi ve düşüncesini simüle eden yapay zeka uygulamaları geliştirilmektedir¹³⁸.

İlk geliştirilen uzman sistem bilgisayar yazılım programları, amaca yönelik çözümler bulma konusunda kodlanmış olan verilerin her program için tekrarlanarak doğru sonucu bulmasına yönelik olarak geliştirilmiştir. Bu yazılım programları daha sonra uzman sistem kabuklarının gelişimine öncülük etmiştir. Uzman sistem kabukları, günümüzdeki tüm uzman sistem yazılımlarında yer alan ve bilgi tabanından farklı araçlardır. İlk uzman sistem kabuğu temel tıbbi teşhislerde bulunmak için geliştirilen MYCIN yazılım programından türetilen EMYCIN (Empty MYCIN) dir. Günümüzdeki uzman sistem yazılımları işlevleri açısından EMYCIN'den çok daha komplike bir yapıdadır. Bir uzman sistem yazılımından faydalanmak için kodlanmış olan bilgiyi sisteme girip sistemi çalıştırmak yeterli hale gelmiştir¹³⁹. Farklı sektörlerdeki birçok iş problemi ilgili uzman sistem yazılım programlarının geliştirilmesi ile çözüme ulaştırılarak işletmelere rekabet avantajı sağlamada önemli katkılar sağlamaktadır.

2.2.1.8.7.1. Yapay Zeka Programlama Dilleri

Daha çok deneme niteliğinde geliştirilen ilk uzman sistemler yapay zeka programlama dillerinden birini esas alarak oluşturulmuştur.

Yapay zeka kavramı ilk olarak 1956 yılında IBM'in sponsorluğunda Dartmouth College da çalışan bir grup bilgisayar mühendisinin çalışmaları neticesinde ortaya çıkmıştır. Bu mühendisler o zamanlar, mevcut çalışmalarını daha etkin kılacak yeni bir yazılım programı üzerinde çalışmanın yanı sıra insan

¹³⁸ Çil, **a.g.e.** s.84.

¹³⁹ Zahedi, **a.g.e.**, s.68.

beyni benzetiminden yola çıkarak insan beyne gibi neden-sonuç ilişkisi kurabilecek yeni bir bilgisayar geliştirmeyi de düşünüyordu. IBM'in sponsorluğunda başlatılan bu çalışmadan sonra, değişik ülkelerden birçok araştırmacı zeki davranışları programlamaya yönelik farklı çalışmalar sergiledi. Herne kadar tüm bu çalışmalar farklı sektörlerdeki birbirinden farklı problemleri çözmeye odaklanmış olsa da, bu çalışmaların ortak bir noktası da buluşturan özellik programlama da kullanılan temel programlama dili idi¹⁴⁰.

1960'lı yılların ortalarına kadar bilgisayarlar oldukça pahalı ve sadece özel görevleri yerine getirmek için başka deyişle belli bir zaman diliminde sadece tek işi yerine getirmek için tasarlanmıştı. Daha sonraki yıllarda hem bilgisayar fiyatları düşmeye başlamış hem de daha fazla işlem çok daha kısa sürelerde yapılabilir hale gelmiştir. Geliştirilen programlama dilleri de doğal olarak bilgisayarın özelliğine göre tasarlanmıştır. 1960'lı yıllarda özel görevler ve tek iş yapmak için geliştirilen programlama dilleri, bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerin paralelinde, bilgi paylaşım sistemi ve ana bilgisayarlar milyonlarca işlemi çok kısa sürelerde gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanmaya başlanmıştır. Programlama dilleri temel olarak, doğru cevabın özelliklerinin veri olarak bilgisayara girilerek yapılacak işlemlerin belirtilmesi için başka deyişle bilgisayara işlemlerin nasıl yapılacağı değil ne yapacağını tanımlanması esasına dayanır. İşlemlerin mekanizmaları yerine mantığa odaklanma, verilerin gerçek ve kural olarak belirtilebilmesi ve karmaşık problemlerin bile daha hızlı ve kolay tanımlanabilmesi gibi özelliklere sahip olan programlama dilleri, yapısal, fonksiyonel ve mantıksal programlama dili olarak sınıflandırılabilir¹⁴¹.

¹⁴⁰ Jay Liebowitz, **The Handbook of Applied Expert Systems**, FL: CRC Pres LLC, 1998, s.4-3.

¹⁴¹ <http://www.mersin.edu.tr/pano/upimages/bolumler/108/prologiris.doc>, Erişim Tarihi: 12.08.2005, s.1.

2.2.1.8.7.1.1 Yapısal Programlama Dilleri

Prosedürsel (procedural) ve komutsal (imperative) programlama ile benzer ve ortak özellikler taşıyan yapısal (structured) programlama, kodlama tekrarı yapmamak ve yazılan kodlamaların daha kolay takip edilebilmesi için geliştirilecek olan programları alt fonksiyonlara ya da alt programlara ayırarak program kodlamada yapısal yaklaşımı benimser¹⁴². Komutlar dizisi şeklinde yazılan yapısal programlama dilleri bilgisayara ne yapması gerektiğinin adım adım ve sırası ile bildirilmesidir. Yapısal programlama dillerini yazmada farklı teknik ve metodolojiler geliştirilmiştir. Bunlardan en yaygın olanlarından bir tanesi, 1970'li yıllarda IT danışmanı olan Michael A. Jackson tarafından geliştirilmiş olan yapısal programlama olup, bu teknik veri yapıları ile program yapısının uyumlu hale getirilmesini esas alır. Edsger Wybe Dijkstra tarafından geliştirilen yapısal programlama ise programları alt bölüm ve programlara ayırarak bu alt bölüm ve programların bağımsız olarak ele alınmasını esas alır¹⁴³. Yapısal programlama prosedürsel programlama dilleri ile temelde aynı özellikleri taşımasına rağmen özellikle 1970'li yıllarda yapısal programlamanın bir teknik olarak kabul görmesi ve yaygınlaşması ile birlikte o tarihlerden sonra yazılan birçok prosedürsel programlama dili yapısal programlama dili özelliklerini bünyesine katmıştır¹⁴⁴. Yaygın olarak bilinen ve kullanılan yapısal programlama dillerine örnek olarak FORTRAN, ALGOL, COBOL, BASIC, PL/1, PASCAL, C, MODULA ve ADA gösterilebilir.

İlk **FORTRAN (Formula Translator / Translation)** programlama dili 1954-57 yılları arasında John W. Backus'ın önderlik ettiği IBM çalışma grubu

¹⁴² <http://javascript.about.com/od/reference/g/gprocedure.htm>, Erişim Tarihi: 12.09.2004, s.1.

¹⁴³ http://www.absoluteastronomy.com/encyclopedia/s/st/structured_programming.htm, Erişim Tarihi: 12.09.2003, s.1.

¹⁴⁴ <http://encyclopedia.laborlawtalk.com/structured%20programming>, Erişim Tarihi: 30.04.2004, s.1.

tarafından IBM 704 modeli için geliştirilmiştir. Programlama dilinin ilk versiyonları büyük harflerle “FORTRAN” şeklinde isimlendirilmiş olup, Fortran 90 versiyonundan itibaren büyük harfle isimlendirmeye son verilmiştir. Başlangıçta prosedürel (procedural) programla dili olarak geliştirilen Fortran’ın son versiyonları nesne-yönelimli programlamanın bazı özelliklerini de desteklemektedir. Fortran’ın programcılık dünyasına getirdiği önemli yenilikler vardır: Atama deyimi (assignment statement), hesaplanabilir ifade (computable statement), dizi (array), veri işleme (data process), kağıda döküm (print in paper), GOTO, IF , iterasyon (iteration), altprogram (subroutine) ve belki de en önemlisi kaynak programın makinadan bağımsızlığı ilkesi anlamına gelen taşınabilirlik (portability) kavramı. Programlama dünyasına getirdiği bu yeni kavramlarla çok kolay kullanılan ve okunan bir programlama dili haline gelen Fortran, ALGOL, PL1, PASCAL, C, ADA gibi programlama dillerinin geliştirilmesinde zemin teşkil eder¹⁴⁵. Bugüne kadar geliştirilmiş olan Fortran programlama dili versiyonları ve geliştirilme yılları sırası ile FORTRAN II 1958, FORTRAN IV 1961, FORTRAN 66 1966, FORTRAN 77 1977, Fortran 90 1990, Fortran 95 1995 ve Fortran 2003 2003 tür¹⁴⁶.

ALGOL (Algorithmic Language) programlama dili ilk olarak 1950’li yılların sonlarında (ALGOL 58) John Backus tarafından geliştirilmiştir. Daha sonraki versiyonları ise Peter Naur tarafından geliştirilen ALGOL 60 ve Edsger Dijkstra tarafından geliştirilen ALGOL 68 dir. Fortran programlama dilinin getirmiş olduğu bazı olumsuzlukları ortadan kaldırmaya hedef alan ALGOL,

¹⁴⁵ Timur Karaçay, “**Programlamanın Evrimi**”,
<http://mail.baskent.edu.tr/~tkaracay/angora/pe.html>, Erişim Tarihi: 22.08.2005, s.3.

¹⁴⁶ <http://www.ibiblio.org/pub/languages/fortran/ch1-1.html>, Erişim Tarihi: 13.09.2004, s.2.

PASCAL başta olmak üzere diğer programlama dillerinin geliştirilmesinde öncülük rolü oynamıştır¹⁴⁷.

COBOL (Common Business Oriented Language) ilk olarak 1959 yılında Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı'nda Charles Phillips'in organize ettiği bir komite (Short Range Committee) tarafından geliştirildi. İsminden de anlaşılacağı gibi COBOL programlama dili temel olarak iş dünyası, finans ile kamu ve özel sektör yönetim birimleri için geliştirilmiştir. Sistem programlarını geliştirmek için yazılmadığından COBOL programlama dili ile herhangi bir işletim sistemi geliştirmek mümkün değildir. Buna rağmen, altı aylık bir çalışmadan sonra geliştirilen COBOL programlama dili kırk yılı aşkın süredir hala kullanılmaktadır. Veri işleme araştırma kuruluşu olan Gartner Group 1997 yılı verilerine göre 300 milyardan fazla bilgisayar kodu olduğunu ve bu kodlarının %80'inin COBOL programlama dili ile oluşturulduğunu hesaplamıştır¹⁴⁸.

BASIC (Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code) programlama dili 1963 yılında Dartmouth College öğretim üyeleri Prof. Dr. John G. Kemeny ve Thomas E. Kurtz tarafından geliştirilmiştir. FORTRAN II ve ALGOL 60 programlama dillerine, zaman paylaşımı, metin işleme ve aritmetik işlemlerin yapılabilmesi gibi özelliklerin eklenmesi ile geliştirilen BASIC programlama dilinin günümüzde en çok kullanılan versiyonları BasicA, GWBasic, Commodore Basic V2, QBASIC, QuickBasic, TurboBasic, Power Basic ve Visual Basic dir¹⁴⁹.

1960 yılı başlarında IBM tarafından System/360 projesinin bir parçası olarak geliştirilen **PL/1 (Programming Language One)** programlama dili, bilim,

¹⁴⁷ <http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis400/algol/algol.html>, Erişim Tarihi: 23.04.2005, s.1.

¹⁴⁸ <http://www.csis.ul.ie/COBOL/Course/COBOLIntro.htm>, Erişim Tarihi: 07.09.2004, s.1.

¹⁴⁹ <http://www.webopedia.com/TERM/B/BASIC.html>, Erişim Tarihi: 21.12.2004, s.1.

mühendislik ve iş dünyası problemlerini çözmeye yardımcı olmak amacıyla geliştirilmiştir. Orijinal adı NPL (New Programming Language) olan bu programlama dili, NPL kısaltması İngiltere'deki "National Physical Laboratory" için kullanıldığından "PL/1" kısaltması kullanılması uygun görülmüştür. PL/1 programlama dilinden önce iş dünyası daha çok COBOL programlama dilini, mühendisler ve bilimsel araştırmacılar ise daha çok Fortran programlama dilini kullanıyordu. Bu farklılığı ortadan kaldırmak amacıyla taşıyan PL/1 programlama dili, hem iş dünyası problemlerini hem de bilimsel araştırmacıların karşılaştıkları problemleri çözmeye hedefi ile geliştirilmiştir¹⁵⁰.

Yapısal programlama dillerinden bir diğeri 1970 yılında Niklaus Wirth tarafından geliştirilen **PASCAL** (Blaise Pascal) programlama dilidir. ALGOL programlama dilini esas alarak geliştirilen bu programlama dilinin ismi Fransız matematikçi ve felsefeci Blaise Pascal'ın onuruna PASCAL olarak verilmiştir. Başlangıçta öğrencilere yapısal programlamayı öğretme amacı ile geliştirilen PASCAL programlama dili günümüzde ağırlıklı olarak eğitim ve yazılım sektörlerinde kullanılmakta olup, Macintosh işletim sistemi temel olarak PASCAL programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. IBM bilgisayarlarda ise ağırlıklı olarak Turbo Pascal programlama dili kullanılmaktadır¹⁵¹.

C programlama dili 1970'li yılların başında Ken Thompson ve Dennis Ritchie tarafından UNIX işletim sisteminde kullanılmak için geliştirilmiştir. Daha sonraları birçok işletim sistemi tarafından kullanılmaya başlanan C programlama dili günümüzde yaygın olarak kullanılan programlama dillerinden biridir. Etkinliği ve sistem program ve uygulamalarını yazmada ki üstünlüğü ile ön plana

¹⁵⁰ <http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis400/pl1/pl1.html>, Erişim Tarihi: 13.03.2005, s.1.

¹⁵¹ Bill Catambay, "The Pascal Programming Language", <http://www.pascal-central.com/ppl/>, Erişim Tarihi: 12.07.2004, s.4.

çıkan C programlama dili ağırlıklı olarak bilgisayar bilim dünyasında kullanılmaktadır. En önemli programlama dili fonksiyonlarından bir tanesi de bellek yönetimi ile ilgili olanaklardır. C programlama dili, statik, otomatik ve dinamik bellek atama gibi üç farklı özelliği ile bu alanda ön plana çıkmaktadır. C programlama dili verimli, basit fakat güçlü yapısından ve bu dilde geliştirilen uygulamaların taşınabilir olmasından dolayı programcılar, mühendisler ve sistem programcıları tarafından tercih edilir ve yaygın olarak kullanılır¹⁵². C programlama dili günümüzde işletim sistemi yazımında, bilimsel çalışma için yazılan programlarda, mühendislik çalışmalarında, veri tabanı uygulamalarında ve hemen hemen her türlü uygulama alanında yer almıştır¹⁵³.

MODULA(MODUlar LAnguage) programlama dili Niklaus Wirth tarafından 1970 yılı ortalarında geliştirilmiştir. Pascal programla dilinin de Niklaus Wirth tarafından geliştirilmesinin bir yansıması olarak, bu iki programlama dili ortak özelliklere sahiptir. Daha çok Modula-2 ismi ile bilinen bu programlama dili genel amaçlı yapısal bir programlama dili olmasına rağmen, esnek yapısı ile farklı sistem ihtiyaçlarına da cevap verebilmektedir. Bu programlama dili her biri iki kısma ayrılmış modüllerin birleşiminden oluşmaktadır: alt sistem parçalarını barından arabirim olarak tanım modülü ve çalışma kodlarını barından uygulama modülü. Bu programlama dilinin en çok bilinen ve kullanılan uzantısı Modula-2 olmasına rağmen, bu programlama dilinin günümüzdeki diğer uzantıları Modula-2+, Modula-2*, Modula-3, Oberon ve Oberon-2 dir. Bu uzantılar Modula-2'nin yerine geçen daha yeni versiyonlar olmayıp, farklı amaçlar için geliştirilmiş diğer programlama dilleridir¹⁵⁴.

¹⁵² İsmet Kocaman, **C Programlama Dili**, Sistem Yayıncılık, 1998, s.1.

¹⁵³ Rıfat Çölkesen, **İşte C**, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., 4.Baskı, 1998, s.1.

¹⁵⁴ http://encyclopedia.laborlawtalk.com/Modula-2_programming_language, Erişim Tarihi: 21.09.2005, s.1.

ADA(Ada Lovelace) programlama dili ilk olarak 1977-1983 yılları arasında Jean Ichbiah önderliğindeki bir çalışma grubu tarafından tasarlanmıştır.C programlama dili ile birçok ortak özelliğe sahip olan ADA programlama dilinin yaygın kullanım alanları, ülke savunması, bankacılık sistemi, ticari havacılık, iletişim sistemi, bilgisayar-destekli tasarım ve üretim sektörüdür. Örneğin, Boenig 777 uçuş sistemleri yazılımları Ada programlama dili kullanılarak geliştirilmiştir. 1983 yılında ANSI standardı, 1987 yılında ise ISO standardı haline gelen bu programlama dilinin günümüzde yaygın olarak kullanılan versiyonları Ada95 ve Ada2005'tir¹⁵⁵.

2.2.1.8.7.1.2. Fonksiyonel Programlama Dilleri

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapay zeka programlama dili olarak **LISP** (**LIS**t **P**rocessing) programlama dili tercih ediliyordu.1958 yılında temel hesaplamaları yapmak için John McCarthy tarafından geliştirilen ve 1970-1980 yılları arasında yapay zeka programlama dili olarak yeniden tasarlanan ve kabul gören LISP programlama dilinin günümüzde yaygın olarak kullanılan lehçeleri Common LISP (CL) ve Scheme dir¹⁵⁶. 1984 yılında NASA Jonhson Space Center (Jonhson Uzay Merkezi) tarafından geliştirilen CLIPS (**C** **L**anguage **I**ntegrated **P**roduction **S**ystem) uzman sistem kabuğu, LISP program dilinden kaynaklanan, kişisel bilgisayarlarda yaygın olarak kullanılmama, program geliştirilmesinde yüksek maliyetli donanım ve araçlara ihtiyaç göstermesi ve diğer program dilleri ile kolay entegre edilememe gibi problemleri ortadan kaldırmak amacı ile geliştirilmiştir.

¹⁵⁵ <http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis400/ada/ada.html>, Erişim Tarihi: 09.01.2005, s.1.

¹⁵⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Lisp_programming_language, Erişim Tarihi: 20.06.2004.

Fonksiyonel programlama dillerinden olan **LOGO**'nun ilk versiyonu, 1967 yılında MIT (Massachusetts Institute of Technology) Yapay Zeka Laboratuvarı'nda Wally Feurzeig ve Seymour Papert'ın öncülük ettiği çalışma grubu tarafından geliştirilmiştir. LISP'in bir lehçesi olan Logo, öğrenme aracı olarak tasarlanmıştır. Modülerite, gelişmelere açık, enteraktif ve esneklik gibi temel özellikleri olan Logo temel olarak, matematik, dil, müzik, telekomünikasyon ve bilimsel faaliyetlerin programlanmasında kullanılmaktadır. Günümüzde Logo programlama dili esas alınarak geliştirilen diğer programlara örnek olarak MicroWorlds, LEGO, StarLogo, UCBLogo ve MSWLogo gösterilebilir¹⁵⁷.

1950 yılında Harvard Üniversitesi öğretim üyelerinden Kenneth E. Iverson tarafından geliştirilen notasyonları temel alarak işlem yapana **APL** (Array Processing Language), seri işlem yapabilen programlama dillerindedir. Iverson tarafından geliştirilen notasyonları esas alan APL, diğer programlama dilleri gibi sürekli bir gelişme göstermiş olup günümüzdeki APL programlama dilleri yapısal ve modüler programlamayı da desteklemektedir¹⁵⁸.

SNOBOL (String Oriented Symbolic Language) programlama dili 1962 ve 1967 yıllarında AT&T Bell Laboratuvarlarında David J. Farber, Ralph E. Griswold ve Ivan P. Polonsky tarafından geliştirilmiştir. Dizgi işlemede kolaylık sağlamak amacıyla geliştirilen ve günümüzdeki son versiyonu SNOBOL4 olan bu programlama dili ticari amaçlardan çok araştırma aracı (edebiyat ve müzik veritabanı analizi) olarak kullanılmaktadır¹⁵⁹.

¹⁵⁷ <http://el.media.mit.edu/logo-foundation/logo/index.html>, Erişim Tarihi: 16.08.2005, s.1.

¹⁵⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/APL_programming_language, Erişim Tarihi: 07.07.2004, s.1.

¹⁵⁹ <http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis400/snobol/snobol.html>, Erişim Tarihi: 09.12.2004, s.1.

2.2.1.8.7.1.3. Komutsal Programlama Dilleri

İngiltere ve Japonya'daki araştırmacılar ise zeki programları geliştirmekte **PROLOG (PROgramming in LOGic)** programlama dilini kullanıyordu. 1972 yılında Alain Colmerauer ve Robert Kowalski tarafından geliştirilen ve lojik programlama dillerinden biri olan PROLOG çözümlerinin nasıl bulunacağının değil problemin ne olduğunun tanımlanması esasına dayanır. Prolog kuralları yukarıdan aşağıya yazılış sırasıyla göz önüne alır ve bu kuralların elemanlarını da sağdan sola sıra ile kontrol eder¹⁶⁰. Tanımlayıcı (declarative-descriptive) programlama dillerinden olan PROLOG, bir problemin çözümlerine giderken belirlenen hedeflere nasıl ulaşılacağını ortaya koymaktansa kullanıcının ortaya koyduğu durum (facts and rules) ve hedef (query) ile ilgili verileri yorumlayarak çözümlerini bulmaya çalıřır¹⁶¹.

Kural tabanlı (rule-based) ilk üretim sistemi programlama dillerinden olan **OPS (Official Production System)**, 1975 yılında Carnegie Mellon Üniversitesi (CMU) öğretim üyesi Charles Forgy tarafından geliştirildi ve 1980 yılından sonra uzman sistem geliştirilmekte kullanılmaya başlanan program dillerinden biri haline geldi. OPS5, ileriye doğru zincirleme sonuç çıkarma aracı olarak çalışan bellek birimlerini taramak sureti ile üretim sistem belleğinde kayıtlı bulunan en uygun karşılığı bularak işlem yapar. İlk OPS5 uygulamaları LISP programlama dilini kullanarak geliştirilmiş fakat daha sonraları daha hızlı işlem yapmaya imkan tanıyan BLISS (Basic Language for Implementation of System Software) programlama dili esas alınmıřtır¹⁶².

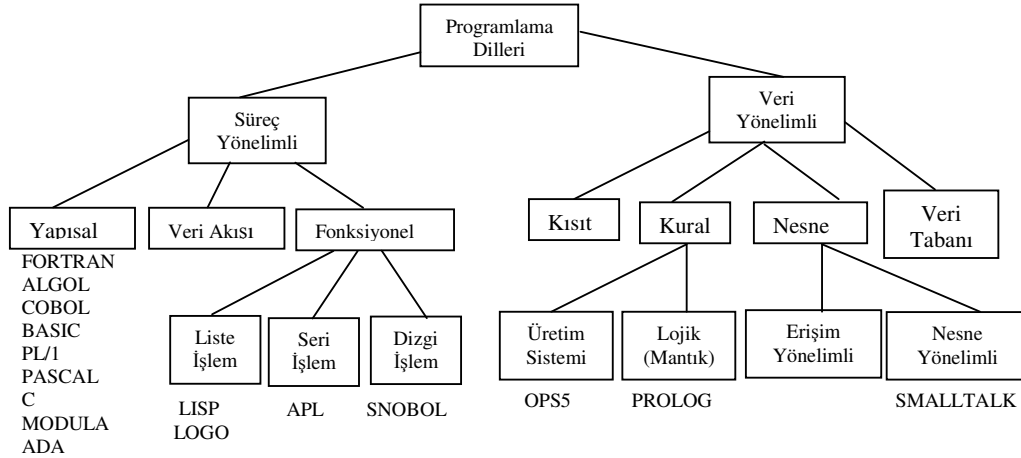
¹⁶⁰ Semra Doğandağ, “**Mantıksal Programlama**”, http://bm-dergi.emo.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=37&Itemid=74, Erişim Tarihi: 06.05.2005, s.3.

¹⁶¹ Ulle Endriss, **An Introduction to Prolog Programming**, London: Ulle Endriss King's College, 2000, s. 5.

¹⁶² <http://en.wikipedia.org/wiki/OPS5>, Erişim Tarihi: 22.06.2004, s.1.

Nesne-yönelimli (object-oriented) programlama dilleri programcılara gerçek dünya paradigmasını kullanma imkanı sağlar¹⁶³. Bu tarz programlama dillerinden biri olan **SMALLTALK**, Xerox PARC da Alan Kay, Dan Ingalls, Ted Kaehler, Adele Goldberg ve diğer araştırmacılar tarafından 1970’li yıllarda tasarlanmıştır¹⁶⁴. Orijinal olarak Smalltalk-71 olarak geliştirilen bu programlama dili sürekli gelişme ve yeniliklere açık olduğundan yaygın kullanım alanı bulmuş ve Actor model, Objective-C, C#, Java ve Ruby gibi birçok bilgisayar programlama dilinin geliştirilmesine önemli katkıda bulunmuştur¹⁶⁵.

Şekil 2.14. Programlama Dillerine Genel Bakış



Kaynak: <http://cisnet.baruch.cuny.edu/friedman/cplusplus/paradigms.doc>, Erişim Tarihi: 22.02.2005, s.3.

2.2.1.8.7.2. Uzman Sistem Yazılım Araçları

Genel nitelikli problemlerin çözümünde kullanılan programlama dillerinden herhangi bir tanesi kullanılarak özel nitelikli problemlerin çözümü için

¹⁶³ Rajah Y. Chacko, “A Gentle Introduction To Object-Oriented Programming”, <http://www.stc.org/confproceed/1994/PDFs/PG254256.PDF>, Erişim Tarihi: 22.06.2004, s.1.

¹⁶⁴ <http://en.wikipedia.org/wiki/Smalltalk>, Erişim Tarihi: 01.03.2005.

¹⁶⁵ Peter William Lount, “What is Smalltalk?”, <http://www.smalltalk.org/smalltalk/whatis-smalltalk.html>, Erişim Tarihi: 01.03.2005, s.3.

özel amaçlı programlar geliştirilebilir. Bu amaca yönelik olarak uzman sistem yazılım programlarından faydalanılmaktadır.

İlk uzman sistem olarak bilinen MYCIN, bakteriyolojik ve menenjit hastalıklarının teşhis ve tedavisine yönelik olarak 1970 yılında Stanford Üniversitesi'nde Edward Feingbaum başkanlığında bir grup uzman hekim tarafından geliştirilmiştir¹⁶⁶. LISP programlama dilinin bir lehçesi olan MYCIN, INTERLISP program dili ile yazılmıştır¹⁶⁷. MYCIN uzman sisteminin geliştirilmesi, yapay zeka konusunun her tür problem için kullanılabilirliğini göstermesi, günümüz uzman sistemlerinin bazılarında bulunan açıklama yeteneği, bilgiyi otomatik olarak elde etme, akıllı bellek gibi kavramların test edilmesine uygun bir zemin oluşturması ve uzman sistem kabukları hazırlamanın makul olduğunu göstermesi açısından önemli bir dönüm noktası olmuştur¹⁶⁸. Oldukça geniş uygulama alanı olan uzman sistemler, işletme verilerinin sayısal değere dönüştürülerek ifade edilebildiği birçok sektörde kullanılabilir.

¹⁶⁶ Umut Dereli, “**Yapay Zeka**”, http://www.bendevar.com/v3/makale_497.html, Erişim Tarihi: 12.07.2005, s.2.

¹⁶⁷ Liebowitz, **a.g.e.**, ss. 4-3.

¹⁶⁸ Emin İslam Tatlı, “**Uzman Sistemler**”, <http://th.informatik.uni-mannheim.de/people/tatli/resources/pdf/expertsystems.pdf>, s. 8, Erişim Tarihi: 28.06.2004, s.3.

Tablo 2.6. Yaygın Kullanılan Uzman Sistem Araçları

Uygulama Alanı	Uzman Sistem	Fonksiyonu
Biyoloji	CRYNALIS	Proteinlerin 3 boyutlu yapılarını yorumlama.
	DENDRAL	Moleküler yapı yorumlama.
	CLONER	Yeni biyolojik yapı tasarımı
	MOLGEN	Gen kopyalama (klonlama) deneylerinin tasarımı.
	SECS	Kompleks organik moleküllerin tasarımı.
	SPEX	Moleküler biyoloji deneylerinin planlanması.
Elektronik	ACE	Telefon ağlarındaki arızaların teşhisi.
	IN-ATE	Osiloskop hatalarının teşhisi.
	NDS	Ulusal iletişim ağının teşhisi.
	PALLADIO	Yeni VLSI devrelerinin tasarım ve testi.
	CADHELP	Bilgisayar destekli tasarım yardımı.
	SOPHIE	Devre arıza teşhisi yardımı.
Tıp	PUFF	Akciğer hastalıklarının teşhisi.
	VM	Yoğun bakım hastalıklarının incelenmesi.
	AI/COAG	Kan hastalıklarının teşhisi.
	CADUCEUS	Dahili hastalıkların teşhisi.
	MYCIN	Bakteriyel enfeksiyonların teşhis ve tedavisi.
	ONCOCIN	Kemoterapi hastalarının tedavi ve idaresi.
	ATTENDING	Anestezi işlem talimatı.
	GUIDON	Bakteriyel enfeksiyonlar için talimat.
Termo-dinamik	REACTOR	Reaktör kazalarının teşhis ve çözümü.
	DELTA	GE lokomotiflerinin teşhis ve çözümü.
	STEAMER	Buhar santralinin çalışma talimatı.
Madencilik	LITHO	Petrol kuyularının verilerinin yorumlanması.
	MUD	Sondaj problemlerinin teşhis ve çözümü.
	PROSPECTOR	Mineral arama çalışmaları için jeolojik verilerin yorumlanması.
Bilişim	BDS	Şalterli ağlarda bozuk kısımların teşhisi.
	YES/MVS	IBM MVS işletim sistemi için kontrol/izleme.

Kaynak: Tatlı, a.g.m, ss. 6-7.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

UZMAN SİSTEM YAKLAŞIMI İLE TÜRK ELEKTRONİK SANAYİNE

MODEL ÖNERİSİ

3.1. Literatür Taraması

Daha önce uzman sistem geliştirme uygulamalarına yönelik yapılmış olan çalışmalardan faydalanmak amacı ile konu ile ilgili yerli ve yabancı yazın taraması yapılmıştır. Yapılan bu tarama ile, uzman sistem geliştirme çalışmaları için önemli katkılar sağlanmıştır.

Khan ve Hafız¹⁶⁹ 1999 yılında, ISO 9000 kalite sistemlerine sahip işletmeler için bir uzman sistem geliştirip uygulamışlardır. CRYSTAL 4 uzman sistem kabuğu kullanılarak geliştirilen bu uzman sistem sayesinde denetlenen sistem hakkında bilgi sahibi olunarak, sistem olumsuzlukları için önerilerde bulunulmuştur. Naik ve Chakravarty¹⁷⁰, yeni üretim tekniklerine stratejik bakış açısı çerçevesinde, ileri teknoloji alımı ile ilgili bir değerlendirmede bulunmaktadır. Walter¹⁷¹, uzman sistemlerin toplam kalite yönetiminde kullanılması ile ilgili yaptığı çalışmasında, etkin uzman sistem kullanımına ilişkin değerlendirmelerde bulunmaktadır. Ronen and Rozen¹⁷², üretim stratejisi ile üretim planı arasında ilişki kuran bir uzman sistem modeli geliştirmiştir. Bayraktar¹⁷³, kalite güvence sistemindeki bazı öğelerin denetim sürecine yönelik

¹⁶⁹ M.K. Khan and N. Hafız, “**Development of an Expert System for Implementation of ISO 9000 Quality Management**”, Total Quality Management, 1999, ss. 45-55.

¹⁷⁰ Naik and Chakravarty, “**Strategic Acquisition of New Manufacturing Technology: A Review and Research Framework**”, International Journal of Production Research, Vol. 30, No. 7, 1992, ss. 1-19.

¹⁷¹ W. O. Walter, “**Expert Systems in Support of Quality Management**”, ASQC Quality Congress Transactions, 1990, ss. 758-763.

¹⁷² B. Ronen and E. Rozen, “**The Missing Link Between Manufacturing Strategy And Production Planning**”, International Journal of Production Research, 30, 11, 1992, ss. 2659-2681.

¹⁷³ Bayraktar, **a.g.e.**, ss. 139-188.

çalışmasında, LEVEL 5 uzman sistem kabuğunu kullanarak geliştirmiş olduğu uzman sistem yaklaşımına KAGSUS adı vermiştir. Çil¹⁷⁴, VP-Expert uzman sistem kabuğunu kullanarak geliştirdiği uzman sistem modelinde imalat teknolojisi seçiminde imalat teknolojisi karar modeli geliştirmiştir. Jensen ve Westcott¹⁷⁵, üretim süreci seçimi ile ilgili üretim süreci kararlarını kapsayan üretim yenileme modellerine yönelik bir süreç yenileme modeli geliştirmişlerdir. Ersöz¹⁷⁶, üretim pazarlama entegrasyonuna yönelik geliştirdiği modele URPA ismini vermiştir. Boybek¹⁷⁷, CLIPS uzman sistem kabuğunu kullanarak, kalite güvence sistemi iç denetiminin başarı ölçümlemesine yönelik bir çalışmada bulunmuştur.

3.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışma ile, elektronik sanayinde faaliyet gösteren işletmelerin rekabet üstünlüğü sağlamada hangi üretim sistemini kullanmalarının bu işletmelere avantaj sağlayacağı, üretim süreci performans kriterleri esas alınarak değerlendirilmiştir.

Rekabet üstünlüğü (RU) sağlama kriterleri olarak, ürün boyutu, müşteri boyutu ve temel yetkinlikler boyutu olmak üzere üç temel kriter belirlenmiştir. Şüphesiz, işletmeler rekabet üstünlüğü sağlamada, maliyet liderliği, ürün farklılaştırma ve odaklanma gibi farklı stratejiler de izleyebilmektedir. Bu çalışmada kullanılan model, farklı rekabet üstünlüğü sağlama kriterlerinin modele

¹⁷⁴ Çil, a.g.e., ss. 91-108.

¹⁷⁵ H. Jensen and B. Westcott, “All Ready with a Manufacturing Strategy but Nowhere to go: Linking Strategy to Process Selection in Manufacturing”, Production Planning and Control 3 (1), 1992, ss. 19-35.

¹⁷⁶ Ersöz, a.g.e., ss. 124-216.

¹⁷⁷ Serhan Boybek; **ISO 9000 Kalite Güvence Sistemine Yönelik Olarak Yapılan İç Denetimin Gerçekleştirilmesinde ve Başarı Ölçümlemesinde Bir Uzman Sistem Yaklaşımı**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2001, ss. 55-111.

yansıtılmasına imkan tanıyacak şekilde tasarlanmıştır. Rekabet üstünlüğü sağlama kriteri olarak ürün boyutu kriterini seçen işletmeler, üretimini yaptıkları ürünlerle ilgili, ürün tasarım, bileşen, boyut, maliyet, ambalaj, fiyat, dayanıklılık ve kalite gibi unsurları dikkate alacaktır. Müşteri boyutu, satış öncesi, satış ve satış sonrası müşteri ilişkileri ile tüm unsurları kapsamaktadır. Temel yetkinlikler boyutu ise, başka işletmeler tarafından rahatlıkla taklit edilemeyecek olan ve sadece işletmeye özgü, bilgi, deneyim, marka ve imaj gibi unsurları kapsamaktadır.

Üretim sistemi (US) parametreleri olarak, geleneksel üretim sistemi, esnek üretim sistemi ve bilgisayar destekli üretim sistemleri alınmıştır.

Son olarak, işletmelerde kullanılan üretim sistemi performans (P) parametreleri olarak, verimlilik, kalite, stok düzeyi, hazırlık süresi, malzeme akış süresi, süreç tasarım esnekliği, teknoloji esnekliği ve hatalı üretim seviyesi olmak üzere sekiz kriter dikkate alınmıştır.

Bu çalışmada geliştirilen uzman sistem algoritması ile, işletmelerin rekabet üstünlüğü sağlamada uygun olan üretim sistemini belirleyebilmelerine destek sağlanması hedeflenmiştir.

3.3. Problem Tanımlama

Elektronik sanayinde faaliyet gösteren işletmelerin üretim süreçlerinde yaşayabilecekleri problemler, sektörde var olan ve öngörülen problemlerin analiz edilmesi neticesinde tespit edilmiştir. Sektörle ilgili gerçek olaylardan alınan örnek olayların analizi, yüz yüze görüşmeler, sektörün karşı karşıya kaldığı sorunlarla ilgili bilimsel makale ve yayınlar, işletmelerin bağlı olduğu sanayi ve ticaret odaları ile yapılan görüşmeler, benzer konuda aynı ve farklı sektörlerde yapılmış bilimsel çalışmaların incelenmesi neticesinde sektörde var olan

problemlerin dökümü yapılmıştır. Ortak olan özellikleri de dikkate alınarak, üretim sürecinin iyileştirilmesi ile ilgili model önerisinin daha uygun olacağını sektörden gelen geri beslemeler de dikkate alınarak karar verilmiştir.

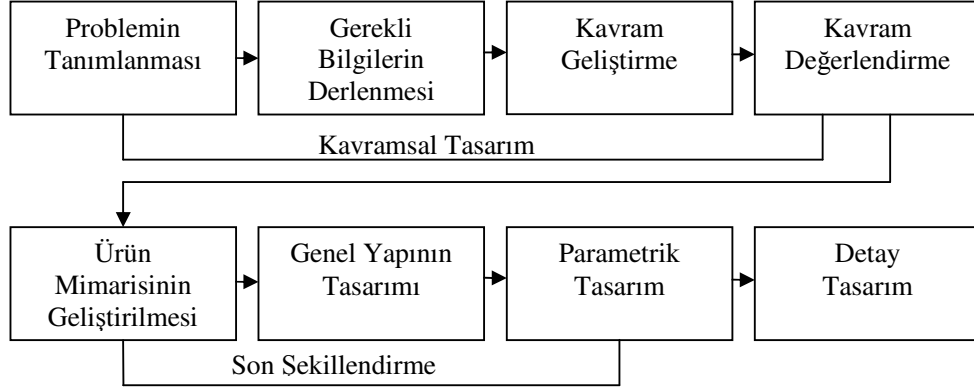
3.4. Uzman Seçimi

Problemin çözümü için, konularında uzman ve birçok işletmenin bünyesinde barındırdığı uzman kişi görüşlerine başvurulabileceği gibi, önerilen modelde uzman sistem yazılım kabuğu kullanılarak, üst düzey programlama dili bilgisine sahip olmayan yöneticilerin de mevcut ya da kendi özel koşullarına uygun modelleri gerçekleştirebilmeleri hedeflenmiştir. Modelin hazırlanıp kurgulanmasında bu anlamda, daha önce yapılan çalışmalardan faydalanılmıştır.

3.5. Bilgi Toplama

Bilgi tabanlı sistemler olan ve bu özelliği ile bilişim sistemlerinden (veri tabanlı) farklılık gösteren uzman sistemlerin başarısı, bilgi tabanında yer alan bilgilerin kalitesinden doğrudan etkilenecektir. Elde edilecek bir bilginin kalite düzeyini artıracak tarzda elde edinip, amaca uygun şekilde derlenmesi en az uzman sistem modelinin doğru şekilde formüle edilmesi kadar önemlidir. Bilgi derlemede sistematik yaklaşım, hem aranan bilgi ve verilere süratle erişimi sağlar hem de temin edilen kaynaklar içinde gerekli ve faydalı olanın kısa sürede ayıklanmasını sağlar. Bu anlamda, doğru bilgi edinimi ve elde edilen bilgilerin derlenmesine yönelik aşamalar Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

Şekil 3.1. Bilgi Tabanı İçin Bilgi Derleme



Kaynak: Haydar Livatyalı, “Bilgi Derlemenin Tasarımdaki Yeri”,
<http://www.turkcadcam.net/rapor/bilgi-derleme/index.html>, Erişim Tarihi: 09.09.2006, s.3.

3.6. Yazılım Seçimi

Bu çalışmada, yapay zeka program dilinin uzman sistemi kabuğu olan VP-Expert yazılımı kullanılmıştır. Uzman sistem araçları çoğunlukla LISP yapay zeka program dili kullanılarak geliştirilmiş olmasına rağmen yüksek maliyetli donanım birimleri gerektirdiğinden yaygın kullanım alanına sahip değildir. Birçok yapay zeka program dilinin kullanım kolaylığı sağlayan kabukları geliştirilmiştir. Bu uzman sistem kabukları, kullanım kolaylığına paralel olarak, teknik uzman bilgisi gerektirmemesi, anlaşılabilirlik, kolay erişim ve maliyet avantajı gibi üstünlüklere sahiptir. Bu çalışmada, yapay zeka program dili yerine uzman sistem kabuğu olan VP-Expert'in kullanılmasının temel nedeni oluşturulan modelin, sektörde çalışan ve konu ile ilgili olan birçok kullanıcı tarafından yeni bir programlama dili öğrenmeye gerek kalmaksızın kullanılabilmesini hedeflemesidir.

Uzman sistem kabuklarını içinde VP-Expert uzman sistem kabuğunun seçilmiş olmasının temel nedeni, bu uzman sistem kabuğunun sahip olduğu şu özellikler olduğu söylenebilir:

- Bilimsel araştırmalarda kullanılması,
- Kullanım kılavuzlarının iyi hazırlanmış olması,
- İnternet ortamında kolayca elde edilebilme,
- Üretim sistemi analizlerine imkan tanıyan yapısı,
- Çalıştırılabilmesi için üst düzey donanım birimleri kullanılmasını gerektirmeyen bir yazılım olmasıdır.

Vp-Expert uzman sistem yazılım kabuğunun bilgisayara yüklenmesi, çalıştırılması, bilgi tabanı, çalışma belleği, çıkarım mekanizması ve kullanıcı arabirimi ile ilgili temel olgular bu yazılımla birlikte kullanılan temel komutlar, çalışmanın “Ek A” bölümünde verilmiştir.

3.7. Algoritma Oluşturma

Türk Elektronik Sanayi’nde faaliyet gösteren işletmelere üretim süreci tasarımında karşılaştıkları problemleri algılamalarında örnek bir model olması hedeflenen uzman sistemin geliştirilmesinde sektörde faaliyet gösteren işletmeler ve üretim süreçleri ile ilgili verilerden yola çıkarak uzman sistem bilgi tabanı oluşturulmuştur. Bu anlamda, değişken ve parametrelerin belirlenmesi, fonksiyonların tanımlanması ile kural ve olguların oluşturulması ile bilgi tabanlı sistemler olan uzman sistemin bilgi tabanı içeriğinin doldurulması sağlanmıştır.

İşletmelerin üretim sistemi performans kriterleri ile rekabet üstünlüğü ve üretim sistemi uygunluk değerleri olarak, yüksek, orta, düşük ve etkisi yok seçenekleri seçilmiştir.

$$US_i = \{ \text{Yüksek, Orta, Düşük, Etkisi Yok} \}$$

Rekabet üstünlüğü ile, üretim sistemi performans kriterleri uygunluk derecelerini belirlemede, US_i değerlerinden düşük olanın seçilmesi kuralı işletilmiştir.

$$RUP_j = \min (US_i)$$

Tablo 3.1. Rekabet Üstünlüğü ve Performans Karar Matrisi

Rekabet Üstünlüğü (RU)	Performans (P)				
	1	2	3	k
	RUP1	RUP2	RUP3		RUPk

Alternatif üretim sistemlerinin “k” ile gösterildiği algoritmada, performans kriterleri ile üretim sistemi uygunluk derecesi karar verici tarafından belirlenmesi verilen seçeneklerden birinin seçilmesi ile olmaktadır.

$$PUS_{jk} = \{ \text{Yüksek, Orta, Düşük, Etkisi Yok} \}$$

Tablo 3.2. Performans ve Üretim Sistemi Karar Matrisi

Üretim Sistemi (US)	Performans Kriterleri (P)				
	1	2	3	k
	PUS11				
	PUS21				
	PUS31				
				
PUSj1			PUSjk	

Rekabet üstünlüğü kriterleri ile üretim sistemi uygunluk derecesi ise aşağıdaki algoritma tarafından belirlenmektedir.

$$RUUS_k = \sum RUUS_{jk}$$

$RUUS_{jk} = 1$; RUP_j ve PUS_{jk} değerlerinin belirlenen değerden iyi, ya da eşit olması.

$RUUS_{jk} = 0$; RUP_j ve PUS_{jk} değerlerinin belirlenen değerden kötü olması. Seçilen rekabet üstünlüğü kriterine göre, $RUUS_k$ değeri en büyük olan rekabet üstünlüğü kriteri üst yönetim nihai kararı olarak belirlenecektir.

Tablo 3.3. Rekabet Üstünlüğü ve Üretim Sistemi Karar Matrisi

	Üretim Sistemi (US)				
	1	2	3	k
Rekabet Üstünlüğü (RU)	RUUS1	RUUS2	RUUS3		RUUSk

3.8. Performans Değerleme

Geliştirilen uzman sistem yazılım programının amaca uygun şekilde çalışıp çalışmadığı ile istenilen sonuçların elde edilip edilmediğinin test edilmesi gerekir. Yazılıma yeni kuralları eklenmesi, mevcut kuralların çıkarılması ya da değiştirilmesi yanında elde edilen çözümün mevcut problemi cevap verip vermediği ayrıca değerlendirilmelidir. Bilgi tabanına yeni bilgiler eklenebileceği gibi mevcut problemin farklı yazılımlar ya da mevcut yazılımın varsa son sürümleri ile daha anlamlı sonuçlar verip vermeyeceği ayrıca araştırılmalıdır. Yazılım performansının değerlendirilmesi özellikle, model oluşturma önündeki engelleri ortadan kaldırması nedeni ile önemlidir.

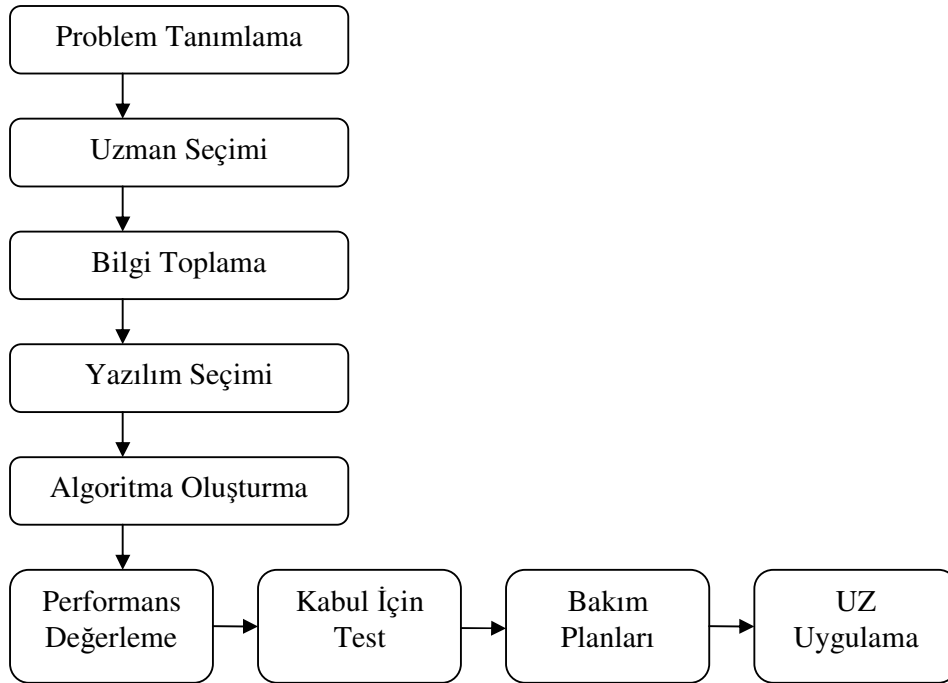
3.9. Kabul İçin Test

Performans kriterlerini başarı ile yerine getiren uzman sistem yazılım kabuğunun son kullanımdan önce genel olarak test edilmesi gerekir. Bu aşamada özellikle işletmenin ürün, üretim süreci, teknolojik alt yapısında meydana gelen değişimler ile tedarikçi işletmelerin yapısındaki değişimler ve müşteri istek ve beklentilerindeki değişimler çerçevesinde nihai testler yapılır. Her ne kadar geliştirilen uzman sistem yazılımları bu yapılarda meydana gelebilecek sonraki değişimlere uyum sağlayabilme esnekliğine sahip dinamik araçlarda olsa da, özellikle zaman kaybından kaynaklanan olumsuzlukları gidermek için bu tür gncelleştirmelerin zamanında yapılması, uygulamayı yapan işletmeye oldukça önemli avantajlar sağlayacaktır.

3.10. Bakım Planları

Elektronik Sanayi'nde faaliyet gösteren işletmelerin faaliyet yapıları veya üretim süreçlerinde meydana gelebilecek değişim ve gelişmeler sisteme, mevcut değişkenlerin modelden çıkarılması ya da değiştirilmesi şeklinde yansıtılabileceği gibi yeni değişkenlerin modele eklenmesi ile de modelin dinamik bir yapıya kavuşturulup güncelliği sağlanabilmektedir. Buna ilave olarak, uzman sistem tasarımımda kullanılan yazılım programı yeni sürümlerinin geliştirilmesi durumunda bu yeni sürümlerle uyumluluk da dikkate alınmıştır.

Şekil 3.2. Model Akış Şeması



3.11. Modelde Kullanılan Parametreler

Çalışmada kullanılan parametreler ilgili konu başlık isimlerinin kısaltılması şeklinde kodlanmıştır. Bu çerçevede, Rekabet Üstünlüğü “RU”, Performans Kriterleri “P” ve Üretim Sistemleri “US” olarak kodlanmıştır. Her parametre başlığına karşılık gelen alternatif seçenekler ise rakamlarla ifade edilmiştir. Örneğin, US1 ile 1. üretim sistemi olan “geleneksel üretim sistemi” kodlanmıştır.

Kullanıcıya sistem tarafından sorulan sorular için çoktan seçmeli kriterine paralel olarak dört farklı seçenek kullanılmıştır. Bu çerçevede, kullanıcılar kendilerine sistem tarafından soruları etkinlik açısından değerlendirirken, yüksek “Y”, orta “O”, düşük “D” ve etkisi yok “E” seçeneklerinden kendi iş koşullarına uygun olan seçeneği seçerek cevaplandıracaklardır.

Modelde kullanılan diğer parametre kodları ve bu parametrelere karşılık gelen açıklamalar aşğıdaki tablolarda gösterilmektedir.

Tablo 3.4. Rekabet Üstünlüğü Parametreleri

Rekabet Üstünlüğü
1) Ürün Boyutu
2) Müşteri Boyutu
3) Temel Yetkinlik Boyutu

(RU: Rekabet Üstünlüğü)

Y: Yüksek **O:** Orta **D:** Düşük **E:** Etkisi Yok

RU1: Ürün Boyutu

RU2: Müşteri Boyutu

RU3: Temel Yetkinlik Boyutu

Tablo 3.5. Performans Parametreleri

Performans Kriterleri
1) Verimlilik
2) Kalite
3) Stok Düzeyi
4) Hazırlık Süresi
5) Malzeme Akış Süresi
6) Süreç Tasarım Esnekliği
7) Teknoloji Esnekliği
8) Hatalı Üretim Seviyesi

Tablo 3.6. Üretim Sistemleri Parametreleri

Üretim Sistemleri
1) Geleneksel Üretim Sistemi
2) Esnek Üretim Sistemi
3) Bilgisayar Destekli Üretim Sistemi

Tablo 3.7. Rekabet Üstünlüğü ile Performans Kriterleri Uygunluk Seviyesi

Rekabet Üstünlüğü	Performans Kriterleri
1) Ürün Boyutu	1) Verimlilik
2) Müşteri Boyutu	2) Kalite
3) Temel Yetkinlik Boyutu	3) Stok Düzeyi
	4) Hazırlık Süresi
	5) Malzeme Akış Süresi
	6) Süreç Tasarım Esnekliği
	7) Teknoloji Esnekliği
	8) Hatalı Üretim Seviyesi

(RUP: Rekabet Üstünlüğü Performans)

RUP1: Seçilen rekabet üstünlüğü ile verimliliğin uygunluk seviyesi

RUP2: Seçilen rekabet üstünlüğü ile kalitenin uygunluk seviyesi

RUP3: Seçilen rekabet üstünlüğü ile stok düzeyinin uygunluk seviyesi

RUP4: Seçilen rekabet üstünlüğü ile hazırlık süresinin uygunluk seviyesi

RUP5: Seçilen rekabet üstünlüğü ile malzeme akış süresinin uygunluk seviyesi

RUP6: Seçilen rekabet üstünlüğü ile süreç tasarım esnekliğinin uygunluk seviyesi

RUP7: Seçilen rekabet üstünlüğü ile teknoloji esnekliğinin uygunluk seviyesi

RUP8: Seçilen rekabet üstünlüğü ile hatalı üretim düzeyi uygunluk seviyesi

Tablo 3.8. Performans Kriterleri ile Üretim Sistemleri Uygunluk Seviyesi

Performans Kriterleri	Üretim Sistemleri
1) Verimlilik	1) Geleneksel Üretim Sistemi
2) Kalite	2) Esnek Üretim Sistemi
3) Stok Düzeyi	3) Bilgisayar Destekli Üretim Sistemi
4) Hazırlık Süresi	
5) Malzeme Akış Süresi	
6) Süreç Tasarım Esnekliği	
7) Teknoloji Esnekliği	
8) Hatalı Üretim Seviyesi	

(PUS: Performans Üretim Sistemi)

PUS11: Verimlilik ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS21: Kalite ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS31: Stok düzeyi ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS41: Hazırlık süresi ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS51: Malzeme akış süresi ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS61: Süreç tasarım esnekliği ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS71: Teknoloji esnekliği ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS81: Hatalı üretim düzeyi ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS12: Verimlilik ile 2. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS22: Kalite ile 2. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS32: Stok düzeyi ile 2. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS42: Hazırlık süresi ile 2. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS52: Malzeme akış süresi ile 2. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS62: Süreç tasarım esnekliği ile 2. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS72: Teknoloji esnekliği ile 2. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS82: Hatalı üretim düzeyi ile 2. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS13: Verimlilik ile 3. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS23: Kalite ile 3. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS33: Stok düzeyi ile 3. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS43: Hazırlık süresi ile 3. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS53: Malzeme akış süresi ile 3. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS63: Süreç tasarım esnekliği ile 3. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS73: Teknoloji esnekliği ile 3. üretim sistemi uygunluk seviyesi

PUS83: Hatalı üretim düzeyi ile 3. üretim sistemi uygunluk seviyesi

Tablo 3.9. Rekabet Üstünlüğü ile Üretim Sistemi Uygunluk Seviyesi

Rekabet Üstünlüğü	Üretim Sistemleri
1) Ürün Boyutu	1) Geleneksel Üretim Sistemi
2) Müşteri Boyutu	2) Esnek Üretim Sistemi
3) Temel Yetkinlik Boyutu	3) Bilgisayar Destekli Üretim Sistemi

(RUUS: Rekabet Üstünlüğü Üretim Sistemi)

RUUS1: Seçilen rekabet üstünlüğü ile 1. üretim sisteminin uygunluk seviyesi

RUUS2: Seçilen rekabet üstünlüğü ile 2. üretim sisteminin uygunluk seviyesi

RUUS3: Seçilen rekabet üstünlüğü ile 3. üretim sisteminin uygunluk seviyesi

3.12. Model Ekran Görüntüsü

ELEKTRONİK SANAYI UZMAN SİSTEM MODEL ÖNERİSİ -----
--

LUTFEN HERHANGİ BİR TUSA BASINIZ

HANGİ REKABET ÜSTÜNLÜĞÜ?

Urun Boyutu ◀ Müsteri Boyutu Temel Yetkinlik
Boyutu

RUP1 Secilen rekabet üstunlugu ile verimliliğin uygunluk seviyesi?

Y ◀ O D E

RUP2 Secilen rekabet üstunlugu ile kalitenin uygunluk seviyesi?

Y O ◀ D E

RUP3 Secilen rekabet üstunlugu ile stok düzeyinin uygunluk seviyesi?

Y O ◀ D E

RUP4 Secilen rekabet üstunlugu ile hazırlık süresinin uygunluk seviyesi?

Y O D ◀ E

RUP5 Secilen rekabet üstunlugu ile malzeme akis süresinin uygunluk seviyesi?

Y ◀ O D E

RUP6 Secilen rekabet üstunlugu ile süreç tasarım esnekliğinin uygunluk seviyesi?

Y ◀ O D E

RUP7 Secilen rekabet üstunlugu ile teknoloji esnekliğinin uygunluk seviyesi?

Y O ◀ D E

RUP8 Secilen rekabet üstunlugu ile hatalı üretim düzeyi uygunluk seviyesi?

Y ◀ O D E

PUS11 Verimlilik ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O D ◀ E

PUS21 Kalite ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O ◀ D E

PUS31 Stok düzeyi ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y ◀ O D E

PUS41 Hazırlık süresi ile 1. üretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O D ◀ E

PUS51 Malzeme akıs suresi ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O D◀ E

PUS61 Surec tasarim esnekligi ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O D E◀

PUS71 Teknoloji esnekligi ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O D◀ E

PUS81 Hatali uretim duzeyi ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O◀ D E

PUS12 Verimlilik ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y◀ O D E

PUS22 Kalite ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y◀ O D E

PUS32 Stok duzeyi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O◀ D E

PUS42 Hazirlik suresi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O◀ D E

PUS52 Malzeme akıs suresi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O D◀ E

PUS62 Surec tasarim esnekligi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O◀ D E

PUS72 Teknoloji esnekligi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O◀ D E

PUS82 Hatali uretim duzeyi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y◀ O D E

PUS13 Verimlilik ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y◀ O D E

PUS23 Kalite ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y◀ O D E

PUS33 Stok duzeyi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y◀ O D E

PUS43 Hazirlik suresi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O◀ D E

PUS53 Malzeme akıs suresi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi?

Y O◀ D E

PUS63 Surec tasarim esnekligi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi?
Y◀ O D E

PUS73 Teknoloji esnekligi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi?
Y◀ O D E

PUS83 Hatali uretim duzeyi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi?
Y O D◀ E

RUUS1 Secilen rekabet ustunlugu ile 1.uretim sisteminin uygunluk seviyesi?
Y O D◀ E

RUUS2 Secilen rekabet ustunlugu ile 2.uretim sisteminin uygunluk seviyesi?
Y O◀ D E

RUUS3 Secilen rekabet ustunlugu ile 3.uretim sisteminin uygunluk seviyesi?
Y◀ O D E

Urun boyutu rekabet ustunlugune gore;

- 1.sistem 2 uygunluk kosulunu saglamaktadir
- 2.sistem 4 uygunluk kosulunu saglamaktadir
- 3.sistem 7 uygunluk kosulunu saglamaktadir

Bu durumda, işletme en yüksek sayıda performans uygunluk kriteri sağlayan bilgisayar destekli üretim sistemini seçmelidir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Geleneksel olarak üretim faaliyetlerindeki üstünlüklerini ön plana çıkararak rekabet eden işletmeler, değişen zaman süreci içinde verimlilik, maliyet, kalite, hızlı ve esnek üretim ve müşteri odaklılık ilkelerini doğrultusunda yönetim anlayışları ile rekabette üstünlük sağlamaya çalışmışlardır. Günümüzde faaliyet gösteren işletmelerin birçoğu, rekabet üstünlüğü sağlamanın ve rekabeti koruyarak yaşamlarını sürdürebilmenin en önemli unsurlarından birinin, temel yetkinliklerinin bir parçası olarak sürekli yenilik yapmak zorunda olduklarını fark etmişlerdir.

Yenilik stratejileri çerçevesinde faaliyet gösteren işletmeler, rekabetçi stratejiler geliştirip, üretim sistemlerini müşteri istek ve beklentilere uygun olacak şekilde esnekleştirmeleri gerekmektedir. Böylesi bir dönüşümü etkin bir şekilde gerçekleştirebilmenin en önemli kaynaklarından biri ise, işletmelerin bilgiye erişip bu bilgiyi rakiplerine nazaran daha kısa sürede üretim sistem ve süreçlerine yansıtılabilmelerinden geçer. Rekabet üstünlüğü sağlamak ve sürdürmek isteyen işletmelerin, bilgiyi etkin şekilde derleyip üretim sistemlerine yansıtılabilmeleri için bilişim sistemlerinden yoğun şekilde faydalanmaları gerekmektedir.

Bilim ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler bir çok alanda olduğu gibi, özellikle ekonomik alanda ve üretim teknolojilerinde hızlı bir değişime neden olmaktadır. Bu çerçevede, bilgi tabanlı sistemler olan uzman sistemlerin karar verme konumundaki yöneticilere önemli katkılar sağlayabileceği söylenebilir.

Bu çalışmada geliştirilen model bu konumdaki yöneticilere etkin karar almalarında destek olmayı hedef almıştır. Geliştirilen modelin, işletme mevcut

koşullarının da sisteme yansıtılması neticesinde, işletmelere şu katkılar da bulunacağı söylenebilir:

- Üst düzey yöneticiler için, stratejik nitelikli etkin karar alma desteği,
- İşletmede kullanılmakta olan üretim sistemi performansının test edilebilme desteği,
- Üretim sistemi performans kriterlerinin göreceli etkinlik düzeylerini kıyaslayabilme,
- Rekabet üstünlüğü sağlama konusunda, modelde kullanılan ve değiştirilip eklenebilecek kriterlerin göreceli farklılıklarını görebilme,
- Konusunda deneyimli ve ikame şansı düşük olan uzman desteği sayesinde problem çözme konusunda rakiplere nazaran daha etkin ve hızlı çözüm üretebilme,
- Karar destek sistemleri ile sezgisel algoritmaların bütünleştirilerek kullanılması neticesinde, karşı karşıya kalınan problemlerin daha doğru şekilde modele yansıtılarak, etkin çözüm elde edilmesi,
- Yapısı gereği, güncelleştirmeler imkan tanıyan model sayesinde ek bir maliyete gerek kalmaksızın işletme bünyesinde meydana gelebilecek değişimlerin modele yansıtılarak, yeni koşullara uygun çözümler elde edebilme.

KAYNAKÇA

Aggarwal, Raj; **“Technology Transfer and economic Growth: A Historical Perspective on Current Developments”**, Tamir Agmon & M. Ann Von Glinow (der), Technology Transfer in International Business, New York: Oxford University, 1991.

Akgeyik, Tekin; **Stratejik Üretim Yönetimi**, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 1988.

Akın, Bahadır; **Yeni Ekonomi**, Çizgi Kitabevi, Konya, 2001.

Akın, Bahadır; **“İşletme Süreçlerinin Yeniden Tasarlanması-Değişim Mühendisliği Sürecinde Bilişim Teknolojisi Altyapısı Oluşturulmasının Önemi”**, Konya, 1998.

Akın, Bahadır; **“Rekabetçi Üstünlük ve Teknoloji: Küresel Bir Yaklaşım”**, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=266, Erişim Tarihi: 12.06.2005.

Akın, Sare Olcay; **“Uzman Sistemler ve Üretim Planlamada Uygulamaları”**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1997.

Alcorta, L.; **“The Impact of New Technologies on Scale in Manufacturing Industries: Issues and Evidence”**, World Development, 22/5, 1994.

Allahverdi, Novruz; **Uzman Sistemler Bir Yapay Zeka Uygulaması**, Atlas Kitabevi, İstanbul, 2002.

Alpugan, Oktay ve diğerleri, **İşletme ve Ekonomisi ve Yönetimi**, İstanbul: Beta Yayınları, 1995.

Alter, Steven; **Information Systems**, Addison-Wesley Educational Publishers Inc., Third Edition, 1999.

Altaylı, Behçet; **Yönetim Kararlarında Kantitatif Yöntemler-Yöneylem Araştırması**, Ankara, 1996.

Altuntaş, Erhan ve Tuncay Çelik; **“Yapay Zeka”**,
<http://members.tripod.com/~Bagem/bagem/contents.html>, Erişim Tarihi:
22.09.2004.

Amaratunga, Dilanthi and David Baldry; **“Process Improvement Through Performance Measurement:The Balanced Scorecard Methodology”**,
MCB Universty Press, Vol:50, No:5, 2001.

Anameriç, Hakan; **“Bilgi Sistemleri ve Yönetimde Bilgi Sistemlerinin Kullanımı”**, <http://www.humanity.ankara.edu.tr/bilgibelge>, Erişim Tarihi:
12.07.2005.

Arslantekin, Sacit; **“Ankara Üniversitesi Bilgi Hizmetlerinde Veri Madenciliği Çalışmaları”**, <http://ab2004.ktu.edu.tr/sunum/8>, Erişim Tarihi:
12.12.2005.

Barca, Mehmet; **“Yeni Ekonomide Bilgi Yönetiminin Stratejik Önemi”**,
http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=145, Erişim
Tarihi: 09.08.2006.

Baktır, Elif; **“İnternet Teknolojilerinin Sağladığı Olanaklar: KOBİ'lerde Yenilikçilik Yönetimi”**, <http://inet-tr.org.tr/inetconf10/bildiri/31.pdf>, Erişim Tarihi: 09.08.2006.

Barfield, Jesse T., Cecily A.Raibom and Micheal R. Kinney; **“Cost Accounting, Traditions and Innovations”**, West Publishing, 1998.

Başkent, Can; **“Bulanık Mantık Matematiği Bulandırır mı?”**,
<http://www.gazetesi.com/bilim/html/print.php?sid=19>, Erişim Tarihi:
12.12.2005.

Baykasoğlu, Adil; **“Üretim Sistemlerinin Gelişimi”**, İstanbul:Mühendis ve Makine Dergisi, 1997.

Bayraktar, Demet; **Kalite Güvence Sistemindeki Bazı Ögelerin Denetim Sürecine İlişkin Bilgi Tabanlı Bir Uzman Sistem Yaklaşımı**, Yayınlanmamış doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1995.

Baykal, Nazife, ve Timur Beyan; **Bulanık Mantık İlke ve Temelleri**, Bıçaklar Kitabevi, 2004.

Berkeley, Istvan S.N.; **“What is Artificial Intelligence”**,
<http://www.ucs.louisiana.edu/~isb9112/dept/phil341/wisai/WhatisAI.html>,
Erişim Tarihi: 23.09.2004.

Blair, D. C.; **“Knowledge Management: Hype, Hope Or Help?”**, Journal Of The American Society For Information Science And Technology, 53(12), 2002.

Bodur, Mehmet ve diğerleri; **“Fuzzy System Modeling with the Genetic and Differential Evolutionary Optimization”**,
http://cmpe.emu.edu.tr/mbodur/RSRC/cimca05/05-282_mbodur_paper_cimca05.pdf, Erişim Tarihi: 12,12,2005.

Boybek, Serhan; **ISO 9000 Kalite Güvence Sistemine Yönelik Olarak Yapılan İç Denetimin Gerçekleştirilmesinde ve Başarı Ölçümlemesinde Bir Uzman Sistem Yaklaşımı**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2001.

Braglia, Marcello and Alberto Petroni; **“Towards a Taxonomy of Search Patterns of Manufacturing Flexibility in Small and Medium-Sized Firms”**, The International Journal of Management Science, Vol:28, No:5, 2000.

- Catambay, Bill; **“The Pascal Programming Language”**, <http://www.pascal-central.com/ppl/>, Erişim Tarihi: 12.07.2004.
- Ceyhun, Yurdakul ve M. Ufuk Çağlayan; **“Bilgi Teknolojileri Türkiye İçin Nasıl Bir Gelecek Hazırlamakta”**, Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Genel Yayın No: 361, Ticaret Basım Sanayi, 1997.
- Ceylan, Halim ve Soner Haldenbilen; **“Şehirler Arası Ulaşım Talebinin Genetik Algoritma ile Modellenmesi 1”**, İMO Teknik Dergi, 2005 3599-3618, Yazı 238.
- Chacko, Rajah Y.; **“A Gentle Introduction To Object-Oriented Programming”**, <http://www.stc.org/confproceed/1994/PDFs/PG254256.PDF>, Erişim Tarihi: 22.06.2004.
- Chang, T. C., R.A. Wysk and H.P. Wang; **Computer-Aided Manufacturing**, Prentice Hall, 1999.
- Civi, E.; **“Knowledge Management As A Competitive Asset: A Review”**, Marketing Intelligence & Planning, 18(4): 2000.
- Compton, W. Dale; (Çev. Gül E. Okudan) **Mühendislik ve Teknoloji Yönetimi**, Beta Basım, İstanbul, 1999.
- Çapar, Bengü; **“Bilgi Yönetimi: Nasıl Bir İnsangücü?”**, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=257, Erişim Tarihi: 22.08.2006.
- Çil, İbrahim; **İmalat Stratejileri ve İmalat Teknolojisi Seçiminde Uzman Sistem Yaklaşımı**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1997.
- Çölkesen, Rıfat; **İşte C**, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., 4.Baskı, 1998.

- Daldal, Sule; **Manufacturing Facilities: Location, Planning, and Design**, 2nd Ed., PSW Pub. Co., 1994.
- De Bono, Edward; **Rekabetüstü**, Remzi, İstanbul, 1992.
- Demir, İbrahim; “**Teknolojik Gelişme ve Türkiye’nin Teknolojik Meseleleri**”, Ankara: DPT, Sosyal Planlama Başkanlığı, 1986.
- Demir, M. Hulusi ve Şevkinaz Gümüšoğlu; **Üretim Yönetimi (İşlemler Yönetimi)**, İstanbul:Beta Basımevi, 1998.
- Demirhan, Dilek; “**İşletmelerde Stratejik Bilgi Sistemleri Yönetimi Ve RekabetÜstünlüğü Elde Edilmesindeki Rolü**”, <http://155.223.1.158/edergi/akademikb/c2s2/11.pdf#search=%22%22uzman%20sistemler%22%22>, Erişim Tarihi: 25. 07. 2006.
- Demirel, Nihan Çetin ve Duran Toksarı; “**Kareli Atama Problemi İçin Antsimulated Algoritması**”, YA/EM'2004 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi, Gaziantep – Adana,15-18 Haziran 2004.
- Dempsey, J., , R.E. Dvorak, E.Holen, D. Mark, W.F.Meehan; “**Escaping the IT Abyss**”, The McKinsey Quarterly, Sayı: 4, 1997.
- Dereli,Umut; **Bulanık Mantık**, http://www.bendevar.com/v3/makale_590.html, Erişim Tarihi: 12.06.2005.
- Dereli, Umut; “**Yapay Zeka**”, http://www.bendevar.com/v3/makale_497.html Erişim Tarihi: 12.07.2005.
- Dikçınar, Berna; **Planlama Sürecinde Bilgi Teknolojileri-Planlama Destek Sistemi Modeli**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000.
- Dinçer, Ömer; **Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası**, Beta, İstanbul, 2003.

Dinçmen, Murat; **Mercek Dergisi**, MESS Yayınları, Sayı: 21, Yıl: 6, İstanbul, 1998.

Doğandağ , Semra; “**Mantıksal Programlama**”, http://bm-dergi.emo.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=37&Itemid=74, Erişim Tarihi: 06.05.2005.

Donald, F.W., T.R. Hoffman, P.W Stonabraber; **Productions and Operations Management**, South Western Publishing, Co. Cincinnati, 1989.

Doumeings, G., M.C. Maisonneuve, V. C. Brand; “**Computer Aided Design And Manufacturing**”, New York, 1986.

Dunning, John H.; “**Towards a Taxonomy of Technology Transfer and Possible Impacts on OECD Countries**”, OECD (der), North/South Technology Transfer: The Adjustments Ahead, Paris: OECD, 1982.

Durdu, Ömer F.; “**Avrupa Birliği Yolunda Bilgi Teknolojisinin Türkiye Ekonomisi İçin Önemi**”, <http://ab.org.tr/ab03/tammetin/171.doc>, Erişim Tarihi: 22.08.2006.

Edmund, C. and C. Robert; “**Developing Expert Systems**”, J. Wiley Inc.,1990. (aktaran, Murat Tolga Özkan ve Mehmet Gülesin, “**Uzman Sistem Yaklaşımı ile Civata ve Dişli Çark Seçimi**”, Turk J Engin Environ Sci., 25, 2001, s.170.)

Efe, Önder ve Oktay Kaynak; **Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları**, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 2005.

Eker, Hakan; “**Veri Madenciliği Veya Bilgi Keşfi**”, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=538, Erişim Tarihi: 09.23.2004.

Endriss, Ulle; **An Introduction to Prolog Programming** , London: Ulle Endriss King's College, 2000.

Eren, Ali El ve diğlerleri; “**Değişim Sürecinde Üretim Sistemlerinde Ortaya Çıkan Yeni Global Boyutlar Ve Finansal Etkileri**”,
http://www.geocities.com/ceteris_paribus_tr/akyuz.doc, Erişim Tarihi: 23.08.2006.

Eren, Erol; **Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası**, Beta, İstanbul, 2002.

Ergezer, Halit ve diğlerleri; “**Yapay Sinir Ağları ve Tanıma Sistemleri**”,
<http://www.elyadal.org/pivolka/06/yapay.htm>, Erişim Tarihi: 12. 09.2005.

Erkan, Hüsnü; **Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme**, Türkiye İş Bankası Yayınları, Genel Yayın No:326, Bilim Dizisi:8, 2. Baskı, Ankara, 1994.

Ersöz, Süleyman; **Üretim Pazarlama Entegrasyonunda Uzman Sistemler**,
Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1998.

Eşiyok, B. Ali; **Türkiye'nin Kalkınma Sürecinde Teknoloji, Yenilik ve Bilişim Sektörü**, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş., Genel Araştırmalar, Ankara, 2004.

Evans, James; **Production/Operations Management Quality, Performance, and Value**, West Publishing Company, Fifth Edition, 1997.

Evcimen, Tunç; “**Stratejik Bilişim Sistemleri**”,
<http://www.evcimen.com/wht002.htm>, Erişim Tarihi: 09.06.2006.

Eyüboğlu, Filiz; “**Süreç Yönetimi ve İyileştirme**”, Ankara:Tuncay Yayınları, İleri Yönetim Dizisi, 2000.

- Eyüboğlu, Filiz; **“Sürec Yönetimi ve İyileştirilmesi”**,
www.kalder.org/eyuboglu/surec02.doc, Erişim Tarihi:25.08.2002.
- Geray, Haluk; **Yeni İletişim Teknolojileri**, Kılıçarslan Matbaacılık Ltd.,
Ankara,1994.
- Gerwin, Donald ve Harvey Kolody; **Management of Advanced Manufacturing Technology Strategy, Organization, and Innovation**, John Wiley & Sons, Inc., 1992.
- Geyik, Faruk ve İsmail Hakkı Cedimoğlu; **“Atölye Tipi Çizelgemede Komşuluk Yapılarının Tabu Arama Tekniği İle Karşılaştırılması”**,
http://www1.gantep.edu.tr/~fgeyik/Politeknik2_CizelgelemeKomsuluklari.pdf, Erişim Tarihi: 21.12.2005.
- Gordon, Judith R. ve Steven R. Gordon; **Information Systems A Management Approach**, Harcourt Brace & Company, Second Edition, 1999.
- Gökşen, Yılmaz; **“Geleneksel Üretimden Esnek Üretime: Karşılaştırmalı Bir İnceleme”**, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 5, Sayı 4, 2003.
- Gözütok, Sarper ve Osman N. Özdemir; **“Genetik Algoritma Yöntemi İle Su Şebekelerinde Hidrolik Kalibrasyonun Geliştirilmesi”**, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 19, No 2, 2004.
- Güden, Hüseyin ve diğerleri; **“Genel Amaçlı Arama Algoritmaları İle Benzetim Eniyilemesi: En İyi Kanban Sayısının Bulunması”**, Makina Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt: 16 Sayı: 1.
- Güles, Hasan K.; **“Bilişim Sistemlerinin Toplam Kalite Yönetimindeki Yeri ve Önemi”**, Dokuz Eylül Üniversitesi I.I.B.F. Dergisi, C:15, S:1, 2000.

Güleş, Hasan K.; **The Impact of Advanced Manufacturing Technologies on Buyer-Supplier Relationships in the Turkish Automative Industry**, Unpublished PhD Thesis, The University of Leeds, School of Business and Economic Studies, September, 1996.

Günaydın, Cahit; “**Teknoloji Yönetiminin Önemi**”, Dünya Gazetesi, Girişim Dergisi, 01.12.2000.

Haag, Stephen ve diğerleri; **Management Information Systems For The Information Age**, The McGraw-Hill Companies, Inc., International Edition, 1998.

Gary Hamel and C.K. Prahalad; **Geleceği Kazanmak**, (Çev. Zülfü Dicleli), İstanbul, İnkılâp Kitapevi, 1996.

Güngör, A.; “**Kalite Güvencede Süreç Yönetimi**”,
<http://agungor.pamukkale.edu.tr/SurecIcerik.htm>, Erişim Tarihi: 22.08.2006.

Hamel, Gary and C.K. Prahalad; **Competing For The Future**, Harvard Business School, Boston, 1996.

Hawels, John; “**Technology and Globalization**”, Technology Analysis and Strategic Manegement, Vol 8, No:4, 1996.

Howells, Jeremy and Jonathan Michie; **Technology, Innovation and Competitiveness**, Cheltenham, 1997.

Ibrahim, Ahmad M. (Çev. Nilgün Çervatoğlu); **Endüstriye Dönük Uygulamalı: Gömülü Sistemlerde Bulanık Mantık**, Bilişim Yayınevi.

Ignizio, P. James; **Inroduction to Expert Systems the Development and Implementation of Rule-Based Expert Systems**, McGraw-Hill, Inc., 1991.

İrfan, Özgür ve diğerleri; “**Kalp Frezeleme Uygulamaları İçin Bir Uzman Sistem Yazılımı**”, Mühendis ve Makina - Cilt: 45, Sayı: 537.

Jackson, Peter; **Introduction to Expert System**, Addison Wesley Longman Limited, Third Edition, 1999.

James, Evans, R; **Applied Productions and Operations Management**, Fourth Edition, West Publishing Co., New York, 1993.

Jensen, H. and B. Westcott; “**All Ready with a Manufacturing Strategy but Nowhere to go: Linking Strategy to Process Selection in Manufacturing**”, Production Planning and Control 3 (1), 1992.

Johnson, H.Thomas; “**Activity-Based Information:A Blueprint for World-Class Management Accounting**”, Prentice-Hall, 1991.

Judd, Steward; “**Hybrid Managers in Information Technology**” Ed. Richard Ennals, Phil Mdyneux, Managing With Information Technology, Springer-Verlog, London, 1993.

Karaboğa, Derviş; **Yapay Zeka Optimizasyon Algoritmaları**, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul, 2004.

Karaboğa, Derviş ve Selçuk Ökdem; “**A Simple and Global Optimization Algorithm for Engineering Problems: Differential Evolution Algorithm**”, Turk J. Elec. Engin, Vol. 12, N.1, 2004.

Karacasulu, Nilüfer; “**Teknoloji ve Transferi**”,
<http://www.foreigntrade.gov.tr/ead/DTDERGI/tem2000/teknoloji.htm>,
Erişim Tarihi:02.09.2006.

Karaçay, Timur; “**Programlamanın Evrimi**”,
<http://mail.baskent.edu.tr/~tkaracay/angora/pe.html>, Erişim Tarihi:
22.08.2005.

Karadal, Himmet, Halim Kazan ve Mutlu Uygun; **“Bilişim Teknolojilerine Geçiş Sürecince Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi İşletmelerinin Temel Üretim ve Yönetim Sorunları:Aksaray Sorunları”**,

http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=156, Erişim

Tarihi:28.08.2006.

Karadeniz, Ahmet Ufuk; **Uzman Sistemlerden Üretim Yönetiminde Yararlanma ve Tüpraş Örneği**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2002.

Karaoğlan, İsmail ve Fulya Altıparmak; **“Konkav Maliyetli Ulaştırma Problemi İçin Genetik Algoritma Tabanlı Sezgisel Bir Yaklaşım”**, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.,Cilt 20, No 4, 443-454, 2005.

Kaygusuz, Sait Y.; **Stratejik Maliyet Yönetimi ve Bir Uygulama**, Bursa, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 2000.

Kaynar, Çiğdem; **Küçük ve Orta Boy Ölçekli İşletmelere Yönelik Uzman Sistemler**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 1999.

Kazan, Halim ve Mutlu Uygun; **“KOBİ’lerin Üretim Sorunlarının Tespiti, Verimlilik ve Rekabet Güçlerinin Artırılmasına Teknoloji Faktörü:Konya Örneği”**, Ankara:Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, Sayı:2, 2002.

Kazan, Halim; **Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Sistemleri ve Bir İşletme Uygulaması**, İstanbul Üniv. Sos. Bil. Ens. , Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 1997.

Keskin, Halit; **“Gelişmekte Olan Teknolojiler”**, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, E-Bülten, Sayı:5, Şubat 2005,

<http://www.gyte.edu.tr/ebulten/sayi5/gelismek.htm>, Erişim Tarihi:
21.06.2005.

Keskintürk Timur, ve Birgöl Küçük; “**Karışık Modelli Montaj Hatlarının Genetik Algoritma Kullanılarak Dengelenmesi**”, Yönetim, Yıl: 17, Sayı: 53, Şubat 2006.

Khan, M.K. and N. Hafız; “**Development of an Expert System for Implementation of ISO 9000 Quality Management**”, Total Quality Management, 1999.

Kılıç, Sabiha; **Uzman Sistemlerin İşletme Yönetiminde Kullanılması ve Uygulama Alanları**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Bilimleri Enstitüsü, 1999.

Kibritçioğlu, Aykut; “**Firma ve Ürün Kalitesi: Nedir? Neden Önemlidir?**”, <http://dialup.ankara.edu.tr/~kibritci/>, Erişim tarihi:10.09.2002.

Kocaman, İsmet; **C Programlama Dili**, Sistem Yayıncılık, 1998.

Kömür, Mahmut ve Melike Altan; “**Betonarme Bir Kiriş Ve Kolonun Genetik Algoritma İle Optimum Boyutlandırılması**”, GAP V. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, Şanlıurfa, 26-28 Nisan 2006.

Kurt, Gökhan; “**Süreç Yönetimi**”, <http://www20.uludag.edu.tr/~kemal/ynet.doc>, Erişim Tarihi: 23.05.2006.

Kurt, Mustafa; “**Bilgi Yönetimi Sürecinde Kullanılan Bilgi Yönetimi Araçları**”, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=453, Erişim Tarihi:24.07.2006.

Kurt, Mustafa; “**Bilgi Yönetimi ve Teknoloji İlişkisi**”, http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=452, Erişim Tarihi:24.07.2006.

- Kurt, Mustafa ve Cumali Semetay; “**Genetik Algoritma Ve Uygulama Alanları**”,http://www.mmo.org.tr/muhendismakina/arsiv/2001/ekim/Genetik_Algoritma.htm, Erişim Tarihi: 23.03.2005.
- Kusiak, Andrew; “**Loading Models in Flexible Manufacturing Systems**”, Proceeding of the Seventh International Conference on Production Research, 1983.
- L., Alcorta; “**The Impact of New Technologies on Scale in Manufacturing Industries: Issues and Evidence**”, World Development, 22/5, 1994.
- Laudon, Kenneth C.ve Jane P. Laudon; **Essentials of Management Information Systems**, Prentice Hall, Fourth Edition, 2001.
- Liebowitz, Jay; **The Handbook of Applied Expert Systems**, CRC Press LLC, 1998.
- Livatyalı, Haydar; “**Bilgi Derlemenin Tasarımdaki Yeri**”,
<http://www.turkcadcam.net/rapor/bilgi-derleme/index.html>, Erişim Tarihi: 09.09.2006.
- Lount, Peter William; “**What is Smalltalk?**”,
<http://www.smalltalk.org/smalltalk/whatissmalltalk.html>, Erişim Tarihi: 01.03.2005.
- Luthans, Fred; **Organizational Behavior** ,Seventh Edition, McGraw Hill, 1995.
- Mansfield, E.; “Economic Analysis and The Multinational Enterprise”, John H. Dunning (der), **Technology and Technological Change**, Allen & Unwin, London, 1998.
- Markland, Robert E. ve diğerleri; **Operations Management Concepts in Manufacturing and Services**, South-Western College Publishing, Second Edition, 1998.

More, Philip; **“Competing with Technology in Microprocessors”**, The Journal of High Management Research; Vol 1/1, 1990.

Nabiyev, Vasif V.; **“Yapay Zeka – Problemler – Yöntemler Algoritmalar**, Seçkin, 2003.

Naik and Chakravarty; **“Strategic Acquisition of New Manufacturing Technology: A Review and Research Framework”**, International Journal of Production Research, Vol. 30, No. 7, 1992.

Odyakmaz, Necmi; **“Bilgi Teknolojileri, Küreselleşme Ve Kalkınma”**, <http://www.dtm.gov.tr/ead/DTDERGI/tem2000/bilgi.htm>, Erişim Tarihi: 12.06.2006.

Okur, Ayperi Serdaroğlu; **Yalın Üretim**, Söz Yayın, İstanbul 1997.

Öğüt, Adem; **Bilgi Çağında Yönetim**, Nobel, 2.Baskı, Ankara, 2003.

Önder, Hasan H.; **“Uzaktan Eğitimde Bilgisayar Kullanımı ve Uzman Sistemler”**, The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET July 2003 ISSN: 1303-6521 Volume 2, Issue 3, Article 17.

Öz, Erçetin ve Ömer Faruk Baykoç; **“Tedarikçi Seçimi Problemine Karar Teorisi Destekli Uzman Sistem Yaklaşımı**, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt 19, No 3, 275-286, 2004.

Özcan, Ender ve Alpay Alkan; **“Çok Nüfuslu Kararlı Hal Genetik Algoritması Kullanarak Otomatik Çizelgeleme”**, <http://cse.yeditepe.edu.tr/~eozcan/research/papers/tbd19.pdf>, Erişim Tarihi: 30.12.2005.

Özdemir, Mahmut; **“Teknoloji Transferi”**, Ders notları.

Özkan, Mehmet; **“Süreç Yönetimi”**, <http://www.danismend.com>, Erişim Tarihi:12.11.2002.

Özkan, Mehmet **“Süreç Yönetimine Giriş”**, <http://www.danismend.com>, Erişim Tarihi:08.10.2002.

Özkan, Şule; **Yöneylem Araştırması Nicel Karar Teknikleri**, Ankara, 2005.

Öztemel, Ercan; **Yapay Sinir Ağları**, Papatya, 2004.

Öztemel, Ercan ve Seher Arslankaya; **“Etkin Bilgi Yönetimi Kriterleri**, YA/EM'2004 - Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği - XXIV Ulusal Kongresi, Gaziantep – Adana, 15-18 Haziran 2004.

Pakdil, Fatma; **“Kalite Kültürünü Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Derleme”**, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:6, Sayı:3, 2004.

Parker, Charles and Case Thomas; **Management Information Systems: Strategy and Action**, Second Edition, Mc.Graw-Hill, New York, 1993.

Patterson, W. Dan; **Introduction to Artificial Intelligence and Expert Systems**, Prentice-Hall Inc., 1990.

Pirim Harun; **“Yapay Zeka”**, <http://joy.yasar.edu.tr/makale/ilksayi/yapayzekahp.doc>, Erişim Tarihi: 21.09.2006.

Michael Porter, **Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance**, Free Pres, London, 1985.

Robertson, M. and G. O. Hammersley; **“Knowledge Management Practises Within A Knowledge-Intensive Firm: The Significance Of The People**

Management Dimension”, Journal Of European Industrial Training, 24(2): 2000.

Ronen B. and E. Rozen; **“The Missing Link Between Manufacturing Strategy And Production Planning”**, International Journal of Production Research, 30, 11, 1992.

Ryan, Margaret; **“Human Resource Management And The Politics Of Knowledge: Linking The Essential Knowledge Base Of The Organization To Strategic Decision Making”**, Leadership & Organizational Development Journal, 16(5), 1996.

Sağıroğlu, Şeref ve diğerleri; **Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları – I**, Ufuk Kitap Kırtasiye-Yayıncılık Tic. Ltd. Şti., 2003.

Sarıhan, Halime İnceler; **Teknoloji Yönetimi**, İstanbul:Desnet Yayınları, 1998.

Semiz, Süleyman; **Endüstri İşletmelerinde Esnek Üretim Sistemlerinin Verimlilik ve Etkinlik Üzerindeki Etkileri İle İlgili Bir Araştırma**, Ankara:Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1999.

Seyran, Deniz; **“Bilgi Teknolojilerinin Türk İşletmelerindeki Durumu Ve Kullanımında Ortaya Çıkan Olumsuzluklar”** İstanbul Bilişim 98 Fuarı, Bildiriler Kitabı, 1998.

Sever, Hayri ve Buket Oğuz; **“Veri Tabanlarında Bilgi Keşfine Formel Bir Yaklaşım Kısım I: Eşleştirme Sorguları ve Algoritmalar”**, <http://eprints.rclis.org/archive/00005910/01/173-204.pdf#search=%22uzman%20sistemler%22%22>, Erişim Tarihi, 12.08.2006.

Sevim, Şerafettin ve Mesut Öncel; “**İşletmelerde Bilişim Teknolojilerinin Kullanım Düzeyinin Belirlenmesine Yönelik Bir Saha Çalışması**”, www.bilgiyonetimi.com/pages/bilisim01.html, Erişim Tarihi:18.05.2006.

Şerafettin Sevim ve Mesut Öncel, “**Stratejik Bakış Açısıyla Bilişim Teknolojileri**”, <http://www.muhasabetr.com/makaleler/01.asp>, Erişim Tarihi: 13.08.2006.

Şimşek, M. Şerif ve H. Bahadır Akın; **Teknoloji Yönetimi ve Örgütsel Değişim**, Çizgi, Konya, 2003.

Shapiro, S.C., (Çev. Deniz Turan); “**Yapay Zeka**”, http://bm-dergi.emo.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=38&Itemid=74, Erişim Tarihi: 01.08.2004.

Sönmez, A. İhsan; **Production Plant Design**, University of Gaziantep Pub., Gaziantep, 1999.

Stockton, David and Nicola Bateman; “**Measuring the Production Range Flexibility of a FMS**”, Integrated Manufacturing Systems, MCB University Press Limited, Vol:6, No:2, 1995.

Strassman, P.; **Business Value of Computers**, Connecticut, Information Economic Pres, 1990.

Tabur, Aydın; “**Uzman Sistemler ve Yapay Zeka**”, http://www.koubm.org/article/article_info.asp?AID=37, Erişim Tarihi: 12.11.2005.

Taha, Hamdy A.; (Çev. Ş. Alp Baray ve Şakir Esnaf), **Yöneylem Araştırması**, İstanbul, 2000.

Taşgetiren, M. Fatih ve diğerleri; “**Differential Evolution Algorithm for Permutation Flowshop Sequencing Problem with Makespan**

Criterion”,

http://www.fatih.edu.tr/~msevкли/IMS_DE_FTASGETIREN_LAST.pdf,
Erişim Tarihi: 09.02.2006.

Tatlı, Emin İslam; **“Uzman Sistemler”**, <http://th.informatik.uni-mannheim.de/people/tatli/resources/pdf/expertsystems.pdf>, Erişim Tarihi: 28.06.2004.

Tekin, Mahmut ve Nuri Ömürbek; **Küresel Rekabet Ortamında Teknolojik İşbirliği ve Otomotiv Sektörü Uygulamaları**, Ankara, 2004.

Tekin, Mahmut; **Üretim Yönetimi**, Cilt 2, Arı Ofset, Konya, 2002.

Tekin, Mahmut; **Bilgisayar, Bilgi Teknolojisi Kullanımı**, Arı Ofset, Konya, 1997.

Tekin Mahmut; **Temel Bilgisayar Bilimleri**, Kuzucu Matbaası, Konya, 1999.

Tekin, Mahmut, Hasan Kürşat Güleş ve Adem Öğüt; **Teknoloji Yönetimi**, Nobel, Ankara, 2003.

Tekin, Mahmut; **Toplam Kalite Yönetimi**, Kuzucu Ofset, Konya, 1999.

Tekin, Mahmut; **“KOBİ'lerin Üretim ve Pazarlama Sorunları ve Çözümüne Yönelik Bir Araştırma”**, I. Orta Anadolu Kongresi, KOSGEB, Ankara, 2001.

Tekin, Mahmut; **Sayısal Yöntemler (Bilgisayar Çözümlü Alıştırmalar)**, Konya, 2004.

Tekin, Mahmut ve Halim Kazan; **“Bir Sanayi İşletmesinde Bilgisayar Destekli Tasarım Uygulaması”**, Uluslararası Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, Konya, 1993.

Tektaş, Mehmet ve diğerleri; “**Yapay Zeka Tekniklerinin Trafik Kontrolünde Kullanılması Üzerine Bir İnceleme**”,

<http://www.trafik.gov.tr/icerik/bildiriler/C4-7.doc>, Erişim Tarihi:
23.09.2005.

Top, Aykut; **Üretim Sistemleri Analiz ve Planlaması**, Alfa Basım Yayım
Dağıtım, İstanbul, 1996.

Tozkoparan, Gülden; “**Migros’un Yeni Tedarik Sistemi**”,

<http://www.turkinternet.com/migros>, Erişim tarihi:12.02.2003.

Turban, Efraim ve diğerleri; **Information Technology For Management**, John
Wiley & Sons, Inc., Second Edition, 1999.

Tuzcuoğlu, Hamit;”**Yapay Zeka Teknikleri, Depremde Kullanılması ve Küme Kavramı**”, DEÜ Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 5, Sayı 1, Ocak
2003.

Türk Dil Kurumu; **Güncel Türkçe Sözlük**, <http://tdk.org.tr/tdksozluk/sozara.htm>,
Erişim Tarihi: 12.08.2006.

Türkoğlu, Recep; “**Bilişim Teknolojilerinden Bilgi Yönetiminde Yararlanma Düzeyi (Bir Örnek Olay Çalışması)**”,

http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=615 , Erişim
Tarihi: 28.08.2006.

Uysal, Ömer ve Mehmet Kurban; “**Elektrik Enerji Sistemlerinin Uzman Sistemler Kullanılarak İşletilmesi**”, I. Ege Enerji Sempozyumu Ve
Sergisi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Denizli, Mayıs
2003.

Ülgen, Hayri ve S. Kadri Mirze; **İşletmelerde Stratejik Yönetim**, Literatür,
İstanbul, 2004.

Ülker, Özgür; “**Çizge Boyama Problemleri İçin Evrimsel Tabu Arama Algoritması (ETA)**”,

http://cse.yeditepe.edu.tr/~eozcan/research/papers/TBD20_1.pdf, Erişim

Tarihi: 05.11.2005.

Üster, Hüseyin; **Esnek Üretim Sistemlerinde İş Yükü Programlaması**,

Ankara:Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1993.

Vahaplar, Alper ve Mustafa Murat İnceoğlu; “**Veri Madenciliği ve Elektronik Ticaret**”, <http://www.bayar.edu.tr/bid/dokumanlar/inceoglu.doc>, Erişim

Tarihi: 04.08.2005.

Venkatraman, N.; “**IT-Enabled Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition**”, Sloan Management Review, 1994.

Vonderembse, Mark A. and Gregory P. White; **Operations Management**

Concepts, Methods, and Strategies, West Publishing Company, Third Edition, 1996.

Vural, Z. Beril Akıncı; “**Enformasyon İletişim Teknolojileri:Gelişimi, Doğası Ve Ahlaki Konular**”,

<http://155.223.1.158/edergi/yenid/s1/9.pdf#search=%22ileti%C5%9Fim%20teknolojileri%22>, Erişim Tarihi: 09.05.2006.

Walter, W. O.; “**Expert Systems in Support of Quality Management**”, ASQC Quality Congress Transactions, 1990.

Wiig, K. M.; “**Knowledge Management: An Introduction And Perspective**”,

Journal Of Knowledge Management, 1(1), 1997.

Yahyagil, Mehmet Y.; “**KOBİ'lerde Bilgisayar Teknolojileri Uygulamaları**”,

ITO Yayın No:2001-26, İstanbul, 2001.

- Yalçın, Nilüfer; **“Teknoloji Yönetimi”**,
http://www.ufukotesi.com/yazigoster.asp?yazi_no=20060982, Erişim Tarihi: 22.07.2006.
- Yılmaz, C., Z. Ecevit, O. Demirdögen; **“KOBİ'lerde Bilgisayar ve Internet Kullanımında Bölgesel Farklılıklar”**, 6. Ulusal Pazarlama Kongresi Bildiriler Kitabı, Atatürk Ün.v.I.I.B.F., Erzurum, 2001.
- Yozgat, Uğur; **Yönetim Bilişim Sistemleri**, Beta Basımevi, İstanbul, 1998.
- Yozgat, Uğur; **“Bilgi Toplumu”**, Öneri, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı:6, İstanbul, 1997.
- Yurtoğlu, Hasan; **Yapay Sinir Ağları Metodolojisi İle Öngörü Modellemesi: Bazı Makroekonomik Değişkenler İçin Türkiye Örneği**, DPT Uzmanlık Tezleri, Şubat 2005.
- Yüreğir, Oya H.; **“Türkiye'deki Tekstil İşletmelerinde Bilgi Ve Bilişimin Yeri”**, TSE Standart Dergisi, 2003.
- Zahedi, Fatemeh; **Intelligent Systems for Business Expert Systems with Neural Networks**, Wadsworth, Inc., 1993.
- Zerenler, Muammer; **“Tepkisel Üretim Sistemlerinde Bilişim Sistemlerinin Rolü”**, Ankara:Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, 2003/4.
- Zeyveli, Metin ve Aldülmecit Gültaş; **“Taşlama Operasyonları İçin Uzman Sistem Destekli Zımpara Taşı Seçimi**, Teknoloji, Cilt 7, Sayı 2, 2004.

İNTERNET SİTELERİ

http://en.wikipedia.org/wiki/Lisp_programming_language, Erişim Tarihi:
20.06.2004.

<http://www.mersin.edu.tr/pano/upimages/bolumler/108/prologgirisi.doc>, Erişim
Tarihi: 12.08.2005.

<http://cisnet.baruch.cuny.edu/friedman/cplusplus/paradigms.doc>, Erişim Tarihi:
22.02.2005.

<http://en.wikipedia.org/wiki/OPS5>, Erişim Tarihi: 22.06.2004.

http://en.wikipedia.org/wiki/APL_programming_language, Erişim Tarihi:
07.07.2004.

<http://el.media.mit.edu/logo-foundation/logo/index.html>, Erişim Tarihi:
16.08.2005.

<http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis400/snobol/snobol.html>,
Erişim Tarihi: 09.12.2004.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Smalltalk>, Erişim Tarihi: 01.03.2005.

<http://www.ibiblio.org/pub/languages/fortran/ch1-1.html>, Erişim Tarihi:
13.09.2004.

<http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis400/algol/algol.html>, Erişim
Tarihi: 23.04.2005.

<http://javascript.about.com/od/reference/g/gprocedure.htm>, Erişim Tarihi:
12.09.2004.

http://www.absoluteastronomy.com/encyclopedia/s/st/structured_programming,
Erişim Tarihi: 12.09.2003.

<http://encyclopedia.laborlawtalk.com/structured%20programming>, Erişim Tarihi:
30.04.2004.

<http://www.csis.ul.ie/COBOL/Course/COBOLIntro.htm>, Erişim Tarihi:
07.09.2004.

<http://www.webopedia.com/TERM/B/BASIC.html>, Erişim Tarihi: 21.12.2004.

<http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis400/p11/p11.html>, Erişim
Tarihi: 13.03.2005.

http://encyclopedia.laborlawtalk.com/Modula-2_programming_language, Erişim
Tarihi: 21.09.2005.

http://tr.wikipedia.org/wiki/Say%C4%B1sal_y%C3%B6ntemler, Erişim Tarihi:
12.02.2002.

<http://www.engin.umd.umich.edu/CIS/course.des/cis400/ada/ada.html>, Erişim
Tarihi: 09.01.2005.

<http://www.backpropagation.netfirms.com/>, Erişim Tarihi: 12.03.2003.

http://www.ansiklopedi.gen.tr/index.php/Yapay_zeka, Erişim Tarihi: 17.12.2004.

<http://www.backpropagation.netfirms.com/beyin6.htm>, Erişim Tarihi: 12.09.2004.

http://tr.wikipedia.org/wiki/Bulan%C4%B1k_mant%C4%B1k, Erişim Tarihi:
01.12.2004.

<http://www.elektrotekno.com/about1575.html&highlight=>, Erişim Tarihi:
12.09.2005.

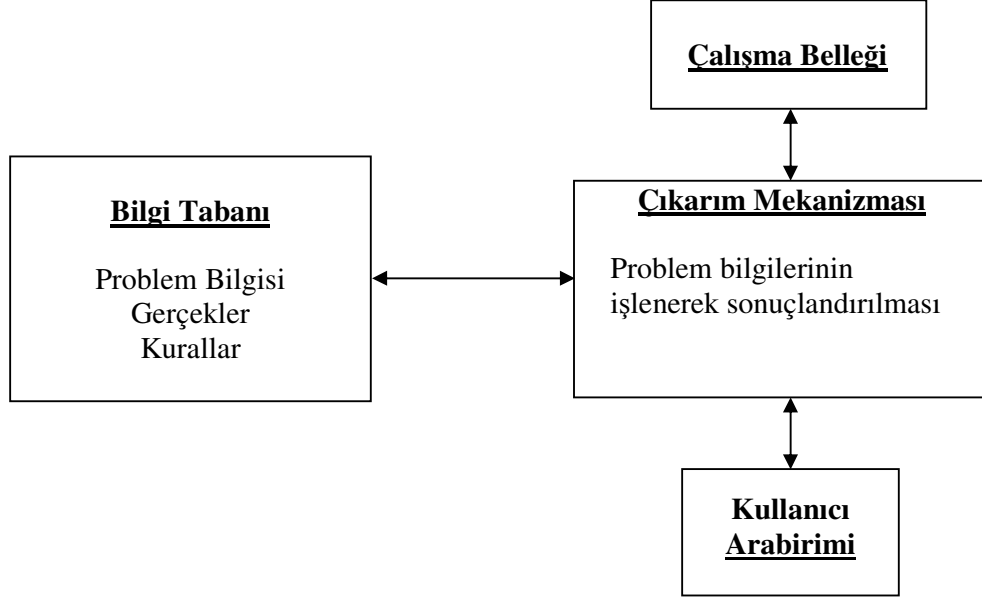
<http://www.hurriyetim.com.tr/arsiv/20.02.2003/teknohaber.html>, Erişim
tarihi:20.02.2003.

<http://www.migros.com.tr/mts.su.html>, Erişim tarihi:12.02.2003.

<http://www.canaktan.org/yeni-trendler/bilgi-yonetimi/bilgi-yon-nedir.htm>, Erişim
Tarihi: 12.09.2005.

EK-A

VP-EXPERT UZMAN SİSTEM KABUĞU TEMEL YAPISI, ÇALIŞMA ŞEKLİ VE KULLANILAN KOMUTLAR



Uzman Sistem Kabukları Kullanmanın Avantajları

- Çıkarım Mekanizması, Çalışma Belleği ve Kullanıcı Arabirimi ile ilgili işlemlerin uzman sistem kabuğu tarafından yerine getirilmesi.
- Yeni uygulama alanları için kolaylıkla uygulanabilir olması. Uzman sistem kabuğu hangi alanda kullanılacak ise bu alanda çözüme ulaştırılmak istenen problem verilerinin sisteme girilmesi yeterli olacaktır.

Uzman Sistem Kabukları Kullanmanın Dezavantajları

- Esnek ve kullanımı kolay olmayan problem verilerinin sisteme girilmesi mümkün olmayabilir.

- Problemin mevcut uzman kabukları ile formüle edilmesi mümkün olmayabilir. Bu durumda, problem modelinin kurulup çözüme ulaştırılabilmesi için yapay zeka program dillerinden biri kaçınılmaz olacaktır.

VP Expert Sistem Bilgisayara Yüklenmesi

ADIM	KOMUT	GÖRÜNÜM
1) Windows işletim sisteminden, DOS işletim sistemine geçiş		C:\WINDOWS>
2) Bir alt dizin olan C dizinine geçiş	CD..	C:\>
3) A sürücüsüne geçiş	A:\	A:\>
4) VP Expert Sistemini yüklemeye başlamak	INSTALL	Yükleme Talimatları Ekranı
5) Yüklemeye devam...	INSTALL A: C:	Yükleme Talimatları Ekranı
6) Menüü takip et		
7) Program otomatik olarak C sürücüsünde "VPEXPRT" isminde bir dizin oluşturacak		

VP Expert Sistem Çalıştırılması

Windows İşletim Sistemi Kullanılarak

- 1) Windows işletim sisteminden "Çalıştır" seçeneğine gidilir,
- 2) Gözet seçeneğinden "VPEXPRT" klasörü seçilir,
- 3) VPEXPRT klasörü içindeki "VPX" klasörü seçilir,
- 4) "Tamam" seçeneği tıklanır.

DOS İşletim Sistemi Kullanılarak

ADIM	KOMUT	GÖRÜNÜM
1. from Window 95, go to DOS		C:\WINDOWS>
2. change directory	CD..	C:\>
3. change to VPEXPRT directory	CD VPEXPRT	C:\VPEXPRT>
4. run VP Expert	VPX	

VP Expert Uzman Sistem Kabuğu Temel Yapılar

Path Kullanılmak istenen sürücü ismidir, A:\ ya da C:\ sürücüsü gibi.

Örneğin, VP Expert Uzman Sistem Yazılımının kayıtlı bulunduğu sürücü
“C:\VPEXPART” dir.

FileName Seçilen sürücüde kayıtlı bulunan klasör ve dosyaları
gösterir.

Consult Seçilen dosyanın yüklenmesini sağlar.

Go Seçilen ve yüklenen dosyayı çalıştırır.

VP Expert Ekranı

VP Expert ekranında üç pencere bulunmaktadır:

- “Consult” penceresi
- “Rules” penceresi
- “Facts” penceresi

Seçenek Seçimi

VP Expert de tercih edilen bir seçenek şu şekilde seçilebilir;

- Yön tuşları ile seçilmek istenen seçeğe hareket edilir
- <Enter> seçimi onaylamak için
- <End> seçimi sonlandırmak için

VP Expert Uzman Sistem Bilgi Tabanı

Bilgi tabanı üç bileşenden oluşur:

- ACTIONS
- RULE
- STATEMENT

1) ACTIONS BİLEŞENİ

ACTIONS bileşenleri VP Expert'e ne yapması gerektiği talimatı veren komutlardan oluşur. Bu bileşenin kullanımı ACTIONS kelimesi ile başlar noktalı virgül ile son bulur.

Örnek:

ACTIONS ;

“ “ alanına yazılım programına yaptırılmak istenen talimatlar girilir.

CLS Komutu

Görüntü ekranının temizlenmesini sağlar.

Örnek:

CLS

DISPLAY Komutu

Ekranında görüntülenmesi istenen bilgiyi gösterir. Görüntülenmesi istenen bilgi tırnak işaretleri içine alınmalıdır.

Örnek:

DISPLAY “.....”

“.....” alanına ekranda görüntülenmesi istenen bilgi yazılır.

DISPLAY “Hazır olduğunuzda, lütfen <Enter> tusuna basınız.~”

“ ~ “ sembolü ekranda görüntülenmeyecektir.

Bu sembol, VP Expert programını kullanıcı <Enter> tuşuna basana kadar duraklatır.

DISPLAY “ X Degisken Degeri: {X}”

“{X}” ifadesi ekranda görüntülenmeyecektir.

Ekranda elde edilecek görüntü “X Degisken Degeri:” şeklinde olacaktır.

FIND Komutu

Bu komut çıkarım mekanizmasını harekete geçirerek, elde edilmek istenen değişken değerinin bulunmasını sağlar.

Örnek:

FIND *degisken ismi*

2) RULE Bileşeni

Her kural dört parçadan oluşur.

- Kural ismi

- Kural içeriği
- Kural sonucu
- Noktalı virgül (;)

Örnek:

```
RULE          kural ismi  
IF           kural icerigi  
THEN        kural sonucu  ;
```

IF – THEN – ELSE yapısı da VP Expert programında kullanılabilir.

Örnek:

```
RULE          kural ismi  
IF           kural icerigi  
THEN         kural sonucu1  
ELSE        kural sonucu2  ;
```

Bir diğer RULE bileşeni BECAUSE dır.. BECAUSE kullanıcı “Why?” sorusunu sorduğunda buna karşılık gelen açıklamayı gösterir.

Örnek:

```
RULE          kural ismi  
IF           kural icerigi  
THEN         kural sonucu1  
ELSE        kural sonucu2  
BECAUSE    “ aciklama “  ;
```

Kullanıcı “Why?” sorusunu sorduğunda “...” içindeki açıklama görüntülenecektir.

Kural içeriği olarak AND ve OR ifadeleri de kullanılabilir.

Örnek:

```
RULE          kural ismi
IF            kural icerigi1 AND/OR
              kural icerigi2 AND/OR
              kural icerigi3 .....
THEN         kural sonucu ;
```

VP Expert de OR, AND den önce işlem görür.

```
IF           A = 1 AND
             B = 1 OR
             C = 1
THEN        D = 1
```

Kuralın eşdeğeri şu şekilde yazılabilir:

```
IF           A = 1 AND (B = 1 OR C = 1)
THEN        D = 1
```

Yine aynı kural şu şekilde de yazılabilir:

```
IF           (A = 1 AND B = 1) OR (A = 1 AND C = 1)
THEN        D = 1
```


ASK

Herhangi bir değişkene karşılık gelen değer kurallarla belirlenmemişse, ASK komutu kullanıcılara bu değişkene karşılık gelen değeri girmelerine imkan tanımak için kullanılabilir.

Örnek:

ASK *degisken ismi* : “ “ ;

“.....” yazılan ifade kullanıcıya sorulmak üzere görüntülenecektir.

CHOICES

Değişken değerleri bilgi tabanı ya da kurallarla belirlenen değerlerle aynı olmalıdır. Bu nedenle kullanıcılar diledikleri değerleri değişken değeri olarak giremezler. Bilgi tabanı ya da kurallarla belirlenen değişken değerleri haricinde değerler girilmesini engellemek için kullancılara seçenekler sunulur ve değişkene karşılık gelen değeri bu seçenekleri seçerek girmesi sağlanır.

Örnek:

CHOICES *degisken ismi* : *secenek1 , secenek2 , secenek3 , ;*

Bazı durumlarda, bazı değişken değerleri için aynı seçenekler kullanılabilir. Kullanım kolaylığı sağlaması açısından bu durumda, farklı değişkenler için kullanılacak aynı seçenekler aşağıdaki şekilde belirlenebilir.

Örnek:

CHOICES *degisken1 , degisken2 , ;* *secenek1 , secenek2 , ;*

YENİ BİLGİ TABANI OLUŞTURMAK

VP Expert programında yeni bilgi tabanı şu şekilde oluşturulabilir;

Path Yeni bilgi tabanının oluşturulacağı sürücü seçilir. (A:\ ya da C:\)

FileName Yeni bilgi tabanı için yeni bir dosya ismi belirlendir.

Edit Bu komut, yeni bilgi tabanını düzenlemeyi sağlar.

Alt-F6Düzenlemeden çıkıp,yeni bilgi tabanını istenilen sürücüde kaydetmeyi sağlar.

Alt-F8Düzenlemeden kayıt etmeksizin çıkış.

CONFIDENCE (Güven) FAKTORÜ (CNF)

CNF'nin üç türü;

- CNF kural sonucu
- CNF seçilen seçenek
- CNF genel sonuç

CNF Kural Sonucu

Bu CNF, kurallar yazılırken belirlenir.

RULE	<i>Kural 1</i>
IF	<i>Hava Durumu = gunesli</i>
THEN	<i>Nereye Gidelim = sahil CNF 90;</i>

CNF kuralı kullanıcı tarafından 90 olarak belirlenmemiş olsaydı, VP Expert programı CNF değerini 100 olduğunu varsayardı.

CNF Seçilen Seçenek

Bu CNF, kullanıcılar tarafından seçenekler seçildiği zaman belirlenir.

Normalde seçenekler seçilirken;

Yön Tuşları - <Enter> - <End> kullanılır.

Fakat, seçenekleri seçip CNF değeri de girmek için;

Yön Tuşları - <Home> - <Enter> - <End> kullanılır.

CNF Genel Sonuç

Bu CNF değeri şu şekilde hesaplanır;

$$\text{Genel CNF} = (\text{CNF seçilen seçenek} * \text{CNF kural sonucu})/100$$

Örnek:

RULE *Kural 1*
IF *Hava Durumu = gunesli*
THEN *Nereye Gidelim = sahil CNF 90;*

$$\text{Genel CNF} = (100*90)/100 = 90$$

Örnek:

RULE *Kural 2*
IF *Hava Durumu = gunesli*
THEN *Nereye Gidelim = sahil;*

Hava Durumu = güneşli CNF 80

Genel CNF = $(80*100)/100 = 80$

AND Komutu ve Genel CNF

VP Expert programı, tüm seçilen seçenekler içinden genel CNF değerini hesaplamak için en düşük CNF değerini kullanır.

Örnek:

RULE *Kural 3*
IF *Hava Durumu = gunesli AND*
 Isi Derecesi = sicak AND
 Sorf = tamam
THEN *Nereye Gidelim = sahil CNF 90;*

Hava Durumu = gunesli CNF 60, Isi Derecesi = sicak CNF 70, Sorf =
tamam CNF 80

Genel CNF = $(60*90)/100 = 54$

OR Komutu ve Genel CNF

VP Expert programı, seçilen tüm seçenekler için birleştirilmiş CNF değerini hesaplar.

$$\text{Birleştirilmiş CNF} = \text{CNF1} + \text{CNF2} - (\text{CNF1} * \text{CNF2}) / 100$$

Daha sonra, birleştirilmiş CNF değeri, CNF kural sonucu değeri ile çarpılır.

Örnek:

RULE *Kural 4*
IF *Hava Durumu = gunesli OR*
 Isi Derecesi = sicak
THEN *Nereye Gidelim = sahil CNF 90;*

Hava Durumu = gunesli CNF 60, Isi Derecesi = sicak CNF 70

Birleştirilmiş CNF = $60+70-(60*70)/100 = 88$

Genel CNF = $(88*90)/100 = 79$

OR komutu ile birden fazla koşul bir biri ile ilişkilendiriliyorsa; ilk iki koşulla ilgili aynı formül kullanılır; güven faktörü olarak üçüncü koşul CNF değeri ile diğer koşul CNF değerleri birleştirilir.

Örnek:

RULE *Kural 5*

IF *Hava Durumu = gunesli* OR

Isi Derecesi = sicak OR

Sorf = tamam

THEN *Nereye Gidelim = sahil CNF 90;*

Hava Durumu = gunesli CNF 60, Isi Derecesi = sicak CNF 70, Sorf =
tamam CNF 80

İlk İki koşul CNF değeri = $60+70-(60*70)/100 = 88$

Üç koşul CNF değeri = $88+80-(88*80)/100 = 97.6$

Genel CNF = $(97.6*90)/100 = 87$

AND ve OR Komutlarının Birlikte Kullanımı

VP Expert programı, önce OR komutu daha sonra AND komutu ile ilgili işlemleri yapar.

Örnek:

RULE *Kural 6*

IF *Sorf = tamam* AND

Hava Durumu = gunesli OR

Isi Derecesi = sicak

THEN *Nereye Gidelim = sahil CNF 90;*

Bu kural şu şekilde de yazılabilir:

IF *(Sorf = tamam AND Hava Durumu = gunesli) OR*

(Sorf = tamam AND Isi Derecesi = sicak)

THEN *Nereye Gidelim = sahil CNF 90;*

Hava Durumu = gunesli CNF 60, Isi Derecesi = sicak CNF 70, Sorf =
tamam CNF 80

Sorf ve Hava Durumu Birleşik Değeri: en düşük CNF = 60

Sorf ve Isi Derecesi Birleşik Değeri: en düşük CNF = 70

CNF sonuç değeri = $60+70-(60*70)/100 = 88$

Genel CNF = $(88*90)/100 = 79$

Threshold Level (Başlangıç Seviyesi)

Varsayılan threshold = 20

Seçilen seçenek CNF değeri 20'den düşükse, VP Expert programı, bu
seçenek ve değerini yanlış olarak değerlendirip, hiçbir kuralı test etmeyecektir.

Örnek:

RULE *Kural 1*

IF *Hava Durumu = gunesli*

THEN *Nereye Gidelim = sahil CNF 90;*

RULE *Kural 3*

IF *Hava Durumu = gunesli AND*

Isi Derecesi = sicak AND

Sorf = tamam

THEN *Nereye Gidelim = sahil CNF 90;*

RULE *Kural 8*
IF *Sorf = tamam*
THEN *Nereye Gidelim = sahil CNF 90;*

Hava Durumu = gunesli CNF 18

VP Expert programı, *Hava Durumu = gunesli* yanlış kabul edecek ve Kural 1 ve Kural 3'ün çalışmasına izin vermeyecektir. (Isi Derecesi değerlerini sormayacak).

Buna rağmen, Kural 8 için herhangi bir CNF değeri kullanıcı tarafından belirlenmediği için, VP Expert programı bu değeri 100 varsayarak Kural 8 işletecek ve Sorf değerini soracaktır.

Threshold değeri sadece seçilen seçenek CNF için geçerlidir; kural sonucu CNF için geçerli değildir.

CNF kural koyucu değeri, programı yazan kişi tarafından belirlenir. CNF seçilen seçenek Threshold seviyesi, ACTIONS bileşeninde, FIND komutundan önce kullanılan TRUTHTHRESH komutu ile değiştirilebilir.

Örnek:

ACTIONS

TRUTHTHRESH = 60

FIND *Nereye Gidelim*

Kullanıcı Arabirimi: Çıktı Kontrolü

RUNTIME

Bilgi tabanının geliştirilmesi ve test edilmesinde, “Rules Window” ve “Facts Window” oldukça fayda sağlar. Fakat sistemi çalıştırırken bu pencereler faydalı olmayabilir. RUNTIME komutu, bu pencereleri gizlemeyi sağlar.

Örnek:

```
RUNTIME ;
```

BKCOLOR

BKCOLOR komutu, ekran arka plan rengini ayarlamakta kullanılır.

Örnek:

```
BKCOLOR = background color codes (0-7) ;
```

RUNTIME ve BKCOLOR komutları ACTIONS’ dan önce kullanılmalıdır. Aşağıdaki diğer kullanıcı arabirimi komutları ACTIONS’ la birlikte kullanılabilir.

WOPEN

Bu komut ekranda yeni küçük bir pencere açılmasını sağlar. Açılacak bu yeni pencerenin boyutu, yeri ve arka plan rengi aşağıdaki örnekte gösterilmiştir.

Örnek:

```
WOPEN    window_num, top_row, left_col, num_of_rows,  
num_of_cols, bk_color
```

ACTIVE

WOPEN komutu sadece küçük pencere açar ve ACTIVE komutu ile u pencere aktif hale getirilmeksizin bu pencere içine herhangi bir yazılıp görüntüleme.

Örnek:

```
ACTIVE    window_num
```

COLOR

Bu komut, DISPLAY komutunda kullanılan metnin rengini belirlemekte kullanılır.

Örnek:

```
COLOR = clause color code (0-31)
```

WCLOSE

Bu komutla belirlenen pencere kapatılır.

Örnek:

```
WCLOSE    window_num
```


VP Expert Programı ile Modüler Programlama

VP Expert programı bağımsız bilgi tabanlarının bir arada kullanılmasına da izin vermektedir. Her bir bilgi tabanı bağımsız olarak geliştirilip test edilebilir.

SAVEFACTS

Bu komut ile tanımlanmış bir değişkenin mevcut değerini hafızaya kaydeder.

Örnek:

SAVEFACTS *degisken ismi*

CHAIN

CHAIN komutu çıkarım mekanizmasına mevcut bilgi tabanındaki süreci durdurup başka bir bilgi tabanında çalışılması gerektiğini söyler.

Örnek:

CHAIN *bilgi tabanı 3*

LOADFACTS

Bu komut, daha önce kullanılan bilgi tabanına kaydedilmiş olan bir değişken değerinin mevcut bilgi tabanına yüklenmesinde kullanılır.

Örnek:

LOADFACTS *degisken ismi*

EK-B

MODELDE KULLANILAN KOMUT VE KURALLAR LİSTESİ

Yukarıda açıklanan parametreler doğrultusunda geliştirilen modelde kullanılan sistem komutları ile kurallar listesi, kural sırasına göre aşağıda verilmiştir.

RUNTIME;

BKCOLOR=3;

ACTIONS

WOPEN 1,1,20,9,47,0

DISPLAY " ELEKTRONİK SANAYİ "

DISPLAY " UZMAN SİSTEM MODEL ÖNERİSİ "

DISPLAY "-----~ "

WOPEN 3,14,20,2,47,0

DISPLAY"LUTFEN HERHANGİ BİR TUSA BASINIZ ~"

WCLOSE 3

FIND RU

FIND RUP11 FIND RUP21 FIND RUP31

FIND RUP12 FIND RUP22 FIND RUP32

FIND RUP13 FIND RUP23 FIND RUP33

FIND RUP14 FIND RUP24 FIND RUP34

FIND RUP15 FIND RUP25 FIND RUP35

FIND RUP16 FIND RUP26 FIND RUP36

FIND RUP17 FIND RUP27 FIND RUP37
FIND RUP18 FIND RUP28 FIND RUP38

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

SAVEFACTS KEL

CHAIN RU2;

RULE 1

IF RU1=Y

THEN RUP11=Y;

RULE 2

IF RU1=Y OR RU1=O

THEN RUP11=O;

RULE 3

IF RU1=Y OR RU1=O OR RU1=D

THEN RUP11=O

ELSE RUP11=E;

RULE 4

IF RU2=Y

THEN RUP21=Y;

RULE 5

IF RU2=Y OR RU2=O

THEN RUP21=O;

RULE 6

IF RU2=Y OR RU2=O OR RU2=D

THEN RUP21=D

ELSE RUP21=E;

RULE 7

IF RU3=Y

THEN RUP31=Y;

RULE 8

IF RU3=Y OR RU3=O

THEN RUP31=O;

RULE 9

IF RU3=Y OR RU3=O OR RU3=D

THEN RUP31=D

ELSE RUP31=E;

RULE 10

IF RU1=Y

THEN RUP12=Y;

RULE 11

IF RU1=Y OR RU1=O

THEN RUP12=O;

RULE 12

IF RU1=Y OR RU1=O OR RU1=D

THEN RUP12=D

ELSE RUP12=E;

RULE 13

IF RU2=Y

THEN RUP22=Y;

RULE 14

IF RU2=Y OR RU2=O

THEN RUP22=O;

RULE 15

IF RU2=Y OR RU2=O OR RU2=D

THEN RUP22=D

ELSE RUP22=E;

RULE 16

IF RU3=Y

THEN RUP32=Y;

RULE 17

IF RU3=Y OR RU3=O

THEN RUP32=O;

RULE 18

IF RU3=Y OR RU3=O OR RU3=D

THEN RUP32=D

ELSE RUP32=E

RULE 19

IF RU1=Y

THEN RUP13=Y;

RULE 20

IF RU1=Y OR RU1=O

THEN RUP13=O;

RULE 21

IF RU1=Y OR RU1=O OR RU1=D

THEN RUP13=D

ELSE RUP13=E;

RULE 22

IF RU2=Y

THEN RUP23=Y;

RULE 23

IF RU2=Y OR RU2=O

THEN RUP23=O;

RULE 24

IF RU2=Y OR RU2=O OR RU2=D

THEN RUP23=D

ELSE RUP23=E;

RULE 25

IF RU3=Y

THEN RUP33=Y;

RULE 26

IF RU3=Y OR RU3=O

THEN RUP33=O;

RULE 27

IF RU3=Y OR RU3=O OR RU3=D

THEN RUP33=D

ELSE RUP33=E;

RULE 28

IF RU1=Y

THEN RUP14=Y;

RULE 29

IF RU1=Y OR RU1=O

THEN RUP14=O;

RULE 30

IF RU1=Y OR RU1=O OR RU1=D

THEN RUP14=D

ELSE RUP14=E;

RULE 31

IF RU2=Y

THEN RUP24=Y;

RULE 32

IF RU2=Y OR RU2=O

THEN RUP24=O;

RULE 33

IF RU2=Y OR RU2=O OR RU2=D

THEN RUP24=D

ELSE RUP24=E;

RULE 34

IF RU3=Y

THEN RUP34=Y;

RULE 35

IF RU3=Y OR RU3=O

THEN RUP34=O;

RULE 36

IF RU3=Y OR RU3=O OR RU3=D

THEN RUP34=D

ELSE RUP34=E;

RULE 37

IF RU1=Y

THEN RUP15=Y;

RULE 38

IF RU1=Y OR RU1=O

THEN RUP15=O;

RULE 39

IF RU1=Y OR RU1=O OR RU1=D

THEN RUP15=D

ELSE RUP15=E;

RULE 40

IF RU2=Y

THEN RUP25=Y;

RULE 41

IF RU2=Y OR RU2=O

THEN RUP25=O;

RULE 42

IF RU2=Y OR RU2=O OR RU2=D

THEN RUP25=D

ELSE RUP25=E;

RULE 43

IF RU3=Y

THEN RUP35=Y;

RULE 44

IF RU3=Y OR RU3=O

THEN RUP35=O;

RULE 45

IF RU3=Y OR RU3=O OR RU3=D

THEN RUP35=D

ELSE RUP35=E;

RULE 46

IF RU1=Y

THEN RUP16=Y;

RULE 47

IF RU1=Y OR RU1=O

THEN RUP16=O;

RULE 48

IF RU1=Y OR RU1=O

THEN RUP16=D

ELSE RUP16=E;

RULE 49

IF RU2=Y

THEN RUP26=Y;

RULE 50

IF RU2=Y OR RU2=O

THEN RUP26=O;

RULE 51

IF RU2=Y OR RU2=O OR RU2=D

THEN RUP26=D

ELSE RUP26=E;

RULE 52

IF RU3=Y OR RU3=O

THEN RUP36=O;

RULE 53

IF RU3=Y OR RU3=O OR RU3=D

THEN RUP36=D

ELSE RUP36=E;

RULE 54

IF RU1=Y

THEN RUP17=Y;

RULE 55

IF RU1=Y OR AI=O

THEN RUP17=O;

RULE 56

IF RU1=Y OR RU1=O OR RU1=D

THEN RUP17=D

ELSE RUP17=E;

RULE 57

IF RU2=Y

THEN RUP27=Y;

RULE 58

IF RU2=Y OR RU2=O

THEN RUP27=O;

RULE 59

IF RU2=Y OR RU2=O OR RU2=D

THEN RUP27=D

ELSE RUP27=E;

RULE 60

IF RU3=Y

THEN RUP37=Y;

RULE 61

IF RU3=Y OR RU3=O

THEN RUP37=O;

RULE 62

IF RU3=Y OR RU3=O OR RU3=D

THEN RUP37=D

ELSE RUP37=E;

RULE 63

IF RU1=Y

THEN RUP18=Y;

RULE 64

IF RU1=Y OR RU1=O

THEN RUP18=O;

RULE 65

IF RU1=Y OR RU1=O OR RU1=D

THEN RUP18=O

ELSE RUP18=E;

RULE 66

IF RU2=Y

THEN RUP28=Y;

RULE 67

IF RU2=Y OR RU2=O

THEN RUP28=O;

RULE 68

IF RU2=Y OR RU2=O OR RU2=D

THEN RUP28=D

ELSE RUP28=E;

RULE 69

IF RU3=Y

THEN RUP38=Y;

RULE 70

IF RU3=Y OR RU3=O

THEN RUP38=O;

RULE 71

IF RU3=Y OR RU3=O OR RU3=D

THEN RUP38=D

ELSE RUP38=E;

ASK RU: " HANGI REKABET USTUNLUGU?";

CHOICES RU: Urun Boyutu, Musteri Boyutu, Temel Yetkinlik Boyutu;

RUNTIME;

ACTIONS

LOADFACTS KEL

CLS

FIND RUP1 FIND RUP2 FIND RUP3 FIND RUP4 FIND RUP5 FIND RUP6

FIND RUP7 FIND RUP8

DISPLAY"

RU ve US UYGUNLUK SEVİYESİ

RUP11={RUP11}, RUP12={RUP12}, RUP13={RUP13}, RUP14={RUP14},

RUP15={RUP15}, RUP16={RUP16}, RUP17={RUP17}, RUP18={RUP18},

RUP21={RUP21}, RUP22={RUP22}, RUP23={RUP23}, RUP24={RUP24},

RUP25={RUP25}, RUP26={RUP26}, RUP27={RUP27}, RUP28={RUP28},

RUP31={RUP31} RUP32={RUP32}, RUP33={RUP33}, RUP34={RUP34},

RUP35={RUP35}, RUP36={RUP36}, RUP37={RUP37}, RUP38={RUP38},

RUP1={RUP1} RUP2={RUP2} RUP3={RUP3} RUP4={RUP4},

RUP5={RUP5} RUP6={RUP6} RUP7={RUP7} RUP8={RUP8},

(Lütfen Devam Etmek İçin Herhangi Bir Tusa Basınız)~"

SAVEFACTS KEL

CHAIN RU3;

RUP DEGERLERININ BELIRLENMESI

RULE RUP1-1

IF RUP11=Y OR RUP21=Y OR RUP31=Y

THEN RUP1=Y;

RULE RUP1-2

IF RUP11=O OR RUP21=O OR RUP31=O

THEN RUP1=O;

RULE RUP1-3

IF RUP11=D OR RUP21=D OR RUP31=D

THEN RUP1=D

ELSE RUP1=E;

RULE RUP2-1

IF RUP12=Y OR RUP22=Y OR RUP32=Y

THEN RUP2=Y;

RULE RUP2-2

IF RUP12=O OR RUP22=O OR RUP32=O

THEN RUP2=O;

RULE RUP2-3

IF RUP12=D OR RUP22=D OR RUP32=D

THEN RUP2=D

ELSE RUP2=E;

RULE RUP3-1

IF RUP13=Y OR RUP23=Y OR RUP33=Y

THEN RUP3=Y;

RULE RUP3-2

IF RUP13=O OR RUP23=O OR RUP33=O

THEN RUP3=O;

RULE RUP3-3

IF RUP13=D OR RUP23=D OR RUP33=D

THEN RUP3=D

ELSE RUP3=E;

RULE RUP4-1

IF RUP14=Y OR RUP24=Y OR RUP34=Y

THEN RUP4=Y;

RULE RUP4-2

IF RUP14=O OR RUP24=O OR RUP34=O

THEN RUP4=O;

RULE RUP4-3

IF RUP14=D OR RUP24=D OR RUP34=D

THEN RUP4=D

ELSE RUP4=E;

RULE RUP5-1

IF RUP15=Y OR RUP25=Y OR RUP35=Y

THEN RUP5=Y;

RULE RUP5-2

IF RUP15=O OR RUP25=O OR RUP35=O

THEN RUP5=O;

RULE RUP5-3

IF RUP15=D OR RUP25=D OR RUP35=D

THEN RUP5=D

ELSE RUP5=E;

RULE RUP6-1

IF RUP16=Y OR RUP26=Y OR RUP36=Y

THEN RUP6=Y;

RULE RUP6-2

IF RUP16=O OR RUP26=O OR RUP36=O

THEN RUP6=O;

RULE RUP6-3

IF RUP16=D OR RUP26=D OR RUP36=D

THEN RUP6=D

ELSE RUP6=E;

RULE RUP7-1

IF RUP17=Y OR RUP27=Y OR RUP37=Y

THEN RUP7=Y;

RULE RUP7-2

IF RUP17=O OR RUP27=O OR RUP37=O

THEN RUP7=O;

RULE RUP7-3

IF RUP17=D OR RUP27=D OR RUP37=D

THEN RUP7=D

ELSE RUP7=E;

RULE RUP8-1

IF RUP18=Y OR RUP28=Y OR RUP38=Y

THEN RUP8=Y;

RULE RUP8-2

IF RUP18=O OR RUP28=O OR RUP38=O

THEN RUP8=O;

RULE RUP8-3

IF RUP18=D OR RUP28=D OR RUP38=D

THEN RUP8=D

ELSE RUP8=E;

RUNTIME;

ACTONS

LOADFACTS KEL

FIND RUUS1 FIND RUUS2 FIND RUUS3

CLS

DISPLAY"

1.Uretim Sistemi {RUUS1} Uygun Sarti Saglamaktadir

2.Uretim Sistemi {RUUS2} Uygun Sarti saglamaktadir

3.Uretim Sistem {RUUS3} Uygun Sarti saglamaktadir

Lütfen Devam Etmek İçin Herhangi Bir Tusa Basiniz~";

RULE 72

IF RUP1=Y OR RUP1=O AND PUS11=Y OR PUS11=O

THEN RUUS11=1;

RULE 73

IF RUP2=O OR RUP2=Y AND PUS21=O OR PUS21=Y

THEN RUUS21=1;

RULE 74

IF RUP3=O OR RUP3=Y AND PUS31=O OR PUS31=Y

THEN RUUS31=1;

RULE RUUS1

IF RUUS11=1 OR RUUS21=1 OR RUUS31=1
THEN RUUS1=(RUUS11+RUUS21+RUUS31)
ELSE RUUS1=0;

RULE 75

IF RUP1=Y OR RUP1=O AND PUS12=Y OR PUS12=O
THEN RUUS12=1;

RULE 76

IF RUP2=O OR RUP2=Y AND PUS22=Y
THEN RUUS22=1;

RULE 77

IF RUP3=O OR RUP3=Y AND PUS32=O OR PUS32=Y
THEN RUUS32=1;

RULE RUUS2

IF RUUS12=1 OR RUUS22=1 OR RUUS32=1
THEN RUUS2=(RUUS12+RUUS22+RUUS32)
ELSE RUUS2=0;

RULE 78

IF RUP1=Y OR RUP1=O AND PUS13=Y OR PUS13=O
THEN RUUS13=1;

RULE 79

IF RUP2=O OR RUP2=Y AND PUS23=O OR PUS23=Y

THEN RUUS23=1;

RULE 80

IF RUP3=O OR RUP3=Y AND PUS33=O OR PUS33=Y

THEN RUUS33=1;

RULE RUUS3

IF RUUS13=1 OR RUUS23=1 OR RUUS33=1

THEN RUUS3=(RUUS13+RUUS23+RUUS33)

ELSE RUUS3=0;

ASK PUS11:"PUS11.Verimlilik ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS21:"PUS21.Kalite ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS31:"PUS31.Stok duzeyi ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS41:"PUS41.Hazirlik suresi ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS51:"PUS51.Malzeme akis suresi ile 1.uretim sistemi uygunluk
seviyesi";

ASK PUS61:"Surec tasarim esnekligi ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS71:"PUS71.Teknoloji esnekligi ile 1.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS81:"PUS81.Hatali uretim duzeyi ile 1.uretim sistemi uygunluk
seviyesi";

CHOICES PUS11,PUS21,PUS31,PUS41,PUS51,PUS61,PUS71,PUS81:

Y,O,D,E;

ASK PUS12:"PUS12. Verimlilik ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS22:"PUS22. Kalite ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS32:"PUS32.Stok duzeyi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS42:"PUS42.Hazirlik suresi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS52:"PUS52.Malzeme akis suresi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS62:"PUS62.Surec tasarim esnekligi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS72:"PUS72.Teknoloji esnekligi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS82:"PUS82.Hatali uretim duzeyi ile 2.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

CHOICES PUS12,PUS22,PUS32,PUS42,PUS52,PUS62,PUS72,PUS82:

Y,O,D,E;

ASK PUS13:"PUS13.Verimlilik ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS23:"PUS23.Kalite ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS33:"PUS33.Stok duzeyi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS43:"PUS43.Hazirlik suresi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS53:"PUS53.Malzeme akis suresi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi";

ASK PUS63:"PUS63.Surec tasarim esnekligi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi ";

ASK PUS73:"PUS73.Teknoloji esnekligi ile 3.uretim sistemi uygunluk seviyesi ";

ASK PUS83:"Hatali uretim duzeyi ile 3. uretim sistemi uygunluk seviyesi";

CHOICES PUS13,PUS23,PUS33,PUS43,PUS53,PUS63,PUS73,PUS83:

Y,O,D,E;