

**ENDÜSTRİYEL BİLGİSAYARLAR VE OTOMASYON**  
**“PLC KONTROLLÜ BİR FABRİKA OTOMASYONU ÖRNEĞİ”**

Mehmet KARAHAN

Cumhuriyet Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü

Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin İşletme Anabilim Dalı  
Sayısal Yöntemler Bilim Dalı İçin Öngördüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır.

Tez Yöneticisi  
Yrd. Doç. Dr. Uğur YAVUZ

SİVAS  
Ocak, 1998

**Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

İşbu çalışma, jürimiz tarafından İşletme Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: .....

Üye: .....

Üye: .....

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

...../...../1998

(İmza)

.....

Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmam sırasında mesai saati gözetmeksizin, bana her zaman çok değerli bilgi ve görüşlerinden faydalanma imkanı sağlayan hocam, sayın Yrd. Doç. Dr. Uğur Yavuz'a teşekkür ederim.

Beni bilgisayar konusunda çalışmaya teşvik eden ve her zaman bilgilerinden istifade ettiğim çok değerli hocam sayın Doç. Dr. Mahmut Kartal'a teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım süresince, benden yardımlarını esirgemeyen ve bilgilerinden istifade ettiğim; İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyeleri sayın Prof. Dr. Hafız Zülfikaroğlu, Yrd. Doç. Dr. Faruk Özgüven'e, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi öğretim üyelerinden sayın Yrd. Doç. Dr. Sebahattin Deniz'e, Malatya ve Sivas MYO öğretim elemanlarına teşekkür ederim.

Donanım gereksinimlerimi sağlayan Malatya Yunus Emre ve Ş.K.Ö. Endüstri Meslek Lisesi öğretmenlerine, çalışmalarım sırasında bana sabır ve anlayış gösteren aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

## ÖZET

Bu tez çalışmasında, son yıllarda oldukça hızlı gelişmelerin yaşandığı bilgisayar teknolojisinin endüstride kullanımı konusunda bir araştırma yapılmıştır.

Çalışmamızda, endüstriyel bilgisayarlardan sanayide en yaygın kullanılmakta olan, programlanabilir mantık kontrolcöleri (PLC) tanıtılmış, ve bir fabrikada malzeme taşıma sistemini kontrol eden bir de uygulaması yapılmıştır.

Çalışmamız dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; genel olarak bilgisayarların yapısı, tarihsel gelişimi, veri işletimi, makine kontrolü konuları anlatılmıştır. İkinci bölümde; endüstriyel bilgisayar kullanımı, verimliliğe etkisi, otomasyon ve sosyal etkileri ele alınmıştır. Üçüncü bölümde; endüstriyel bilgisayar kullanım şekillerinden, bilgisayar bütünleşik üretim (BBÜ), esnek üretim ve montaj sistemleri genel hatlarıyla anlatılmaya çalışılmıştır. Yine aynı bölümde en yeni tekniklerden, gelişmiş malzeme taşıma sistemleri (MTS) ve bir uygulama örneği anlatılmıştır. Dördüncü ve son bölümde; tezimizin uygulamasında kullanılan, endüstriyel ortamlarda çalışan bir tür bilgisayar olan PLC'ler ve programlanmaları hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Yine bu son bölümde laboratuvar ortamında kontrol sisteminin bir uygulaması yapılmış, düzenli bir şekilde çalıştığı gözlenmiştir. Bu çalışma Malatya ilinde 1997 yılı Kayısı Fuarında üç ay süreyle sergilenmiştir.



## ABSTRACT

In this thesis study, a survey about the usage of computer technology in industry is carried out.

In this study; programmable logic controllers (PLC), which are most widely used in industry as industrial computers are explained and an example of it is made to control the material transportation in a factory.

Our study is made up of four sections. In the first sections; generally the architecture of computer, historical development, data base management and machine control is explained. In the second section; industrial computer usage, their effect on efficiency, automation and its social effects. In the third section, industrial computer usages such as computer integrated manufacturing (CIM), flexible manufacturing and montage systems are explained in general aspects. Again in the same section, one of the advanced technique, Advanced Material Transportation system and its application is explained. In the last and fourth section, PLC's which are used in our study and which are also used as industrial computers in industry and their programming are explained in detail. Again in this last section, in laboratory an application of this control system is carried out and it is observed that it is working properly.

This study was exhibited in Apricot Fair in 1997 for 3 months in Malatya.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEŞEKKÜR	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
KISALTMALAR	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
GİRİŞ	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### BİLGİSAYAR KULLANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

1.1. Bilgisayarların Yapısı	6
1.1.1. Veri İşletimi	10
1.2. Bilgisayarların Tarihsel Gelişimi	12
1.3. İşletmelerde Bilgisayar Kullanım Alanları	23
1.4. Makine Kontrolü ve Endüstriyel Robotlar	27
1.5. Endüstriyel Kontrolde Veri Toplama Tekniği	31
1.6. Genel Olarak Bilgisayarların Kullanıldığı Bazı Uygulamalar	35

### İKİNCİ BÖLÜM

#### ENDÜSTRİYEL BİLGİSAYARLAR VE FABRİKA OTOMASYONU

2.1. Endüstriyel Bilgisayar	44
2.2. Endüstriyel Bilgisayar Kullanımının Etkinliği ve Verimliliği Artırması	46
2.3. Otomasyon	52
2.4. Otomasyonun Avantajları ve Sorunları	55
2.5. Otomasyonun Dünyada ve Türkiye'deki Gelişimi	62
2.6. Otomasyonun Sosyal Etkileri	69
2.6.1. Otomasyona Geçişte Eğitim Gereksinimleri	77

2.6.2. Otomasyonun İş Yüğü Dağılımı ve İşten Çıkarma Etkileri	80
---	----

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BİLGİSAYAR BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM

3.1. Bilgisayar Bütünleşik Üretim ve Benzetim (CIM)	85
3.2. Esnek Üretim Sistemleri Benzetimi (FMS)	86
3.3. Esnek Montaj Sistemleri Benzetimi (FAS)	88
3.4. Gelişmiş Malzeme Taşıma Sistemleri ve Verimlilik	89
3.4.1. Gelişmiş MTS ve Rekabet	92
3.4.2. Gelişmiş MTS ye Bir Örnek	95

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### PLC KONTROLLÜ FABRİKA OTOMASYONU UYGULAMASI

4.1. PLC'nin Yapısı ve Gelişimi	99
4.2. PLC Mantığı	103
4.2.1. Röle ve PLC Terimlerinin Karşılaştırılması	104
4.2.2. PLC Kontrol Sistemi Nedir?	105
4.3. PLC'nin Çalışma Prensipleri	106
4.3.1. Tarama Saykılı	108
4.3.2. Tarama Zamanı	109
4.3.3. Bir PLC'nin Temel Özellikleri	109
4.3.4. Bilgisayar ile PLC Arasındaki Fark Nedir?	109
4.4. Kontrol Sistemi Donanım ve Gereçleri	113
4.4.1. Güç Kaynağı	114
4.4.2. Merkezi İşlem Ünitesi (CPU)	114
4.4.2.1. CPU'nun Bilgi ve Program Hafızası	116
4.4.2.2. Bellek Tipleri	117
4.4.2.2.1. RAM Bellek	117
4.4.2.2.2. ROM Bellek	117
4.4.2.2.3. PROM Bellek	118
4.4.2.2.4. EPROM Bellek	118

4.4.2.2.5. EAROM Bellek	118
4.4.2.2.6. EEPROM Bellek	119
4.4.2.2.7. Manyetik Çekirdek Bellek	119
4.4.3. Giriş ve Çıkış Modülleri (I/O)	119
4.4.4. Çevre birimleri	120
4.5. Endüstriyel Haberleşme Şebekeleri	123
4.6. PLC Programlama Temelleri	130
4.6.1. Program Dilleri	131
4.6.2. Programlamanın Temel Elemanları	132
4.6.3. Program Araçları	132
4.6.4. Ladder Diyagram Programlama Dili	133
4.6.5. Bir Fabrikanın Malzeme Taşıma, Dolum ve Paketleme Otomasyonu İşlem Kontrolü Uygulaması	138
a) Sistemin Tanıtılması	138
b) Kullanılan Malzemelerin Tanıtılması	142
c) Ladder Diyagramı Program Şeması	143
d) Mneumonic Karşılığı	144
e) Sistemin Çalışması	145
SONUÇ	148
KAYNAKLAR	151

## KISALTMALAR

- BBÜ : Bilgisayar Bütünleşik Üretim.
- CAD : (Computer Aided Desing), Bilgisayar Destekli Planlama.
- CAE : (Computer Aided Engineer), Bilgisayar Destekli Mühendislik.
- CAH : Bilgisayar Destekli Depolama ve Nakliye Sistemleri.
- CAM : (Computer Aided Manufacturing), Bilgisayar Destekli Üretim.
- CAMP: Bilgisayar Destekli Bakım Planlama.
- CAQ : Bilgisayar Destekli Kalite Kontrol
- CIM : (Computer Integrated Manufacturing), Bilgisayar Bütünleşik Üretim.
- CNC : Bilgisayar Kontrollü Tezgah, (Torna, freze vs.).
- CPU : (Central Processing Unit), Merkezi İşlem Ünitesi.
- FAS : (Flexible Montage Systems), Esnek Montaj Sistemleri.
- FMS : (Flexible Manufacturing Systems), Esnek Üretim Sistemleri.
- I/O : (Input/Output), Giriş/ Çıkış.
- MAP : (Manufacturing & Automation Protocol), Fabrikalar arası PLC haberleşme otomasyon protokolü
- MTS : Malzeme Taşıma Sistemleri
- NC : Nümerik Kontrol
- PKB : Programlı Kontrol Birimleri.
- PLC : (Prgrammable Logic Controllers), Programlanabilir Mantık Denetleyiciler.
- PPC : Üretim Planlama ve Kontrol (ÜPK).
- ROBOTIC : Endüstriyel robot teknolojisi.
- SCADA : PLC kontrol programları yazılımını yapan firma ismi.

**TABLolar LİSTESİ**

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1: Türkiye’de Metal Sanayi İş Gruplarında Çalışanların Öğrenim Durumları	79
Tablo 3.1: Bir Konfeksiyon Fabrikasının Gelişmiş MTS’ nin İşlerliği	94
Tablo 3.2: Ülker’e Kurulan Yeni MTS Dolayısıyla Organizasyondaki Verimlilik Artışı	98
Tablo 4.1: Röle-PLC Terimlerinin Karşılaştırılması	104
Tablo 4.2: SIMATIC NET Şebekelerine Genel Bakış	125
Tablo 4.3: Omron Şebekeleri	126
Tablo 4.4: Omron Şebekeleri Şebeke Aktarma Vasıtaları	126

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1: İnsan ile Bilgisayarın Karşılaştırılması	7
Şekil 1.2: Elektronik Veri İşletim Sistemi	11
Şekil 1.3: Bilgisayar Soy Ağacı	15
Şekil 1.4: Kişi Başına Düşen Bilgisayar Sayısı	21
Şekil 1.5: Bilgisayar Sistemlerinin Yıllara Göre Dağılım Oranları	22
Şekil 1.6: Geri Bildirimli Kontrol Sistemi	29
Şekil 1.7: Analog / Dijital Dönüştürme	34
Şekil 1.8: Elektronik Sermaye Transferi ile Ödeme İşlemleri Program Akış Diyagramı	36
Şekil 1.9: Bilgisayar Destekli Trafik Kontrol Sistemi Kontrol Odası	39
Şekil 1.10: Kimyasal İşlem Yapan Bir Fabrika Otomasyonu	43
Şekil 1.11: Kimyasal İşlem Yapan Bir Fabrika Kontrol Sisteminin Program Akış Diyagramı	43
Şekil 2.1: Hizmet ve İmalat Sanayinde Çalışanların Tüm Çalışanlara Oranı	73
Şekil 2.2: Fabrika Otomasyonu İçin Bir Model	76
Şekil 2.3: Bazı Avrupa Ülkeleriyle Türkiye’de Çalışanların Sektörlere Dağılımı	78
Şekil 3.1: Gelişmiş MTS	90
Şekil 3.2: Ülker fabrikasına Kurulan Gelişmiş MTS	95
Şekil 4.1: Manüel İşlem Kontrolü	102
Şekil 4.2: Elektromekanik İşlem Kontrolü	102
Şekil 4.3: Otomatik PKB İşlem Kontrolü	103
Şekil 4.4: Birçok PKB’nin Bir Merkezden Kontrolü	103

Şekil 4.5: PLC Kontrol Mantığı	105
Şekil 4.6: PLC Kontrol Sistemi	106
Şekil 4.7: PLC'nin Çalışması	107
Şekil 4.8: PLC'nin Yapısı	110
Şekil 4.9: PLC'nin Üstünlükleri	112
Şekil 4.10: Tipik Bir PLC Bölümleri	114
Şekil 4.11: Tipik Bir İşlemci Sistem Blok Diyagramı	115
Şekil 4.12: İşlemci ve Hafıza	116
Şekil 4.13: PLC Sistem Yapısı ve Programlama Konsolu	122
Şekil 4.14: SIMATIC Bütünüyle Tümüleşik Otomasyon	125
Şekil 4.15: PLC Link Şebekesi	128
Şekil 4.16: MAP Şebeke Yapısı	130
Şekil 4.17: Ladder Diyagram Temel Sembolleri	134
Şekil 4.18: Ladder Diyagram Temel Kavramları	134
Şekil 4.19: Ladder Diyagram Sinyal Akışı	134
Şekil 4.20: Merdiven Devre (ladder) Çizimi ve Mneumonic Komut Karşılığı	135
Şekil 4.21: AND LD Komutu	136
Şekil 4.22: OR LD Komutu	136
Şekil 4.23: Malzeme Taşıma, Dolum ve Paketleme Kontrol Sistemi	139
Şekil 4.24: Uygulaması Yapılan Kontrol Sistemi Fotoğrafları	140
Şekil 4.25: Uygulaması Yapılan Kontrol Sistemi Fotoğrafları	141



## GİRİŞ

Çağımızın teknoloji çağı olduğu; “Teknoloji” ve “Bilgisayar” terimleri birbirini tamamlayan, hatta birbiriyle eş anlamlı sayılabilecek iki kavram haline geldiği kaçınılmaz bir gerçektir. Çünkü, günümüzde bilgisayar desteği olmadan çağın teknolojik ürünlerini kullanmak mümkün değildir.

İnsan gücünün yoğun olduğu sektörlerde, kişilerin performansına bağlı olarak verimlilik ve kalite faktörleri de değişkenlik gösterir. İş akışı içerisinde insan gücünün katkısını azaltarak daha verimli ve kaliteli bir çalışma ortamı oluşturmak amacıyla bilgisayar destekli sistemlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır (Öndoğan 1994:127).

19. yüzyılın belli başlı sömürgeci ülkelerinden olan batı toplumları teknolojik yeniliklerin getirdiği büyük üretim artışı sayesinde dünya ülkeleri içerisinde sanayileşmeye ilk başlayan ve böylece tarım toplumu olmaktan çıkarak, birer sanayi toplumu, hatta sanayi ötesi-enformasyon toplumu haline gelmişlerdir (Eroğlu 1995:126).

Yaşadığımız günlerde de dünyamızda olağan üstü değişimler birbiri peşi sıra gelmektedir. Bu değişimleri izleyebilmek büyük güç harcamayı gerektirir. Globalleşen dünyamızda bu değişimler tabiatıyla tüm dünya ülkelerini de etkilemiştir.

Dünyadaki teknolojik gelişmeler vasıtasıyla endüstride, tarımda, tıpta ve hizmet sektöründe, insanların ihtiyaç ve taleplerinin karşılanması için süratli ve yaygın bir şekilde çok büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Bilim, teknoloji ve yönetim sistemlerindeki gelişmelerin ülke sınırlarını aşarak hızla yayılması sonucu, mühendislik ve üretim alanında ürün kalite ve çeşitliliğinin artmasına yönelik rekabet çabasına giren ülkelerin sayısı gittikçe artmaktadır. Böyle bir ortamda gelişmiş teknolojileri kullanmak hem bu teknikleri kullanan işletmeler, hem de ülke ekonomileri için stratejik açıdan büyük önem taşımaktadır.

Pek tabiidir ki, Türkiye’de bu teknolojik değişimleri yaşamaktadır. Ancak bu değişimleri yaşarken, yapılacaklar için çok dikkatli davranmalı gelişim sürecini iyi

takip etmeliyiz. Geçmiş tarihlerde yapılan yanlışları tekrar etmemeli, ülkemiz bünyesine uygun çözümler üretmeliyiz. Bünyemizi tanıyabilmemiz için de; yaşanan bu teknolojik gelişmeleri Türkiye'nin ne kadar takip ettiği, bu teknolojileri ne kadar kullandığı, sanayicilerimizin bu teknolojiden ne kadar haberdar olduğu, otomasyonlu işletmelerin sorunlarının neler olduğu konularında bilgi sahibi olmamız gerekmektedir.

Yaşanan bu teknolojik yeniliklerden geri kalmamak için tarihimizden de ders alarak, ileriye yönelik geleceğin teknolojisi denilen bu teknolojileri yerinde ve zamanında gereği gibi takip etmeli, bu konuda araştırmalar yapmalıyız. Geleceğe yönelik doğru planlar yapabilmemiz açısından bu çok önemlidir.

Dünyadaki teknolojik gelişmeler bu kadar hızlı olurken, insan ihtiyaçlarını karşılayan mal ve hizmetlerin üreticisi olan işletmelerin bu gelişmelerden etkilenmemesi düşünülemez. Gerçekleşen veya beklenen talebi istenildiği zaman ve miktarda, mümkün olan en az maliyetle karşılamak, maksimum kar elde etmek, kaliteli mal üretmek, devamlılığı sağlamak, rakiplerle yarışabilmek amacıyla olan bir işletmede verilen kararların doğruluğu ve hızlılığı çok önemlidir. Doğru ve zamanında karar verebilmek için, artık işletmecilik bilgisi tek başına yeterli olmamaktadır. Bunun için işletmelerde üretim ve kontrol aşamalarında; gerekli bilgilerin kullanılmasına imkan veren, güvenilir verilere zamanında ulaşılmasını temin eden, tüm teknik ihtiyaçları karşılayabilen, bilgisayar sistemleri kullanılmalıdır.

Üretim planlaması ve kontrolü işletmeler için çok önemli bir konudur. Ancak bu işlerin yalın insan gücüyle yapılması hatalara ve gecikmelere neden olabileceğinden, bilgisayar kullanmak suretiyle zaman ve maliyet tasarrufu sağlanıp, bilgilere güvenli olarak ulaşılacak ve bu bilgilerin saklanması da mümkün olacaktır. Bu konuda işletmelerin dikkat etmesi gereken önemli husus, kendi bünyelerine en uygun bilgisayar ve en ideal programın seçilmesidir (Demir 1990:226-240).

Endüstriyel işletmelerde üretimin sürekliliği söz konusu olduğundan, bu işletmelerde bilgisayar teknolojisi kullanılmadan da aynı mamullerin eski

teknolojiler kullanılarak üretilmesi de mümkündür. Ancak bilgisayar teknolojisi kullanıldığında arzulanan ve beklenen daha az emek, daha az maliyet, daha yüksek kalite ile aynı mamullerin üretilmesi, üretim planlamasının, takip ve kontrol işlemlerinde etkinliğin artırılması, personelin daha mutlu ve huzurlu çalışması, müşterilerin teslim süreleri konusunda, fiyat ve kalite açısından memnun edilmesidir.

Endüstriyel işletmelerde bilgisayar teknolojilerinin kullanılması sonucunda, yukarıda belirtilen hususların çoğunda iyileşmeler olduğu, işletmelerin üretim ve yönetim sistemlerinde düzelmeler olduğu açıkça görülmüştür. Bilgisayar bütünleşik üretimin, endüstriyel işletmelerde verimli çalışmayı ve dolayısıyla rekabet gücünü artırıcı katkılar yaptığı, ABD’de yapılan bir araştırmada ise, yönetim zamanında %30-60 azalma, tasarım harcamalarında %15-30 azalma, iş gücünde %5-20 kazanç, üretim verimliliğinde %40-70 artış, sermaye kullanımında %200-300 artış, müşteriye tatmin etmede çok büyük artışlar sağladığı görülmüştür (Onar 1990:6).

Bu tespitler endüstride rekabetin olağanüstü boyutlara ulaştığı uluslararası ortamlarda başarılı olmak için, zaman geçirmeden bu yeni teknolojilerin cesaretle kullanılması gereğini açıkça ortaya koymuştur.

Son otuz sene içinde ülkeler arası gümrük duvarlarının indirilmesi ve dünyada bölgesel çeşitli ekonomik işbirliği gruplarının oluşması her türlü ürüne olan talebi artırmıştır. Gelişmiş ülkelerdeki yoğun tüketim ve gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı kalkınma isteği bu talebin artmasına ayrıca katkıda bulunmuştur. Bu gelişmenin doğal sonucu olarak uluslararası ticaretin de önemli oranda büyüdüğü bilinmektedir. Herhangi bir ülkenin pazarına gelen ve birbiriyle rekabet eden ürünler müşterilerin seçiciliğinin artmasına bağlı olarak yeni özellikler kazanmak zorunda kalmıştır.

1970’lere kadar herhangi bir ürünle ilgili nispeten az sayıda göze çarpan tip çeşitliliği, müşterilerin değişik isteklerinin yerine getirilmesi sonunda artmaktadır. Müşterilerin ilgisini sürekli çekmek amacıyla piyasaya sürülen yeni ve gelişmiş teknolojiye sahip ürünler ile bir ürünün yaşam süresinin de giderek azaldığı gözlenmektedir. Bu gelişmenin yanında yine yoğun uluslararası rekabet ve müşteri isteklerinin yerine getirilmesi amacıyla ürünlerin giderek daha karmaşık bir yapıda daha fazla teknik ile donatıldıkları görülmektedir. Aynı amaçla ürün teslim

sürelerinde de büyük azalmalar göze çarpan bir diğer husus olmaktadır.

Ürünlerin yapılarında görülen bu değişim sonucunda uluslararası rekabet içinde yerini korumak ve geliştirmek isteyen bir fabrika, üretiminin yapısını değiştirmek, üretimini pazar ve özel müşteri isteklerine hızlı uyum sağlayabilen bir özelliğe kavuşturmak zorunda kalmaktadır. Bunun anlamı ise üretimde esneklik olup, bu esneklik ancak tek ve küçük serili üretim tarzı ile gerçekleştirilebilir. Tek ve küçük serili üretimde ekonomiklik ise bilgisayar ile yoğun bağ sayesinde gerçekleştirilebilmektedir. Bu bağ sayesinde, arzu edilen hızlı ve esnek üretim gerçekleştirilmekte müşteri ve piyasa tutmanın yanında müşterilerin özel isteklerinin ekonomik bir şekilde karşılanması da mümkün olmaktadır.

Uluslararası düzeyde görülen yoğun rekabetler sonucu firmalar müşterilerini kaybetmemek ve yeni müşteriler kazanabilmek amacıyla ürünlerinde ve üretim hatlarında önemli değişiklikler yapmak zorunda kalmaktadır. Ürünlerindeki tip çeşitliliği ve ileri teknoloji artarken ürün teslim süreleri kısalmakta, bu yapıya uyacak müşteri ve pazar isteklerini karşılayabilecek üretim tarzı ise esnek olmak zorundadır. Diğer bir ifadeyle, üretim sistemi kısa sürede bir üründen diğer bir ürüne geçebilme özelliğini göstermelidir.

Uluslararası rekabet ve ticaretin yoğun bir şekilde artması, eski ve yeni pazarlarda çeşitli ürünlere olan talebin büyümesi, üretim hatlarında esneklik yanında “otomasyon”u da zorunlu kılmaktadır. Bu noktada esnek otomasyonu gerçekleştiren bilgisayar bütünleşik üretim (CIM), işletmelerin giderek başvurdukları tek çıkar yol olmaktadır (Dinçmen 1992:169).

Endüstriyel bilgisayarların programlanabilirlik özelliğinden hareketle, üretim hatlarının her noktasında bilgisayar kontrollü üniteler yaygınlaşmaya başlamıştır. Farklı ürünlerin veya ürün tiplerinin özellikleri, programlar yardımıyla bu üniteleri kontrol eden bilgisayarlara yüklenmekte, böylece üretim hattı kısa sürede otomatik olarak yeni ürün veya ürün tipini işleyebilir duruma gelmekte ve onu kısa sürede pazara sunabilme özelliğini kazanmaktadır.

Teknolojideki bu hızlı gelişmelerde endüstriyel işletmeler motor bir güç olmuşlar, dinamik yapıları gereği en yeni teknolojileri çok çabukça benimsemiş ve

uygulamaya başlamışlardır. Böylelikle geleceğin fabrikalarının temelleri atılmış, fabrika otomasyonu ve robotik çalışmaları ülkemiz endüstrisinin de gündemine girmiştir.

Otomasyon artık dünya pazarlarında kendine yer arayan ülkeler ve yarınlarda da yaşamak isteyen işletmeler için kaçınılmaz bir teknolojik gereklilik olmuştur. Otomasyon birçok işletme için, bir teknolojik gelişme ve daha iyi çalışma koşulları anlamına gelmektedir. Otomasyon ayrıca diğer ülkelerden ve firmalardan önce davranabilme esnekliğini de beraberinde getirmektedir.

Otomasyon teknolojisi başlangıçta yatırım maliyetleri yüksek bir teknoloji olmasına karşın satın alınması mümkündür. Ancak ülkemiz koşulları göz önünde bulundurulacak olursa, bu pahalı teknolojinin en etkin ve verimli bir şekilde kullanması oldukça önemli bir husustur. Bu yüzden bu teknolojileri iyi tanımalı, teknolojiyi kullananların da yeterli teknik eğitimi en iyi şekilde alması gerekmektedir.

Varlıklarını sürdürmek isteyen toplumlar, kalkınmanın gerektirdiği sayıda nitelikli insan gücünü yetiştirmek için eğitime önem vermek, ona bilimsel ve teknolojik bir nitelik kazandırmak zorundadır. Gelişmiş teknolojileri kullanabilen nitelikli personelin eğitimi ile ilgili problemlerin çözümünde, yeni yöntemler, teknik ve araçlar geliştirmek için araştırmalar yapmalı, daha önceden yapılan araştırmalar sonucunda geliştirilen bilgi ve teknolojilerden de zaman geçirmeden istifade edilmelidir.

Yaptığımız bu çalışmada hızla gelişmeye devam eden yeni teknolojilerin en fazla kullanıldığı endüstriyel üretim ortamlarında kullanılan, programlanabilir özelliğe sahip endüstriyel bilgisayarlar tanıtılmış, kullanımı, yapısı, programlanması uygulamalarla anlatılmıştır. Ayrıca endüstriyel bilgisayarların kullanım alanı olan fabrikalar göz önünde tutularak, endüstriyel bilgisayar kullanımının fabrika ortamındaki tesirleri, verimliliğe, maliyete, kaliteye, üretim süreçlerine etkileri, çalışanlar açısından ise sosyal etkileri otomasyon başlığı altında anlatılmaya çalışılmıştır.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### BİLGİSAYAR KULLANIMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

#### 1.1. Bilgisayarların Yapısı

Bir bilgisayar, önceden belirlenmiş bir dizi işlemi ya da komutu en az emek gereksinimi ile gerçekleştirmek için bir araya getirilmiş mantıksal devrelerin, yani elektronik düzenlerin birleşimidir.

Mikroişlemci nedir, bir mikrobilgisayar nasıl çalışır, gibi sorulara verilebilecek cevaplar çeşitlidir. Jobkillers, bu cihazları işyerlerindeki insan gücünü yok eden aletler olarak tanımlar. Bunun karşıtı olan görüşlere göre ise, elektroniğin meydana getirdiği bu modern elemanlar ve cihazlar olmadan geleceğin problemlerine hakim olunamayacağını söylerler. Bu görüşler, mikrobilgisayarlar hakkında kişilerin düşüncelerini, hislerini, hatta korkularını yansıtmaktadır.

MİKRO önümüzdeki masanın üstüne koyabileceğimiz kadar ufak bir bilgisayardır. Mini yada Mikro kelimeleri, sistemlerin kapladığı hacimsel büyüklüğü ve kapasiteleriyle, kabiliyetlerini tasvir etmektedir.

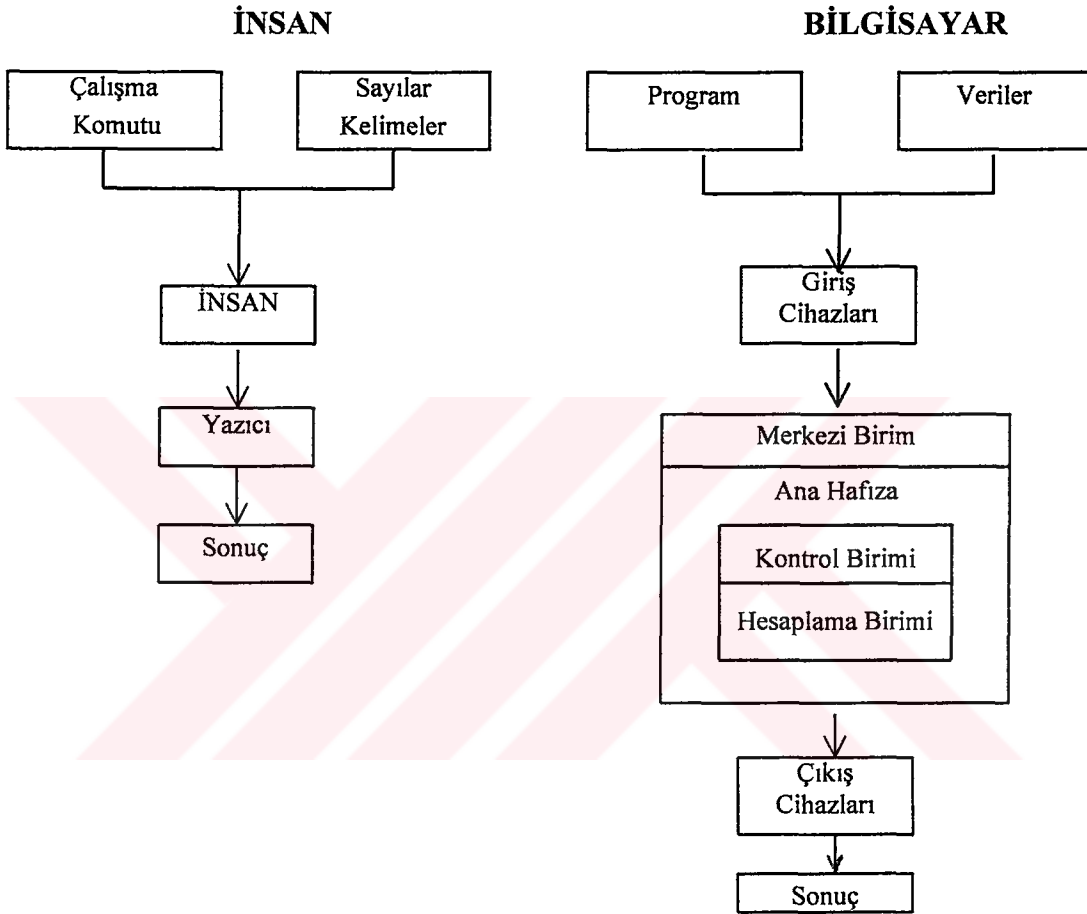
“To compute”, İngilizce’den gelen bir kavramdır; “hesaplamak” anlamına gelir. Bu anlamda bilgisayar, yardımcılarıyla bazı hesapların yapılabildiği bir alet demektir. Burada dikkat edilmesi gereken husus bilgisayarın kendi başına hesap yapamadığı gerçeğidir.

Bilgisayarların içindeki bütün olayları bir emir yağdırıcı merkez olarak kontrol altında tutan, bir kontrol birimi mevcuttur, bu merkezi kontrol birimine Mikroişlemci (Mikropresesör) adı verilir. Merkezi işlem birimi ,CPU gibi kavramlar da aynı manayı ifade eder.

“Bilgiyi işlemek” ifadesi ise şu anlamlara gelebilir; sayılarla hesap yapmak, bilgileri sıraya dizmek, bilgileri karşılaştırmak ve bilgileri kodlamak.

Hesaplamak, cinslere ve değerlere göre sıraya dizmek, karşılaştırmak v.s. gibi işlerin hepsi insanlar tarafından da yapılabilir. Kavramlar hakkında daha derin bir

fikir vermesi açısından Wolters büyük bir dikkatle ve hata yapmaktan sakınarak aşağıdaki şekilde görülen insan-bilgisayar karşılaştırmasını yapmıştır.



Şekil 1.1: İnsanla Bilgisayarın Karşılaştırılması

(M.F. Wolters'in "Der Schlüssel Zum Computer" adlı kitabından alınmıştır.)

Duyu organlarımızla okur ve işitiriz. Halbuki bilgisayarlara veriler dışarıdan bilgiler olarak giriş birimleri üzerinden yapılır. Giriş birimi bir tuş takımı, klavye vs. olabilir.



İNSAN	BİLGİSAYAR
İnsanlarda bilgiler beyne alınır ve orada “işlenir”.	Bilgisayarda bilgiler merkezi işlem birimine ulaştırılır ve orada “işlenir”.
<b>Yani insandaki beynin rolünü, Bilgisayarda merkezi işlem birimi oynar.</b>	
İşlemenin yada değerlendirmenin sonucunu dış dünyaya ya o konuda konuşarak, yada bir yere yazarak veririz.	İşlemenin sonucu, bilgisayar tarafından çıkış bilgileri olarak dışarıya verilir.
<b>Sizin elinizde ve emrinizde nasıl yazmaya yarayan aletler varsa, bilgisayarların da çıkış birimleri vardır. Bunlar; delikli kartlar, ekran,yazıcı olabilir.</b>	
Siz hesap yaparken, verileri(sayıları) işlerken, bunu size herhangi bir zamanda öğretilmiş bulunan veya o cins, problemlerin çözümü için size daha önceden bildirilmiş olan belirli öğretilere, hesap kurallarına göre yaparsınız.	Bilgisayar girilen bilgileri (sizin veya bir programcının) bilgisayara vermek zorunda olduğunuz bir programa göre işler.

Nasıl kurallar bilinmediği zaman sayılar mantıklı bir şekilde birbirine bağlanamaz ise bilgisayar da tek başına, kendisine iletilen bilgilere bir şey yapamaz.

Bilgisayar ancak, kendisine iletilen bilgilere nasıl bir işlem uygulayacağını gösteren bir programı olursa, o programa göre bilgiler üstüne bir işlem uygulayabilir. Eğer bu program eksik veya hatalı olursa, sonuç da mutlaka hatalı olacaktır.

Bir bilgisayarla ilişki kurmak (haberleşmek) istediğimiz zaman, sizin ve bilgisayarın anlayabildiği ve kabul ettiğiniz bir dilin hizmetinizde olması şarttır.

Konuşma, haberleşmenin bir biçimi, yazma ise diğer bir biçimdir. Bundan daha değişik haberleşme biçimleri de sayabiliriz; Kızılderililer dumanla, denizciler ışık ve bayraklar yardımıyla, bir sekreter ise birtakım kısaltmalar kullanarak



haberleşir. Burada önemli olan, işaretleri, verenin de, alanın da benzer bir şekilde değerlendirdiği ve anlayabildiği belirli anlamlar karşı düşürmek zorunluluğudur.

Bu haberleşme işaretlerini daha kısa tutabilmek için, belirli bir kod kullanılır. Bu kodlama için ise sonsuz bir düzenleme imkanı vardır, örnek verecek olursak:

Çinliler her kavrama belirli bir sembol (yazı karakteri) vermişlerdir, yaklaşık 40.000 adet birbirinden farklı karakter bilirler ve yaklaşık 3500 adedini, her gün birbirleriyle haberleşmek için günlük gazetelerinde kullanırlar. Diğer taraftan, kod olarak sadece iki adet işaret (0-1) kullanılırsa, bir bilginin (enformasyon) içeriğini bu iki işaretin çeşitli biçimlerde peş peşe dizilmesiyle belirleyebiliriz. BABA,ABBA örneklerinde görüldüğü gibi A ve B harfleriyle(işaret) farklı birçok anlamlı kelime türetebiliriz. Kodlamayı iki sayı ile (0, 1) yaparsak, bu bilgisayar için ideal bir haberleşme aracı olur, çünkü 0 ve 1 kodları elektriksel olarak gayet kolay ifade edilebilir.

0	1
Işık kapalı	Işık açık
Akım akıyor	Akım akıyor
Anahtar açık, vs.	Anahtar kapalı

Bunun gibi, 0...9 arasındaki sayıları kullanarak ondalık sayı sistemini, 0 ve 1 işaretlerinden oluşan ikili sayı sistemine çevirebiliriz. En basit kod kelimesi bir BİT'tir, belirli sayıdaki bitlere VERİ denir, mikrobilgisayarlarda bir veri kelimesi ekseriyetle 8 bit uzunluğundadır, bu 8 bit'lik kelimeye de BAYT adı verilir.

Bilgisayarlar bitler ve baytlar ile beslenmek isterler ve ayrıca bilgisayarla iletişim kurmak için bir dilin hizmetimizde olması gerekmektedir. Çünkü bilgisayar makine dilinden (ASCII) başkasını anlamaz , makine dilini öğrenmek çok zor olduğundan, verdiğimiz komutlarımızı makine diline çeviren programlara ihtiyaç vardır. Bitlerden oluşan bu dillerden birini kavrayamaz isek bilgisayarlarla hiçbir şey yapamayız.

Bilgisayar programları, ondalık sayıları otomatik olarak bilgisayarın anladığı ikili sayılar biçiminde kodlar (kodlayıcı), dışarı bilgi verileceğinde de bu ikili sayıları ondalık sayılara çevirir (dekodlayıcı).

Bilgisayarlarda insanlara göre sır olan konu hızdır. Diğer bir ifadeye göre “aptal ama hızlı ve çalışkan” cihazlardır. Saniyede bir milyondan daha çok işlem yapabilme yeteneğine sahip olması onu tekniğin bir harikası yapmıştır.

### 1.1.1. Veri İşletimi

Bilgisayarlar Üniversitelerde araştırma maksatlı, evlerde boş zamanları değerlendirmek amacıyla, bürolarda çeşitli işlerin yapılması için kullanıldığı gibi, endüstriyel ve ticari işlerde daha da fazla kullanılmaktadır.

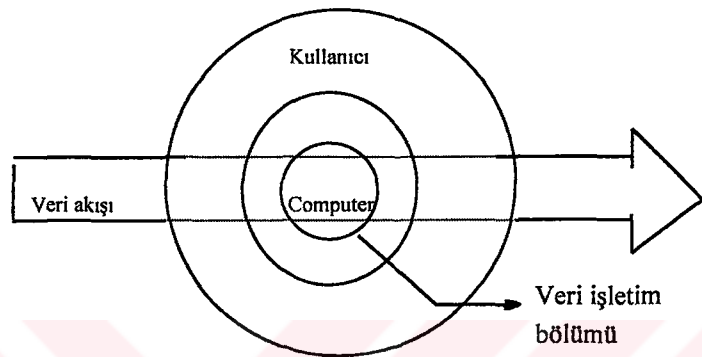
Ücret bordrolarının hesaplanması, üretim, hammadde ve stok seviyelerinin durumu, sarfiyatlar, nakliyat vs. kayıtlarının tutulmasında, çeşitli verilerin (bilgilerin) hızlı bir şekilde kaydedilmesi, çoğaltılması ve gerekli yerlere süratle iletilmesi ve bu bilgilerin kaydedilip saklanması işlerinde, endüstride kimyasal işlem kontrolünde, görüntülü çalışmalarda ve birçok endüstriyel faaliyetlerde bilgisayarlar kullanılmaktadır.

Veri işletimi, bütün bu faaliyetleri içine alır. Ancak Elektronik Veri İşletimi, EDP ile aynı şekilde düşünüldüğü takdirde kolayca anlaşılamayacak bir şekilde karmaşık bir hal alır. Veri işletimi konusunda genel olarak bazı noktalara değinecek olursak; 5 değişik tip veri yönetim sistemi olduğunu, bunlardan birinin manuel, 4'ünün bilgisayarlı veri işletim tipi olduğunu söyleyebiliriz.

Veri işletimi, yapacağımız bir işin akışını düzenli bir şekilde sürdürme talimatlarını vermek, çalışma sistemi hakkındaki bilgileri düzenli olarak dış birimlere, çevre birimlerine taşımak, birbirini izleyen seri işlemleri yapmak şeklinde ifade edilebilir. Veri işletimi tekrarlanan rutin işlerde çalışma sırasında yapılan sık hatalara, umulmadık problemlere, donanım elemanlarında meydana gelen bazı problemlere karşı koruyucu bir yapıdır ( Bishop1989:148-160).

Bir işletmenin çalışmalarının bütün aşamaları hakkındaki bilgilerin dış birimlere iletilmesi işletmeler için oldukça önemli bir ihtiyaçtır. Veri yönetim sistemi, bilgisayar kullanan bütün insanların bazen direk bazen de dolaylı olarak çalışmalarının değişik aşamalarında kullandıkları bir sistemdir.

Veri işletim sistemlerinin çalışmasının planlanması, sistem analistlerinin sorumluluğundadır. İşletim sistemi verileri çok geniş ve nicel olarak ele alınarak inceler ve bir veri dosyasında toplar. Dosyalar toplanarak klasörleri oluşturur ve böylelikle bütün uygulamaları destekleyen bir veri tabanı oluşturulmuş olur.



Şekil 1.2 : Elektronik Veri İşletim Sistemi

Veri işletim sistemi oluşturma çalışmalarının planlanması sırasında sistem hakkında bilgiler edinebilmek amacıyla bazı soruların cevaplanması, yapılacak işlemlerin bu soruların cevapları doğrultusunda planlanması gerekmektedir. Örnek çalışmalarda planlamaya kaynaklık etmek üzere aşağıdaki sorular sorulabilir;

- Sistemin amacı nedir?
- Veri girişi için nelere ihtiyaç duyulur ve nasıl yapılır?
- Veri nasıl planlanmış ve nerede depolanmıştır?
- İşlemler nasıl tamamlanmıştır?
- Çıkış bilgileri nelerdir?
- Bilgisayar donanımında neler kullanılmıştır?
- Sistemin daha iyi çalışması nasıl sağlanabilir?

Veri işletim sisteminin çalışmasını uygun şekilde ve adım adım tanımlanması "Akış Diyagramları" ile yapılır. Akış diyagramları, genel kullanımlı bazı standart semboller vasıtasıyla çizilirler.

Veri işletim sistemi uygulama örneklerinden bazılarına deyincek olursak bunlar;

- Tiyatro ve sinema bilet rezervasyon kayıtlarının yapılması,
- Maaş, ücret bordrolarının hesaplarının yapılması ve kayıtları,
- İşletmelerin çeşitli hesap ve kayıt işlemlerinin yapılması,
- Havayolları uçuş rezervasyonlarının yapılması,
- Kimyasal tesislerin işletme kontrollerinin yapılması,

gibi birçok örnek vermek mümkündür.

## 1.2. Bilgisayarların Tarihsel Gelişimi

Bilgi ve bu bilgileri işleyen bilgisayarlar, çağımızda büyük önem kazanmıştır. Bilgisayar günümüzde yaşamın vazgeçilmez bir unsuru olarak görülmektedir. Dünyadaki ilk bilgisayarlar, ABD’de Harvard ve Pensilvanya Üniversiteleri elektronik laboratuvarlarında üretilen MARK I ve ENICA I sistemleridir. Binlerce lamba ve yüzlerce kilometre tel kullanılarak gerçekleştirilen bu sistemlerden MARK I. beş ton ağırlığında seksen farklı ünitelerden oluşan bir sistemdi. Bunlar programları delikli kağıt şeritlerden okuyarak işlem yapıyorlardı. İşlem hızları ise saniyenin onda üçü kadardı. Programların hafızalarda saklanabilmesi olayı daha sonra gerçekleştirilmiştir. Ticari amaçlı ilk bilgisayarlar ise 1953 yılında UNIVAC I sistemi olarak piyasaya çıkartılmıştır (Soysal 1991:207).

İlk bilgisayarlar esas itibariyle bilgi girişi, merkezi işlem, hafıza ve bilgi çıkış ünitelerinden oluşmaktaydı. Genellikle delikli kart kullanılıyordu. Daha sonraki yıllarda transistörlerin bulunması, önce emprime daha sonra tümleşik (entegre) devre teknolojilerinin geliştirilmesi, bilgisayarların fiziki boyutlarının küçülmesine, kabiliyetlerinin artırılmasına , hızlarının yükselmesine ve fiyatlarının ucuzlamasına imkan sağlamıştır.

Piyasaya ilk çıkan bilgisayarların hafızaları 8, 16 ve 32 kilobayt civarında idi. 256 kbayt hafızası olanlar büyük sistem sayılıyordu. 1970’li yılların başlarında geliştirilen kişisel bilgisayarlar bu alanda önemli bir aşama olarak kabul edilir.

Bundan sonra bilgisayarlar çok kullanıcı ve tek kullanıcı sistemler olarak tasnif edilmeye başlandı. Genellikle FOB değeri 10 000 doların altında olan sistemler tek kullanıcı sistemler olarak kabul edilmektedir. Avrupa'da 1988 yılında 4,9 milyon, 1989 yılında 6,3 milyon adet kişisel bilgisayar satılmıştır. Dünya için bu rakam 1989 yılı itibariyle 22,208 milyon adet tir. Bunlardan 17,305 milyon adeti IBM veya IBM uyumlu bilgisayarlardır. Son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan diz üstü (Laptop) bilgisayarlardan da dünyada 1988 yılında 259 bin ve 1989 yılında 482 bin adet satılmıştır (Soysal 1990:216).

1989 yılında, enformasyon teknolojisi ile ilgili dünya pazarının 250 milyar doları aştığı bilinmektedir. Bu alanda 1990 yılı Avrupa pazarı ise 90 milyar dolar civarında tespit edilmiştir. 1990 yılı itibariyle dünyada 50 milyon adedin üstünde kişisel bilgisayar bulunduğu bilinmektedir.

Bilgisayarların tarihsel gelişimini bir soy ağacı şeklinde ifade eden Bishop (1989:209), bilgisayarların gelişimini tarihi seyri içerisinde kuşaklara (dönem) ayırarak izah etmiştir.

### **1. Kuşak Bilgisayarlar**

Başlangıcı 1946 yıllarına kadar uzanır. Bu tarihlerde yapılan çalışmalar hakkındaki bilgileri, bir Amerikan fizik ve matematikçisi olan J. Van Neumann'ın o tarihlerde yazmış olduğu bir makaleden öğreniyoruz.

Neumann, sayısal (dijital) elektronik bilgisayarların genel karakteristik yapısına örnek teşkil eden ENIAC projesi ile ilgili çalışmalar yapmış, proje ile ilgili eksik gördüğü noktalarda çeşitli görüşler ileri sürmüş bir bilim adamıdır. Neumann'ın görüşleri iki noktada toplanır;

- Veri ve talimatlar binary sayısal kodlarına çevrilerek bilgisayar hafızasında saklanabilir, donanımlar arasında farklılık olamamalıdır,
- Bilgisayarlar veri ve talimat bilgilerini ikisini de birlikte işletebilir.

Bu günkü durumlara gelmeden önce, tüm bilgisayarlara bilgi girişi dışarıdan delikli kartlar vasıtasıyla yapılabiliyordu. Delikli kartlara gerekli bilgi ve talimatlar kodlanıyor, bilgisayara böylelikle ulaştırılıyordu veya birçok karmaşık tel

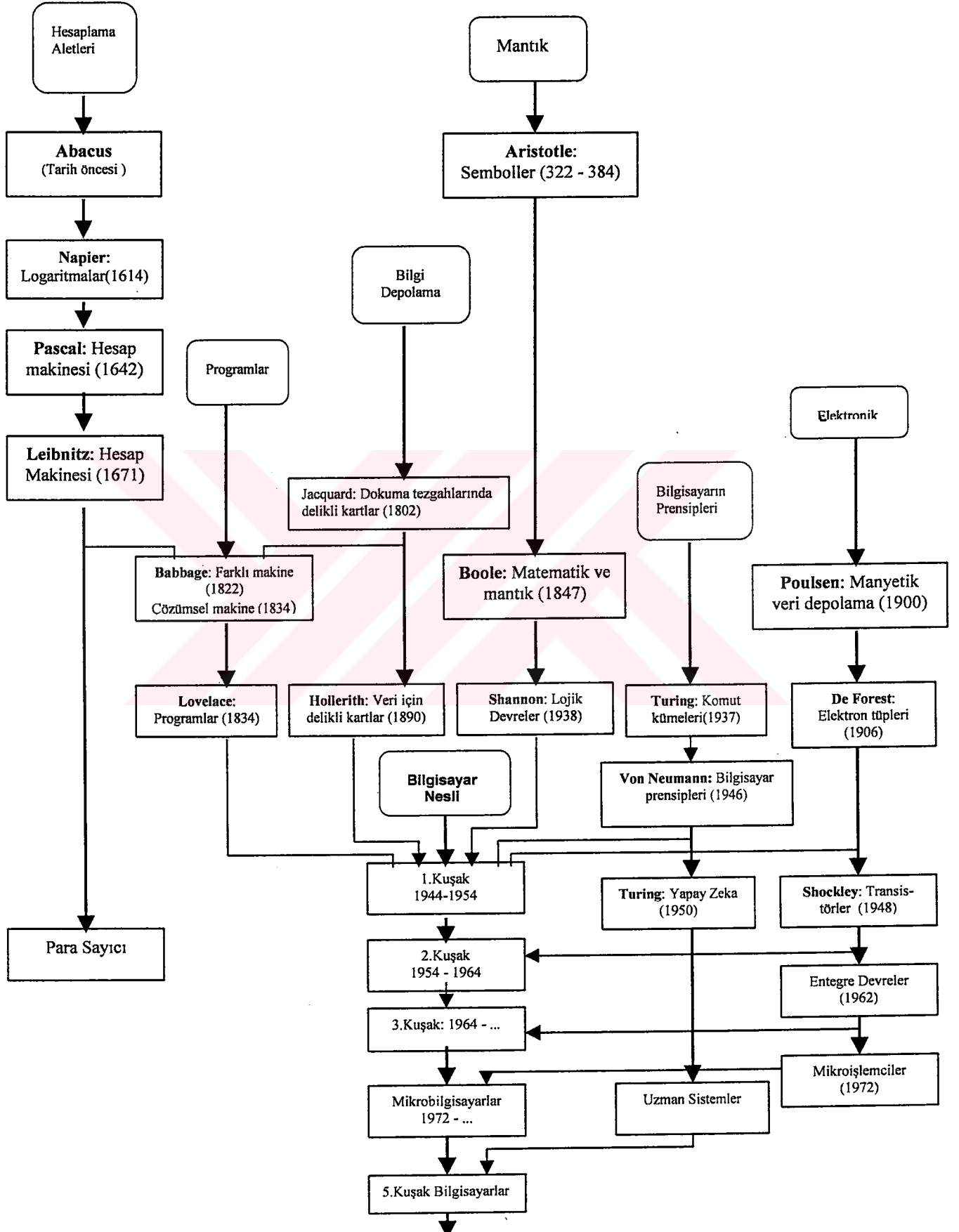
bağlantılarıyla bilgiler bilgisayara ulaştırılabiliyordu. Bu zorluk ve eksiklikleri gören Neumann, bir bilgisayara program kaydetmenin büyük önem taşıdığını görmüş ve bunu gerçekleştirebilmek için çalışmalara başlamıştır.

Bilgisayarlara program kaydedilmesi düşüncesi; derleyici ve yüksek seviyeli dillerin yapılması fikrinin oluşmasında, işletim sistemlerinde birtakım iyileşmeler yapılmasında, düşünce bazında bir başlangıç olmuştur. Neumann'ın makalesinin yayınlanmasından sonraki yıllarda program kaydı fikri, üretim işlerinde de kullanılmaya başlanmış ve bunun üretimi hızlandırdığı görülmüştür.

### **Manchester Üniversitesi Çalışmaları ve MARK 1**

Bilgisayarlara program kaydedilmesi fikrinin ilk ürünlerinden birisi olan Mark 1 isimli çalışma 21 Haziran 1948 tarihinde Manchester üniversitesinde işletmeye alınmıştır. Üniversitede ekip çalışması şeklinde yapılan bu makinenin yapımında, F.C. Williams, T. Kilburn, G.C. Tobthill çalışmış, A. Turing isimli bir de danışman görev yapmıştır.

Yapılan sistem bir odanın tamamını kaplayacak kadar büyük boyutlarda olsa da eski yapımlara göre yinede küçük sayılabilirdi. Ayrıca deney amacıyla yapılan makineler daha da küçük boyutlarda idi. Sisteme bilgi girişi bir klavye ile yapılmış, çıkış bir monitörden gözlemlenebilmiştir. 32 word binary hafıza, katot ışınlarını tutan elektron lambaları kullanılarak yapılabilmisti. Sistem 1,2 milliseconds işlem hızıyla çalışmaktaydı. Bu çalışma uzunca bir süre yapılan yeni çalışmalara örnek olmuştur.



Şekil 1.3: Bilgisayar Soy Ağacı Bishop(1985:209).



## **EDSAC, EDVAC ve ACE**

Program kaydetme projeleri EDSAC, EDVAC ve ACE projelerinin gerçekleştirilmesi sonucunda tamamlanmıştır. EDSAC, Cambridge üniversitesinden M.V. Wilkes tarafından yapılmıştır. Program kayıtları ve veri depolama işlemleri için 3800 adet elektron tüpü kullanılmış, ilk program 6 Mayıs 1949 yılında gerçekleştirilmiştir.

## **2. Kuşak Bilgisayarlar ve Transistörler**

Bilgisayar yapımında genel prensiplerden ilki planlamadır. Yapımcılar sürekli, daha hızlı bir işlemci ve daha küçük ebatlarda bir donanım yapabilmek için yoğun araştırma ve çalışmalar yapmıştır.

Birinci kuşak bilgisayarların yapımında kullanılan elektron tüplerinin büyük hacimlerde olması, daha çabuk ısınması dolayısı ile soğutma ihtiyaçlarının olması birer eksiklik sayılmış ve bilim adamları bu problemleri çözmek için çalışmalar yapmıştır.

ABD'de bulunan ve başkanlığını John Bardeen'in yaptığı bir araştırma grubu Bell Labratuvarında bu konuda çeşitli çalışmalar yapmış, neticesinde W. Brattain ve W. Shockley 1948 yılında transistörleri bulmuştur. Transistörler bilgisayarlarda elektron tüpünün yaptığı tüm fonksiyonları yerine getirebilen küçük bir katı hal cihazıdır. Transistörler hacimce elektron tüplerine göre çok daha az yer kaplıyor, çok daha hızlı işlem yapabiliyor, daha az elektrik sarfediyordu.

Bulunan bu yeni malzemenin (katı hal transistörü) kullanılmaya başlanmasından sonra eski malzemeler artık kullanılmaz oldu ve yerini bu yeni malzemeye bıraktı. Daha sonra 2. Kuşak transistörlü bilgisayar yapımı ile ilgili çalışmalar Kasım 1953 tarihinde Manchester üniversitesi çalışma grubu tarafından gerçekleştirilmiş ve bu çalışmalar kendi alanında daha sonraki çalışmalara ışık tutmuştur.

1956 yılına gelindiğinde, Massachussets Teknoloji Enstitüsü tarafından TXO isimli çalışma yapılmış, 1959 yılında ise IBM tarafından büyük başarılar sağlanarak 1400 serisi bilgisayarları yaparak, bilgisayar tarihinde yeni bir başlangıcı gerçekleştirmiş oldu.



2. kuşak bilgisayar çalışmalarının önemli birisi olan Atlas ise 1962 yılında Manchester üniversitesi tarafından yapılmıştır. Atlas, donanım ve yazılım alanında sağladığı ilerlemeler ile modern işletim sistemlerinin ilk temsilcilerinden biri olmuştur. Bu çalışmada, bilgi kaydı için manyetik diskler kullanılmaya başlanmış, daha sonraları da çok geniş hafızalı bilgisayarlar yapılmaya başlanmıştır. Atlas'ta veri ve talimatların kaydedildiği sabit (değiştirilemez) ROM bulunuyordu ve bu uygulama bu fikrin öncülüğünü yapmıştır.

Bu dönem süresince, gerçekleştirilmeye çalışılan projelerden birisi de standart tek tip bilgisayar yapımı yerine, ihtiyaca göre özel boyutlarda ve özel işlemlere cevap verebilecek, hatta gerektiğinde uygun değişikliklerin yapılabileceği tipte bilgisayarların yapılmasıydı. Bugün üretimi yapılan birçok bilgisayar bu düşünceden hareket ederek ilgili prensipler doğrultusunda üretimlerini yapmaktadır.

### **Bilgisayar Dilleri :**

Birinci kuşak bilgisayarlardan öncesi yıllarda, bilgisayarlar oldukça yavaş ve karmaşık bir işlem olan makine dili kodlarıyla programlanıyordu. Sonraları bu işlem mesajları Binary kodlarına çevrilerek hafıza adreslerine ulaştırılıyordu. Daha sonra Assembly dili geliştirilmiş ve makine kodları bu program sayesinde çevrilebilmiştir. EDSAC Assembly dili kullanılarak çalıştırılan ilk bilgisayarlardan birisidir.

İkinci kuşak bilgisayarlarda donanım ve yazılım ilk kuşağa göre biraz daha geliştirilmiş, donanımla haberleşebilmek için yüksek seviyeli program dilleri yazılmaya başlanmıştır. Bu program dillerinden ilki Fortran (1957) dir. Algol ve Cobol 1960 yılında, PLI ve diğer diller 5 yıl sonra yapılmıştır.

En çok kullanılan yüksek seviyeli program dillerinden Basic 1964 yılında, Pascal 1971, Logo 1972, Prolog 1972 ve Ada 1980 yılında yazılmıştır.

### **3.Kuşak Bilgisayarlar**

1960'lı yıllar bilgisayar yapımında kullanılan birçok transistör ve elektronik devre elemanının birleştirilip, bir tek devre üzerinde birleştirilmesi, küçük bütünlük bir devre tasarımının gerçekleştirilme fikri üzerinde çalışmaların yapıldığı bir dönemdir.

Bu fikir, bilgisayarların işlem hızlarının yükseltilmesi ve boyutlarının daha da küçültülmesi fikirlerine de öncülük etmiştir. 1964 yılında yapılan bu araştırma ve çalışmalar sonucu 3. Kuşak bilgisayarların yapımında bütünleşik devreler kullanılmaya başlanmıştır.

IBM 360 serisi bu devrelerin kullanıldığı başarılı uygulamalardan birisidir. Aynı zaman sürecinde 1965 yılında DEC firması mikrobilgisayarlarda yeni değişikliklere öncülük yapmış PDI-11 isimli bir mini compütür imal etmiştir.

#### **4. Kuşak Mikroişlemciler Devri**

Bu dönem, bilgisayar işlemcilerinin çok küçük bütünleşik devreler olan yüksek kapasiteli entegreler içerisine sığdırılması, bilgisayar teknolojisinin ulaştığı en uç nokta yeniliklerden birisi olmuştur.

Teknolojik bir devrim niteliği taşıyan ve bilgisayarlar için bir dönüm noktası olan bu çalışmalar, Amerikan Chip üreticisi "İntel" tarafından 1972 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu sayede daha birkaç yıl öncesi bir çok büyük sistemin, hatta ana bilgisayarlarının sahip olduğu işlem gücüne eşit güçte mikrobilgisayarlar yapılabildi. Bu mikrobilgisayarların yapımında işlemciler tamamen Mikrochip'ler kullanılarak yapılmıştır.

Mikroişlemci, küçük bir chip içerisine (yonga) onlarca, yüzlerce ve hatta binlerce elektronik devre, transistör, kondansatör, diyot, dijital zamanlayıcı gibi birçok devre elemanının sığdırıldığı bütünleşik bir devredir.

1982 yılına gelindiğinde bilgisayar kullanımı ve üretimi artmaya hızla devam etmiş, üretilen dijital elektronik bilgisayar sayısı bir milyona ve kısa bir süre sonrada birkaç milyon adete yükselmiştir. Günümüzde hemen hemen tüm eğitim kurumları, birçok işletme ve evde birer mikrobilgisayar bulunmaktadır.

Daha sonra mikroişlemciler endüstriyel kontrol ve kumanda işlerinde kullanılmaya başlanmış, bu durum endüstride çalışan milyonlarca insanın yaşantısını etkilemiştir. Mikro işlemci devreler endüstri için vazgeçilmez bir ihtiyaç olmuştur.

Genel olarak “mikroişlemci temelli bilgisayarlar” dönemi diye bilinen bu dönem, azda olsa bazılarınca “4.Kuşak bilgisayarlar” dönemi olarak da isimlendirilmiştir.

### 5. Kuşak ve Daha Sonrası Dönem

İlk olarak 1981 yılında Japonya’da bir fikir olarak ortaya atılmış ve tartışılmıştır. Önceki 4 kuşak bilgisayarlardan farklı bir düşünceyle “Yapay Zeka” düşüncesinin temeli üzerinde bazı çalışmalar bu dönemde yapılmıştır. 5.kuşak bilgisayar çalışmalarında Japonlar 1989 yılında sonuç almayı hedeflemişler, bu çalışmalar sayesinde donanımda bazı gelişmeler sağlamışlardır, işlemciler artık tamamen ince zar şeklindeki bütünlük devrelerle mikrochiplerin içerisine yerleştirilmiştir. Donanımdaki birçok gelişme, ABD de bulunan Gene Amdah Trilogi Cemiyeti laboratuvarlarında yapılan çalışmalarla sağlanmış ve bu çalışmalar örnek birer çalışma olmuştur. Bu çalışmalarda işlemci yapımında kullanılan ince zar tabaka, silikon ile yapılıp, mikrochip’in boyutu  $6\text{mm}^2$  ye kadar küçültülebilmıştır. 1986 yılından itibaren artık bu chip’ler genel olarak kullanılmaya başlanmış, bu sayede işlemcilerin hızı ve gücünde önemli derecelerde artışlar olmuştur.

İşlemci chiplerin yapısında kullanılan bu silikon ince zar tabaka, değişik sıcaklık ortamlarında kolaylıkla soğutulabilecek, daha az ısınan bir yapıya sahip ve her biri 1 kw elektrik harcayan ana bilgisayarlarda dahi çalışabilecek derecede yüksek kapasitede tasarlanmışlardır.

5.kuşak döneminde, donanımdaki bu gelişmelere ilave olarak, Bilgi Teknolojisi çalışmalarında da başarılı çalışmalar yapılmıştır. Bu dönemde genel olarak mikroelektronik cihazların tümünde hız ve kapasite olarak artışlar olmuş ve bu gelişmeler devam etmiştir. Yine bu dönemde bu teknolojik ilerlemelere bağlı olarak donanım ve yazılım (paket program) maliyetlerinde de düşüşler olmuş, zamanla bu maliyet düşüşleri devam etmiştir.

Bugün artık, bilgisayarlardaki gelişmeler ekonomik ve teknolojik faktörlere bağımlı bir halde seyretmektedir.

Gelecekte bilgisayar teknolojisinin neden olduğu işsizlik gibi, bundan daha fazla bireysel yalnızlıklar, kişisel sorunlar oldukça sık rastlanan problemler olarak bilim adamlarını yoracaktır. Yine bir görüşe göre bilgi teknolojisi, politik konularda da etkin bir faktör olacak, globalleşen yeni dünya yapısında, ekonomik, siyasi, yönetsel, pazarların paylaşımı gibi birçok konu önemli derecede değişikliklere sebep olabilecektir.

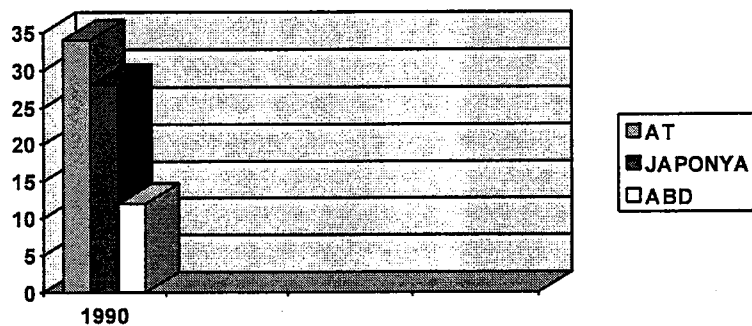
Bilgisayarların tarihsel gelişimi konusunda Dinçmen(1992:169) şunları söylemiştir; Bilgisayar ve genel anlamda bilgi işleme alanında insanlık, tarihinin başlarından itibaren kendisine çeşitli yardımcıları geliştirmiştir. Babillerin özel tozla kapladıkları levhalar üzerinde sakladıkları bilgiler ve 1940'lerde çalışmaya başlayan bugünkü anlamda ilk bilgisayardan sonra özellikle 1985 den sonra kişisel bilgisayarlar ile günlük yaşantımızın her alanında bu cihazların yer aldığı görülmektedir. Sektörler arasında özellikle ikinci dünya savaşından sonra gelişen hizmet sektörü bilgisayarın katkısıyla ayrıca büyük gelişmeler kaydetmiştir. 1970'lerde ise bilgisayarın endüstriyel üretim sektöründe de yoğunlaştığı gözlenmektedir. Federal Almanya'da 1982 senesinde yapılan bir araştırmada bilgi işlem alanında çeşitli düzeylerde bilgi sahibi olması gereken personel ihtiyacı ile bu ihtiyacı karşılayacak elemanların yetişmesi arasındaki sayısal farkın giderek arttığı görülmüştür. Ülkemiz için benzeri bir durumun aradaki farkın daha büyük olması şekliyle geçerli olabileceği, gerek bilgisayar kullanımının hızla gelişmesi gerekse bu alanda hizmet veren eğitim kurumlarının aynı hızla artmaması nedeniyle tahmin edilebilir. Bu durum özellikle bilgisayar kullanılan üretim ortamlarında kendisini hissettirecek ve çok pahalı olan bilgisayar destekli üretim sistemlerinin verimli kullanılmasında özel çabaları gerekli kılacaktır.

Ülkemizde ilk mekanize bilgi işlem 1930 yılında o zamanki adı İnhisarlar idaresi olan Tekel de başlamış ve 1936 yılında Ziraat Bankası ile devam etmiştir. Bu kuruluşlardaki elektro mekanik muhasebe makinaları ile, delikli kartlar kullanılarak, muhasebe kayıtları tutulmaya ve maaş bordroları yazılmaya başlandı. Daha sonraki yıllarda bu makineler birçok kuruluşta kullanılarak yaygın hale geldi. Ülkemizde ilk kullanılmaya başlayan bilgisayar karayolları teşkilatına 1960 yılında gelen IBM 650 sistemidir. Üniversitemize gelen ilk bilgisayar ise 1963 yılında İstanbul Teknik

Üniversitesine kurulan IBM 1620 sistemidir. Aradan geçen otuz yılda ülkemizde bilgisayar alanında çok önemli gelişmeler kaydedilmiştir (Dinçmen 1991:169).

İstanbul Teknik Üniversitesinde Mühendislik, Fen, İktisat ve İşletme bölümlerinde bilgisayar dersleri öğretim planlarına alınmış, bilgisayar mühendisliği öğretimi başlatılmıştır. Bilgisayar bilimleri konusunda kamuoyu oluşmuş, kongreler, seminerler ve sempozyumlar sürekli olarak yapılmaya başlanmış, sergi ve fuarlar açılmıştır. Bu alanda yapılan yayınlar sürekli olarak yayınlanmaya başlamıştır. Bilgisayar alanında çalışan şirketlerin 1990 yılı toplam gelirleri ise 2 trilyon liranın üstündedir.

Soysal (1991:207) ise bu konuda şunları söylemiştir; Ülkemizin bilgisayarlarla tanışması 1960 yılına rastlar. Aradan geçen otuz yıl içinde bu alanda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bundan on yıl önce ülkemizde 50.000 kişiye bir bilgisayar düşerken 1991 yılı itibariyle 250 kişiye bir bilgisayar düşeceğini gerçekleştiren rakamlar göstermektedir. Bu hızlı gelişme gerçekten memnuniyet vericidir. Ancak bunu yeterli kabul etmek mümkün değildir. Bu sayı 1990 yılı itibariyle Avrupa Topluluğu ülkelerinde 34, Japonya'da 28 ve ABD'de 12 olarak belirlenmiştir. Ülkemizin mevcut potansiyeli ve dinamiği bu sayının çok daha aşağılara inebileceğini göstermektedir.

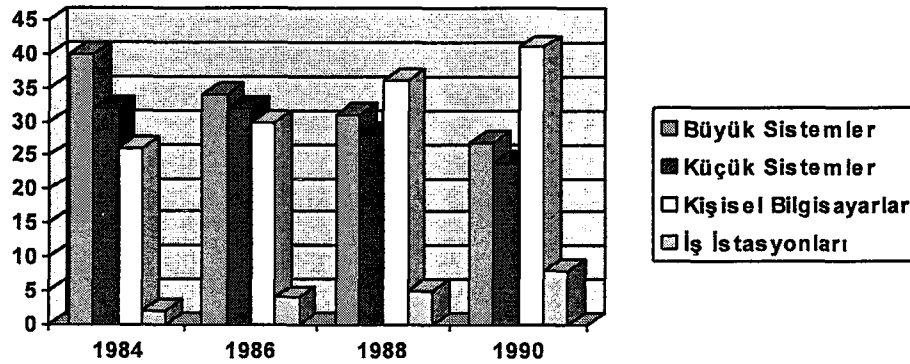


Şekil 1.4: Kişi Başına Düşen Bilgisayar Sayısı

Bilgisayar alanında yapılan araştırmalar sonucu 1990 yılı sonu itibariyle FOB fiyatı 10.000 ABD dolarının üstünde olan ve çok kullanıcı ve büyük sistem olarak adlandırılan sistemlerden ülkemizde 10.657 adet mevcuttur. Tek kullanıcı olarak düşünülen kişisel bilgisayar sayısı ise 148.813 olarak belirlenmiştir. 1991 yılının ilk

altı ayında da ülkemizde 46.000 civarında kişisel bilgisayar ithal edildiği bilinmektedir. 1991 yılının ikinci altı ayında da temayülün aynı şekilde devam ettiği kabul edilirse 1991 yılı sonu itibariyle ülkemizdeki kişisel bilgisayar sayısının 250.000 civarına yükseleceği ifade edilebilir. Görüldüğü gibi dünyadaki gelişmelere paralel olarak ülkemizde de büyük sistemlerden, kişisel bilgisayarlara doğru bir geçiş söz konusudur. Gelişen teknoloji ve ucuzlayan fiyatlar karşısında gelişmenin bu yönde olması normal karşılanmalıdır. Bu gün dünyadaki tanımlamalara göre dört farklı tipte bilgisayar mevcuttur. Bunlar büyük sistemler, mini sistemler, kişisel bilgisayarlar ve iş istasyonları adı verilen sistemlerdir. Dünyadaki gelişmeler yüzdelerle ifade edilirse toplam bilgisayar sistemlerinin yıllara göre dağılım oranları tablodaki gibidir.

Yıllar	1984	1986	1988	1990
Büyük Sistemler (%)	40	34	31	27
Küçük Sistemler	32	32	28	24
Kişisel Bilgisayarlar	26	30	36	41
İş İstasyonları	2	4	5	8
	100	100	100	100



Şekil 1.5: Toplam Bilgisayar Sistemlerinin Yıllara Göre Dağılım Oranları



Ülkemiz için mevcut rakamlar böyle bir tasnife imkan vermediği için benzer bir tablo hazırlamak mümkün değildir. Ancak kişisel bilgisayar sayısının yükseliş temayülü gayet açıktır. Ülkemizde mevcut kişisel bilgisayarların % 66'sı 1988 yılından sonra yurdumuza girmiştir. Ayrıca 1990 yılında satılan 78.000 civarında kişisel bilgisayarın % 41'inin fiyatının 1500 doların altında olduğu bilinmektedir. 1990 yılında yapılan araştırmalar mevcut kişisel bilgisayarların % 32'sinin hizmet, % 41'inin imalat sektörlerinde kullanıldığını, dolayısıyla endüstride bilgisayar kullanımının giderek arttığını göstermektedir.

Ülkemizde bilgisayar sektöründe faaliyet gösteren şirket sayısının 1600 civarında olduğu tahmin edilmektedir. Bu şirketlerden % 50'si İstanbul'da, % 20'si Ankara'da, % 10'u İzmir'de olup diğerleri çeşitli şehirleri dağılmıştır. Bu şirketlerden % 25'i 1-5 kişi, %30'u 6-10 kişi çalıştırmaktadır. 50-100 kişi çalıştıran şirket oranı %7, 100'ün üstünde eleman çalıştıran şirket oranı ise sadece % 3'tür.

Sayılarla bakılırsa mevcut şirketlerden yarısından fazlası 10 kişiden az personel çalıştırmakta ve 50'nin üstünde eleman çalıştıran şirketlerin oranı ise sadece % 10 civarındadır.

### **1.3. İşletmelerde Bilgisayar Kullanım Alanları**

İşletmelerin hukuki, teknik ve iktisadi gelişmelere paralel olarak değişme gösteren dinamik bir varlık olduğu bilinmelidir. Çok amaçlı ve çok fonksiyonlu olan günümüz işletmelerinde işlerin düzenli yürümesi ve sonuçların amaca uygun olarak gerçekleşmesi için iyi bir planlama gerekli hatta zorunludur.

Önceleri yöneticiler kararlarını alt kademelerden gelen hata payı yüksek ve gecikmeli bilgilerden yararlanarak ve kişisel tecrübelerine dayanarak veriyorlardı. Oysa günümüzde bilgisayar yardımıyla bilgiler kaliteli, doğru ve hızlı bir şekilde yöneticilere ulaşabilmektedir. Böylece işletmelerde tutarlı, güvenli ve gecikmesiz kararların verilmesi mümkün olmaktadır.

İşletmelerde yöneticiler, gerçekçi planlar hazırlayabilmek için çok miktarda bilgiyi, yeterli bir hassasiyet derecesi ile işlemek ve elde edilen sonuçlara göre planlarını yapmak durumundadırlar. Hazırlanacak planın uygulanabilir olabilmesi

için geçmişe ait bilgilerin tamamının değerlendirilmiş olması ve geleceğe ait tahminlerin doğru olarak yapılmış olması şarttır. Çok miktarda bilginin hızlı bir şekilde işlenerek bu bilgilerden arzu edilen sonuçların elde edilmesinde bilgisayarların inkar edilemeyecek derecede önemli yardımları vardır. Bilgisayarların en önemli özelliklerinden biri de çok hızlı bir şekilde işlem yapabilme kabiliyetleri olduğundan işletmelerde yöneticilerin kararlarını daha sağlıklı bir şekilde alabilmeleri için gerekli olan bilgileri kıymetlerini kaybetmeden işleyip değerlendirebilmeleridir. (Soysal 1992).

İşletmelerdeki bilgisayar kullanım alanlarını dört grupta toplamak mümkündür. Bunlar ; Üretim Planlama ve Kontrol ile ilgili işler, Muhasebe ile ilgili işler, Personel ile ilgili işler ve Mühendislik işleridir.

#### **a) Üretim Planlama ve Kontrolde Bilgisayar Kullanımı**

Üretim Planlama ve Kontrolü (ÜPK), halihazır veya müstakbel talebi karşılamak için mevcut olanakları en etkin şekilde kullanarak işletmenin genel amaçlarına olumlu katkıda bulunacak üretimin planlaması ve kontrolü şeklinde tanımlanması mümkündür. Bir işletmede;

- Satışların tahmini ve planlanması,
- Malzeme ihtiyaç planlarının hazırlanması,
- Malzeme hareketlerinin izlenmesi,
- Stok maliyetlerinin takibi,
- Üretim programlarının hazırlanması,
- İş dağıtımı ve takibi,

ile bütün bu işlerin kontrolü kolay değildir. Bütün bunların sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için, yeter kapasiteli bilgisayar sistemi, uygun yazılım tekniği, uzman operatör ile yeterli ve zamanlı bilgi akışı gereklidir.

Bütün bu açıklamalarımıza rağmen, bilgisayarla üretimin programlanması kolay olmayan bir tekniktir. Zorluk, gerekli bilgilerin bilgisayara zamanlı, doğru ve anlamlı olarak işlenmesinde ve bilgisayardan zamanlı, doğru ve anlamlı olarak



istenebilmesindedir. Aksi halde bilgisayar için işlem yapabilme zor değildir. Her bir parçanın üretimi ile ilgili bilgiler iş dağıtım levhasına işlenerek ilgili üretici birimlere gönderilir. Üretici birimler iş dağıtım levhasındaki bilgilere bağlı kalarak çalışırlar.

Üretim Planlaması ve Kontrolü son aşama uygulamaya konulan planların ve uygulamaların kontrolüdür. Buradaki kontrolün iki önemli yanı vardır. Birincisi, planın kontrolü, ikincisi de uygulamanın kontrolüdür. Planın kontrolünden amaç; uygulamaya konulan planın ne kadar gerçekçi olduğunun ve uygulama ile planlanan arasındaki sapmanın ne olduğunun araştırılmasıdır. Uygulamanın kontrolü ise, kontrol anında yapılacak işlerin ne kadarının yapıldığının, üretimin hangi aşamasında bulunduğu ve stokların hangi düzeyde olduğunun araştırılmasıdır. İşletmeler kontrol sayesinde tespit ettikleri olumsuz sapmaların önlenmesi için gerekli önlemleri almalıdırlar. Bunun için kontrolün asıl amacı, her iş bittikten sonra elde edilen sonuçların değerlendirilmesi değildir. Kontrolün asıl amacı, üretimin her aşamasında meydana gelen veya meydana gelmesi mümkün olan sapmaların önlenmesidir. Bu nedenle kontrol, üretim planları ile uygulamayı karşılaştırma imkanı sağladığından, üretim planlarını olumlu yönde etkiler. Çünkü kontrol sayesinde planlar uygulamaya veya uygulama planlara uydurulur. Bir üretim sürecinde daha çok uygulama sonucu tespit edilen sapma pozitif ise planda, negatif ise uygulamada düzeltme yoluna gidilir.

Netice itibariyle, işletmeler için çok önemli olan üretimin kontrolü , yalın insan gücü ile mümkün veya ekonomik değildir. Gerekli bilgilerin zamanında ve doğru olarak verilmesi koşulu ile bilgisayar kontrol fonksiyonunu hızlı, zamanlı ve doğru olarak yerine getirir. Ancak, kontrol sonucu elde edilen değerler üzerinde yorum yapabilmek için bu sonuçların karşılaştırılacağı standartların bilinmesi zorunludur.

#### **b) Muhasebe ile İlgili İşlerde**

Muhasebenin işletmelerde en çok kayıt işleri yapan kısım olduğunu söylemek yanlış olmaz. Ticari muhasebe kayıtlarının tutulması ve maliyet muhasebesi hesaplarının yapılması, külfetli işlerdir. Bilindiği gibi ticari muhasebede ana hesap

defterleri; yevmiye ve defteri kebirdir. Bu iki defterin dışında muavin hesaplar diye tanımlanan kasa, alıcılar, satıcılar, bankalar... vb. hesaplar mevcuttur. Hesapların doğru ve zamanlı tutulması işletme politikası ve yasa gereği olarak zorunludur. Bu nedenle işletmelerde muhasebe ile ilgili işlerde bilgisayar kullanımı gereklidir.

#### **c) Personel ile İlgili İşlerde**

Personele ait ücret ve maaş bordolarının hazırlanması, işe devam durumu, hastalık, geç gelme vb. haller ile kadrolama ve terfi işleri pek tabii olarak bilgisayarlar ile takip edilebilir.

#### **d) Mühendislik İşlerinde**

Mühendislik hizmetleri mevcut olanaklardan en iyi yararlanmayı, geleceğe ait yeni araştırmalar yapmayı ve teknik geliştirmeyi amaçlar. Bu nedenle öncelikle hangi mamullerde hangi malzemenin kullanılması gerektiği ve söz konusu malzemelere ve mamullere ait teknik spesifikasyonlar belirlenmelidir. Bilgisayar sadece teknik bilgilerin depo edilmesinde değil, aynı zamanda bir kısım hesaplama ve hatta çizim işlerinde de artık faydalı bir makinedir.

Bilgisayarlar ile üretim planlama ve kontrol konusunda da şunları söyleyebiliriz: Üretim Planlama ve Kontrol işletmelerde titizlikle üzerinde durulması gereken bir konudur. Ancak böyle bir görevin yalnız insan gücü ile yapılması hatalara ve gecikmelere neden olacaktır. Bu gün mikrobilgisayar vasıtasıyla evlere kadar giren ve küçük yaştaki çocuklara kadar yayılan bilgisayarların işletmelerde kullanılması zaman ve maliyet tasarrufu sağlamanın yanında bilgilere güvenli olarak ulaşılmasına ve bilgilerin saklanabilmesine neden olduğu unutulmamalıdır. İşletmelerin yapacağı tek şey, kendi bünyeleri için en ideal bilgisayarı ve en ideal programı seçmektir. İhmal edilmemesi gereken diğer bir konu da bilgilerin bilgisayara düzenli, doğru ve zamanlı olarak ulaşması, aynı şekilde bilgisayardan da karar vericiye düzenli, doğru ve zamanlı olarak ulaştırılmasıdır.

İşletme yönetiminde bilgisayarlar, ham verileri alıp sınıflama, sıralama, karşılaştırma, hesaplama, yorumlama vb. bir takım işlemlerden geçirerek kullanıcı için bir değer taşıyan doğru, zamanlı, anlaşılabilir bilgiler haline dönüştüren bir makinedir. Bilgisayarı diğer bilgi işleme aygıtlarından ayıran en önemli özellik,

verilerin verilmesinden sonuçların alınmasına kadar tüm işlemleri verilen bir program aracılığıyla otomatik olarak yapmasıdır ( Ülgen1980:48).

Bir işletmede bilgisayar uygulamasının başarılı olması için, önce yöneticiler bilgisayarın gerekliliğine inanmalı ve ondan nasıl yararlanılacağını bilmelidirler. Sonra işletmenin karakterine en uygun program seçilmeli ve bilgisayardan en iyi verimi alabilecek kalifiye eleman temin edilmelidir. Bütün bunların yanında gerekli bilgilerin zamanında ve doğru olarak bilgisayara; bilgisayardan çıkan bilgilerin de zamanında ve doğru olarak karar vericiye ulaşmasını sağlayan haberleşme ağı kurulmalıdır. Genel olarak bir problemin çözümünde takip edilecek beş basamak vardır. Bunlar ;

a) Problemin Tanımlanması : Hiç şüphesiz çözümü düşünülen bir problem öncelikle iyice tanımlanmalıdır. Problemin tanımlanması demek, problemin büyüklüğünün ve hangi şartlarda çözümlenebileceğinin araştırılması demektir.

b) Gerekli Verilerin Toplanması : Problem tanımlandıktan sonra yapılacak iş, problemin çözümü için gerekli verilerin toplanmasıdır.

c) Gerekli Sistemin Kurulması : Elde edilen verilerden yararlanarak problemin çözümüne imkan veren, zaman ve maliyet itibariyle en büyük tasarrufu sağlayan sistem kurulur. Hiç şüphesiz böyle bir sistem kendi içerisinde tutarlı olmalıdır.

d) Sistemin Çözümü ve Uygulama : Kendi içerisinde tutarlı olacak şekilde oluşturulan sistem çözümlenerek sonuçlar elde edilir. Sonra da tatminkar bulunan sonuçlara ulaşmak için sistem uygulamaya konulur.

e) Sistemin Kontrol ve Revizyonu : Uygulamaya konulan sistem uygulamayla birlikte kontrol edilme imkanına kavuşur. Kontrolle bulunan sapmalardan yararlanarak sistem revize edilir.

#### **1.4. Makine Kontrolü ve Endüstriyel Robotlar**

Dijital elektronik cihazlar ile makinelerin otomatik kontrolü, bilgi teknolojisinin üç branşından birisidir.

Otomatik makine kontrolü konusu yeni bir konu olmayıp, geçmişi 1801 tarihlerinde delikli kartlarla kontrol edilen Jacquard dokuma tezgahlarına kadar dayanır. Makine kontrolünün matematiksel ifadesine “Kontrol Teorisi” denilir. 1800’lü yıllarda bu sistemle (delikli kart sistemi) çok güzel çalışan dokuma fabrikaları kurulmuştu. O zamanlarda kullanılan basit mikroişlemcilerle göre günümüzde daha gelişmiş ve dijital mikroişlemciler yapılmıştır. Ancak eski mikroişlemciler de son yıllarda kullanılan dijital mikroişlemcilerin yaptığı işlemlerin bir çoğunu yapabildiğinden, bugünkü mikroişlemcilerin bir başlangıcı olarak kabul edilirler.

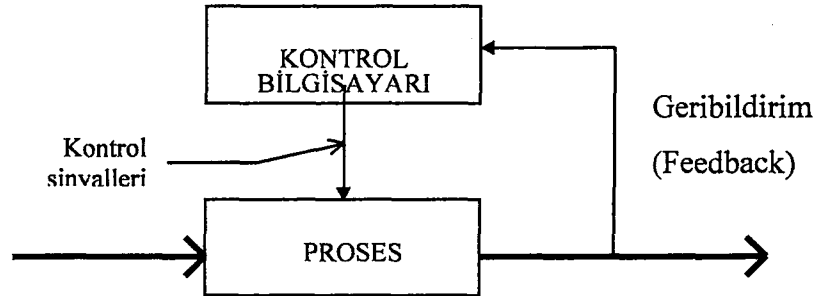
Geçen bu zaman sürecinde, tüm dünyadaki bilimsel araştırmalar ve hayal denilebilecek ilginç fikirler, birer birer gerçekleşmiş, nihayetinde Endüstriyel Robotlar yapılmaya başlanmıştır.

#### **a) Makine Kontrolünün Mantığı**

Birçok makinenin birbirini izleyen, tekrar tekrar yapılan (rutin) bazı fabrika ve üretim işlemlerini, uygulamalara bağlı olarak bir miktar değişme göstererek kontrolü bu teknik sayesinde yapılabilmektedir. Örneğin, bir metal levhaya matkapla değişik pozisyon ve değişik çaplarda delikler açabilen bir delgi makinesi (pres) gibi. Yapılan işin farklılığı, pozisyon ve delik çaplarındaki farklılıklardan dolayı makinenin ayarlanmasının bir insan tarafından mekaniksel olarak yapılabildiği gibi otomatik olarak da yapılabilmektedir.

Ancak, makine kontrolünün çok hızlı veya çevresine yaklaşmanın tehlikeli olduğu durumlarda, kontrol işlemlerinin insanlar tarafından yapılması mümkün olmamakta, ayrıca kontrol sistemi uygulaması esnasında işletmenin halihazırdaki durumuna göre birçok makinenin veya işlemlerin birbirleri ile bilgi alışverişinde (Feedback-geribildirim-) bulunmasının gerektiği durumlarda, sistemin insan tarafından kontrolü yerine “Geri Bildirimli Otomatik Kontrol” sistemiyle kontrol edilmesi daha uygun olmaktadır. Nitekim Nükleer Reaktörlerde ve bir çok Kimyasal Tesislerde bu sisteme şiddetle ihtiyaç duyulmaktadır.

Geri bildirimli otomatik kontrol sistemini blok şema olarak aşağıdaki gibi gösterebiliriz:



Şekil 1.6: Geri Bildirimli Kontrol Sistemi

Çoğu zaman karmaşık ve çözülmesi güç işlemleri yapacağımız zaman makinelerden geribildirim gerekli bilgiler olmaktadır. Bu problemin çözülmesi için bir personele ihtiyaç duyulur. Bu durumda gerçek zamanlı kontrol yapılması gerektiğinden makinelerin kontrolü bilgisayarla yapılır. Bilgisayar kontrol işlemini gerçek zamanlı yapabildiğinden, makinelerden veya diğer işlemlerin (Proses) çalışma hızından geri kalmayacak kadar yeterli hızda işlem yapabilir. Bilgisayar ve Mikroişlemciler çalışan makinelerin çeşitli yollarla kontrolünde kullanılabilir.

Makine kontrolü yapılırken ilk iş; makinelerin kontrolünde gereken bilgi ve talimatların değerlendirilmesi için bir bilgisayar programının yapılmasıdır.

Makine kontrolcüsü bilgisayarlar üretilirken; ağır işlere (ortam koşullarına) dayanıklı, işlemleri kesintisiz ve sürekli olarak (taşıma bandı) yapabilecek özelliklere sahip bir donanımla üretilmelidirler. Bant tipi akıcı işlemlerde çoğu zaman bilgisayarlar, bir merkeze yerleştirilmiştir ve sistem ileri-geri çalıştırılabilir. Bugünkü Numerik Kontrol (NC) makineler de bu tarzda çalışmakta fakat kullanılan bazı yeni tekniklerde bir miktar farklılıklar olabilmektedir.

a) **On-Line Makine Kontrol:** Gerçek zamanlı birçok kontrol tekniğinde, bir grup makinenin bilgisayarla direkt olarak kontrolü için ağ bağlantıları (Link) yapılır. Makinelere gönderilecek emir ve talimatlar, bilgisayarda programlanmış ve makinelerden geri bildirilen (feedback) bilgileri de değerlendirerek kontrol işlemini gerçekleştirir. Bilgisayar bu programlar sayesinde, makinelerin çalışmasını adım adım takip ederek düzenler. Bu çalışma sistemine "On-Line" makine kontrol sistemi denir.

**b) Of-Line Kontrol:** On-Line makine kontrolünün bir alternatifidir. Kontrol edilecek makine içerisine monte edilmiş bir mikroişlemci ile kontrol işlemi yapılır. Bu mikroişlemci (entegre devre) monte edildiği makinenin kontrol özelliklerine uygun bir şekilde dizayn edilmiştir. Örnek vermek gerekirse, evlerimizdeki çamaşır makineleri bu şekilde çalışmaktadır.

Mikroişlemci makinelerden geribildirim yoluyla bilgiler toplar ve CPU bu bilgileri değerlendirerek adım adım direktifler göndererek makinenin çalışmasını sağlar. Bu bilgi ve talimatların hafızada birer numaraları vardır.

Otomatik makine kontrolünün iki önemli uygulama şekli vardır; Similatör Sistemleri ve Esnek Üretim Sistemleri.

**Similatörler;** Uzaybilim çalışmalarında, Pilotaj eğitiminde, güncel teknik bilgiler öğretilirken temsili (simulasyon) uygulama imkanı sağlayan elektronik kontrol sistemidir.

**Esnek Üretim Sistemleri;** farklı birçok müşteri taleplerine kısa zamanda cevap verebilen, parti üretimlerin bilgisayarla kontrol edilmesidir. Eğer talep üzerine üretimde sık sık farklılıklar yapılması gerekiyorsa bu talepleri gereği gibi karşılayabilmek için esnek üretim yapmak gereklidir. Esnek üretimi en kolay ve maliyeti düşük bir şekilde, en kısa zamanda yapabilmek için ise esnekliği çok yüksek olan bir üretim kontrol sistemi olan elektroniksel kontrol sistemini (PLC) kullanmak yerinde bir karar olacaktır.

Esnek üretim sistemlerinin, üretimin verimliliğini ve etkinliğini oldukça iyileştirdiği çeşitli uygulamalarında açıkça görülmüştür.

### c) Endüstriyel Robotlar:

Robot ismi “Zorunlu Emek” anlamına gelen Çekçe “Robotu” sözcüğünden gelmektedir. İlk olarak 1920 yılında Çekoslovak yazarlarından birinin bir tiyatro oyununda kullanılmıştır.

Sanayi robotları günümüzde bir çok işte insanın yerini almıştır. Sağlık koşulları uygun olmayan, tehlikesi veya riski yüksek olan birçok işte robotlar çok yüksek oranda kullanılmaktadır. İlk sanayi robotu 1961 yılında ABD’de çalışmaya



başlamıştır. George Devol, döküm parçalarını kalıptan çıkartma işini yapan bir robotu o tarihlerde geliştirmiştir. Programlanabilir robotların ortaya çıkması bilgisayarların yaygınlaşmasından sonra gerçekleşmiştir. Daha sonra robotlara algılayıcılar ve elektronik kameralar konarak kabiliyet ve hızları artırılmıştır.

Robotlar belirli insan etkinliklerini üstlenen makinelere verilen genel bir isimdir. Bu makineler insanların yaptığı çeşitli hareketleri, verilen programlar dahilinde yapabilen makinelerdir (Soysal 1992:214).

Bishop (1985:64)'e göre robot; insanı temsil eden (insanın yaptığı işleri yapabilen) bir makinedir. Çağdaş endüstriyel robotlar, insan eli ve kolunun mekaniksel bir benzeridir. Başlangıçta bir hayal mahsulü olan bu fikri, mikroelektronik teknikler mümkün kılmış, bilimsel fonksiyonların birçoğu gerçekleştirilmiştir ve şimdi de, bütün zamanı kapsayan işlemler yapabilen robotların yapımı konusu araştırılmaktadır. Yakın gelecekte üretilecek robotların kapasiteleri ve uygulama alanları daha geniş olabilecektir.

Özel olarak yapılan bazı araştırmalarda; robotların gördüğü cisimleri 3 boyutlu görüntü bilgileri olarak algılayıp, algıladığı bu bilgileri merkezi işlemci ünitesinde toplayıp değerlendiren, değerlendirmeler sonucunda da belirli ölçülerde kararlar verebilen robotların yapılması tasarlanmakta ve bu düşünceler doğrultusunda çalışmalar sürdürülmektedir.

### **1.5. Endüstriyel Kontrolde Veri Toplama Tekniği**

Altun (1997:104), endüstriyel projelerde veri toplama ve kontrol sistemlerini ve donanımını şu şekilde incelemiştir. Bunlar ; Transdüser ve Aktüatör, İşaret Koşullandırıcı, Veri Toplama ve Kontrol Donanımı ve Bilgisayar Sistem Yazılımıdır.

**Transdüser ve Aktüatör** ; ısı, basınç, seviye, uzunluk ve konum gibi fiziksel olguları veri toplama ve kontrol donanımının algılayabileceği gerilim, akım, frekans ve benzeri işaretlere dönüştürürler. Bunlar içinde RTD, termokupl ve termistör gibi ısı ölçmekte kullanılan yaygın 'transdüser'ler ile akış, basınç algılayıcıları, şekil bozunum göstergeleri, yük hücreleri örnek verilebilir.

**Aktüatörler**; proses kontrol ekipmanının pnömatik, hidrolik veya elektriksel

güçle kontrol edilmesini sağlayan cihazlardır.

**İşaret Koşullandırma;** İşaret koşullandırma devreleri sayısal işaret dönüştürülmeden önce transdüserlerde üretilip veri toplama donanımına gidecek olan işaretin kalitesinin artırılmasını sağlar. Bu başlık altında yapılan işlemleri şöyle sıralayabiliriz.

Transdüserlerden alınan yüksek veya düşük seviyedeki işaretlerin veri toplama PC kartının elektriksel giriş değerlerine uydurulması için yükseltme / zayıflatma işlemi yapılır. Örneğin 'transdüser' çıkışı 0-1 volt arasında değişen işaretin, giriş kademesi 0-10 volt arasında olan bir veri toplama kartına girebilmesi için yükseltme işleminden geçmesi gerekir.

Sistemde oluşan toprak çevrimleri, motor veya jeneratör gibi elektriksel gürültü kaynakları, elektriksel veya elektromanyetik girişimler nedeniyle prosesin düzgün şekilde işlenmesini engelleyebilecek durumlara karşı yalıtım işlemi yapılır. Piyasada kullanımı en yaygın olan yöntemlerden biri optik bağlama kullanarak yalıtım yöntemidir.

Veri toplama kartında değerlendirilmemesi gereken, istenmeyen işaretlerin veya parazitlerin elenmesi için süzme işlemi yapılır. Ayrıca fiziksel olgulara karşı doğrusal bir cevap oluşturmayan transdüserler nedeniyle doğrusallaştırma işlemi gerçekleştirilebilmektedir.

#### **a) Veri Toplama ve Kontrol Kartı Yapısı :**

Veri toplama ve kontrol kartı yapısı içerisinde analog giriş, analog çıkış, sayısal giriş, sayısal çıkış ve sayıcı / zamanlayıcı gibi fonksiyonlar yer alır.

**Analog Giriş (A/D) :** Analog/Sayısal çevirici, gerilim veya akım cinsinden aldığı elektriksel işareti, bilgisayara işlem veya depolama için gerekli olan sayısal bilgiye çevirir (dışarıdan bilgisayara bilgi girişi için). A/D donanım seçerken göz önünde bulundurulması gereken unsurlar şunlardır :

a) Giriş Kanal Sayısı : Donanımın kabul ettiği analog giriş kanal sayısını belirler. Kartta kullanılan çoğullama tekniği, tek bir analog/sayısal entegre yapısına birden fazla analog girişin bağlanmasını sağlar.



- b) Giriş İşaret Türü : Veri toplanan ve kontrol kart yapısı tek sonlu (single-ended) ve farksal (diferential) olarak iki çeşit giriş olanağı sunmaktadır. Farksal yapı, alt seviye işaret gerilimini direk toprak bağlantısı yapan tek sonlu yapıdan farklı olarak, işaretin hem üst seviyesi hem de alt seviyesi için ayrı ayrı toprak referans alınmasıdır. Bunun sonucunda farksal yapıda düşük genlikli işaretlerin daha uzun mesafede iletilmesi mümkün olabilir.
- c) Tarama Oranı : Çoğullama yönetimi ile artırılan kanal sayısından verinin toplanmasını sağlayan örnekleme hızını gösterir. Kartı örnekleme hızı kanal sayısına oranlanırsa her kanal için gerçekleştirilen örnekleme hızının değeri bulunabilir.
- d) Çözünürlük : Çözünürlük analog/sayısal çeviricinin analog işareti sayısal çevirirken kullandığı hassasiyeti belirleyecektir. Algılanması ve kontrol edilmesi istenen minimum gerilim farkını göz önünde bulundurarak gerekli çözünürlüğün seçilmesi gereklidir.
- e) Giriş Kademesi : Veri toplama kartının kabul ettiği elektriksel giriş işaret aralığıdır. Karttan istenen verimin alınması için düşük işaret çıkışı olan transdüser'ler karta girmeden önce bir işaret koşullandırıcıdan geçerek kart girişine verilir.
- f) Gürültü ve Doğrusallık : Transdüser'lerden kaynaklanan gürültü ve doğrusal olmayan işaret çıkışı kartın seçiminde rol oynayan faktörlerdir.

**Analog Çıkış (D/A):** Girişteki analog/sayısal çeviricinin tersine sayısal/analog çeviricidir. Bu yapı sayısal bilgiyi analog akım veya gerilim işaretine dönüştürür (bilgisayardan talimatların dışarıya, çevre birimlerine iletilmesi için). Kart yapısı içinde, D/A çeviriciler harici olayların kontrolünde kullanılabilirler. Analog işaret çıkışları direk olarak proses ekipmanının kontrolü için kullanılırlar. Proses, bir analog işaret formunda geri besleme verebilir. Bu da PID kontrolü kapalı çevirim sistemlerine ilişkin bir işlemdir. Analog çıkışlar aynı zamanda dalga üretici olarak da kullanılabilirler. Bu açıdan cihaz bir fonksiyon üretici gibi de davranabilir.

**Sayısal Giriş/Çıkış :** Veri toplama kontrol kartının sayısal giriş/çıkış özelliği sayesinde transdüser ve aktüatörlerle direk olarak bağlantı kurulabilir. Bu açıdan yapı kanal sayısına bağlı olarak kontak ve düğme konum görüntülenmesi, endüstriyel on/off durum kontrolü ve sayısal haberleşme gibi konularda kullanılabilir.

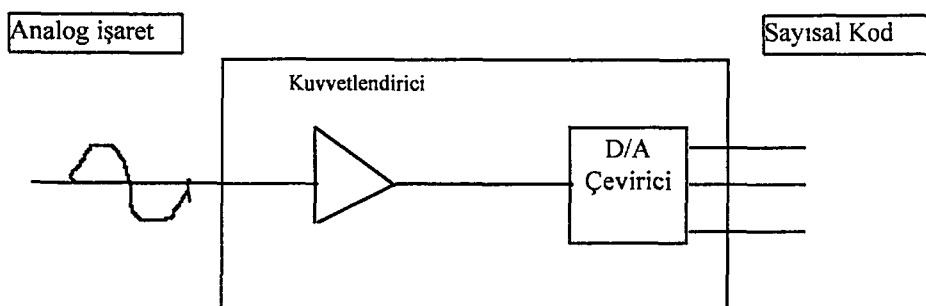
**Sayıcı/Zamanlayıcı :** Sayıcı/Zamanlayıcı sayısal olayların sayılması akışmetre görüntülenmesi frekans sayacı, dalga genişliği, zaman/periyoğ ölçümü gibi değişik işlemleri yürütebilmektedir. Sayacın frekansına bağlı olarak yapılan işlemlerin hızı ve buna bağlı olarak hassasiyeti değişmektedir.

**Yazılım :** Yazılım donanımın vazgeçilmez bir parçasıdır. Kullanılan yazılım donanım seviyesi programlama, kullanıcı seviyesi programlama ve paket seviye programlama olarak üç değişik sınıfta incelenebilir.

**Donanım seviyesi** programlamada, doğrudan veri toplama donanımının kütükleri programlanır. Bunu yapmak için donanımın kütüğüne yazılması gereken kontrol kod değerinin bilinmesi gerekir. Bu yapıyı aynı zamanda C veya makine dili gibi, düşük seviye kontrol fonksiyonları sunan dillerde de programlayabilirsiniz. Fakat bu işlem karmaşık ve zaman alıcıdır. Bu nedenle bu konuda üretim yapan firmalar kullanıcı seviye veya paket seviye programlar piyasaya sürmektedirler.

**Kullanıcı seviye programlamada,** kartın üreticisi tarafından sağlanan kütüphaneden yüksek seviye fonksiyonlara ulaşılması kolaylaştırılmıştır. Bu fonksiyonlar A/D çevirme gibi karmaşık görevleri basitleştirebilmektedirler. Bu seviyedeki programlamada C / C++, Pascal ve Basic gibi diller kullanılabilir.

**Paket seviye programlama,** direk olarak müşterinin kullanımına yönelik bir programlama yöntemidir. Yazılım paketi tek bir arabirim içinde veri analizini sunuşunu ve cihaz kontrol kabiliyetini tümleştirebilir.



Şekil 1.7: Analog / Dijital Dönüşürme

### 1.6. Genel Olarak Bilgisayarların Kullanıldığı Bazı Uygulama Örnekleri

1946'dan 1982 yılına kadar yaklaşık bir milyon adet dijital elektronik bilgisayar üretilmiş, TV fiyatlarını dahi düşürecek kadar masa üstü bilgisayarlar yaygınlaşmış ve birkaç yıl önce hayal bile edilemeyecek kadar hem teknoloji ilerlemiş hem de hızla kullanımı yaygınlaşmıştır.

Bilgisayarların gelişmesi ve haberleşme alanındaki ilerlemeler, bilgisayarların birbirleriyle irtibatlandırılıp (ağlarla) çok kullanıcı olarak çalışılabilme imkanları sunması, uygulama alanlarını daha da genişletmiştir. Bugün artık bilgisayar uygulamalarının yapılmadığı hiçbir alan kalmamış gibidir.

Bilindiği gibi maliyet faktörü, piyasalarda önemle üzerinde durulan bir faktördür. Teknolojik gelişmeler, bilgisayar alanında da ilerlemeler sağladıkça, işçilik ve malzeme maliyetlerinde bir düşüş yapacağından, bilgisayar fiyatları eskiye göre gittikçe düşmüş, bu da kullanımının daha da yaygınlaşmasında bir etken olmuştur. İngiltere'de yapılan bir araştırmaya göre 1952 yılında 57 pence mal olan yüz bin adet kişisel bilgisayar satılmış iken, 1976 yılında aynı bilgisayarların maliyeti 0,5 pence düşmüştür (Bishop 1989:171).

Buna dayanarak maliyetlerdeki düşüşlerin bilgisayar kullanımını artırıcı yönde bir etki yaptığını söylemek mümkündür.

Diğer taraftan gerçekleştirilen teknolojik imkanlarla büyük bilgisayar sistemleri kurulmuş ve uzman personellerin çalışmaları sayesinde; Uzay araştırmaları, geniş çaplı hava tahmin çalışmaları, ülke geneline yayılmış büyük şirketlerin birbirleri arasında koordinasyonlu bir şekilde çalışmaları gibi bir çok alanda bilgisayarlar başarıyla kullanılmıştır.

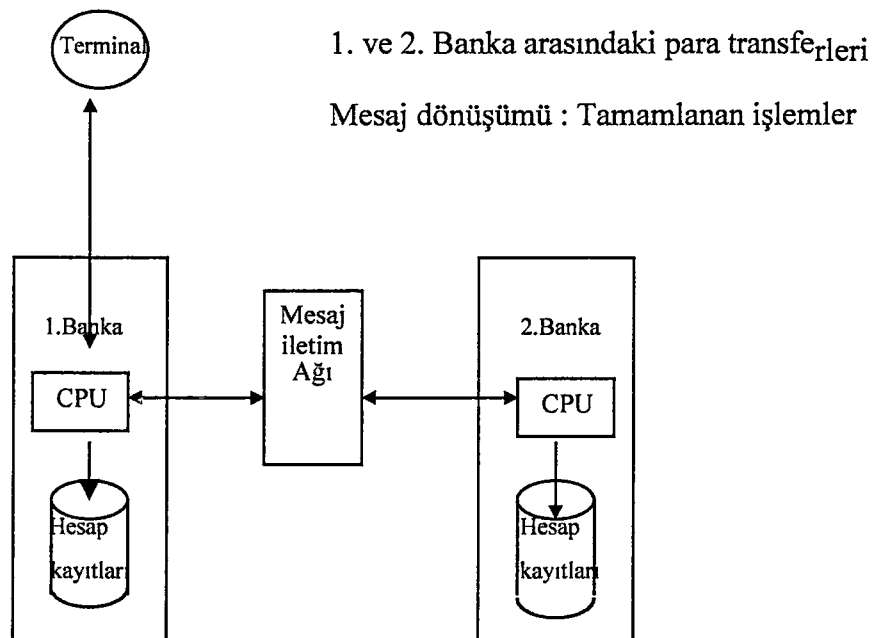
Bilgisayarlar, ihtiyaçlara göre kişisel kullanımlı ve organizasyonlarda kullanılan çok güçlü büyük sistemler diye sınıflara ayrılabilir. Bilgisayar uygulamaları yapılırken, dünyanın birçok yerinde tipik (ortak) normlarla işlemler yapılır. Bu normların çoğunluğunda İngiliz normu temel alınmaktadır.

### A) Bankacılık Sektöründe Bilgisayar kullanımı

Batı bankalarında günlük farklı miktarlarda oldukça yüksek nakit para dolaşımı olmaktadır. Bu dolaşımı takip ve kontrol edebilmek için Uluslararası Bankacılık Sistemi ve tüm ticari sektörlerin birbirleriyle veri alışverişi yapabilmesi için bilgisayarların yardımına şiddetle ihtiyaç vardır.

Günümüzde çoğu bankalar değişik büyüklüklerdeki bilgisayar sistemlerini kullanmakta, bu sistemler birbiriyle bir ağ vasıtasıyla veri alışverişi yapabilmektedir. Bu gelişmeler hızla ilerlemeye devam etmekte, sigorta şirketleri, diğer finans kuruluşları vs. da bu sistemleri aynı şekilde kullanabilmektedirler.

Bankacılıkta işlem kontrolüne örnek olarak tipik bir uygulamayı biraz açarak ana hatlarıyla anlatacak olursak; en güzel örnek çek provizyon işlemleridir. Bir çek, şirketlerin veya kişilerin bir bankadaki toplam ödenen para miktarını, ödeme durumunu gösteren bir işlemdir. Çek hakkındaki bütün bilgiler (geldiği yer, yapılan işlemler) manyetik karakterler biçiminde çekin altına yazılır ve tüm bu işlemler bilgisayara kaydedilir. Bu bilgisayarla çek takibi uygulamasının bir örneği Londra'da banker kuruluşları tarafından uygulanmış, program sayesinde her 24 saatte bir 6 milyon çek işlemi takip edilebilmiştir.



Şekil 1.8: Elektronik Sermaye Transferleri ile Ödeme İşlemleri Akış Diyagramı

Yapılan işlemler hakkındaki orijinal (ana) veriler merkez bilgisayarlarına kaydedilmekte, yeni gelen bilgiler sürekli olarak takip edilerek merkezde güncelleştirilmektedir. Bunun yanı sıra bu kuruluşların, banka hesapları, kredi durumları, kiralık kasa durumları, elektronik sermaye transferleri (tahvil) gibi işlemleri güncel olarak takip edilebilmektedir.

### **B) Tıbbi Alanda**

Teknolojik yeniliklere bağlı olarak, diğer alanlara göre daha çok potansiyele sahip bir alandır. Yakın geçmişte İngiltere de tıbbi alanda yapılan çalışmalarda bilgisayar kullanımı hayret verici derecede ilerlemiştir.

Eskiden veri yönetim sistemleri, koordinasyonsuz ve parça parça planlanmakta ve uygulanmaktaydı. Ancak daha sonraları tüm dünya genelinde değilse de bazı yerlerde Ulusal Sağlık Servisleri, ülke genelinde bulunan tüm sağlık servislerinin büyük bir kısmını, bir merkezden kayıt altına almışlardır.

Medikal kompüter uygulamaları, İngiltere’de yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin; bebeklerin doğum esnasında küvezde (muhafaza kutusu) koruma altında tutulmasının gerektiği durumlarda, küvez ortamının sıcaklığı, oksijen durumu, nem durumu vs. gibi kontrol işlemleri bilgisayar sistemi ile yapılmaktadır. Bunun yanı sıra, sağlık kuruluşlarının birbirleri arasında veri alışverişi yapabilmeleri için gerekli bağlantılar da hemen hemen tamamlanmıştır.

Bilgisayar kullanımı sayesinde, doğan bebeklerin küvezde koruma altında tutulması sırasında, gerekli kontrol ve takip işlemleri elektronik ve mikroişlemci gereçler kullanılarak ve bilgiler bir monitörden izlenerek yapılabilmektedir. Bunun dışında medikal bilgisayar uygulamalarına başka örneklerde verebiliriz.

- Tedavi altındaki hastaların kayıt ve takip işleri,
- Kan transfer servisi işleri,
- Tıbbi araştırmalar,
- Yoğun bakım servislerinin ve ameliyathanelerin izlenmesi ve iş takibi,
- Hastane ayniyat işlerinin takibi,

- Genel pratisyen kayıtları,
- Teşhis ve tedavi kararlarına yardımcı olabilen teknik bilgiler ve paket programlar.

### C) Polisiye Alanda

Toplumsal olayların, tekrarlanan adli suçların, sabıka kayıtlarının, hızlı bir şekilde takip edilmesi, polis teşkilatı için oldukça önemli bir iştir. Bu işlemler yeterince hızlı ve verimli bir şekilde bilgisayar kullanımı sayesinde yapılabilir. Örneğin İngiltere’de işlenen bireysel suçların kayıtları, polis bilgisayar sistemine kolaylıkla kaydediliyor ve istenildiği zaman bu bireylerin durumları, bilgisayar kayıtlarından ülkenin her yerinden takip edilebilmektedir. Polis bilgisayar sistemleri iki kategoriye ayrılmıştır;

#### 1. Bölgesel Kontrol ve Kumanda Sistemi :

Bölge polis merkezinde kurulu bilgisayar sistemi bir operatör aracılığıyla, çevredeki gezici otolar ve karakollardan aldıkları bilgileri anında kayıtlara girerler. Herhangi bir olay karşısında gereken bilgiler anında telsiz kanalıyla bu merkezden alınabilir. Bu sistem sayesinde polis merkezinde ihtiyaç duyulan büro memuru, kayıt ve arşiv çalışanları sayısı oldukça azalacak, hatta karakol ve devriye otosu sayısında da azalmalar mümkün olabilecektir.

#### 2. Ulusal Polis Kompitürü (PNC) :

Ülke genelinde merkezi bir polis bilgi ve kontrol merkezi kurulmuş, tüm bölgelerden gelen bilgiler güncel olarak hızla kayıtlara girilmektedir. Bilgi merkezinde bulunan sistem operatörleri ile her an telsiz ile bilgi alışverişi yapılabilmektedir. Bu bilgiler geniş dosyalar halinde düzenlenip bilgisayara kaydedilmektedir.

İngiltere’de, 24 saatte 500 araç çalınma olayı olduğu göz önünde bulundurulursa, oto hırsızlığının ne kadar büyük bir sorun olduğu görülmektedir. Bu hırsızlıkların takip ve kayıt işlemleri oldukça zor olmaktadır. İşte bu ve benzeri diğer birçok suç çeşitlerinin bilgi kayıtlarının yapılması ve bunların hızlı bir şekilde



değerlendirilip gerekli yerlere bilgilerin ulaştırılması işlemlerinin hepsi merkezi polis bilgisayar sistemi sayesinde yapılabilmektedir.

#### D)Trafik Kontrolünde

Büyük şehirlerde önemli bir sorun olan, cadde bağlantılarının (kavşak noktaları) yetersiz olması, artan trafik yoğunluğuna cevap vermemesi trafik akışını yavaşlatmakta, kazalara sebep olmakta ve büyük bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Meydan düzenlemeleri ve kavşakların inşası sırasında, gerekli alanlarda bazı tarihi yapıların bulunması, şehir imarındaki bozukluklar trafik düzenlemesi çalışmaları için birer engeldir. Ancak bu çalışmalar esnasında bilgisayar teknolojisinden istifade etmek bizlere çeşitli kolaylıklar sağlayacak ve bazı alternatif fikirler ortaya çıkarabilecektir. Bugün artık, trafik akış modellerinin çok çabuk değiştiği durumlarda, ihtiyaçlara cevap verecek en uygun modelleri önerebilecek bilgisayar bütünleşik trafik kontrol sistemleri mevcuttur.



Şekil 1.9: Bilgisayar Destekli Trafik Kontrol Sistemi Kontrol Odası

Bu kontrol sistemi için gerekli olan bilgiler (veriler), çeşitli noktalara yerleştirilen sensörler aracılığıyla algılanmaktadır. Bu sayede kavşaklardan geçen araçlar sayılarak çeşitli istatistik hesaplar yapılabilmektedir. Ana kavşaklardaki kameralarla trafikteki taşıtların görüntüleri merkezdeki kontrol odasından takip edilmekte, trafik yoğunluğundaki azalma ve artışlar, saatlerine göre tespit edilmekte, istendiğinde bu bilgilerin raporları yazıcıdan anında alınabilmektedir. Yine bir program yapılmak suretiyle, trafik ışıklarının yanıp sönmüş sürelerinin ayarlanmasını düzenli olarak (rutin) yapılabildiği gibi, sensörlerden gelen bilgilerle de (araç sayısı gibi) trafik yoğunluğuna göre ışıkların yanıp sönmelerini otomatik olarak ayarlamak mümkündür.

Trafik kontrol merkezinde, bir kapalı devre TV sistemi kurulmuş, ayrıca trafik ışıklarının bulunduğu kavşak noktalarının benzetimi bir bord üzerine yapılmıştır. Bu bord üzerinden kavşak noktalarında o anda hangi ışık yanıyor takip etmek mümkündür. Böylelikle kamera ve bord takip edilerek kavşaklardaki kırmızı ışık ihlallerini de anında görüp araçların plakalarını tespit edebiliriz.

#### **E) Askeri Alanlarda**

Askeri kararların alınmasında, çeşitli stratejilerin bilgisayar yardımıyla geliştirilmesi çok önemli bir konudur. İkinci dünya savaşı sırasında askeri alanda bilgisayarlar istihbarat bilgilerinin kaydı, hedef tespitleri, hava saldırısı tahminlerinde, askeri araştırmalarda vs. işlerde kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonraları üçüncü bir dünya savaşının çıkması ihtimali ve tehdidi, askeri alanda bilgisayar kullanımının daha da yaygınlaşmasını teşvik edici bir etken olmuştur.

Askeri alanda bilgisayar kullanımını 2. dünya savaşı sırasında öncelikle hava kuvvetlerinde hava saldırılarının takibi ve tahmininde, uçakların yakıt ikmal durumlarının balistik tablolarla hesaplanarak takibi gibi işlerde kullanılmıştır. Bugün hala modern savaş oyunlarında (askeri tatbikatlar) bilgisayarlardan çok önemli derecelerde istifade edilmektedir. Askeri plan ve kararlar data bilgileri olarak kaydedilmekte ve gerektiğinde kullanılabilir. Bilgisayarlar askeri haberleşme sistemlerinde de çok önemli bir fonksiyona sahiptir. Bu sayede gizli askeri bilgilerin iletişimde şifreleme-deşifreleme (kod-dekod) işlemleri yapılabilmekte, yüksek



frekanslı iletişim imkanları sağlanabilmektedir. Düşman hedeflerinin, tanklarının vs. radarlarla tespiti ve imhası talimatları hep bilgisayar sistemi sayesinde yapılabilmektedir.

#### **F) Kimyasal Fabrika Kontrol İşleminde**

Bu kontrol sistemi son günlerde giderek yaygınlaşmakta olan bilgisayarlar ile kontrol sisteminin kimya endüstrisinde uygulanışının bir örneğidir.

Petrol rafinerilerindekine oldukça benzeyen, sembolik olarak aşağıdaki şekilde gösterilen kimyasal bir tesisin kuruluşunda sistem kontrolünün yapılabilmesi için çeşitli, ayrıntılı donanım ve araçlara ihtiyaç vardır. Bu kimyasal tesis genel olarak, iki ana yakıt tankı (giriş), ve bir çıkış (dağıtım) tankından oluşmaktadır.

Reaksiyon tankı içerisinde basınç ve sıcaklık ölçümlerini yapan ve akışkanların (sıvı) seviyelerini ölçen sensörler vardır. Reaksiyon kazanına gelen sıvı miktarı manyetik valf (musluk) tarafından kontrol edilir ve sıvının (yakıtın) sıcaklığı kazan içerisindeki ısıtıcı vasıtasıyla ayarlanabilir.

Şekilde kurulu sistemin amacı, reaksiyon kazanında bulunan yakıtın(sıvının) sıcaklığını belirli limitlerde tutulması, tankların hacimleri göz önünde tutularak basınç ve sıvı seviyesinin belirlenen değerler arasında tutulmasıdır. Sistemin kontrol edilmesi ve ihtiyaç duyduğu verilere değinecek olursak;

Sistemde bulunan 3 adet tankın sıvı seviyesi, reaktör tankındaki sıcaklık, basınç gibi bilgiler on saniye gibi kısa bir sürede algılanıp veri olarak bilgisayara iletilir. Ancak bu bilgiler analog sinyaller olduğundan bilgisayara girmeden önce dijital (sayısal) bilgilere dönüştürülmelidir. Dönüştürme işlemini (A/D) konvertörler ile yapılır ve sayısal verilere dönüşen bilgiler bilgisayara iletilir (input bilgiler) ve artık yapılacak bir program ile sistemin kontrolü yapılabilir.

Kontrol sisteminde kullanılan gereçler şunlardır:

Sistemin işletilmesi 5 adet input giriş bilgisi ve 4 adet output çıkış (direktif) data ile sağlanmıştır. Bunlar 5 adet sensörden gelen bilgiler (input data), 3 adet valf lere ve 1 adet ısıtıcıya (output data) gönderilen talimatlardır. Sensörler, algılama işlemini on saniyede yapıp gerekli kontrolü sağlarlar. Ve bu ölçümlerini her on

saniyede bir tekrarlarlar. Tanklar arası sıvı boşaltım miktarı, reaktör tankındaki ısıtıcı sıcaklığı, (sıvıların akışkanlığı sıcaklıkla orantılı olarak azaltılıp çoğaltılabilir) bir program ile istenildiği oranda ayarlanabilmektedir.

Eğer iki giriş tankından herhangi birinde veya reaksiyon tankındaki sıvı seviyesi istenilen seviyenin altına düşerse, veya reaksiyon tankındaki sıvının sıcaklığı-basıncı, emniyet sınırlarının üstüne çıkarsa bu durumda gerekli ölçüler derhal sensörler tarafından bilgisayara bildirilecek ve bilgisayar talimatlar göndererek reaksiyon kazanına giden sıvıları kontrol eden valfleri kapatacak ve ısıtıcıyı açarak reaksiyonun başlamasını sağlayacaktır.

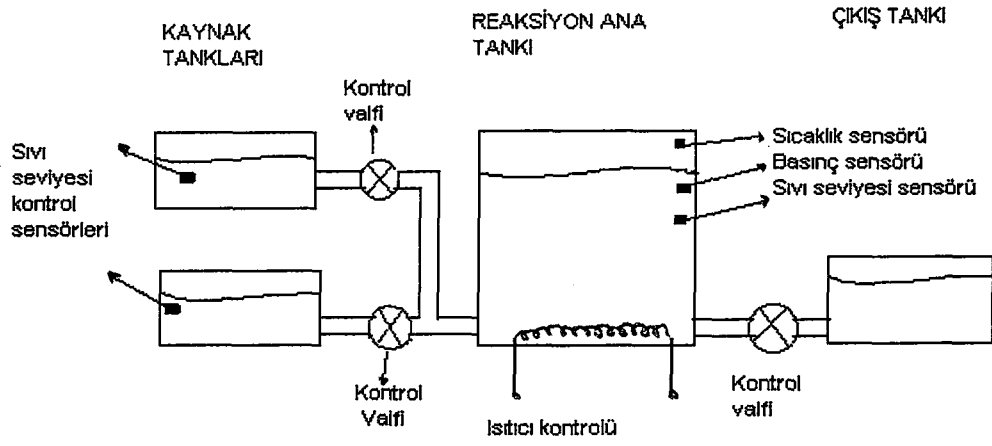
Sonuç olarak; yaptığımız bu işlemlerle reaksiyon kazanındaki reaksiyon işlemini blok şemada gösterdiğimiz gibi bilgisayar kontrolü ile istediğimiz şekilde yapabiliriz. Bilgisayar kontrol işlemini üç tane akışkan kontrol valfi ve ısıtıcının açılıp kapatılması suretiyle gerçekleştirmektedir.

Kontrol sistemi kuruluşunda gerekli donanımlar ise şunlardır:

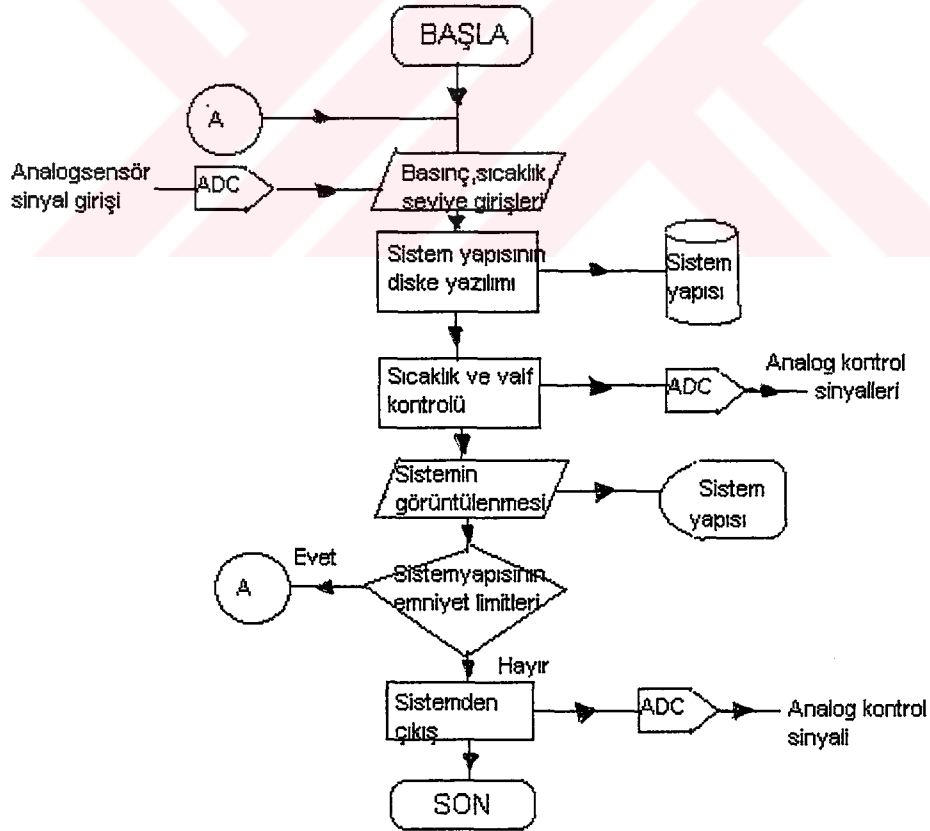
- Büyük veya küçük bir mikrobilgisayar,
- Dışarıdan alınacak analog sinyalleri, dijitale çevirici bir A/D konvertör (5 adet sensör sinyalleri için ).
- Bilgisayardan gönderilecek dijital sinyalleri kontrol edicilere analog olarak göndermek için bir D/A konvertör (3 adet valf ve 1 ısıtıcı anahtarı kontrol için )
- Yapılan programı ve dataları kaydetmek için bir manyetik disk, ayrıca sistemin akış diyagramının yapısının bilgisayar ortamında gösterilebilmesi için bilgisayarın grafik özelliklerinin de olması gerekmektedir.

Uygulanan bu kontrol sistemi genellikle gayet verimli bir şekilde çalışmakta, geniş kapsamlı kimyasal reaksiyonların yapılması sırasında işlemleri gayet kolaylaştırarak ve tehlikesiz bir şekilde yapılabilmesini sağlamaktadır.

Kimyasal üretim işlemlerinde ve değişik türlerdeki üretim işlemlerinde imalat süreci içerisinde gerekli olan farklı sıcaklık ve basınç derecelerinin ayarlanmasında bu sistem elle kontrol edilen sistemlere göre çok daha kullanışlı, emniyetli ve daha ileri bir teknolojidir.



Şekil 1.10: Kimyasal İşlemler Yapan Bir Fabrika Otomasyonu



Şekil 1.11: Kimyasal Bir Tesisin Kontrol Sistemi Program Akış Diyagramı

## İKİNCİ BÖLÜM

### ENDÜSTRİYEL BİLGİSAYARLAR VE FABRİKA OTOMASYONU

#### 2.1. Endüstriyel Bilgisayarlar

Bilgisayar ve iletişim konularında son yıllarda sağlanan hızlı gelişmeler, dünyamızda endüstriyel, ekonomik hatta bazılarında göre ülkelerin siyasi yapılarında önemli değişmelere yol açmıştır. Hızla gelişen teknolojiler dünya ülkelerini ekonomik olarak daha yakınlaştırmakta ve birbirlerine bağımlı hale getirmektedir.

Böyle bir ortamda gelişmiş teknolojileri kullanmak, hem bu teknolojileri kullanan işletmeler hem de ülke ekonomileri için stratejik açıdan birtakım faydalar sağlamaktadır. Geleceğin fabrikası (factory of future) kavramı ile kastedilen en önemli unsur fabrika otomasyonudur.

Pahalı olmasına rağmen yeni teknolojiler satın alınabilir. Ancak bu yeni teknolojilerin hem kullanılması hem de bu teknolojileri kullanacak kişilerin yönetilmesi büyük önem arz etmektedir. Teknolojiler satın alınabildiğine, göre ancak onları etkin olarak kullananlar ondan doğacak faydaları elde edebilirler. O halde yönetim konusu da fabrika otomasyonu için hayati önem taşımaktadır (Güngör1992:93).

Soysal (1991:207)'a göre; "Bilgisayar edinerek, bilgisayar destekli sistemler kurmaya hazırlanan kuruluşlar, sadece donanım satın almakla işin bitmeyeceği bu alanda başarılı olabilmek için yazılımın ve kalifiye personelin çok önemli olduğunun bilinci içinde olmak zorundadırlar. Bunun yanında işletme içi eğitim, üst yönetimin desteği, alışlagelmiş sistemlerde modernizasyon çalışmaları da çok önemli ve gereklidir."

Diğer taraftan, bilgisayar pazarlayıcısı firmaların görevlerinin sadece donanım satmak olmayıp, eğitim, teknik destek, bakım onarım desteği, danışmanlık hizmetleri ve uygulama yazılımlarına yönelik hizmetleri de vermekle yükümlü olduklarını bilmeleri gerekir.

Ülkemizde endüstriyel bilgisayar kullanımı konusunda ortaya çıkan sorunlar esas itibariyle kullanıcılardan, satıcılardan ve eğitim kurumlarından

kaynaklanmaktadır. Buna bir de teknik ve yasal alt yapı eksiklikleri ilave edilebilir. Bu sorunların belli başlıları şu şekilde sıralanabilir:

1. Kuruluşların donanım ihtiyaçlarının gerçekçi bir şekilde tespit edilememesi,
2. İhtiyacı yeterli düzeyde karşılayacak donanımın seçilememesi,
3. Kuruluşlardaki uygulamalarla ilgili beklentilerin sınırsız olması,
4. İhtiyacı karşılayacak yazılımın bulunamaması veya yazılamaması,
5. Kalifiye eleman bulunamaması,
6. Eğitim, danışmanlık ve benzeri destek hizmetlerinin yeterli düzeyde sağlanamaması,
7. Teknik ve yasal alt yapı eksiklikleri,
8. Eğitim kuruluşlarında uygulama ağırlıklı eleman yetiştirilememesi,
9. Eğitim kuruluşlarında teknolojik gelişme hızının takip edilememesi ve yeterli sayıda eleman yetiştirilememesi.

Demir (1990:226-240)'e göre ise; 21.yüzyıla girerken teknolojik gelişme o kadar hızlı olmaktadır ki ; “acaba ihtiyaçlar mı teknolojik gelişmeyi doğurur, yoksa teknolojik gelişme mi ihtiyaçları doğurur?” sorusunun cevabını bir anda vermek kolay değildir. Şüphesiz ilk tarihlerde teknolojik gelişmenin nedenini ihtiyaçlara bağlamak mümkündür. Örneğin insanların fizyolojik ihtiyaçlarından olan yeme ihtiyacı; toprağın işlenmesi, toprağın işlenmesi de yarıcı bir alet olan kara sapanın icadını zorunlu kılmıştır denebilir. Oysa günümüzde bunca hızlı haberleşme, uzayda bitmek bilmeyen arayışlar, hızlı ulaşım, hangi ihtiyacın fonksiyonudur belli değil. İşin garip bir yönü daha var. Dünyamızın bir kesiminde insanlar ışık hızında haberleşme ve ses hızından daha hızlı ulaşım imkanı bulurken, diğer kesimde sırtına binilecek ata sahip olamayan, haberleşmelerini ateş ve garip seslerle yapan insanlar vardır. Bu insanlar için ne uçağa binmek ne de uzayda araştırmalar yapmak bir ihtiyaçtır. Üstelik bu insanlar böyle bir teknolojinin varlığından da habersizdirler.

Netice itibariyle, insan ihtiyaçlarının daha iyi tatmini, teknolojik gelişmeyi; teknolojik gelişme de insan ihtiyaçlarını kamçulamaktadır. Böylece ihtiyaç- teknoloji,

teknoloji-ihtiyaç ikilemi sürüp gitmektedir. Ancak hem ihtiyaçları hem de teknolojiyi kucaklayan çerçevenin bilgi olduğu unutulmamalıdır. Yani, insanlar yeni teknolojilere bilgi sayesinde ulaşabildikleri gibi, yeni ihtiyaçlarının neler olduğunu da bilgi sayesinde öğrenirler.

Dünyamızda teknolojik gelişmeler bu kadar hızlı olurken, insan ihtiyaçlarını karşılayan mal ve hizmetlerin üreticisi olan işletmelerin bu gelişmelerden etkilenmemesi düşünülemez. Gerçekleşen veya beklenen talebi istenilen zaman ve miktarda mümkün olan en az maliyetle karşılamak, maksimum kâr elde etmek, kaliteli mal üretmek, devamlılığı sağlamak, rakiplerle yarışabilmek amacıyla olan bir işletmede verilen kararların doğruluğu ve hızlılığı çok önemlidir. Çoğu zaman hatalı ve gecikmeli kararlar nedeniyle işletmeler iflasa kadar giderler. Doğru ve zamanında karar verebilmek için sadece işletmecilik bilgisi artık yeterli değildir. Bu bilgilerin kullanılmasına imkan veren güvenilir verilere zamanında ulaşılması gereklidir. Bütün bu teknik ihtiyaçları, işletmelerde üretim ve kontrol aşamalarında endüstriyel bilgisayarlar kullanılarak gerçekleştirmek mümkün olabilecektir.

## **2.2. Endüstriyel Bilgisayar Kullanımının Etkinliği ve Verimliliği Artırması**

Ülkemizde bilgisayar kullanımında otuz yılı aşkın bir deneyimi olmasına rağmen sanayide bilgisayarın etkin ve verimli bir şekilde kullanıldığını söyleyebilmek çok kolay değildir. Sanayi işletmelerinde üretim ve yönetim sistemlerine destek veren bilgisayarın, en az diğer yatırımlar kadar fayda sağlamasını beklemek doğaldır. Bilgisayarın üretim ve yönetimdeki faydalarını objektif ve kantitatif olarak ölçmek çok kolay olmadığı için genelde bilgisayarlardan beklenen faydanın yeterli düzeyde sağlanmadığı gibi bir görüş yaygındır. Ancak bilgisayarlardan beklentilerin çok fazla olduğu bir gerçektir.

Ülkemiz koşullarında sanayi kuruluşlarında bilgisayarların daha etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasına yönelik çeşitli görüşler vardır.

Sanayi kuruluşları esas itibariyle belirli mamulleri üretmeyi amaç edinen iktisadi ünitelerdir. Bu gibi üniteler fabrika veya işletme olarak isimlendirilirler. Fabrikalar, hammaddelerden yola çıkarak ve onlara çeşitli imalat işlemleri

uygulayarak sonuçta mamul meydana getirirler. Bu işlem, üretim çevrimi olarak isimlendirilir. Üretim çevrimi içindeki girdilerin arasında hammadde, enerji ve işçilik en önde gelir. Bu girdiler sonuçta mamul haline dönüşürler.

Üretim, esas itibariyle seri üretim ve aralıklı üretim olarak ikiye ayrılabilir. Sipariş veya atölye tipi üretim aralıklı üretimin özel bir hali olup, tek tek veya küçük partilerle üretim şeklindedir. Seri ve sipariş tipi üretim yapısal olarak birbirinden çok önemli farklar gösterir. Seri üretimde, belirli bir mamulün sürekli veya çok büyük partilerde üretimi söz konusudur. Bu üretim montaj tipi olabildiği gibi proses tipi de olabilir. Seri üretimde planlama ve takip sistemleri miktar kontrolüne dayanır. Planlanan miktarlarda üretimin gerçekleştirilebilmesi için fabrikaya hammadde ve yarı mamul akışının belirli bir süreklilik içinde sağlanması zaruridir.

Sipariş tipi veya atölye tipi üretimde planlama ve takip, teslim zamanının esas alındığı, tedarik ve üretim sürelerinin kontrolüne dayanır. Burada iş istasyonlarının ve tezgahların yük durumu ve işlerin öncelikleri önem kazanır.

Her iki tip üretimde de mühendisler, işletmeciler ve yöneticiler bilgisayardan yoğun bir şekilde yararlanabilirler. Bilgisayar destekli tasarım ve planlamadan başlanarak, bilgisayar destekli üretimle devam edilebilir ve müşteriye teslim aşamasına gelene kadar bilgisayar destekli sistemlerle planlama ve kontrol yapılabilir.

Bilgisayarların ne derece etkin kullanıldığına dair yaygın araştırmalar yapılmamıştır. Yapılanlar esas itibariyle belirli firmalardaki tespitlerden öteye gitmemektedir. Bugün sınıai kuruluşlarımız arasında 200 terminalin bağlı olduğu sistem kullananlar olduğu gibi, birkaç tane kişisel bilgisayarın bir şebeke ile birleştirildiği sistemleri kullananlar da vardır. Bu gibi kuruluşların sorunlarının birbirine benzemediği açıktır.

Sanayi kuruluşları esas itibariyle mamul üretmek için kuruldukları için bilgisayardan beklenen mevcut üretim sistemi ile yönetim sistemine destek olmasıdır. Üretim sisteminin verimliliği ile yönetim sisteminin etkinliği, bilgisayar yardımı ile artırılabilirse sonuçta başarı kazanılmış demektir. Diğer bir ifadeyle



bilgisayar kullanımındaki etkinlik ve verimlilik üretim ve yönetim sistemlerinin çıktlarıyla ölçülebilir (Soysal 1991:207).

Sanayi işletmelerinde üretimin sürekliliği söz konusudur. Bu işletmeler bilgisayar kullanmadan da aynı mamulleri belirli bir teknolojiyi kullanarak üretebiliyorlardı. Bilgisayarlar devreye girdiğinde arzulanan ve beklenen daha az emek, daha az maliyet, daha yüksek kaliteyle aynı mamullerin üretilmesi, üretim planlama, takip ve kontrol sistemlerinde etkinliğin artırılması, personelin daha mutlu ve huzurlu çalışması, müşterilerin teslim süreleri, fiyat ve kalite açısından memnun edilmesidir.

Bilgisayarların devreye girmesiyle sanayi kuruluşlarında yukarıda belirtilen hususların bir kısmının iyileştirilip düzeltildiği üretim ve yönetim sistemine çeki düzen verildiği kuşkusuzdur. Ancak çeşitli hazırlıkların yeterli düzeyde yapılmamış olmasından dolayı ortaya çıkabilecek aksaklıklar yüzünden, istenenler beklenen zamanda gerçekleşmemekte ve süreler uzamaktadır. Sürelerin uzaması durumunda üretim ve yönetim sistemi ile entegre olması beklenen bilgisayar sisteminin, teknolojik olarak eskidiği görülmektedir. Bu süre içinde piyasaya sürülen daha güçlü ve kapasiteli bilgisayarların getirdiği imkanlar karşısında kuruluşlar beklediklerinin elde edilmemiş olmasının sıkıntısını daha fazla duymaya başlamakta ve umutsuzluğa düşmektedirler.

Bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler her yıl piyasaya yeni ürünler sunulması sonucunu getirmektedir. Her yıl daha güçlü, kapasiteli ve yeni imkanlara sahip bilgisayarları daha ucuza almak mümkün hale gelmektedir. Diğer bir ifadeyle bilgisayar piyasası çok dinamiktir. Bilgisayar destekli sistemlerle çalışmak durumunda olan kuruluşlarda dinamik olmak zorundadırlar. Aksi halde bu hızlı gelişmeyi takip etmek mümkün değildir.

Bilgisayar destekli sistemler kurmaya karar veren kuruluşların öncelikle ihtiyaçlarını gerçekçi bir şekilde tespit edecek iyi bir hazırlık çalışması yapmaları gerekir. Bu hazırlığın konunun uzmanları tarafından yapılması bu konuda konacak temel prensip ve felsefelerin doğru olmasını temin edecektir. Bu hazırlık çalışması ihtiyaçlara bağlı olarak ortaya bir bilgisayar yapısı çıkaracaktır.



Bu noktada, günün mevcut sistemleri arasında en son teknolojiye sahip olanlarının tercih edilmesi ve seçimin bunlar arasından yapılmasına özen gösterilmesi gerekir. En son teknoloji en geç eskijen teknoloji olacağına göre kuruluş yine de avantajlı olacaktır.

Ülkemiz için önemli sorunlardan biri de yazılımdır. Özellikle üretime dönük yazılımları hazır paket olarak bulmak kolay olmamaktadır. Mevcutlardan iyi olanları yabancı meşeli olup fiyatları yüksektir. Bunlar çoğu kuruluşların alışlagelmiş yönetim sistemleriyle de tam anlamı ile uyum göstermemektedir. Bu nedenle yazılım seçerken belki de donanımdan daha fazla özen ve dikkat gösterilmelidir. Çünkü yapılacak bütün çalışmalar donanımdan ziyade yazılıma bağlıdır. Yazılımın temel nokta olduğu ülkemizde henüz çok fazla anlaşılmış değildir.

Eleman konusuna gelince, bilgisayar donanım ve yazılımının bütün imkanlarından yararlanılmasını sağlayabilecek unsurun personel olduğu tartışmasız kabul edilmektedir. Bilgili, deneyimli, yenilikleri takip eden dinamik bir personelle bilgisayarda yaptırılmayacak iş yoktur. Bu elemanın yazılım ve donanımla ilgili eğitimi yeterli düzeyde alması sağlanmadığı takdirde bilgisayardan beklenen düzeyde fayda sağlamak mümkün olmayacaktır. Çünkü personel yazılım ve donanımın imkan ve yeteneklerini kendi kendine deneyerek veya kullanım kitaplarında yazılanları inceleyerek öğrenmeye çalışacaktır. Bu zaman kaybına sebep olur. Ciddi ve kaliteli bir eğitim için başında hem donanımın hem de yazılım için alınmalıdır. Yazılımın kuruluşun kendi bilgi işlem personeli tarafından hazırlanması durumunda ise, bilgili, deneyimli ve uyumlu bir ekiple işe başlamak ve bu ekibi sürekli olarak işin içinde tutarak olayı güncel ve yeniliklere açık bir şekilde götürmelerini temin etmek gerekir. Sürekli olmayan bir ekibin beklenen performansı sağlanması mümkün değildir.

Bilgi işlem personelinin yanında kullanıcıların da kendileri ile ilgili programları çok iyi öğrenmeleri ve yapılacak işe tümüyle hakim olmaları gerekir.

Donanım bakım ve servis desteği sistemin her zaman hizmet içinde tutulması açısından önemlidir. Sistemi mümkün olduğu takdirde 24 saat kullanabilmek, sistemden maksimum yararlanmayı sağlayabilir. Ancak ülkemizde bilgisayarlarını

günün bütün saatlerinde kullanabilen kuruluş sayısı çok azdır. Bu ancak üç vardiya çalışan kuruluşlarda mümkün olabilir.

Dikkat edilmesi gereken bir başka husus da teknolojideki gelişmeyi takip edebilmenin yollarını bulmaktır. Mevcut bilgisayar sistemini topyekun yenilemek yerine, gerekli oldukça yeni üniteleri ilave ederek ve eskileri peyderpey devre dışı bırakarak mevcut bilgisayar sisteminin teknolojik seviyesini ortalama bir düzeyde tutabilmek mümkün olabilir.

Üst yönetimin desteği, bilgisayarın sistem ile entegrasyonu için en vazgeçilmez bir unsurdur. Sistemi kuruluşun tümü ile benimsemesi, uygulamaların zamanında ve istenen hızla yapılmasını sağlayacaktır. Alışlagelmiş sistemlerden vazgeçmeye hazır olmak ve mevcut sistemlerde modernizasyonu benimsemek kuruluşu başlangıçta önemli bir mesafe kazandırmış olur.

Ülkemiz şartlarında da bilgisayarları etkin ve verimli kullanmak mümkündür. Bu etkilik ve verimliliğin derecesini üretim ve yönetim sistemlerindeki performans artışları gösterecektir. Bilgisayar desteği ile üretimdeki maliyetler azalıyor, miktarlar artıyor, aksaklıklar gideriliyorsa bilgisayar sistemi etkin ve verimli çalışıyor demektir.

Güngör (1992:93) fabrika otomasyonunun (endüstriyel bilgisayar kullanımı) başarılı olabilmesi için ; ilgili gurupların ihtiyaçlarına bakılmasında yarar olduğunu söylemiştir. Biz konumuz gereği gurupları ikiye ayırıyoruz : organizasyon ve işçiler. Organizasyonların önemli ihtiyaçlarını karlılık, müşteri tatmini , yenilik (innovation), kaliteli ürün üretmek diye sıralayabiliriz . Diğer yandan otomasyonlu ortamlarda çalışanların ihtiyaçları ise yeterli ücret, kendinin iş geleceğini güvende hissetmesi, amaç tespitine katılımında bulunma, diğerleri tarafından kabul edilme, gelişme imkanları elde edinebilme, bildiklerinin yetersiz hale gelmediğinden emin olma, başarı arzusu vs. olarak sıralanabilir.

Yönetici liderler bu iki gurubun ihtiyaçlarını uygun bir şekilde birleştirmeyi başarabilirlerse otomasyon uygulamasının da başarılı olması için gerekli olan bir adımı atmış bulunurlar. Eğer yukarıdaki ihtiyaçlar listesi dikkatle incelenirse, kalite

çemberlerinin bu iki ayrı grubun bazı amaçlarının tatmin edici bir yapı oluşturduğu söylenebilir.

Organizasyonun İhtiyaçları
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karlılık</li> <li>• Müşteri tatmini</li> <li>• Yenilik</li> <li>• Kaliteli ürün üretmek</li> <li>• Tehlikesiz çalışma ortamı</li> <li>• Yasal yükümlülüklerle uygunluk</li> </ul>

İşçilerin İhtiyaçları
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yeterli ücret</li> <li>• Kendi iş geleceğini emniyette hissetmesi</li> <li>• Amaç tespitine katılımında bulunma</li> <li>• Diğerleri tarafından kabul edilme</li> <li>• Gelişme imkanları elde edebilme</li> <li>• Bildiklerinin yetersiz hale gelmediğinden emin olma</li> <li>• Başarma arzusu</li> <li>• Tehlikesiz çalışma ortamı</li> </ul>

Otomasyon, her seviyede, önemli bir karar olduğundan, imalat yapan bir kuruluş otomasyona geçmek için karar verdiğinde karşısına bir soru ortaya çıkar: “otomasyon en mükemmel şekilde nasıl gerçekleştirilebilir?”. Burada bir çok kararın verilmesi gündeme gelir. Hangi prosesler otomatize edilmelidir? Çalışma ortamının dizaynı ve yerleşim düzeni ne olacaktır? Hangi otomasyon sistemi tercih edilmelidir? Otomasyon sistemi, organizasyonun diğer fonksiyonları ile nasıl bütünleştirilmelidir? Personel bu değişikliklerden nasıl etkilenecektir? Bu soruların doğru olarak cevaplandırılması grup çalışması gerektirir.

Otomasyon, kullanılan firmalara büyük stratejik avantajlar sağladığından gelişen ve değişen dünya ve Türkiye için kaçınılmazdır. Fakat bunun yanında otomasyon büyük yatırımları gerektirdiğinden böyle bir yatırım yapılırken kısıtlı kaynakları olan ülkemiz için başarılı olmasının ne derece hayati önem taşıdığını unutmamak gereklidir.

Otomasyonun başarısı otomasyonun nasıl yönetildiği ve otomasyonun insani yanının dikkatle incelenip gerekli tedbirlerin alınması ile mümkündür. Otomasyon büyük bir değişimi her kademede gerektirir. Değişime çalışanların karşı durması kaçınılmazdır. Otomasyon her kademede çalışanlar için başlangıçta bir bilinmeyendir. Otomasyona geçiş iyi yönetildiğinde yukarıda bahsedilen sıkıntılar hafifler. Otomasyonun getirdiği faydaları realize edebilmek için yönetimin, katılma,

alt ve üst kademe arasındaki bilgi akışına, işten çıkarmanın oluşturacağı tatminsizliğe, ve işçilerin eğitimine önem vermesi gerekmektedir.

### 2.3. Otomasyon

Otomasyon sözlüklerde ; “Endüstride, yönetimde ve bilimsel işlerde insan aracılığı olmadan işlerin otomatik olarak yapılması” şeklinde tanımlanır. Bunun yanı sıra otomasyon için daha yeni bir tanımlama yapacak olursak; “Bir kontrol ünitesi veya mikroişlemci aracılığı ile yapacağı işleri önceden kendisine öğretilen, sayısal sinyallerle aldığı talimatlar doğrultusunda kendisine öğretilen görevleri insan üretim gücü ile kıyaslanamayacak derecede daha hızlı, hatasız ve daha ucuza yapılmasını sağlayan; elektromekanik, hidrolik, pnömatik tahrik mekanizmalarında makinaların ortaya çıkardığı kavrama otomasyon” denir (Varol 1997:42).

Soysal (1991:211) Otomasyonun tanımı hakkında şunları söylemiştir; Makinalaşma ile otomasyon kavramlarının karıştırılmaması gerekir. Her işin makinalara yaptırılması otomasyon değildir. Eğer bir isim bulmak gerekirse buna mekanizasyon denebilir. Otomasyon kelimesinin kökeni Latince “Auto” ekidir. Bu ekin anlamı kendi kendine demektir. Örneğin otomobil (Automobile) kendi kendine yürüyen anlamına gelir. Otomasyon geri besleme fikrine dayanır. Geri besleme herhangi bir makinenin kendi kendini düzenleme yeteneğini ifade eder.

Otomasyon tanım olarak insan müdahalesiyle gerçekleştirilen işlemlerde, bu müdahalenin kısmen veya tamamen makineler tarafından icra edilmesidir.

Diğer bir ifadeye göre, Otomasyon üretimin uygulaması ve kontrolü esnasında mekanik, elektronik ve bilgisayar tabanlı sistemlerin kullanıldığı teknolojiye denir (Güngör 1992:93).

Otomasyon teknolojisi Evren (1991)’e göre aşağıdaki konuları kapsamaktadır

- Parça üretiminde kullanılan otomatik makinaları,
- Otomatik üretim hatları,
- Endüstriyel robotları,

- Otomatik malzeme elde bulundurma ve depolama sistemleri,
- Kalite kontrolde otomatik kontrol sistemleri,
- Geri besleme kontrol ve bilgisayar destekli proses kontrolü,
- Üretim aktivitelerinde bilgisayar destekli planlama, veri toplama ve karar verme, gibi uygulama konularını kapsar.

Turgut (1993:53) ise otomasyonu esneklik yönünden incelemiş ve otomasyonu esneklik bakımından üç grupta toplanmamıştır. Bunlar:

- Rijid otomasyon sistemleri
- Programlanabilir (kısmen esnek) otomasyon sistemleri
- Tam esnek otomasyon sistemleri.

**Rijid Otomasyon** sistemlerinde hattın yada işlemlerin sıralaması ekipmanların sıralanması ile sabitlenmiştir. Genelde ürün bir hat üzerinde akarken gerekli işlemler uygulanır. Özellikle yüksek taleplerin bulunduğu iş kollarında uygulanır ve özelleştirilmiş makinaların yüksek yatırım maliyetleri, yüksek üretim hızı üretilen mamül üzerinde değişikliklerin yapılmasının zor olması bu otomasyon tipinin karakteristikleridir.

**Programlanabilir otomasyonda** ise üretim makinaları işlemleri mamul üzerindeki değişimlere göre ayarlanabilmektedir. İşlem sıralaması bir programla kontrol altında tutulmakta ve yeni programlar yazılıp makinalara girilerek üretimde değişikliklere gidilmektedir. Parti üretimlerde kullanıma imkan veren bu sistemin karakteristikleri; genel amaçlı ekipman yatırımları, rijid otomasyona göre daha düşük üretim hızı, fakat ürünlerdeki değişimleri daha kolay üretime yansıtabilmek şeklinde maddelenir. Üretim sisteminde bir değişiklik yapılmak istendiğinde makinalar yeniden programlanmalı ve fiziki set-up ayarlanmalıdır. Gerekli aletler üretim yerine taşınmalı, makinaya gerekli aparatlar yerleştirilmeli ve gerekli makine ayarlamaları girilmelidir. Doğal olarak tüm bunların yapılması zaman almaktadır.

**Tam esnek otomasyon sistemleri**, programlanabilir otomasyon sistemlerinin geliştirilmiş halidir ve teorik olarak ürün değiştirme esnasında hiçbir zaman kaybının

olmaması durumunun geçerli olduğu sisteme verilen addır. Programlanabilir otomasyon sistemlerinin tüm karakteristiklerine sahip olduğu kadar bundan başka üretimde süreklilik (not time lost), ürün değişikliklerinde tam esneklik olarak eklenebilir.

Otomasyonda en önemli kavramlar, algılama, karar verme ve denetlemedir. Algılanan parametreler daha önce tespit edilmiş bulunan standartlarla mukayese edilerek karar verilir ve ulaşılan sonuç denetim sistemleri kanalıyla makinelerin ayar düzenlerine kumandalar gönderilerek uygulanır. Böylece sistem kendi kendini düzenleyerek öngörülen fonksiyonları icra eder. Bu olay bizi robotlara götürür. Robot belirli insan etkinliklerini üstlenen makinelere verilen genel bir isimdir. Bu makineler, insanların yaptığı çeşitli hareketleri, verilen programlar dahilinde, yapabilen makinalardır.

Son birkaç seneden beri memleketimizde otomasyon büyük bir kesimi ilgilendiren bir konu oldu. Bu noktada otomasyon derken neyi anladığımızı, sanayide otomasyonun neden önemli olduğu ve sanayimizin gelişmesinde ne gibi faydalarının beklendiğini kısaca açıklamak gereklidir.

Endüstri otomasyonu, sanayide insanın katkısını direkt üretim yapmak yerine ona daha çok denetleme ve düzenleme görevini vermektedir. Seri üretimin yaygınlaşmasından bu yana otomasyon sanayide artık önemli bir ihtiyaç olmaktadır.

Otomasyonun ana hedefi tabii ki üretimi arttırmak, düzgün kalitede daha çok ürünü daha kısa zamanda üretmektir. Bundan başka, tekrarlardan ibaret olan, işçinin dikkatini dağıtan, sıkıcı ve zaman zaman tehlikeli işleri elektrik veya elektronik sistemlerin kontrolünde makinelere bırakarak insan onuruna yakışan ve sağlığını tehlikeye sokmayan işlerle uğraşmasını sağlayan çok önemli bir ikinci fonksiyonu da vardır.

Otomasyonun etkileri konusunda Çeltekil (1992:83), konuyu eleştirel bir boyutta ele almış ve otomasyonun, üretimin miktar ve kalitesini yükseltirken, bu sahada çalışanların sayısını azaltabileceğini, Türkiye'nin bu günkü nüfus artış hızı ve işsizliğin boyutları ele alındığında, çalışan insan sayısının azaltılması yanlış bir politika gibi düşünülebileceğini, ancak otomasyonun üretimi ve dolayısıyla gayri safi



milli hasılayı bir taraftan arttırırken, aynı zamanda daha yüksek teknolojik seviyeli bir işçi, teknisyen ve mühendis sınıfının yaratılmasında katkılı olacağını ve yeni iş imkanları için yatırım alanları yaratabileceğini vurgulamıştır.

#### 2.4. Otomasyonun Avantaj ve Sorunları

Gelişen teknoloji, mamul ve hizmet üretiminde otomasyonu hızlı bir şekilde arttırmaktadır. Bilgisayar tarafından yönetilen tezgahlar, robotlar tarafından gerçekleştirilen işlemler, bankalarda vezne yerine makinelerden alınan paralar, günümüzde giderek yaygın hale gelmiştir.

Otomasyonun gelişmesi ve çeşitli alanlara uygulanması, üretimde insan faktörüne değişik bir boyut getirmektedir. Bu gibi faaliyetlerde insan artık ön planda değildir. İnsan faaliyetleri bizzat yapan değil, yapılması için sistemler tasarlayan, bunları yapacak araçları geliştirip onları programlayan eleman olarak görülmeye başlamıştır. Bu görüş altında insan düşünen, sistem tasarlayan, planlayan, organize eden, kısacası faaliyetlerin yapılmasını sağlayan sistemleri üreten ve yöneten bir unsur haline gelmiştir.

İnsanın yüklenmiş olduğu bu yeni fonksiyon, bilgi ve teknoloji üretecek araştırmaları yapmak ve sonuçlarını üretimin hizmetine sunmak görevini de içine almaktadır (Soysal 1991:207).

Güngör (1992:93), fabrika otomasyonunun stratejik bazı avantajları olduğu gibi birtakım sorunlarının da olduğunu söylemiştir. Bu sorunların bir kısmı teknik (donanım,yazılım) bir kısmı da bu teknolojilerin nasıl yönetileceği ile ilgilidir.

Otomasyonun stratejik avantajlarını Meredith kısaca şöyle özetlemektedir: “Otomasyonu adapte etmek firmalara belirgin bir rekabet avantajı sağlar. Hem bir ürünün üretilmesindeki maliyet düşürümü, hem de firmalar açısından değerli birçok faydalar söz konusudur: müşteri taleplerine daha hızlı cevap verebilme, yüksek kalite, özel siparişleri sadece az bir maliyet farkı ile üretme, atölyede daha az karışıklık vb.”

Stratejik avantaja bir örnek vermek gerekirse, Amerika’daki Peerless Saw Co., Ohio’yu alabiliriz (Güngör 1992). Bu firma dış rekabet altında, yüksek maliyet

ve eski tezgahlarla üretim yaparken, yönetim uzun dönemde firmayı kurtarmak için değişiklik yapma ihtiyacı duyar. Sipariş türü üretim piyasasına girmek bir çare olarak görülmüştür. Eski preslerin yerine yeni bilgisayar kontrollü lazer kesici makineler alınması üzerinde çalışmalar yapılır. Klasik yöntemlerle ekonomik analizleri yapıldığında maliyetlerin yüksek olması sebebiyle bu makinelerin alımı olurlanamaz. Firmanın müdürü bu durumda risklerini de göze alarak kendi sağduyusu ile uygulanmasını ister. Bu projenin uygulanması bugün firmanın rekabet ettiği pazarı bile değiştirmiş, testere sanayiinde sipariş tipi üretim üzerine çalışan yepyeni bir pazar oluşturmuş, ve firmaya çok önemli bir stratejik avantaj sağlamıştır. Firma müdürü bu günkü durumda bile projenin geleneksel ekonomik analizlerle olurlanamadığını söylemektedir.

Bilgisayar Bütünleşik Üretim hazırlık sürelerini kısalttığı, müşteri ile yakından çalışma imkanlarını artırdığı için bu teknolojiyi etkin bir şekilde uygulayan firmalara stratejik avantajlar sağladığı görülmüştür.

Fabrika otomasyonu avantajlarının açık olmasına rağmen, bazı yazarlar makalelerinde hali hazırda uygulanan proseslerin tekrar incelenmesini ve geliştirilmesini teklif etmektedirler. Böylece otomasyonun gerektirdiği yüksek maliyetlere katlanılmadan üretimde bir iyileştirme yapma olanağı oluşabilir.

Otomasyonun diğer önemli avantajlarından biri de kalite ile ilgilidir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kalite anlayışı değişmekte ve daha da değişecektir. Kaliteli ürünleri gören müşteri doğal olarak bu ürünlere doğru yönelecektir. Japonya'nın başarısının en önemli nedenlerinden biri de burada yatmaktadır. Amerika'da piyasaya ucuz ve kaliteli otomobiller süren Japon üreticileri, müşterilerin Amerikan arabasına olan tutumlarını değiştirmiştir. Son yıllarda kalitesi nedeniyle Japon arabalarına olan talep artımı Amerikan araba yapımcılarını zor durumda bırakmıştır. Bu, sadece yeni araba piyasasında değil kullanılmış araba piyasasına da etki etmiş ve eski Japon arabalarının fiyatlarının yükselmesine neden olmuştur.

Benzer durumun Türkiye'de de gündeme gelmesi kaçınılmazdır (Toyota marka otomobillerin ikinci el piyasasındaki durumunda olduğu gibi). Japon



otomobillerinin Türkiye’de yaygınlaşması nedeniyle Türk otomobil yapımcılarının da silkinip kendine gelmesi tüketiciler açısından da faydalı olacaktır. Uluslararası rekabet Türk sanayicilerini de gerekli tedbirleri almaya zorlayacaktır.

Türkiye’de dünyaya açılma politikası, ISO-9000 standardının AT nedeniyle uygulamaya konulması gerekliliği, ve Japon otomobil firmalarının Türk piyasasına girmesi nedeniyle kalite ile ilgili beklentiler değişmekte daha doğrusu değişmek zorunda kalmaktadır. Otomasyonun bu açıdan da önemli avantajlar sağladığı görülmektedir.

Otomasyonun avantajları olduğu gibi bazı sorunları da beraberinde getirir. Bunlar; ilk yatırım maliyetinin çok yüksek olması, yatırım kararlarının verilebilmesindeki zorluklar, yeni yatırımların mevcut sistemle bütünleşmesi problemi ve çalışanlarla ilgili sorunlardır.

Klasik mühendislik ekonomisi hesapları, yatırım yapma kararını haklı çıkarmamaktadır. Otomasyonun getirdiği birçok faydalar stratejiktir ve çoğu zaman da ölçülmesi çok zordur.

Otomasyonun başarılı olması için üst yönetim desteği hayati bir önem taşır. Üst yönetim desteği olmaksızın bir otomasyon projesinin başarılı olması mümkün değildir. Otomasyon projeleri hem yüksek maliyetlidir, hem de faydalarının ortaya çıkması uzun zaman gerektirir. Bu süre zarfında üst yönetim sabırlı olmalı, projeyi sonuna kadar desteklemelidir.

Yeni üretim teknolojilerinin başarılı şekilde uygulandığı vakaları inceleyen bir çalışmaya göre, bu başarının oluşmasında en önemli etkenlerden biri de organizasyonun üst yönetiminde bir “şampiyon”un bulunması gerektiğidir.

Otomasyonun, bir üretim teknolojisi olarak ekonomik gelişme sorunları ile doğrudan doğruya ilgili olduğunu ifade eden Keskin (1994:8), son yıllarda Türkiye’deki ekonomik gelişmelerin; teknolojik, ekonomik ve sosyal yönlerden doğan birtakım problemlere karşı ilgiyi sürekli artırdığını söylemiştir (teknolojik ilerlemelerden dolayı meydana gelen problemlere ilgi artmıştır).

Türkiye şu anda gelişmekte olan ülkelerden biri konumundadır. Nüfusun büyük bir kısmı, köylerde kırsal kesimlerde oturmakta ve tarımla uğraşmaktadır.

Nitelikli insan gücü, yetersiz olan ülkemizde eğitim olanakları kısıtlıdır. Ayrıca işgücünün önemli bir kısmı işsiz, gizli işsiz ve eksik istihdama tabi olarak tarımda ve tarım dışı sektörlerde atıl olarak bulunmaktadır.

Kişi başını yıllık gelirin çok düşük olduğu ülkemizde, milli gelirin önemli bir kısmı tarım faaliyetlerinden elde edilmektedir. Şehirleşme eğiliminin şiddetli ve tüketim artışının hızlı olduğu Türkiye’de, toplam milli gelirden tasarrufa ayrılan payın oldukça sınırlı olması, yatırımlar için gerekli kaynakların yetersiz oluşunu ortaya çıkartmaktadır. Özellikle sermaye piyasasının yeterince gelişmemiş olması, tasarrufların gereği gibi değerlendirilememesi sonucunu yaratmaktadır. Kısmen gelir düşüklüğünün ve tüketim eğilimi yüksekliğinin etkisi ile yetersiz kalan tasarruflar, ticari bankacılık faaliyetlerinin şiddetli, endüstriyel yatırım kredilerinin ise yetersiz olması nedeni ile, ekonomik gelişmeye katkısı olmayan sektörlerle kaymaktadır.

Ayrıca dış ödemeler dengesinin sürekli açıklar verdiği dünya piyasasında, fazla para etmeyen tarım ürünlerini, büyük güçlüklerle ihraç etmek durumunda kalan Türkiye, teknolojik yetersizlikler nedeni ile fiyatları gittikçe yükselen endüstriyel teknik teçhizat ithal etmek istemekte, bu az gelişmiş ekonomik bünye içinde iktisadi, sosyal, mali faktörlerin etkisi ile ekonomik gelişmesi hızlanamamakta, özellikle endüstrileşmesi ciddi sorunlarla baş başa bulunmaktadır. Bundan başka, dış borçların hızla kabarması, dış kredilerin yetersizliği, nihayet yabancı sermayenin endüstrileşmeyi önleyici tesirleri yapan özellikleri, Türkiye’de ekonomik gelişmenin diğer problemlerini oluşturmaktadır.

Diğer yandan endüstri tesislerinin monopolistik bünyesi, rekabetin dış pazarlara göre daha az olduğu iç pazarlara mal satma politikası da, fiyat ve rekabet sisteminin ortaya çıkaracağı iyi yöndeki tesirleri azaltmıştır. Aslında yenilikler eski tesislerin modernleşmesinden çok, yeni kurulacak tesislerin ileri teknolojilerle kurulmasında ortaya çıkmaktadır. Endüstri hayatındaki ekonomik ve sosyal baskıların yetersizliği, eski tesislerin modernleştirilmesi, yeni tesislerin ileri teknolojilere dönük tarzda üretim yapmasını engellemektedir.

Devlet Planlama Teşkilatı kentlerdeki işgücü yığılmalarına teknolojik işsizlik demek yerine, açık işsiz demeyi daha uygun bulmuştur. Gerçekten Türkiye’deki

işsizlik boyutlarını yalnız teknolojiye bağlamak yanlış olur. Çünkü o bu sonucu yaratan etkenlerden sadece birini oluşturmaktadır.

Türkiye’de otomasyon uygulaması, kontrolsüz ve dağınık bir yatırım siyasetinin işlenmesi ile ortaya çıkmıştır. Bu başı boşluk dışında, otomasyon ciddi boyutlarda bir problem oluşturmaktadır. Otomasyon eğer Türkiye’de geniş çaplı bir otomatikleşme sürecine girerse, potansiyeli olan daha önemli bir ekonomik ve sosyal problem olma niteliğini o zaman kazanacaktır.

Otomasyonun fayda ve sorunları hakkında Çeltekil (1992:83)’in görüşleri ise şöyledir: Makine otomasyonun hemen hemen her tesiste yer almasından dolayı makine imalatı sanayinin karşılaştığı sorunların daha detaylı incelenmesi yerinde olacaktır. Büyük çaplı makine ve takım tezgahlarında programlanabilir otomasyon cihazları (PLC) ve Numerik Kontrollü Otomasyon Cihazları CNC’ler ile, batıda otomasyon, röle-kontaktör kontrollü tekniklerinin yerini almıştır. Bu tip otomasyonlar makineye esneklik kazandırmakta, montaj ve bakım maliyetleri ile, arızaları azaltmaktadır. Gelişmekte olan, bir başka deyişle işçiliğin ucuz olduğu diğer ülkelerde olduğu gibi, Türkiye’de, bu tip otomasyonların çok yaygın olmayışının nedenleri şöylece sıralanabilir :

\*. Türk sanayi odasına kayıtlı yaklaşık 600 makine imalatçısı firma arasında ancak; birkaçı büyük çaplı makine imal etmektedir. Az sayıda röle-kontaktörün kullanıldığı bu sistemleri PLC ve CNC’lerle donatmakla sağlanacak avantaj yetersiz bulunmaktadır.

\*. Bu makinelerin çoğu üniversal olmayıp tek bir tip malzeme imalatı için dizayn edilmişlerdir. Batıda PLC ve CNC’lerin olmadığı dönemlerde de imal edilenler örnek alınarak yapılan bu makinelerde esneklik ya mümkün olmamakta, ya da köklü mekanik değişiklikleri gerektirmektedir. Dolayısıyla imalatçı firma, yeni dizayn ettiği komplike makinelerin dışında PLC, CNC uygulamalarına pek yanaşmamaktadır.

\*. Otomasyon sistemlerinin avantajlarından biri olan bilgisayarla iletişim ve bilgisayar destekli üretim konuları Türkiye’nin gündeminde makine bazında henüz yer almamaktadır.

\*. Türkiye’de işçiliğin ucuz olması, bakım ve montaj maliyetlerinin düşük olması sonucunu doğurmaktadır. Dolayısıyla PLC’lerin bu avantajı da Türkiye için geçerli değildir.

\*. Elektronik sistemler hakkında bilgi birikiminin yetersiz olması, kullanıcıyı PLC ve CNC uygulamaları konusunda tereddüde düşürmekte, röle-kontaktörlü sistemde yanan bir röleyi, kontaktörü hemen fark eden kullanıcı, arıza oranı çok düşük olsa da PLC’ de olabilecek arızayı tespit edip, edemeyeceğinden emin değildir. Bu tereddütte otomasyon cihazı satıp servis vermeyen firmaların da etkisi vardır.

Bu olumsuz şartlara rağmen, Türkiye’de kayda değer sayıda SIMATIC, yani programlanabilir otomasyon cihazı ve SINUMERIK (Nümerik Kontrollü Otomasyon Cihazı) sistemli tesis kurulmuş ve işletmecilere satış sonrası hizmetler de verilmiştir. Bu sistemi kuran işletmeciler, kullanıcı sorunlarına makul ve kalıcı çözümler getiren, iyi organize olmuş servis hizmetleri veren satıcı firmalarla çalışmayı tercih etmektedirler.

Görüldüğü gibi Türkiye’de 30 yıldan daha uzun bir süreden beri endüstrinin bütün dallarında hizmet verilmektedir.

Otomasyon tekniğine hakim olmak için, sadece otomasyonu bilmek (yani, programlanabilen lojik bir cihaz veya proses bilgisayarını programlamak) kafi değildir. Otomasyon teknolojisini tanımak üretimi, üretimdeki safhaları bilmek demektir. Yani otomasyon, mühendisliği yoğun bir çalışma sahası olarak karşımıza çıkmaktadır.

Türkiye’de otomasyonun köklü temellere oturması için kişi ve firmalara düşen görevleri özetlemek gerekirse :

**Satıcı firma ele alındığında ;**

- Satış öncesi (mühendislik, proje, tanıtım) ve satış sonrası (servis, bakım) teşkilatlarını kurmalıdır.

- Teknolojik gelişmeleri kullanıcıya iletmeli, bu tip fuarlarda teşhir edip, gerektiğinde kurslar ve seminerler düzenlemeli, teknik dökümantasyonu sağlamalıdır.
- Teknik objektifliğini devam ettirmeli, örneğin ucuz bir tercihin getireceği güçlükleri kullanıcıya açıkça anlatılmalıdır.

**Aracı firma ele alındığında;**

- Piyasa hakkında detaylı bilgiye sahip olmalıdır.
- Teknik, ticari ve bürokratik güçlükler ve çözümleri konusunda bilgi ve tecrübe sahibi olmalıdır.
- Satıcı firma-talep sahibi arasındaki bilgi akışını sağlamalı ve hızlandırmalıdır.

**Talep sahibi ele alındığında;**

Konusuyla ilgili teknolojik gelişmeleri takip etmelidir.

- Otomasyonu teknik ve ekonomik yönlerini iyi değerlendirerek sağlıklı bir optimizasyon yapmalıdır.
- Kullanım sırasında doğabilecek zorlukları önceden bilerek, hangi sistemin bu zorlukların üstesinden gelebileceğini araştırmalıdır.

Türkiye’de endüstride, otomasyon konusunda, yapılması gereken hamleler, ancak ve ancak, karar mekanizmasının başındaki kişilerin ileri görüşüyle sağlanacak ve sonuçlarından üretim ve ekonominin bütün kademeleri fayda görecektir.

Talep sahiplerine aktarılan dökümantasyon ve yapılan tanıtımlarla, daha önceden zaten konvansiyonel teknolojiye hakim olduklarından, kısa zamanda otomasyon teknolojisine geçebilmektedirler. Talep sahibine önceden tanıtımını yapmadan yeni bir teknolojiyi sunmak muhakkak ki geri tepebilir. Otomasyon teknolojilerini Türk piyasasına tanıtmaya çalışan satıcılar ve firmalar bu işi kısa vadeli bir ticari faaliyet olarak görmekle, hiç de iyi neticeler alamayacaklardır. Burada muhakkak uzun vadeli bir eğitim ve tanıtım faaliyetini göze almak icap edecektir (Bu eğitim ve tanıtım faaliyetlerinde üniversitelerin katkısı da büyük olacaktır).

Otomasyon konusunda batı dünyasında olduğu gibi, memleketimizde de, gerekli tecrübeye sahip “müşavir firmalar” denebilecek firmaların yeterince bulunmaması yüzünden, müşavirlik fonksiyonunu da, satıcı firmaların üstlenmesini zorunlu kılmaktadır.

Konvensiyonel teknolojiden otomasyona geçerken pahalı yatırımlar yapmak lazımdır. Ayrıca personelinin yetişmesi de beraberinde önemli masraflar getirmektedir. Türkiye'nin bugünkü ekonomik durumu göz önüne alınırsa, yeni teknolojilere geçerken bazı tereddütlerin olması normal karşılanmalıdır.

### **2.5. Otomasyonun Dünyadaki ve Türkiye'deki Gelişimi**

Taş devrinden bu yana doğa ile iç içe yaşayan insan, onun sırlarını keşfetme, doğadaki mevcut sistemlerden yararlanma ve zaman zaman da ona karşı mücadele etme çabası içinde olmuştur. Yüzyıllar süren bu çaba sonucu insanoğlu bazen tesadüflerin, daha çok da sistematik araştırmaların ürünü olarak büyük bir bilgi birikimi oluşturmuş ve bu bilgileri çeşitli bilim dalları içinde sistematize ederek toplamıştır. İnsanoğlu yaratıcı zekasının ürünü olarak yeni buluşlar ortaya koymaya, bilgi birikimini ve yaratıcılık potansiyelini yeni ihtiyaçların karşılanmasını sağlayacak yönde kullanmaya devam etmektedir.

Bir tanım yapmak gerekirse, insanın zekasını ve bilgi birikimini geliştirme ve yeni ihtiyaçlarını karşılamak için kullanma yollarına teknik denir (Erbesler 1987).

Son çeyrek yüzyıldır en az ilk sanayi devrimi kadar önemli ve çarpıcı sonuçları günlük yaşama yansıyan temel bir teknolojik devrim yaşanmaktadır. Bu çağdaş olgu o kadar yeni, ani ve çarpıcıdır ki algılanmasında güçlük çekilmekte, ancak sonuçları ile her gün iç içe yaşandığından yadsınmamaktadır.

1975 öncesinde üretim elle yapılıyordu. Sadece lehim, havya yapımında kısmen de olsa otomasyon uygulanıyordu. Ürünler konveyör hatları ile taşınıyor böylece üretim bir akış içinde yapılıyordu. Üretimin değiştirilmesi hayli zordu. Ürün çeşitleri az ve ürün ömrü çok uzundu (ortalama iki ile dört yıl arasında).



Esneklik istemi işletmelerin kapasite istemlerini etkiledi ve daha çok işten anlayan işçilerin kullanımını gerekli kıldı. İşçiler çeşitli ürünler üretebilmeli idi (bilgi çeşitliliği, daha fazla işten anlayan elemen ihtiyacı).

Üretim işlemleri aşağıdaki özellikleri gösteriyordu:

- İstasyonlar arası geçiş süresi hemen hemen tüm üretim zamanına eşit oluyordu,
- Üretimdeki ürün miktarı işlem istasyonları sayısı ile bekleyen yarı mamul sayısı kadardı,
- Sistemin kontrol problemleri,
- Üretkenliğin optimizasyonu,
- Tüm parçaların gerekli olduğu zamanda temini, şeklinde idi.

1975 ile 1982 arasında fiyatlardaki artış, işletmeleri daha etkin çalışmaya sevk etti ve otomasyonun amacı, etkinliği arttırmak şeklinde oluştu.

Ürünlerin fiyatları sürekli artmaya başladı. Çünkü yüksek işçilik ücretleri, fiyatlara yansıyor, fiyatlardaki artış ise işçilik ücretlerinin daha yüksek talep edilme nedeni olarak sendikalarca ortaya konuyordu.

Bu durumda otomasyonun başlama nedeni olarak etkinliği arttırma görülmektedir. Otomasyon sayesinde üretim miktarı arttırılarak, işçilik ücretlerinin birime düşüşü azaltılması hedeflenmiştir.

Böyle bir yaklaşım daha az ürün çeşidi, daha uzun ömür mantığını da beraberinde getirmektedir. Böylece bir üründen başka bir ürüne geçmek için gerekli süre (changeover zamanı) daha az olmakta, istasyonlar arası geçiş süresi (throughput time) otomasyonda çevirim zamanını oluşturmaktadır. Amaç istasyonlar arası geçiş süresi zamanını azaltarak çevirim süresini azaltma; böylece ürünü daha kısa zamanda paraya çevirmektir.

Zamanla otomasyon sistemleri özelleşmeye, bazı sistemler sadece tek bir ürün üretilmesinde uzmanlaşmaya başlamıştır.



Fakat kısa bir zaman içinde dünya pazarlarında hızlı bir değişiklik yaşanmaya başlanmıştır. Bu değişime göre; Ürün çeşitliliği, Ürün ömrünün dramatik düşüşü, müşteriler tarafından talep edilmeye başlamıştır.

Böylece otomasyondan beklentiler de değişmeye başlamıştır. Ürün çeşidini arttırmayı hedefleyen şirketler, parti üretimine geçmeye başlamışlardır. Böylece otomasyon sistemleri bazı ayarlamalarla (setting) başka bir ürün üretebilmeliydi. Aksi halde şirketler tek tip ürüne mahkum oluyorlardı.

Gitgide piyasalardaki değişim daha çok belirginleşmeye, böylece bir üründen başka bir ürüne geçmek için daha az sürenin alınması ihtiyacı duyulmaya başlandı. Bundan dolayı değişim zamanı üretim zamanının yüksek bir oranına erişti. İstasyonlar arası geçiş zamanları da bekleme zamanlarına dönüşmeye başladı.

Kontrol problemleri ise şu şekilde oluştu:

- Uzmanlaşmış kişiler yerine daha “universal” kişilere ihtiyaç duyuldu,
- Stoklar ve WIP’te artış oldu,
- Ürün değiştirme çok fazlalaştı,
- Planlama faaliyetleri kapasite kullanımından çok miktarlar ve ürün çeşitliliği üzerinde yoğunlaştı.

Sonuç olarak bir ikilem oluştu: Etkinlik prensibine göre parti hacimleri mümkün olduğunca yüksek miktarlı, pazar eğilimlerine göre ise parti hacimleri çok çok ufak olmalıydı.

Artık üretim prosesi Soysal (1992)’a göre şu özellikleri göstermekteydi:

- İstasyonlar arası geçiş zamanları ağırlıklı olarak bekleme zamanlarından oluşuyordu,
- Üretimdeki ürün miktarı çok fazla olmakta ve bunların çoğunluğunu ara stoklar oluşturmaktadır,
- Kontrol problemlerinde büyük artışlar olmaktadır.

Tarih boyunca yapılan bütün çalışmalar insanların ihtiyaçlarını karşılamaya, refah düzeyini düzeltmeye ve mutluluklarını artırmaya yönelik olmuştur. Başlangıçta

sadece emeğe dayanarak yapılan tarımsal üretim faaliyetlerini, şehirlerin kurulması, yolların yapılması ve anıtsal binaların inşaatları takip etmiştir. İnsanlar, kendileri için çok zor olan işlerde kullanmak üzere basit makinalar yapmışlardır. M.Ö. 2000’li yıllardan kalma, makara ve vinç kalıntıları bunlara örnek gösterilebilir.

Üretimde makinelerin kullanımı 18. yüzyıldaki sanayi devrimi ile başlamıştır. 1776 yılında James Watt tarafından buhar makinasının daha sonrada elektrik motorunun gerçekleştirilmesi, çeşitli işlerin bu makinalar tarafından tahrik edilen tezgahlara yaptırılmasını sağlamıştır. Üretimde kullanılan insan gücü, yerini bu makinalardan temin edilen güce bırakmıştır. Bu tarihlerde, yapılan çeşitli mamuller tek tek üretilirdi. Aynı işi yapan benzer iki makinenin belirli bir parçası tümüyle aynı olmayıp birbirine uymazdı. Her parça kendi makinesine alıştırılarak montaj yapıldığından, parçaları birbiri yerine kullanmak mümkün olmazdı.

Amerika iç harbi sırasında tüfek imal eden Eli Whitney 1798 yılında, tarihte ilk defa, parçaları birbiriyle değiştirilebilen tüfekler üretti. Aynı ayrı üretilen parçalar rasgele bir düzen içinde montaj yapıldılar ve hepsinin birbirine uyduğu bir gösteriyle kanıtlandı. Buradaki temel felsefe, parçaların değiştirilebilir olması prensibi idi. Bu prensip seri üretimin ilk adımını teşkil etti. Daha sonra bu prensip, çeşitli parçaların montajı ile gerçekleştirilen bütün mamullere uygulandı.

Seri üretimin yaygınlaşması, üretimde makineleşmenin artmasına neden oldu. Üretimde bant sistemi 1870 yılında ABD’de Chicago’da et paketleme fabrikasında uygulandı. Bant sistemi, makineleşmenin ileri bir safhası olan otomasyonun başlangıcı olarak kabul edilir. II. Dünya savaşı sırasında da otomatik taşıma ve iletim sistemleri geliştirildi. Bu sistemler sayesinde oluşturulan taşıyıcı bantlarla, birbirine bağlanan makine grupları üretim hatlarını oluşturdu. Böylece tezgahlar veya makine grupları arasındaki taşıma işleri de insansız olarak yapılmaya başlandı. Üretim miktarları artırıldı ve verim yükseldi (Soysal 1991:207).

### **Otomasyonun Türkiye’deki Gelişimi**

Ülkemizde sanayileşme çabaları bir hayli eskiye dayanmaktadır. Osmanlı imparatorluğu, batıda gerçekleştirilen sanayi devriminden önceki dönemde, sanai

üretimi açısından batıya göre bir hayli ileri bir sanayiye sahipti. Tabii bu üretimin hemen hepsi el ürünlerine dayanan sanayi ürünleri idi.

On yedinci yüzyılın ilk yarısında daha çok askeri ihtiyaçları karşılamak üzere tophane, baruthane, tersane, fişekhane, dökümhane gibi sanayiler kurulmuştu. Avrupa ülkelerinde on yedinci yüzyılın ortalarına doğru sanayide makine gücünden yararlanılmaya başlanması bir devrime neden olmuştur ve dünya ekonomisinin yönü tamamen değişmiştir. Osmanlı yönetimi ise, başlangıçta bu devrime ayak uyduramadı, ancak; yarım yüz yıldan fazla bir gecikmeden sonra makine gücüne dayanan bir sanayinin kurulmasına yöneldi.

Ancak çok daha sonra, Cumhuriyet döneminden daha uygar bir toplum yaratmak amacıyla çalışmalara başlamış ve birçok aşamalardan geçilmiştir.

Önce alt yapı ele alındı. Enerji santralleri ve sanayi ürünlerinin taşınması için, limanlar, demiryolları, cam fabrikaları, demir çelik, çimento, kağıt, şeker, petrokimya tesisleri ve rafineriler devlet tarafından; tekstil, makine gibi sektörler ile kimya, otomobil sanayileri ise, özel sektörün katkılarıyla kurulmuştur.

Sonraları beyaz eşya, elektrik ve elektronik malzemeler imalatı ve diğer alanlarda da sanayi tesisleri faaliyete geçti. Bunların çoğu yabancı teknoloji ve know-how ile yapılmıştır.

Bu süre içinde otomasyon büyük çapta ele alınmadı. Sanayileşmeye çabuk geçen Türkiye, 50'li ve 60'lı yıllarda batıyla teknoloji farkını bir hayli kapatmışken, sanayileşmenin ikinci adımı olan otomasyonda geride kaldı ve batı ile aramızda olan fark yeniden açıldı.

60'lı yıllarda Türk mühendisleri için çok yeni olan otomasyon, Türkiye'ye yurt dışından teçhizatı yazılım ve donanım olarak, hatta, makinalarıyla birlikte anahtar teslimi olarak girmiştir. Bu fabrikaları kuran yabancılar, fabrikaların montajı ve işletmeye alınması esnasında gerekli işletme ve bakım bilgilerini Türk yetkililerini eğiterek vermişlerdir. Bu arada Türk mühendis ve teknisyenlerinde de, belli bir bilgi birikiminin olduğunu, ancak; o ana kadar bu bilgiyi uygulama imkanları bulamadıklarını söylemekte fayda vardır. Bu şekilde değişik teknolojiler de, memleketimize girmiş oldu.

Zamanla, bu şekilde giren teknolojiler, Türk firmalarına yerli katkılarını arttırmak imkanını verdiler. Mekanik kısımların hızlı olarak yerleştirilmesinin yanında, otomasyon sistemlerinin teknolojisini öğrenen proje firmaları ve kullanıcılar, lüzumlu yazılımı projelendirerek, sadece otomasyonla ilgili teçhizatı ithal ederek ve fabrikalar kurarak büyük bir aşama kaydettiler. Bu şekilde Türk sanayisinde otomasyon adım adım ilerlemeye başladı.

Türkiye’de otomasyonun gelişimi konusunda çalışmalar yapan SİMKO AŞ’nin yapmış olduğu faaliyetleri Çeltekil (1992:83) kısaca şöyle anlatmıştır;

Şirket son on yılda demir çelik, çimento, petrokimya, cam, şeker gibi temel endüstrilerde birçok fabrikayı başarıyla kurup, işletmeye almıştır. Verdiği eğitim hizmetleri, sağlanan yedek parça ve bakım imkanları ile, bu sektörde geniş hizmetler vermeye başlamıştır.

Şirket son yıllarda katıldığı bazı yurt dışı ihalelerinde, otomasyon sahasında bazı mühim siparişler almış ve yurt dışına malzeme ile birlikte, mühendislik hizmetleri de vermektedir.

Şirketin aldığı bu işler sayesinde otomasyon konusunda bir çok tecrübeler edinilmiştir. Bu tecrübeler pazarlamaya başlayıp, işin tekniği, imalatı, montajı, işletmeye alınması, servisi, arıza tespiti ve bakımını kapsamaktadır. Ayrıca şirket kullanıcılara büyük çapta bilgi akışı da sağlamıştır.

Simens A.Ş. Türkiye’de aşağıdaki sahalarda otomasyon uygulaması yapmıştır:

- Demir çelik endüstrisinde, yüksek fırın, cevher hazırlama, kırma, eleme ve diğer yan tesislerinde,
- Demir, alüminyum vs.. hadde tesislerinde,
- Çimento, kireç vs. imalatında, değirmen, fırın, kırma, eleme, prekalsinasyon, kömür değirmenleri vs. tesislerin modernizasyonu ve otomasyonu,
- Su arıtma ve hazırlama tesisleri proses otomasyonunda,
- Kağıt imalatında, seluloz hazırlamada ve kağıt makinalarının otomasyonunda,

- Kimya, petrokimya, suni gübre, azot, üre vs. tesislerde otomasyon ve modernizasyonda,
- Plastik, lastik, cam, otomotiv sanayi gibi üretimlerde, imalat bandı, boyahane, imalat makinaları, vs.'in otomasyonunda,
- Gıda sanayinde, şeker, konservecilik, vs. tesislerin otomasyonunda,
- Takım tezgah ve diğer imalat ve ambalaj sanayindeki makinalar için kumanda ve nümerik kontrol sistemlerinde ,
- Petrol nakil borularında ve rafinerilerde sistem otomasyonu, merkezi kontrol ve kumanda sistemlerinde,
- Endüstri buhar santrallerinde kazan, türbin ve kumanda sistemlerinin kontrolü ve otomasyonunda,
- Enerji santrallerinin kazan, türbin ve diğer tesislerin kontrol ve otomasyonunda,
- Bilumum sanayilerde kullanılan buhar kazanları ve benzeri tesislerin proses kontrol sistemlerinde,
- Büro, banka ve işyerleri otomasyonu için kesintisiz enerji temini,
- Sahne ışık sistemlerinin otomasyonunda.

Bu tip otomasyonlarda kullanılan, yılların bilgi birikimi ile oluşturulan ve elektronikteki gelişmelerle yenilenen otomasyon sistemlerinden bazıları şunlardır:

**SIMATIC** : Programlanabilir otomasyon cihazı olarak Avrupa'da ve dünyada olduğu gibi Türkiye'de, en çok uygulanan otomasyon sistemidir. Çeşitliliği ile seçim imkanının genişliği, düşük arıza nispeti, ekonomik olması tercih edilmesinin başlıca nedenleri arasındadır.

**TELEPERM** : Proses kontrolü için uzmanlaşmış olan bu cihazlar, kapalı çevirim kontrolü hedef alınarak dizayn edilmiş, özellikle ısı, basınç, debi kontrolünün önemli olduğu sahalarda geniş kullanım alanı bulmuştur.

SICLIMAT : Bina otomasyonu için geliştirilmiş bu sistemle klimadan enerji dağıtımına, uydu anteninden, yangın, su baskını, hırsız alarmına kadar bütün kontroller anahtar teslimi temin edilmektedir.

SIMOREG, SIMOVERT, SIMODRIVE, SIVOLT, MODULPAC, SITOR : AC ve DC motorların hız kontrolüyle, güç elektroniğindeki diğer uygulamalar için üretilmiş sistemlerdir. Kendi alanlarında dünyada en çok kullanılan sistemler arasında yer almaktadırlar.

SINUMERIK : Takım tezgahlarının kumandası için geliştirilmiş bir CNC (nümerik kontrol) cihazıdır.

SINAUT :Telefon ve diğer telekomünikasyon hatları vasıtasıyla uzak mesafeler arasında güç ve kumanda kontrolünü gerçekleştiren bir sistemdir.

SIWAREX, SIWALOG : Ağırlık kontrolü, dozajlama, harmanlama, load-all sistemlerin kumandası için kullanılan bu sistem özellikle seramik, cam, çimento, gıda sektöründe geniş kullanım alanı bulmuştur.

SICOMP : Endüstri otomasyonunda kullanılan bütün birimlerin denetlenmesi amacıyla kullanılan endüstri tipi bilgisayar sistemidir. PC'lerden ayrı olarak direkt üretim içinde olan bu cihazlar, diğer sistemlerle kolayca haberleşebilmektedir. (Real time –gerçek zamanlı- olarak)

MOBY : Bant ve montaj hatlarının kumandasında kullanılan yeni geliştirilmiş bir sistemdir.

Burada sayılan bütün sistemler, çeşitli haberleşme ağları LAN'lar (Local Area Network) ile birbirine bağlanabilmekte, böylece komple tesis otomasyonunu gerçekleştirmek mümkün olabilmektedir.

## **2.6. Otomasyonun Sosyal Etkileri**

Gelişmekte olan ülkelerde teknolojik değişim, ülke ekonomisi boyutunda büyüme, verimlilik artırma, dışa bağımlılık, işletme boyutunda yeni yatırım, finansman, kar ve üretim artırma, ihracata yönelme, pazar genişleme ve rekabette kazanma gibi sorunları gündeme getirir. Öte yandan, teknolojik değişim işgücü ile

ilgili olarak, yine işletme açısından, toplu işçi çıkartmayı veya işgücünü niteliksel olarak yenileme sorunlarını gündeme getirir. İşgücünü niteliksel olarak yenileme yollarından birisi de işletmenin imkanlarını kullanarak mevcut işgücünü seçilen yeni teknolojiye uyum sağlayabilecek yönde yeniden (kurum içi) eğitmektir.

Teknolojik değişimin işgücü açısından anlamı doğal olarak farklıdır. İşçi için teknolojik değişim, eğer yapılırsa, eğitim yoluyla mesleğinde gelişme, kendini yenileme ve yükselme olabileceği gibi, tersine işsiz kalma, iş değiştirme veya kendi işyerini açarak aynı hüner düzeyinde iş gören statüsünden işveren statüsüne geçme anlamına da gelebilir.

Otomasyonun işgücüne katkısı, kuşkusuz kuramsal olarak, etkinliğin artışı biçimindedir. Ancak, ileri teknolojinin ürünleri olan yeni tekniklerin(otomasyon gibi) kullanımı performanstaki bu yükselişi iş gücü aleyhine bozmaktadır (Keskin 1994:10).

Şöyle ki ileri teknolojiye dayalı verim artışı beraberinde yeni işleri ve bazı sektörlerde işsizliği bir arada getirmektedir. Ancak bu ileri teknolojinin işsizliğe yol açtığı biçiminde anlaşılmalı, fakat işgücünde transferlere ve yeni eğitim ihtiyaçlarına yol açacağı söylenebilir.

Bu bakış açısında ileri teknolojinin işgücü ve istihdam üzerindeki etkisi çeşitli faktörlere bağlı olarak farklı farklı olabilir. Bu faktörlerin arasında en önemlisi ülkenin gelişmişlik düzeyidir. Buna bağlı olarak diğer faktörler arasında, ülke genelindeki endüstrileşme ve teknolojik düzey, sermaye hasıla oranları, ekonomik durum, istihdam koşulları, işsizlik oranı, ücret düzeyleri, uygulanagelen sosyoekonomik politikalar ve stratejiler, insan gücünün eğitim sistemi sayılabilir. Bu faktörlerdeki farklılıktan ötürü teknolojinin işgücü ile ilişkisi, bu ilişki sürecinde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların çözüm yolları farklı olacaktır. Bu nedenle *otomasyon ve işgücü ilişkisi* özellikle sanayileşmekte olan geçiş toplumlarında ve ileri teknoloji kullanan ve üreten sanayi ötesi toplumlarda ayrı ayrı incelenmelidir.

Örneğin, gelişmekte olan toplumlarda işgücünün önemli bir kesimi henüz endüstri ile tam anlamı ile bütünleşmemiştir. Bu iş gücü önceden varolan kırsal kesim alışkanlıklarını, belki de kırsal kesim ile yakın ilişkisini sürdürmektedir.



Ayrıca, endüstrinin çeşitli iş kollarında sık sık iş değiştirilmekte; işçiler belli bir alanda ustalaşamamaktadır. Çoğu işini ve hünerini örgün eğitim sürecinde değil, işbaşında öğrenmek ve pekiştirmek zorunda kalmaktadırlar.

Meslek seçimi çoğu kez bilinçli ve planlı olarak değil, tesadüflere bağlı olarak yapılmıştır. Sanayileşme sürecini yaşayan toplumlarda karakteristik olarak iş yaşantısı içerisinde giderek hüner kazanan işgücü vardır. Bir başka deyişle, işgücünün hüner kazanması işyerinde değişen teknolojiye uyum sağlama çabasıyla birlikte olmaktadır. Bunun başlıca nedeni işgücünün örgün eğitim sistemi tarafından ekonominin ihtiyaçları göz önünde tutularak planlı biçimde yetiştirilmemesidir (yanlış eğitim gereksiz bilgi hamallığı).

Endüstri toplumuna geçiş dönemini yaşayan toplumlarda sanayi iş gücünün kökeni de yapısı gibi heterojen bir nitelik taşır. Şöyle ki bu tür toplumlarda yeterli eğitim ve iş bölümü sonucu işlerinde uzmanlaşmış ve sanayi ile bütünleşmiş teknolojik değişme ve uyuma hazır bir işgücü kesimi bulunabileceği gibi hemen kesimin yanında, henüz işyerine ve kent yaşantısına uyum sağlayamamış; belli bir hüner düzeyine ulaşamamış; iç çatışmaları ve sorunları ile birlikte yaşayan bir kesim de bulunur. Bu nedenle, işgücünün teknolojik değişime uyum sorunu bu farklı kesimler içinde ayrı ayrı ele alınmalıdır.

Teknolojik değişime uyum konusunda ekonomik ortam kadar politik tercihler de rol oynar. Örneğin, ekonomik durum ne olursa olsun, uygulanan sosyal-politik stratejilerin işgücünden yana olup olmaması örneğin siyasal kararlarda sosyal devlet anlayışının etkenlik derecesi, ekonomik politikaların işgücüne sunduğu seçenekler, olanaklar veya kısıtlamalar sanayi işgücünün endüstriye uyum veya uyumsuzluk sorunları tartışmasında belirleyici faktörler olarak ele alınmalıdır (Keskin 1992:10).

Aynı şekilde, ileri teknoloji kullanımı ve otomasyon sonucu açığa çıkan işlerin çoğunluğu az veya orta düzeyde hüner isteyen işlerdir. Otomasyon ve robot kullanımı sonucu açığa çıkan bu insan gücünü işsizlik tazminatı vererek açıkta tutmak veya daha düşük ücretlerle benzer işlerde çalıştırmak yada yeniden eğiterek yeni işgücü talep eden sektörlere kaydırmak seçenekleri politik karar organlarının tercihlerine sunulmaktadır.

Öte yandan, teknolojik ilerleme ve işgücü ilişkileri, diğer ileri toplumlarda da karşılaşılmakta, bu sorunların çözümleri bazen ulusal bazen de uluslararası platformlarda aranmaktadır.

Teknolojiyi hem üreten hem de yaygın olarak kullanan bu toplumlar son yıllarda “sanayi sonrası çağ” veya “iletişim çağı” denen süreci yaşamaktadır. Bu terimler üretim sürecinin, dolayısıyla ekonomilerin, toplumun çalışma ve yaşama biçiminin geçirmekte olduğu radikal değişimi bir önceki toplum yapısından ayırt etmek için kullanılmaktadır. Bu model sermaye, işgücü üretim ve tüketiminin hızlı gelişen bir süreç içinde uluslararasılaşması ile birlikte, işgücünün de uluslararası düzeyde yeniden düzenlenmesi esasına dayanmaktadır. Bu süreç içerisinde sermaye işgücü ilişkilerinde temel değişmekte; devlet ve kamu yeni roller üstlenmektedir.

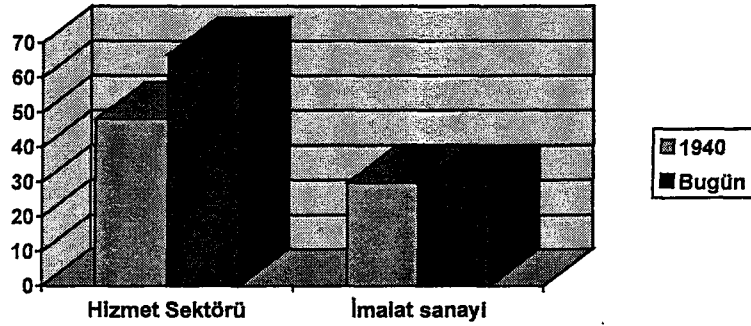
İleri teknoloji süreci ile ekonomi arasındaki etkileşimin sonucunda ekonominin bazı boyutlarında yapısal değişimler olmaktadır. Yeni teknolojilerin yeniden biçimlendirdiği, durdurduğu veya yeniden hızlandırdığı ekonomik süreçlerden en önemli olan üçü şöyle sıralanabilir:

- a) Hizmetler sektörünün giderek önem kazanması,
- b) Ekonomik faaliyetleri kontrol eden firmaların daha da sağlamlaşması,
- c) Ekonomik birimler, sektörler, bölgeler ve ulusların, üretim sürecinin özelliğine uygun olarak tekdüze olmayan yeni yapılaşmaları ve yeni fonksiyonları.

Şüphesiz bu üç boyut birbirinden bağımsız değil, tam tersine sıkı etkileşim içindedir. Örneğin hizmetler sektörünün giderek önem kazanması büyük ölçüde uluslararası şirketlerin bütün sektörlerde ve dünya çapında yaygınlaşması ve büyüyen kaynakların daha fazlasının sosyal hizmetlere ayrılmasının benimsenmesi ile yakından ilişkilidir.

Konuyla daha yakından ilgili olduğu için bu üç yönlü çağdaş değişim, işgücüyle bağlantılı olan yönüyle de daha ayrıntılı olarak incelenirse şu verilerle desteklenmelidir: Örneğin ABD’de 1940 yılında %48,1 olan hizmet sektöründe çalışanların tüm çalışanlara oranı bugün %66,7’ye yükselmiştir. Oysa aynı süre içinde imalat sanayinde çalışanların oranı %29,8 olarak aynı kalmıştır. Teknolojik

gelişmeler, bu ileri sanayi ülkesinde sanayide çalışan işgücü miktarını değiştirmemiş fakat hizmet sektörü denen kesimde çalışan nüfusun oranını olağanüstü miktarda artırmıştır.



Şekil 2.1: Hizmet ve İmalat Sanayinde Çalışanların Tüm Çalışanlara Oranı, 1940-1990 Yılları Arası Karşılaştırması.

Hizmet sektöründeki, özellikle sosyal hizmetler bölümündeki istihdam artışının önemli bir kısmının nedeni uygulanan sosyal politika stratejisiyle bağdaşmaktadır. Tarım sanayinde ileri teknoloji kullanımı sonucu sağlanan verimlilik artışı nedeni ile ortaya çıkan fazla işgücünün emilmesi gerekmiş ve bu işgücü kamu kesimi ağırlıklı sosyal hizmetlere kaydırılmıştır.

Gerçekte hem sanayi hem de hizmetler sektörlerinde büro tipi meslekler en hızlı artışı göstermiştir. Bu işler genelde bilgi toplama, üretme ve iletmeye yöneliktir. Bilgi üretimi ve haberleşme giderek artan biçimde tüm ekonomik faaliyetlerin çekirdeğini oluşturmaktadır. Bilgi üretimi ve iletimi bir taraftan verimliliği artırmakta anahtar güçlerdir. Öte yandan bilgi ve haber üretiminin yönetimi yoğun emeğe dayanmaktadır ve verimliliği düşük bir faaliyet alanıdır. Buradan şu sonuç çıkarılabilir: ekonomide bir bütün olarak verimlilik artışı sağlamak için, verimliliği düşük ama kaçınılmaz işleri artırmak gerekmektedir. Çünkü bilginin üretiminin ve dağıtımının makinalaşması ve rasyonelleşmesi eşya üretimi ile kıyaslanırsa çok daha uzun bir süre almaktadır. Ancak son on yılda gelişen yeni teknolojiler artık temelde bilgi işlemeye yöneliktir ve verimlilik artışı önündeki geleneksel engellerin ortadan kalkma olasılığı artmaktadır. Bu değişimin öncüleri büroların ve bankaların

otomasyona geçmesi, telekomünikasyon teknolojisinde kaydedilen aşamalar ve internet' in yaygınlaşmasıdır.

Bu aşamalar paralelinde, sanayide üretim teknolojisi de yeniden organize olmak gereğini duymuştur. Sonuçta sanayi üretim ile hizmetler fonksiyonları verimlilik kapasitelerini arttırıcı ve birbirlerini tamamlayıcı biçimde iç içe örgütlenmişlerdir.

Böylesine bir olgunun işgücü pazar ve toplumdaki meslek yapısı üzerinde olağanüstü ölçülerde değişiklik yaratma potansiyeli olduğu şüphesizdir.

İleri teknolojik süreç, kendisi ile birlikte hizmet ekonomisini de geliştirmiştir. Bu gelişimin sosyal yansıması ise polarizasyondur. Gerek işgücünün mekansal dağılımı gerekse niteliksel dağılımında belirgin biçimde ayrımlaşma ve kutuplaşma görülmektedir.

Kutuplaşma olgusu hem gelir düzeyi hem de işlerin niteliği bakımından sosyo-ekonomik bir gerçeklik olarak ortaya çıkmaktadır. Bu olgunun bir nedeni büyük ve uluslararası şirketlerin hizmetsel gereksinmeleriye, bir başka nedeni de geliri yüksek grupların ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik kişisel tüketim ve eğlence hizmetlerinin gelişmesidir. Bu sosyal kutuplaşmanın yansımalarını, büyük metropollerin kent merkezlerinde bütün dramatikliğiyle izlemek mümkündür.

Mesleksen kutuplaşma olgusu bir ölçüye kadar hükümetçe izlenen politikalar ile yavaşlatılabilirse de, teknolojik gelişmeler sonucu bu ayrımlaşma giderek hız kazanmakta, üst düzeyde uzmanlık gerektiren profesyonel iş gücüne talep artarken, sanayi ve hizmetlerde hünersiz işgücünün yerini robotlar ve bilgisayar kontrollü makineler almaktadır. Hünersiz veya az hünەرli işgücüne talep ise ancak yiyecek-içecek-eğlence ve satış gibi hizmet alanlarında artmaktadır.

İleri teknoloji üreten ileri sanayinin yarattığı yeni işlerin, açığa çıkardıklarını telafi etmesi mümkün görülmediğine göre, er geç açığa çıkmak durumunda kalan bu işgücünün başka sektörlerde (sağlık hizmetleri, eğlence, pazarlamacılık gibi) emilmesi yada toplumun genelde çalışma saatlerini düşürerek işgücüne az iş-yeterli ücret-çok boş zaman sloganı yönünde yeni imkanlar sunması sosyopolitik kararlar olarak yöneticilerin gündemine gelecektir. Nitekim bugün tam gün çalışma terimi %7

ile %8 oranındaki bir işsizliği tolere edebilecek biçimde tanımlanmıştır. İşlerin rotasyonu, 18 yaşından genç olanların işgücü piyasasından dışlanması gibi başka yeni uygulamaları da teknolojinin açığa çıkardığı işgücünün kronik sorunlar yaratılmadan ekonomi içinde emilmesini sağlayıcı tedbirler olarak önerilmektedir.

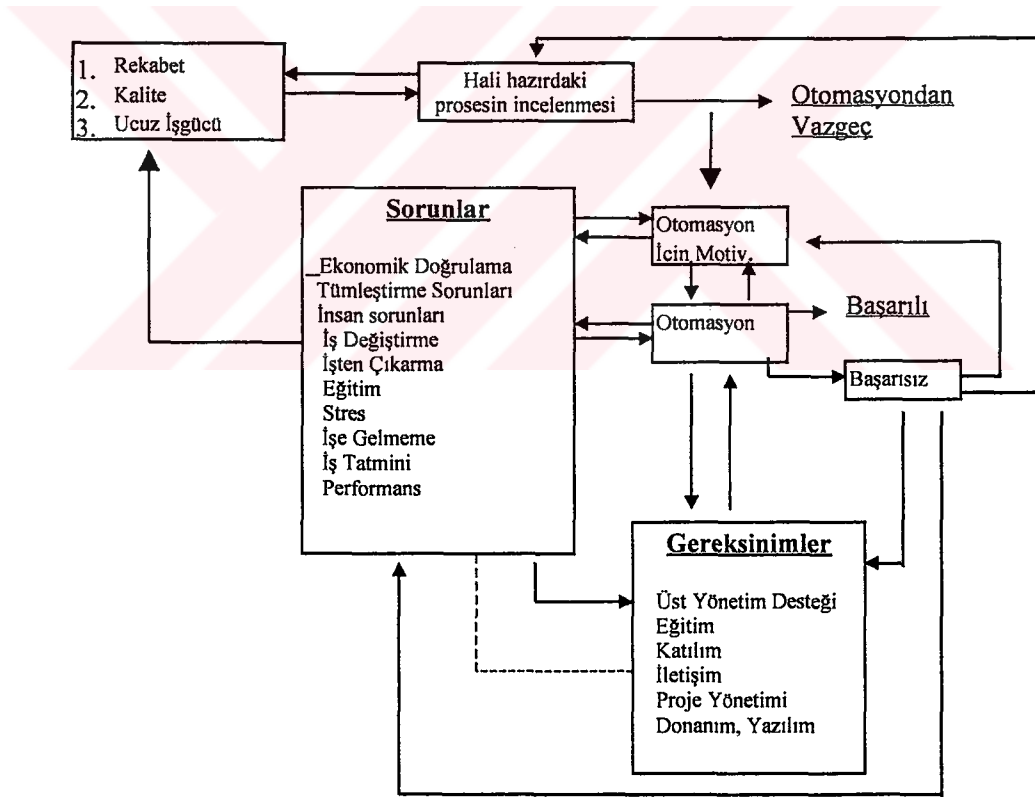
Profesyonel ve teknik işlerin öneminin artması ise ileri hizmetler ve ileri teknolojiler imalatında bu alanlarda çalışan işgücünün yeniden eğitimini gerektirmektedir. Üst düzeyde hüner isteyen bu gibi işler hünersiz işgücünün sorunlarına çözüm getirmese de bu olgu insan gücü eğitiminin planlı ve programlı bir etkinlik olarak sürekli gündemde kalması gerektiği gerçeğine bir kez daha dikkatleri çekmektedir.

Güngör (1992:93)'e göre Otomasyon projesinin önemli bir yanı da insan faktörüdür. Birçok durumda otomasyon uygulanan ortamlarda insan faktörüne yeteri kadar önem verilmediğinden, ya otomasyon projesi başarısız olmakta yada elde edilebilecek potansiyelin altında verim alınmaktadır. Literatürde insan faktörü ile ilgili olarak şu konulara yer verilmektedir: değişime hazırlık, yönetime katılım, alt ve üst kademe iletişimi, eğitim, iş içeriğinin değişimi, başka göreve yerleştirim, işten çıkarma, vb.

Otomasyon uygulamalarında katılımcı yönetim tekniklerinin kullanılması bu büyük değişim sürecini yumuşatması nedeniyle tavsiye edilmektedir. Ancak yapılan araştırmalar katılımın başarıyı nasıl etkilediği konusuna açıklık getirmemektedir. Kalite çemberinin her zaman başarılı olmadığını anlatan Smeltzer ve Kedia, başarının işçi-işveren ilişkileri, karar verme mekanizmasının işletme yöntemleri, organizasyon yapısı, iletişim, değişikliğe uyum sağlama, yönetim stili gibi faktörlerle de bağlı olduğunu vurguluyor.

Üretim teknolojilerinde meydana gelen değişiklikler işçilerin yeniden eğitimini zorunlu hale getirmektedir. Bu eğitim programlarının zamanlamasının da önemli olduğu bilinmektedir. Erken veya gecikmiş bir program zorluklar ortaya çıkarabilir. Yapılan bir araştırmaya göre yeni teknolojilerin uygulandığı fabrikaların tümünün bu eğitim programlarına ihtiyaç olduğunu algılamadıkları tespit edilmiştir.

Diğer önemli ve merak edilen bir husus ise işçilerin işlerinin değiştirilmesi ve işten çıkarılmalarıdır. Tabii ki otomasyonun bir sonucu olarak iş değiştirilmesi ve işten çıkarma söz konusu olabilir. Ancak genellikle otomasyon kararları genişleme ve yeni tesis kurumu sırasında verilmektedir. Atölye düzeyinde işçi azalması görülmesine rağmen ülke çapındaki toplam işçi düzeyinde otomasyon nedeniyle herhangi bir düşüş olmamıştır. Japonya'daki bir çalışmaya göre atölyede bir azalma görülürken firmadaki toplam çalışan sayısı hemen hemen aynı kalmıştır. Aynı çalışma bir robotun 2 ila 7 işçinin görevini yaptığını yazmaktadır. Amerika'daki Breau of Labor Statistica (BLS)'in araştırmalarına göre de otomasyon nedeniyle toplam işsizlik oranında herhangi bir artış olmamıştır (Güngör 1992:93).



Şekil 2.2: Fabrika Otomasyonu İçin Bir Model (Güngör 1992:98).

Otomasyonla birlikte işlerin içeriği de değişmiştir. El yeteneğine bağlı işler azalırken beyin gücüne bağlı işler önem kazanmıştır. Monoton işleri tekrar tekrar yapan işçiler yerine yüksek seviyede becerili ve bilgili işçilere gerek duyulmaya başlandı. Otomasyon sadece işçileri değil hemen hemen organizasyonun her seviyesindeki çalışanları da etkilemiştir. Organizasyon yapıları, bilgisayarların



denetim ihtiyacını azaltması nedeniyle, daha basık bir hale gelmiştir. Yukardaki şekilde otomasyon için geliştirilen bir model gösterilmiştir.

Şekilde de görüleceği üzere otomasyonun, rekabet, pazarın kaliteli ürün talebi ve üretimin ucuz işgücü olan ülkelere kayması nedeniyle tercihi söz konusu olabilir. Bu nedenlerden ötürü firmalar hali hazırda uyguladığı prosesleri incelerler. Bu incelemeler sonucunda firmaların yöneticileri otomasyona ya ilgi duyarlar ya da otomasyon için red cevabı verebilirler.

Eğer otomasyona ilgi duyuluyorsa otomasyon için karar verilebilir. Otomasyonun başarılı olup olmaması birtakım sorunları ve gereksinimleri bilmekle ve ona göre gereken tedbirleri almakla mümkündür. Sorunlar daha önceden de denildiği üzere ekonomik yapılabirlik kararları, tümleştirme (entegrasyon) veya insan sorunları ile ilgili olabilir. Böyle büyük yatırım isteyen büyük projelerin başarılı olmasında üst yönetici desteği, zamanında yapılan eğitim, iletişim, yönetime katılım gibi konuların önemi çok fazladır.

### **2.6.1. Otomasyona Geçişte Eğitim Gereksinimleri**

Uluslararası yoğun rekabet ortamında elindeki kaynakları en rasyonel bir şekilde değerlendiremeyen; çağdaş üretim yöntemlerinden yararlanmayan, hem teknolojiyi ve hem de insan gücü açısından gelecek yüzyılın perspektifini yakalayamayan ülkelerin başarılı olma şansları yoktur (Özok 1992:177-181).

Ülkemiz ise bazı faktörlere göre sanayide gelişmiş ülkeler düzeyine yakın olmasına rağmen bazı faktörlere göre oldukça geri durumdadır. Bu faktörler arasında belki de en önemlisi otomasyon çağında görev alacak insan gücümüzün eğitim düzeyidir. Bu düzeyi ne kadar yükseltebilirsek ileri teknolojide insan-makine sistemlerinden elde edeceğimiz verim de o kadar yüksek olacaktır. İşletme içindeki hemen bütün iş istasyonlarında bilgisayar destekli sistemleri kullanacak olan insan gücünün maruz kaldığı yüklenmelere göre öngörülen eğitim gereksinimleri incelenmesi gerekli önemli bir konudur.

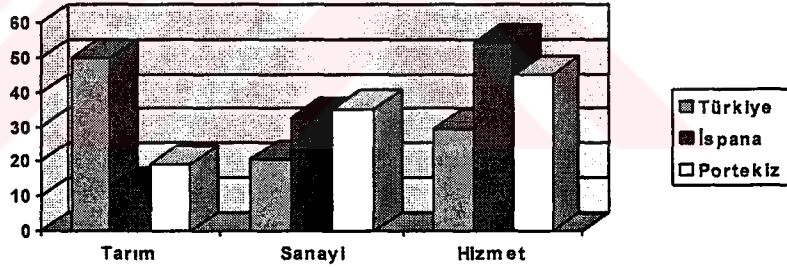
Türkiye 2000 yılına doğru çok yaşamsal bir zaman dilimini yaşamaktadır. Küreselleşme olgusunun gittikçe hız kazanması ve bunun bir sonucu olarak iç ve dış



pazar ayrımının gün geçtikçe anlamını yitirmesi, ülkelerin tüm potansiyelini çok iyi değerlendirmeyi bir zorunluluk haline getirmiştir. Gelişmiş ülkeler grubu önümüzde koşarken onlara yetişme azmini elimizden bırakırsak onlara belki de bir daha hiç yetişememek gibi bir tehlike ile karşı karşıya olduğumuz bir gerçektir.

Bütün sistemleri idare edecek ve sonuçta o sistemlerde üretilecek olan mal ve hizmetleri üzerinde nitelik ve nicelik olarak doğrudan veya dolaylı şekilde etkide bulunacak olan insandır. O halde elimizden geldiğince çalışanlara, okullarda ve/veya iş yerlerinde çağdaş gereksinimlere uygun eğitimi vermemiz gerekmektedir.

Ülkeler	Sektörler		
	Tarım	Sanayi	Hizmet
Türkiye	50.0	20.5	29.5
İspanya	13.0	32.9	54.1
Portekiz	19.0	35.3	45.1



Şekil 2.3: Bazı Avrupa Ülkeleri İle Türkiye’de Çalışanların Sektörlere Dağılımı (%)

Çalışanların sektörlere göre dağılımı Şekil 2.3’de görülmektedir. Bu şekilde de görüldüğü gibi çalışan nüfusumuz halen %50’lik bir bölümü tarım sektöründe çalışmaktadır. Bu oran geçmiş yıllara göre bir azalma gösteriyorsa da hala çok yüksektir. Bilindiği gibi ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre önce tarımdan sanayiye daha sonra sanayiden hizmet sektörüne doğru bir nüfus artışı gözlenmektedir. Avrupa topluluğunun ekonomik açıdan sonlarda bulunan üç ülkesi olan İspanya, Portekiz, Yunanistan’da bile hizmet sektöründe çalışanların oranı %40’ın hayli üstündedir. İspanya’da ise bu oran %54.1 değerine ulaşmıştır.

Ülkemiz sanayide çalışanlara çağdaş teknolojinin gerektirdiği eğitimi verirken elimizde bulunan çalışanlar kitlesinin genel resmi öğrenim durumlarını bilmek; nasıl bir kitleyi eğiteceğimiz konusunda bize ışık tutabilir (Özok 1992:177).

Tablodan da görüldüğü gibi metal sanayiinde çalışan işçilerimizin okuma yazma bilmeyen, yalnız okuma bilen, ilkokul ve ortaokul mezunu olanların yüzdesi 65,5'dir. Bu çok yüksek bir orandır.

Öğrenim Durumu	Marmara Bölgesi		Anadolu Bölgesi		Ege Bölgesi		Toplam	
	İşçi Sayısı	%	İşçi Sayısı	%	İşçi Sayısı	%	İşçi Sayısı	%
Okuma Yazma Bilmeyenler	43	0.1	4	0.0	0	0.0	47	0.1
Yalnız okuma yazma Bilenler	256	0.5	198	1.7	11	0.2	465	0.7
İlkokul Mezunu	25.693	51.3	6.338	54.7	2.508	52.9	34.53	52.0
Ortaokul/Dengi	6.874	13.7	975	8.4	599	12.6	8.448	12.7
Lise/ Dengi	16.610	33.7	3.965	34.2	1.599	33.7	22.17	33.4
Yüksek öğren. Mezunu	594	1.2	104	0.9	27	0.6	725	1.1
Toplam İşçiler	50.070	100	11.584	100	4.744	100	66.39	100

Tablo 2.1: Türkiye'de Metal Sanayii İş Gruplarında Çalışanların Öğrenim Durumu

Otomasyona geçişte özellikle bazı iş istasyonlarında kalifiye elemanlara gereksinimimiz olacaktır. Büyük olasılıkla bu elemanlardan bazıları da öğrenim düzeyi düşük bu geniş kitleden seçilmek zorunda kalınacaktır. Esasen Türkiye'de Metal Sanayi, İş Gruplandırma Sistemindeki görev tanımlarında öğrenim veya temel bilgi için okullardan alınmış resmi belge istenmeyişinin temel nedeni de budur. Bir başka deyişle eğer bir işçi işi için gerekli temel bilgiyi iş başında öğrenmiş ise bu da yeterli olmaktadır. Genelde Türk insanının yaratıcılık ve çare buluculuğu da bu konuda yardımcı faktörlerden biridir.

Yaklaşık aynı yıllarda kalkınma çabalarını başlattığımız ülke olan Japonya'nın bu günkü durumu insan gücü eğitimine verdiği olağanüstü önem dolayısıyla. Koşulları bize benzeyen ülkelerden biri olan Güney Kore'nin ise birey başına ulusal geliri 5.500 ABD doları, Gayri Safi Ulusal Gelirin artış oranı 8.7, Enflasyon oranı %5.4 (1990). Ülke çapında 118 Üniversitede ve Kolejde bir milyona yakın öğrencisi okumaktadır. Yani kısaca belirtmek gerekirse Güney Kore günümüzde, insan gücüne yaptığı yatırımın karşılığını artan oranlarda somut olarak geri almaktadır (Özok 1992:180).

Zaten insana yapılan yatırımın en karlı yatırım olduğu, ancak sonuçlarını alabilmek için belli bir zamana ihtiyaç olduğu artık hemen herkesçe kabul edilen bilimsel bir gerçek haline dönüşmüştür.

Soysal(1992), otomasyona geçişte eğitim gereksinimi konusunda görüşünü şöyle ifade etmiştir; “Ülkemizde sayısal açıdan ve beklenen faydaların sağlanması açısından bilgisayar kullanımının yeterli seviyede olduğunu söylemek mümkün değildir. Burada ortaya çıkan sorunların bir çoğu eğitimle çözülecektir. Kullanıcı kuruluşların, satıcı firmaların ve üniversitelerle diğer eğitim kurumlarının her seviyede eleman yetiştirme gayreti içinde olması, adeta bir seferberlik ilan edilmesi çok yararlı olacaktır. Bilgisayarların sahip oldukları imkanlardan en fazla yararlanabilmenin tek bir yolu vardır o da eğitilmiş, iyi yetişmiş kalifiye insan gücüdür.”

### **2.6.2. Otomasyonun İş Yükü Dağılımını Değiştirmesi ve İşten Çıkarma Etkileri**

Yeni teknolojilerle insana düşen kısmi görevler (makinanın yanında insanın yaptığı görevler) hızla değişmektedir. Yüklenme etmenleri olarak göz önüne alabileceğimiz bu tür görevler hem fiziksel ve hem de zihinsel öğeleri kapsamaktadır. İnsanın eğitim gereksinimleri göz önüne alınırken değişen bu öğeleri dikkatli ve titiz bir incelemeye tabi tutmak ve insanı ona göre yetiştirip eğitmek gerekmektedir. Örneğin Türk Metal Sanayiinde halen uygulanmakta olan mavi yakalı iş gruplandırma sistemine NC/CNC tezgah işçiliği, NC/CNC tezgah teknisyenliği (A;B), seri üretim tezgah işçiliği (A;B;C) gibi bazı işçilikleri ya

tamamen yeni olarak eklemek veya eskiden mevcut olanları revize etmek gerekmiştir. Bu tezgahlarda üniversal işler yapmak, hazır programlara veri vermek, teknik resme uygun olarak parçaları işlemek, gerekli takımları hazırlamak, takım ayarlaması ve sıfırlama yapmak, operasyon sırasında meydana gelebilecek basit arıza veya hatalarda gerekli müdahalelerde bulunmak gibi işlevleri iyi yetiştirmemiş bir kimsenin yapması mümkün değildir.

İş yükü açısından otomasyonla azalan başlıca iş elemanları şunlardır:

- Parça üstünde el ile çalışma
- Makinayı ayarlama ve üretime hazırlama
- El ile taşıma
- Büro işlemleri
- Bedensel yüklenme

Artan iş yükü elemanları ise şöyle sıralanabilir:

- Zihinsel yüklenme
- Sorumluluk
- Kalite gerekleri

İleri teknoloji ürünü makine, tezgah ve donanımları ile çalışma sırasında Ergonomik açıdan gerekli eğitim düzeyine ulaşılması insan hatalarını azaltacağı gibi üretim ve hizmet açısından da önemli yararlar sağlar.

Bu yararları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Fire azalması
- Kontrol maliyetlerinin düşmesi
- Optimal üretim miktarlarına ulaşma
- Kısa üretim zamanı
- Birden çok makinada çalışma
- Kullanım yüzdesinin artımı

- Kapasite artımı
- Daha verimli bir organizasyon
- Daha kısa teslim süresi
- Daha iyi bir kalite

İnsan-Makine sistemleri ile ilgili ergonomik çalışmalar %95 oranında mevcut sistemlerin daha etkin ve verimli çalışması için yapılır. Bu çalışmalar sırasında ise sadece mavi yakalılar değil, orta ve üst kademe yöneticiler olan beyaz yakalılar da gerekli bilgi ve beceri ile donanmış olmaları gerekir. Bir sistemden başka bir sisteme geçilirken bir başka deyişle, mevcut teknoloji terk edilip yeni ve daha ileri bir teknoloji uygulamaya konurken, yeni sistemin çalışmaya başlamasından önce o sistemde görev almış olanların eğitimlerinin tamamlanmış olması gerekir. Burada eğitim ve öğretimden kasıt sadece makine veya tezgah üzerindeki buton , levye, şalter vb.ni kullanma alışkanlığı değil, sistemi anlama ve gerektiğinde ona olumlu yönde müdahale edebilme anlaşılmalıdır.

İnsan gücünün ileri teknoloji içinde kullanımı sırasında belli aşamaların söz konusu olduğu ifade edilebilir. Bu aşamaları şu şekilde ifade edebiliriz:

- Genel görüş kazanma
- İleri teknolojinin gereklerini kavrayabilme
- Problemleri tanıyabilme
- Göreve ait işlevleri düzene koyma
- Kazanılan bilgileri modüler bir sistem haline getirme
- Bilimsel bilgi üretme

Halen Türk sanayiinde kullanılan teknolojilerin çok küçük bir yüzdesinin ileri teknolojik düzeyde olduğunu söylemek yanlış olmaz. Ancak ülkemizin iç dinamiği bir çok konuda olduğu gibi bu konuda da çok hızlı mesafe alınacağının işaretlerinin şimdiden vermeye başlamıştır. Bu nedenle hem işletmelerimiz hem de öğretim kurumlarımız hızla eğitim konusuna eğilmek durumundadırlar.

İleri teknoloji ile çalışma sırasında görev içeriğinde olduğu kadar insanın motivasyon ve işten hoşnutluğu konusunda da bazı noktalar önem kazanmaktadır. İş içeriğiyle ilgili eğitim başlıca aşağıdaki konuları kapsar:

- Ürün
- Teknik donanım
- Programlama
- Hata kaynakları
- İş organizasyonunun temel yapısı
- Çalışma esnekliği
- Beraber çalışan insanlar arasındaki görev dağılımı.

Çalışanı doğrudan ilgilendiren bazı Ergonomik eğitim konuları ise ; Enformasyon alış verişi, Metot Etüdü, Problem çözme, Dikkat ve algılama, Ölçme teknikleri, Bağımsız karar verme, Hareket ve koordinasyon yeteneğini geliştirmedir. Bu konuların her biri işyerinin özel durumuna göre incelenip her bir çalışma yerinde öğretici pilot çalışmalar ile ele alınmalı ve amaçlanan eğitim düzeyine kadar çalışılmalıdır. Eğitimin bir önemli özelliği de sürekli olması gerektiğidir (Özok, 1992:179).

Otomasyon, çağdaş gelişimin zorunlu bir gereği olarak özellikle sanayi ve hizmet sektöründe ülkemizde de giderek artan bir oranda üretimdeki yerini alacaktır. Ancak bu konudaki gerekli alt yapıya henüz sahip olmadığımız bir gerçektir. Bu alt yapının fiziksel ve sosyal bileşenlerin özenli bilimsel çalışmalarla araştırılması gerekir. Kamuoyunun otomasyon olgusuna hazırlanması, çalışma yaşamında başarıyla uygulanması için işletme organizasyonunun yeniden yapılanması, çalışanların eğitimi, otomasyonun sosyal etkileri vb. gibi sorunların şimdiden ele alınması gerekmektedir.

İş Değerlendirme Sistemini oluşturan öğrenim ve temel bilgi, deneyim, beceri, inisiyatif ve çare buluculuk, makine-takım, malzeme-ürün sorumluluğu,

zihinsel ve bedensel çaba ile iş koşullarının nasıl bir değişim göstereceğini hiç bir zaman yitirmeden inceleme ve araştırma zorunluluğu vardır.

Sanayi devriminin başlangıcından bu güne kadar ortaya çıkan sorunları otomasyonla oluşacak yeni çalışma ortamına da taşımak zorunda kalmak istemiyorsak gerekli önlemleri şimdiden düşünmek durumundayız.

Otomasyon ile her şeyden önce endüstri ve hizmet sektöründeki kuruluşların çalışma ortamlarındaki panel görünümleri değişmektedir. Daha düzenli, fiziksel ortamın daha temiz ve çalışan insan sayısının az olduğu mekanlar bu değişimin önemli niteliklerindedir.

Yeni teknoloji veya otomasyon olarak adlandırılan; Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), Bilgisayar Destekli İmalat (CAM), Bilgisayar Destekli Kalite Kontrol (CAQ), Bilgisayar Destekli Planlama (CAP), Esnek İmalat Sistemleri (FMS), Bilgisayarla Bütünleşik İmalat (CIM) vb. tekniklerin kullanıldığı işletmelerde işin insancılaştırılması probleminin de zorunlu olarak ele alınması gerektiğini söylemek yanlış olmaz. Esasen ileri teknolojinin kullanıldığı bir kuruluşta işin doğurabileceği tehlikelerin bertaraf edilmiş ve çalışma koşullarının da bilimsel normlar çerçevesinde düzeltilmiş olması gerekir

Otomasyon insanın fiziksel yüklenmesini, dolayısıyla kassel zorlanma ve yorgunluğunu azaltan bir olgudur. Ancak tekdüzelik, mental yüklenme, psiko-sosyal açıdan yakınındaki iş istasyonlarından soyutlanma gibi olguların da özenle düşünülmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekir.

Otomasyon çağımızın giderek yayılan bir gerçeği olduğuna göre ülkemiz de bu gelişmenin dışında kalmayacaktır. Ancak gelişmiş ülkelerin özellikle 1970-80 arasında halletmiş olduğu İş Sistemlerinin İnsancılaştırılması sorununa bizim de özenle eğilmemiz, Ergonomi biliminin de büyük yardımıyla eksik olan alt yapıyı tamamlamamız gerekmektedir. İleri teknolojiler ve otomasyon bize bu konuda yeni olanaklar sunmaktadır.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BİLGİSAYAR BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM

#### 3.1. Bilgisayar Bütünleşik Üretim ve Benzetim (CIM)

Esnek otomasyonu gerçekleştiren bilgisayar bütünleşik üretim (BBÜ) uluslararası yoğun rekabet ve gelişen pazar ortamlarında tek çıkar yol olmaktadır. Fabrika içindeki üretim zincirinin bütün halkalarında kullanılan bilgisayar destekli sistemler (CAX) yoğun yatırımlar sonucu elde edilebilmektedir. Bu pahalı fakat yüksek düzeyde üretken olan sistemlerin verimli ve ekonomik kullanılabilmesi, özelliklerinin ve çevrelerine olan etkilerinin önceden bilinmesine bağlıdır (Dinçmen 1992:169).

Son otuz sene içinde ülkeler arası gümrük duvarlarının indirilmesi ve dünyada bölgesel çeşitli ekonomik işbirliği gruplarının oluşması her türlü ürüne olan talebi artırmıştır. Gelişmiş ülkelerdeki yoğun tüketim ve gelişmekte olan ülkelerdeki hızlı kalkınma isteği bu talebin artmasına ayrıca katkıda bulunmuştur. Bu gelişmenin doğal sonucu olarak uluslararası ticaretin de önemli oranda büyüdüğü bilinmektedir. Herhangi bir ülkenin pazarına gelen ve birbiriyle rekabet eden ürünler müşterilerin seçiciliğinin artmasına bağlı olarak yeni özellikler kazanmak zorunda kalmışlardır. 1970'lere kadar herhangi bir ürünle ilgili nispeten az sayıda göze çarpan tip çeşitliliği, müşterilerin değişik isteklerinin yerine getirilmesi sonunda artmaktadır. Müşterilerin ilgisini sürekli çekmek amacıyla piyasaya sürülen yeni ve gelişmiş teknolojiye sahip ürünler ile bir ürünün yaşama süresinin de giderek azaldığı gözlenmektedir. Bu gelişmenin yanında yine yoğun uluslararası rekabet ve müşteri isteklerinin yerine getirilmesi amacıyla ürünlerin giderek daha karmaşık bir yapıda daha fazla teknik ile donatıldıkları görülmektedir. Aynı amaçlarla ürün teslim sürelerinde de büyük azalmalar göze çarpan bir diğer husus olmaktadır.

Ürünlerin yapılarında görülen bu değişim sonucunda uluslararası rekabet içinde yerini korumak ve geliştirmek isteyen bir fabrika üretiminin yapısını değiştirmek ve onu pazar ve özel müşteri isteklerine hızlı uyum sağlayabilen bir özelliğe kavuşturmak zorunda kalmaktadır. Ürün yapılarında bu türden bir değişime

uyum sağlayabilmek için fabrikanın ürün ve tip çeşitliliğini sergileyen bir üretim programına sahip olması gerekmektedir. Bunun anlamı ise üretimde esneklik olup bu esnekliğin ancak, tek ve küçük serili üretim tarzı ile gerçekleşeceği bilinmektedir. Tek ve küçük serili üretimde ekonomiklik ise bilgisayar ile yoğun bağ sayesinde gerçekleşmektedir. Bu bağ neticede arzu edilen hızlı ve esnek üretim tarzını da beraberinde getirerek müşteri ve piyasa tutma yanında müşterilerin özel isteklerinin ekonomik bir şekilde karşılanmasını sağlamaktadır.

Amerika'da yapılan bir çalışmaya göre BBÜ ile; Yönetim zamanında %30-60 azalma, Tasarım harcamalarında %15-30 azalma, Süreç içindeki işlerde %15-30 azalma, İş gücünde %5-20 kazanç, Üretim verimliliğinde %40-70 artış, Sermaye kullanımında %200-300 artış, Müşteriyi tatmin etmede çok büyük artışlar sağlandığı gözlenmiştir (Onar 1990:6).

Bilgisayar üretim ortamında yoğun bir şekilde kullanılması bir dizi kavramı da beraberinde getirmiştir. “Bilgisayar bütünleşik üretimin genel tanımı içinde yer alan bu kavramların bir kısmını aşağıda ele alalım.

“Sistem-Model-Benzetim” kavramları dizisi yöneylem araştırması teknikleri arasında bir sistemin deneysel incelenmesi anlamını vermektedir. Bir üretim sisteminin analizi, bilgisayarda modellenmesi ve model üzerinde çeşitli senaryoların denenmesi özellikle bilgisayar destekli üretim sistemlerine geçişte önem taşımaktadır. Büyük yatırımlar sonucu elde edilecek bu tür karmaşık fakat üretken üretim sistemlerinin modelleri üzerinde önceden incelenerek tanınmaları ilerde görülebilecek problemlerin kolayca çözümlenmeleri için önemlidir.

### **3.2. Esnek Üretim Sistemlerinin (FMS) Benzetimi**

1950'lerin son çeyreğinde başlayan nümerik kontrol (NC) sistemlerinden sonra 1960'ların sonlarına doğru merkezi bilgisayarın kontrolünde birden fazla NC tezgahı, tezgahlara iş parçalarını götürüp getiren ünite, iş parçalarının paletlere bağlandığı ve söküldüğü istasyonlar, iş parçaları için merkezi bir stok alanı ve tezgah önlerinde işlem sırası bekleyen veya işlemleri tamamlandıktan sonra nakliye sırası bekleyen iş parçalarının ara stoklanmalarını yapacak alanları içeren üretim sistemleri giderek yaygınlaşmaya başlamıştır. Birbirinden farklı iş parçalarını

işleyebilme yeteneğine sahip bu esnek üretim sistemlerinin ihtiyaca uygun bir yapıya sahip olmaları için ve kullanılmaları sırasında uygulanabilecek çalışma stratejilerinin etkilerini öğrenmek amacıyla işletmeye alınmadan önce modelleri üzerinde incelenmeleri gerekmektedir. İncelemelerin hedefi işletmeye alınmalarından sonra ortaya çıkabilecek sorunların çözümlerini bulmak ve işletme sırasında atıl kalmalarını el verdiğince önlemektir. Bu karmaşık, pahalı paket üreten sistemlerin analizini yapan birçok benzetim çalışmasına literatürde rastlamak mümkündür.

İşlenmek üzere gelen bir iş parçası paletlere bağlanarak nakliye ünitesi tarafından ya ilk işlemin yapılacağı tezgahın önündeki ara stok bölgesine getirilmekte veya bu bölgenin ve tezgahın dolu olması halinde merkezi stoklama alanına getirilmektedir. Burada bekleyen iş parçaları nakliye ünitesince sıraları geldiğinde işlem görecekları tezgahların ara stok bölgelerine taşınmaktadır. Gerek ara stok bölgelerinde gerekse merkezi stoklama alanında iş parçaları işlemler arası bekleme alınmaktadır. Ara stok bölgelerindeki iş parçaları ise ilgili tezgahların boşalması ve sıralarının gelmesi ile işleme alınmaktadır. Bir tezgahta işlemi tamamlanan iş parçası bir sonraki işlemin yapılacağı tezgahın ara stok bölgesine veya buranın dolu olması halinde merkezi stoklama alanına götürülerek bekleme alınır. Bu şekilde tezgahtan tezgaha geçen iş parçaları işlemleri tamamlandığında sökme ünitesinde paletlerinden ayrılarak fabrika içinde gereken yerlere gönderilirler.

Tamamen bilgisayar kontrolü altında çalışan esnek üretim sistemleri yüksek otomasyon derecesine ve milyarlarca liralık yatırım hacmine sahip olduklarından çok yüksek verimde kullanılmaları gerekir. Yüksek verime ulaşabilmek için ise sistemin çok iyi tanınması ve değişik şartlar altında göstereceği davranışın önceden bilinmesi gerekir. Bu amaçla esnek üretim sistemi modeli üzerinde benzetim çalışmaları yapılır. Modelde ele alınan bütün parça gruplarında bir tezgah arızası olduğunda, bilgisayarca yeni bir üretim planı yapılması, benzetim hesabı sonucu mümkün olmaktadır.

Esnek üretim sistemlerinin benzetim modellerinde yukarıda örnekleri verilen senaryolar yanında,

- Tezgah tipleri ve sayıları,

- Ara stok ve merkezi stok hacimleri,
- Transport ünitesinin hizmet hızı,
- Takım magazinin olup olmaması,
- İş sıralama ve iş yükleme stratejileri,

gibi hususlar farklı değerleriyle değişik senaryolar altında incelenebilmektedir.

### **3.3. Esnek Montaj Sistemlerinin (FAS) Benzetimi**

Uluslararası düzeyde görülen yoğun rekabet sonucu firmalar müşterilerini kaybetmemek ve yeni müşteriler kazanabilmek amacıyla ürünlerinde ve üretim hatlarında önemli değişiklikler yapmak zorunda kalmaktadır. Ürünlerindeki tip çeşitliliği ve yüksek teknolojiyle birlikte ürün teslim süreleri de kısalmaktadır. Bu yapıya uyacak, müşteri ve pazar isteklerini karşılayabilecek üretim tarzı ise esnek olmak zorundadır. Diğer bir deyişle üretim sistemi kısa zamanda bir üründen diğer bir ürüne geçebilme özelliğini göstermelidir.

Uluslararası rekabet ve ticaretin yoğun bir şekilde artması, eski ve yeni pazarlarda çeşitli ürünlere olan talebin büyümesi üretim hatlarında esneklik yanında otomasyonu da zorunlu kılmaktadır. İşte bu noktada esnek otomasyonu gerçekleştiren bilgisayar bütünleşik üretim firmaların giderek başvurdukları tek çıkar yol olmaktadır. Bilgisayarın programlanabilirlik özelliğinden hareketle, üretim hatlarının her noktasında bilgisayar kontrollü üniteler yaygınlaşmaya başlamıştır. Farklı ürünlerin veya ürün tiplerinin özellikleri programlar yardımıyla bu üniteleri kontrol eden bilgisayarlara yüklenmektedir. Böylece üretim hattı kısa sürede otomatik olarak yeni ürün veya ürün tipini işleyebilir duruma gelmekte ve onu kısa sürede pazara sunabilme özelliğini kazanmaktadır.

Bilgisayar bütünleşik üretim sistemleri, bilgisayar destekli mühendislik hesaplarından (CAE) başlayarak, bilgisayar destekli bakım planlamaya (CAMP) kadar uzanmakta ve zamanla bir fabrikadaki bütün fonksiyonların bilgisayar kontrolüne girmesiyle daha başka (CAX) tekniklerini içerir hale gelmektedir. Bu tekniklerin ayrı ayrı veya birden fazlasının birlikte bir fabrikada yer alması ancak yoğun yatırımlar sonucu gerçekleşmektedir. Bu teknikleri kullanan üretim sistemleri

aynı zamanda oldukça karmaşık bir yapıda olup fabrika içinde yalnızca kuruldukları yeri değil tüm fabrika şubelerini etkileme özelliğine sahiptirler. Bu yeni üretim sistemlerinin davranışlarının etkilerinin önceden bilinmesi işletmeye alındıktan sonra verimli ve ekonomik kullanılmaları açısından zorunludur. Bu noktada benzetim tekniği büyük yararlar sağlamaktadır. Üretim sisteminin bilgisayarda kurulacak bir model üzerinde benzetim yoluyla önceden incelenmesi ve değişik çalışma şartlarının, senaryoların denenmesi ileride karşılaşılabilecek sorunların çözümlenmesinde gerekecek bilgileri sağlamaktadır.

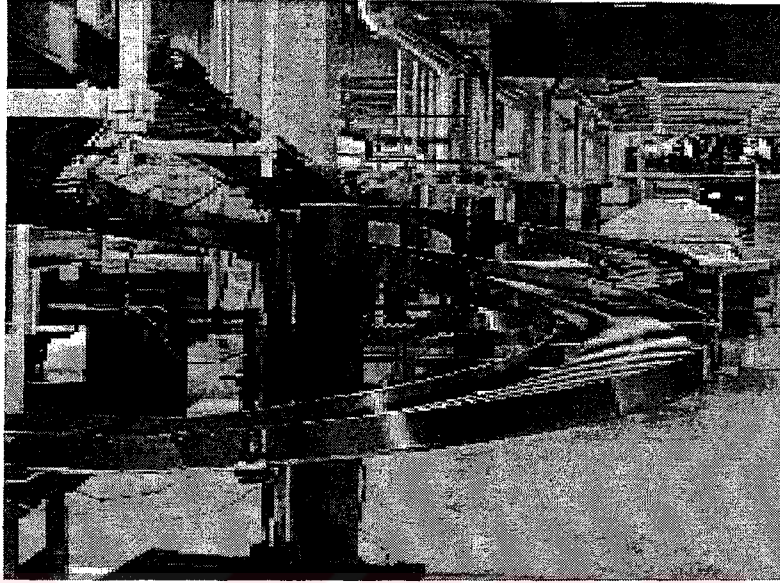
Bilgisayar bütünleşik üretim içinde yer alan üretim planlama ve kontrol (PPC), bilgisayar destekli üretim(CAM), robotlar (ROBOTICS), esnek üretim sistemleri (FMS), esnek montaj sistemleri(FAS) ve bilgisayar destekli depolama ve nakliye sistemlerinin (CAH) benzetimi ile gerek bu sistemlerin tasarlanmasında ve yapılarının belirlenmesinde, gerekse bu sistemlerin işletilmelerinde önemli yardımcı bilgilerin sağlandığı görülmektedir.

### **3.4. Gelişmiş Malzeme Taşıma Sistemleri ve Verimlilik (MTS)**

Bilgisayar tabanlı bir kontrol sistemi yardımıyla çoğu, gelişmiş malzeme taşıma sistemleri fabrika içinde bütün ürünlerin tam olarak akıllı taşınmasını sağlarlar. Gelişmiş MTS'lerin kontrol sistemi; dağıtım, depolama, araca yükleme ve hatta satış noktaları organizasyonunu içerir. Bu sistem, bütün veri ve hatta işlemsel talimatların değişimini yapmak için, fabrika organizasyonunun bilgi sistemine bağlıdır. Bu yüzden yeni kurulan bir MTS mühendislik çalışmasının önemli bir bölümü bütün işlemi yönetecek bir yazılım tasarlamayı da içermelidir. Debi ve esneklik, nakil ve tasnif makinalarına olduğundan daha çok kendisini yöneten yazılıma bağlıdır (Avcı 1997:86).

Akıllı bir taşıma sistemini değerlendirirken MTS'nin temel yapısında bulunan elektronik ve bilgisayar teknolojilerinin sağladığı sistem işlevine bakmak yeterlidir. Üretimden gelen bütün taşınacak kutu yada malzemeler ilk başta sistem tarafından bar kod okuyucuları kullanılarak tanımlanır. Tasnif sistemi ürünleri farklı tampon (buffering) kuşak veya alanlarına göre ayırır.





Şekil 3.1: Gelişmiş MTS

Bu kuşak ve alanlarda ürünler, tam bir palet veya satış paketlenmesi için ne gerekiyorsa oluşturmak üzere toplanırlar. Bu tamponlama işleminden sonra ürünler, satış ve pazarlama bölümleri ve hatta alıcıların belirlediği model (patterns) ve tabakalarla paletlere yüklenecekleri paletizerlere iletilir.

Harcanan ideal zamanın yanı sıra yeni bir model boyu için değiştirme zamanı ve yeni bir sıra için ağırlık, bir MTS'nin verimliliğini belirlemek için anahtar ölçüm noktalarıdır.

Yeni ortaya çıkan pazarlar ve taleplerin karmaşıklığı, her ürün türü, palet büyüklüğü ve model şekli için ayrı ayrı birçok bilgiyi gerektirir. Konvansiyonel bir sistemin kullanılması her sıralamanın işçilere, paletleri, alıcıları veya nakliyat şirketlerinin belirlediği şekilde hazırlayabilmeleri için, yazılı olarak verilmesi gerekir. Sıralamanın ve herhangi bir değişikliğin yerine getirilmesi işçilerin çalışma hızına bağlı olacaktır. Sıralamaları veya ihtiyaçları yerine getirmek için bütün bilgilerin yazılı bir şekilde oluşturulması gerekir. Bu yazılı belge, fabrika içindeki işleri sırasıyla belirlemeli ve kutuların paletlere manuel olarak yüklendiği yerde bitmelidir. formaliteler, yazılı belgelerin toplanması ve manuel çalışma, ideal üretim zamanını ve hatta olasılıklarını artırarak verimliliği düşürür.

Akıllı taşımacılıkta kullanılan gelişmiş teknikler, gerekli maksimum esneklik veya modülerliği verecek şekilde inşa edilebilirler. Kullanılan sistem farklı dağıtıcı ve alıcılara kendi modellerini, aldıkları palete göre belirleme imkanı verir. Otomatik paletleme, eğer belirli bir şekilde dağıtımın veya satış organizasyonunun verimini artıracak farklı nakil araçları kullanılacaksa, aynı ürün için farklı palet büyüklüklerinin seçilmesine müsaade eder.

Bilgi sisteminin entegre edilmesi durumunda, SCADA iş istasyonları, hem ana fabrika bilgisayarlarından iş istasyonlarına otomatik olarak aktarılan değişikliklere sahip olacak, hem de direk olarak satış bölümünden veya dağıtım merkezlerinden alım sıralama raporlarını edinebilecektir. Bu durumda, operatörler modelleri değiştirebilirler veya direk olarak iş istasyonundan paletizere doğru yeni model numarası verebilirler ve sıralamaların veya partilerin tam zamanında yerine getirilmesini garanti edebilirler. Çok belirgindir ki, işleyen makinelerin toplam verimliliği çok net bir şekilde artmıştır.

Aynı şekilde Yüksek Depolamada Bilgi Sisteminin kullanılmasının bariz bir etkisi vardır. Burada gerçek-zaman bilgisayarı bütün olası depolama bölgelerini %100 kesinlikle takip eder ve istif vinci (dolayısıyla ana bilgisayara) her yükün nereye depolanacağını bildirir. Bilgisayar, ayrıca parça düzenlemesini yönetecek kayıtlarındaki gerekli güncelleştirmeyi de yapar.

Konvansiyonel MTS' lerde, üretimden gelen ürünler işçiler tarafından taşınır ve palet yükler işçiler veya forklift operatörleri vasıtasıyla depoya götürülür. Kütle üretim basıncı nakliyat işçilerinin ve forklift operatörlerinin yanlış paletleme modelleri, yanlış tasnif veya yanlış palet uzaklığı gibi hatalar yapmasına sebep verir.

Yanlış palet modeli palet yüklerin aşağıya düşmesine ve taşınan kutuların kırılmasına sebep olur. Yanlış tasnif, zaman kaybı ve yazılı formalitelere sebep olurken yanlış uzaklık ise yanlış envantere sebep olur. Genellikle ağır ama aynı zamanda hafif yükler üretimden sonra manuel olarak paletlenir, yahut depolara veya depoların dışına tasnif edilirler. Bu işler boyunca her zaman için işçilerin fiziksel zarar görme riskleri vardır. Kütle üretimi ve çabuk tepki talebi forklift operatörlerinin insanlara ve ürünlere zarar vermesine sebep olabilir.



Güvenlik gelişmiş bir MTS'nin özel bir kavramyken yukarıda belirtilen problemlerin böyle bir sistemde otomatik olarak ortadan kaldırıldığını belirtmeye gerek yoktur.

### 3.4.1. Gelişmiş Malzeme Taşıma Sistemi ve Rekabet

MTS'nin ana bölümü olarak, fabrikanın dağıtım ve envanter sistemi organizasyonların rekabetini direkt olarak etkiler.

Üretim taşınmasının ideal zamanının minimum seviyede tutulmasının yanı sıra, gelişmiş MTS maliyet etkinliği sağlarken, yer kullanımını da maksimize eder ve yeni çıkan yüksek rekabetli pazarlar için gerekli olan hızlı tepki verilmesini sağlar.

Konvansiyonel MTS'deki yer kullanımını mümkün olduğunca basittir. Bu kullanım, eğer seri imalat, yüksek üretim akım hızı ve/veya farklı türde ürünler söz konusu ise, karmaşık bir hal alır. Ayrıca, eğer satışlar farklı pazarlara veya farklı alanlara yönelik ise farklı depolama alanları ve stok seviyeleri bulunmalıdır.

Gelişmiş MTS'nin önemli bir avantajı da, seri imalatın kolaylıkla askılı konveyörlerle taşınması ve tamponlanması, otomatik paletizelerle paletlenmesi ve otomatik yüksek depolama sistemleriyle depolanmasıdır. Bu alt sistemler taşıma, tamponlama ve raflama için gerekli olan optimum ve minimum alanları kullanırken, yüksek depo fiziksel boyutlamadan ziyade yazılım boyutlandırma kullanılır.

Yazılım boyutlandırma, fiziksel boyutlandırmayla karşılaştırıldığında depodaki herhangi bir alanı kullanacak en yüksek esnekliği verirler. Bu tip bir depolamada herhangi bir ideal yer veya alan kalmadığı için yükün yerleştirileceği yere ait bir sınırlama yoktur.

Genellikle konvansiyonel MTS'lerde tamponlama ve paletleme üretim alanında büyük bir yer gerektirir. Bu raflama sistemleri ile sona eren tamponlama alanları, en az 2 veya 3 metre ya da palet genişliğinin 3 katı genişlikte olması gereken koridor gibi birçok ölü alana sahip olmalıdırlar. Konvansiyonel forklift operatörleri için bu alan raf hücrelerine palet koyarken manevra yapabilmeleri için gereklidir.

Maksimum yer kullanımı sağlayan bir deponun yazılım boyutlandırmanın yanı sıra, gelişmiş MTS' de istif vinçleri sadece palet genişliğinde koridor genişliğini gerekli kılarlar. Bu şu anlama gelir : (Konvansiyonel depolama sistemleri, dolayısıyla MTS, belirli sayıda raflama sistemi veya hat kurarken bu sayı otomatik yüksek depolama alanında ikiye katlanabilir.)

Konvansiyonel MTS'lerde üretimden gelen bütün ürünler manüel olarak tamponlama alanlarında paletlenir. Palet yükleri bu alanlardan depolara taşınırlar. Burada depo görevlileri envanterin saat, vardiya veya gün başına raporunu alabilirler. Üretim ve satış planlama için gerekli olan envanterin geri beslemesi yazılı olarak güncellenir ve periyodik olarak yapılır.

Gelişmiş MTS' de, üretim makinelerinin ekinde paketleme sistemleri otomatik palatizerlere bağlıdır. Bu makinelerden palet konveyörleri vasıtası ile ürün paletleri istif vinçlerin kullanılacağı yüksek depolara yönlendirir. İstif vinçleri, palet yükleri alır ve alanlara veya yüksek depoların raflama bölgelerine tasnif eder.

Bu paletler ve üretim zamanları göz önünde bulundurulmayarak, bütün bilgiler otomatik olarak bilgi sistemine veya kontrol odasına gönderilir. Tasnif sisteminin bütün verileri bilgi sistemi içinde sürekli olarak formüle edilir. Bütün depolama alanının veri tabanı sürekli olarak denetlenilerek üretim ve satış bölümlerine raporları verilir. Bu, envanterin kontrol zamanının saatlerden dakikalara indiği anlamına gelir. Böyle bir sistemin kullanımı dolaylı yoldan ürün planlamayı etkileyecektir; artık üretim bölümünün yaptığı bütün planlar daha gerçek olacaktır.

Ürünlerin yüksek yığma sistemine ve yüksek yığma sisteminden taşınması hızı da göz önüne alınmalıdır. Depolama alanına giden paletlerin taşınma hızı saniyelerle ifade edilir. Aynı zamanda, paletin rafa konması ve raftan alınıp yük boşaltma sistemine geri konması da bundan daha fazla zaman almayacaktır.

Eğer bir kamyon yükleme sistemi veya rampalar söz konusu ise, üretimden gelen ürünleri ayıracak olan tasnif sistemi ayrıca yüksek depodan gelen palet yükleri de ayırabilir. Kamyonlar personelin kamyonu teker teker yükleme işlemini tamamlanmasını(karışık paletleri içerse bile) beklemek zorunda kalmayacaktır. Gelişmiş MTS, bütün satış ve nakil sıralarını otomatik olarak depolama alanından

sistem tarafından bilgisi alınan (denitrify) herhangi bir kamyonu kaydırmak için bilgi sistemi veri tabanı kullanılır.

Satış ve/veya dağıtım merkezi bilgisayarları kamyon tanımlaması, araç yükü, tip numarası ve hedef bilgilerini girmek için kullanılır. Bu bilgiler ilk önce şirketin ana bilgisayarına sonra da MTS'nin iş istasyonuna aktarılırlar. Sistem, eğer tam-zamanında üretim söz konusu ise, üretimi yönetir, veya istif vinçlerine ürün veya palet yükleri raf sisteminden alma talimatını verir ve birkaç dakika içinde tam sıralamayı hazırlar. Karışık paletler için, palet boşaltma ve tasnif sistemi araç yükleme-boşaltma sistemini beslemek üzere çalışmaya başlar. Aşağıdaki tabloda 6 araç yükleme rampası bulunan ve günde 30.000 kutu yükleyen, 19 işçinin çalıştığı bir konfeksiyon fabrikasının gelişmiş MTS'sinin tamamlamak için yapılan işlerin işlerliğini gösteriyor.

	Konvansiyonel MTS	Gelişmiş MTS
İşçilerin ürünü bulmak için harcadıkları zaman / dakika	5	2
Yeni paletlerin bulunması için harcanan zaman / dakika	4	-
Paletlerin formen tarafından kontrol edilmesi için gereken zaman / dakika	2	-
Transplantları boşaltmak için gereken zaman / dakika	3	-
Toplam işçi sayısı	19	8
Verim Ölçümü	19 işçi ve toplam 16 dakika	8 işçi ve toplam 2 dakika

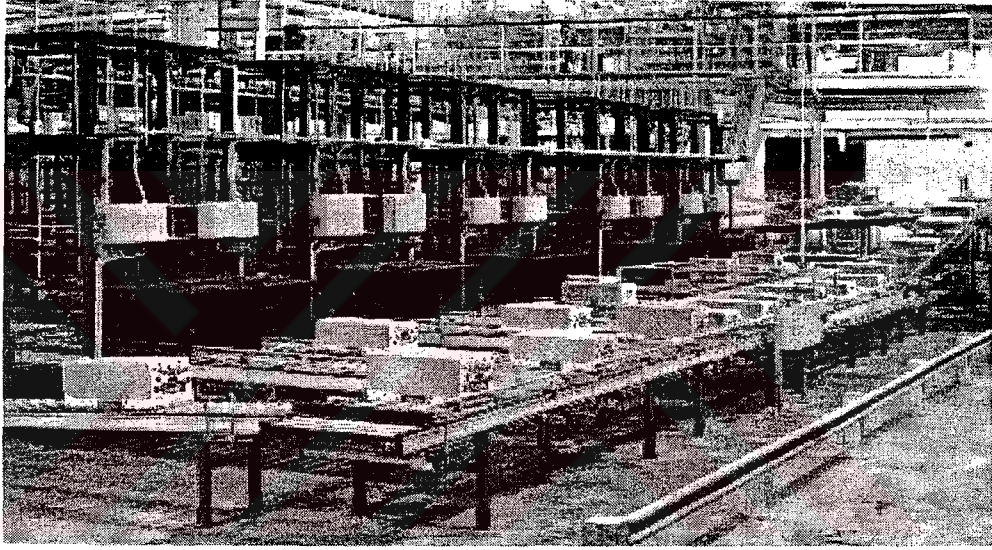
Tablo 3.1: Bir Konfeksiyon Fabrikasındaki Gelişmiş MTS'nin İşlerliği

Bu tip bir sistemin rekabet konusundaki avantajları satış bölümünde alınacak bilgilerde çok iyi bir şekilde gözlemlenebilir. Sürekli güncellenen yüksek depolama veri tabanı, eğer stokta bu tip yük veya ürünler varsa, sistemi veya satış ve nakil bölümlerini bilgilendirebilir. Ayrıca, sistem bilgi sisteminin yük ve üretim tarih bilgilerine geri-besleme yapabilir. Böylece, nakil ve dağıtım, palet veya ürünün

hedefe göre depo alanından dışarıya çıkarılıp çıkarılmayacağını ve satış merkezleri veya satış noktalarına ulaşması için gereken zamanı göz önünde bulundurabileceklerdir. Tüketim ürünleri gibi bazı sektörlerde ürünlerin kullanım geçerliliğini hep canlı tutmak gerekir.

### 3.4.2. Gelişmiş MTS' ne Bir Örnek

( Ülker Konveyörünün Çalışması ve Paletizer Projesi)



Şekil 3.2: Ülker Fabrikasına Kurulan Gelişmiş MTS

#### Sistemin Tanıtılması

Ülker'in İstanbul-Topkapı'daki fabrikasına kurulan gelişmiş MTS 12 tane toplayıcı geniş tampon konveyörü şeklinde bir plana sahiptir. Bu geniş tampon konveyörlerinin her biri besleyici bir konveyör ile üretim hattına bağlanmıştır. Bu tampon konveyörlerinden çıkan iki ana hat palet magazinlerine sahip iki yüksek kapasiteli paletizeri ana depoya bağlar. Bir açma-kapama mekanizması palet yükleri üçüncü bir hatta yönlendirmeye müsaade eder. Bu üçüncü hat da, İstanbul-Anadolu taşıma, depolama alanında kullanılması amaçlanmış başka bir yüksek kapasite paletizerleriyle sona erer.

Tampon konveyörleri, kutuları düzgün sıralar halinde depolamayı mümkün kılan iki adet geniş bant konveyöründen oluşur. Konveyörün birinci bölümünün önünde, bir sıra oluşturan belirli bir ürün grubu kutularının sayımı yapılır. Bu sıra

geniş tampon konveyörünün üzerinden itilir ve yarı veya tam palet yükleri oluştuğunda kontrol sistemi tarafından sıraların pnömatik bir itici ile out-feed yapılması işlemini başlatmak için sinyaller verir. Bu sıraların ana yollara iletilmesini sağlar.

Projenin geliştirilmesinden önce yeni MTS için yapılan işlerin olabilirliği aşağıdaki şartlara bağlıydı :

1. 20.000 m<sup>2</sup>lik fabrikanın alanı,
2. 10 üretim hattı,
3. Günlük 100.000'den fazla kutuluk üretim kapasitesi,
4. 4 araç yükleme rampası,
5. Sadece 6 saatlik araç yükleme zamanı,
6. Yüksek depolama,
7. İki gündüz vardiyası nakliyat,
8. Maksimum 20 paletlik araç kapasitesi,
9. 10 boy ve tipte kutu.

Sistemin mekanik bölümleri İsveç'teki Malzeme Taşıma firması MOVING AB'den alınırken, PIOMAK'ın bu projedeki görevi sistemin işlevselliğini kontrol etmek için kullanılan bütün Motor Kontrol Merkezleri (MCC) ve Programlanabilir Mantık Kontrolörlerini (PLC) sağlamaktır. Bütün bunların yanısıra, SCADA yazılımını çalıştırmak üzere bir "yüksek-sonlu" bilgisayar kurulmuştu. Sistem işlevselliği için yapılması gereken bütün değişiklikler PLC'ler üzerinde yapıldı. Çalışmadan hatalı çalışmaya kadar tüm işlemler kontrol odasındaki bilgisayardan izlenebilir. Projenin bundan sonraki aşaması SCADA sistemini fabrikanın IBM 400 ana çerçeve bilgisayarına bağlamaktır. Bütün satış sıraları direk olarak MTS'ye yüklenirken, envanterin geri beslemesi de satış bölümüne geri gönderilmekteydi.

### **Sistemin İşlevselliği**

Ülker'e bağlanan konveyör ve paletleme sistemi etrafa yayılmış 12 rapping makinasından gelen bütün kutuları toplar, tampon konveyörlerine dizer ve daha



kolay depolama veya sıralı taşıma için paletlerin üzerine yerleştirilebilecekleri yüksek depo veya satış depo alanlarına (700 m uzaklıktaki) yönlendirir.

Farklı ürünlerin palet yükleri anayol (high way) konveyörleri üzerindeki trenlerle paletizelere taşınırlar. Günlük veya haftalık planlara göre tamponlardan paletizelere doğru, üretim ya İstanbul-Anadolu ya da depolama alanlarındaki paletizelere yönlendirilmiş olacaktır. Her bir yük gerçek paletizelere sunulana kadar bilgi sistemi tarafından takip edilir ve sonra bu yeni gelen yükün model ve sayısı ile ilgili bütün bilgiler, kusursuz paletleme için, paletizerin PLC'sine aktarılır.

Yüksek kapasite yüzünden, seçilen paletizerler, üst seviyede ikili kutu beslemeye sahip "yüksek yükleyiciler" tipinde olmalıdır. Bu çift beslemeli paletizerler bir tabaka için model oluştururken modele daha yüksek kapasite verir.

### **SCADA ve Bilgi Sistemi**

Tamamlanmış SCADA kontrol sistemi hem bağlanan sistemin bütün elektromekanik bölümleri için bir kontrol sistemi hem de veri toplama ve bilgi sistemi gibi görev yapar. Üretim planlamanın yanı sıra, 1500 I/O'luk SCADA kontrol sistemi bütün bilgileri kutulara, paletlere, olaylara ve alarmlara göre toplar. Alarmlar kadar envanter ile ilgili bütün gerekli raporlar kullanıcının seçimine bağlı olarak her dakika, her saat, 24 saatte bir, haftada vb. sağlanabilir.

Ülker'e kurulan yeni MTS dolayısıyla organizasyonundaki (fabrikadaki) verimlilik artışı aşağıdaki tablodan izlenebilir.

	Yeni Gelişmiş MTS		Eski MTS	
	Yer	İşçi Sayısı	Yer	İşçi Sayısı
Tamponlama	0	12	% 0.5	12
Paletleme	% 3.5	0	% 0.65	12
Palet tasnifi ve Nakliyat	0	0	0	6
Palet Asansörleri	0	0	% 0.2	6
Yüksek Depolama	% 15	0	% 18.5	6
Ara Toplam	% 15.35	12+(3***)	% 19.85	42
Kümülatif Toplam	3.070 m <sup>2</sup>	15	3.97 m <sup>2</sup>	42

\*\*Üç vardiya

\*\* Tamponlama konveyörleri tavana asılmıştır.

\*\*\*Bir SCADA operatörü

Tablo 3.2: Ülker Fabrikasına Kurulan Yeni MTS Dolayısıyla Organizasyondaki Verimlilik Artışı.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### PLC KONTROLLÜ FABRİKA OTOMASYONU UYGULAMASI

#### 4.1. PLC'nin Yapısı ve Gelişimi

Kumanda devreleri ister klasik yöntemlerle (kontaktör -röle vs.) isterse elektronik elemanlarla yapılmış olsun (transistor, tristör, entegre vs.) yeni kumanda devreleri için yeni bağlantılara gerek vardır. Örnek olarak otomobil üreten bir fabrikada model veya tip değişimi söz konusu olduğunda, yeni model bir otomobil için kumanda devrelerinin yeniden dizayn ve montajının yapılması gerekir. Bu da üretimin durması ve yeni ürün için maliyetin yükselmesi demektir.

Bu dezavantajların ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmaların sonucunda programlanabilen kumanda fikri ortaya çıkmış ve bugün "Programlanabilen Kontrol Cihazları" endüstride ve günlük yaşantıda çok yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bu sayede kumanda devresi bağlantıları sadece cihazın tuşuna basılarak değiştirilip, devreler bilgisayar programları olarak saklanıp istenirse tekrar kullanılabilir. Zaman rölesi, sayıcı, yardımcı röle vs. gibi elemanlar ise cihazın içerisinde, çok sayıda olmak üzere ve yarı iletken gereçlerden yapılmıştır.

Ülkemizde son yıllarda özellikle yeni kurulan fabrika ve tesislerde görülen PLC'ler imalatçı firmalara göre, programlama ve bağlantılar yönünden bazı farklılıklar göstermektedir. Ancak herhangi bir PLC ile çalışan bir kişinin diğer tip PLC'leri kullanabilmesi çok kolay hale gelmektedir.

Günümüzde PLC'lerin kullanıcıya sağladığı avantajlar çok iyi bilinmekte ve dolayısıyla kullanımı hızla yayılmaktadır. PLC'ler üretime esneklik getirmektedir. Ayrıca üretim hızını artırarak daha kısa sürede daha fazla ürün elde etmeyi sağlar. Üretimde hızı artırırken kaliteden herhangi bir taviz vermeden ve hatta daha önceki üretim şekline göre gerekli görülürse kaliteyi artırarak üreticiye ekonomik açıdan oldukça faydalı olur. PLC'ler; uzun ömürlü olması, montajı ve programlanmasının basit olması nedeniyle de birçok endüstri alanında tercih sebebidir. Üretimde proses

hızının çok önemli olduğu uygulamalarda genellikle PLC kullanılmaktadır (Tezcan1995:157).

### **PLC'nin Büyüklüğü ve Uygulaması :**

PLC'ler başlıca üç büyüklük kategorisine bölünür. Bunlar küçük, orta ve büyüktür.

Küçük boy kategorisindeki PLC'ler; 128 I/O ve 2Kb'a kadar olan bellekleri kapsarlar. Bunlar basitten gelişmiş düzeye kadar makinelerin kontrolünü sağlarlar.

Orta boy PLC'ler; 2048 I/O ve 32 Kbyte kadar belleğe sahiptir. Özel I/O modülleri orta boy PLC'lerin işlem kontrol uygulamalarında yaygın olarak karşılaşılan sıcaklık, basınç, akış, ağırlık, pozisyon gibi veya analog fonksiyonlara adaptasyonunu sağlar.

Büyük boy PLC'ler; PLC ailesinin en karmaşık üniteleridir. 8192'ye kadar I/O' a ve 750 Kbyte kadar bellek kapasitesine sahiptirler. Bu boydaki PLC'ler sınırsız uygulamaya sahiptirler. Büyük boy PLC'ler bir üretim işlemini veya fabrikanın tamamını kontrol edebilir.

Motor kontrol devrelerinde röle, entegre (IC) gibi elemanların kullanımı ve bunların avantaj, dezavantaj gibi özelliklerini biliyoruz. Kontrol devresi ister rölelerle, isterse entegrelerle yapılmış olsun başka bir kumanda devresinin yapımı için devre bağlantılarının yeniden yapılması gerekir.

1960 senesinde, yüksek verimlilik, güvenilirlik ve yeni devreler için yeni bağlantılara gerek göstermemek gibi üstünlükleri ile birlikte, bilgisayarlar kullanılmaya başlandı. Bu da beraberinde endüstriyel üretimde otomasyonu ortaya çıkardı. Bilgisayarlar, mikroişlemciler ile yapılan kontrol işlemi, yüksek fiyat, programların karışıklığı, bilgisayar teknolojisi için gerekli eğitilmiş eleman eksikliği gibi dezavantajları da ortaya koydu.

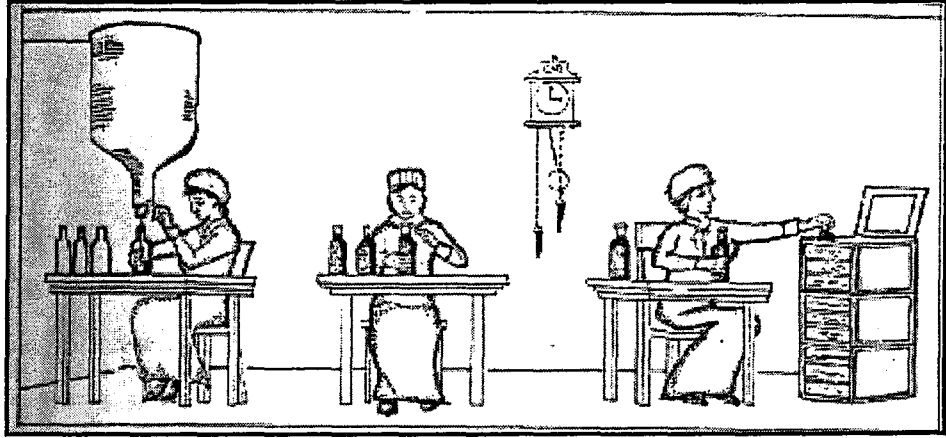
1960 senesi ortalarında, bilgisayar teknolojisi ile klasik kumanda devreleri (röle-kontaktör) karışımı bir programlanabilen kumanda ve buna bağlı olarak PLC yapım fikri ortaya çıktı. Bu düşünce ile "mekaniki döner anahtarlama tamburu" gibi bazı uygulamalar gerçekleştirildi.

1969 senesinde, klasik (elektrik) kumandanın elektronik karşılığı olan ilk PLC yapıldı. 1978 senesinde ise dört yıllık bir çalışmanın ürünü olarak, NEMA (National Electrical Manufactureres Association) kuruluşu tarafından standart PLC'ler piyasaya sürüldü (JICA 1993:1-8).

Tümüyle programlanabilir ilk denetleyiciler, 1968 yılında mühendislik alanında danışmanlık yapan Bedford Associates adlı bir firma tarafından geliştirilmiştir. İlk programlanabilir mantık denetleyici, özel bilgisayar kontrol sistemi olarak, General Motors Hidramatik bölümü için özel olarak tasarlanmıştır. 084 adı verilen bu ilk model üzerinde birçok düzenleme yapılmış ve bunun sonucu 1970'lerin ilk yılları boyunca 184 ve 384 modelleri geliştirilmiştir. Bu dönem boyunca Modicon firması, diğer iki model olan 284 ve 1084 modellerini de üretmiş ve bunları 484 modeli izlemiştir. Bu sistem, bir işlemcinin 256 giriş ve 256 çıkışı denetlemesini mümkün kılar.

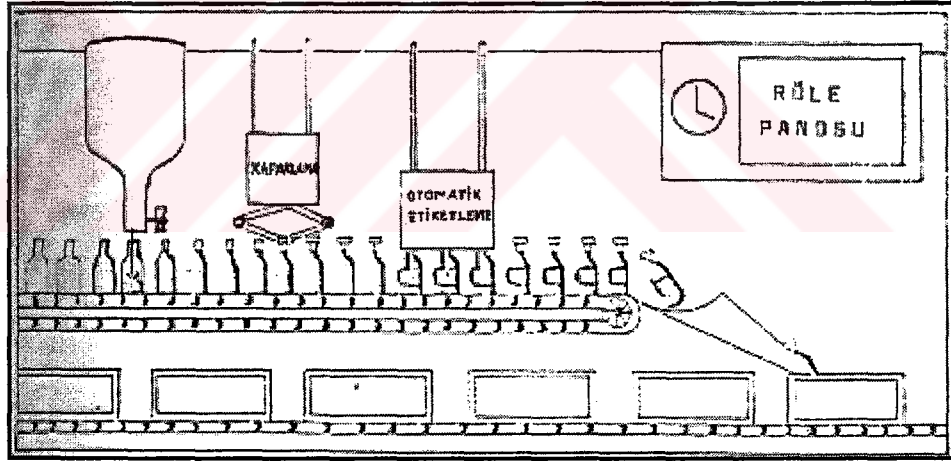
1977'de Modicon, Gould Inc. Tarafından satın alındı. 1978 yılında, diğer Modicon PLC'lerinin birbirleriyle veri aktarımına imkan tanıyan Modbus veri devresi tasarlandı. 1980'de Modicon; küçük, yekpare, düşük maliyetli ve güçlü bir PLC sistemi olan 84 Micro'yu piyasaya sürdü. Bu sistem; 64 G/Ç, sayıcılar, zamanlayıcılar, sıralayıcılar ve matematik fonksiyonlarından oluşmaktadır.

Yeni gelişmeler, 584 (orta boy), 584 (büyük boy) 884 ve 984 sistemlerini getirmiştir. Bunlardan son ikisi 1980'lerin başında geliştirilmiştir. Bu sistemlerin temel özelliği, geniş bir alandaki modüllere uyumlu olmalarıdır. Bu modüller, analog giriş, analog çıkış, analog çoğullama, ince maden ve yarı iletken rölesi, TTL uyumluluğu ve PID kontrolünü içermektedir. Gould/Modicon PLC serisinin tüm modellerine giriş niteliğine sahip bir modeldir (Otter 1994:50).



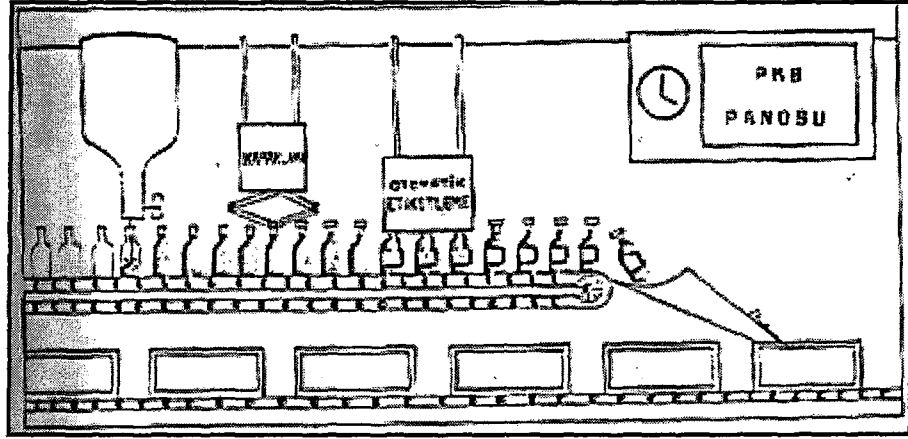
Şekil 4.1: Manuel (elle) İşlem Kontrolü

Endüstri devrimi öncesi bir işlemin bütün aşamaları elle yani manüel olarak gerçekleştirilirdi. Burada dolum, etiketleme ve ambalaj işlemleri tümüyle manüeldir.



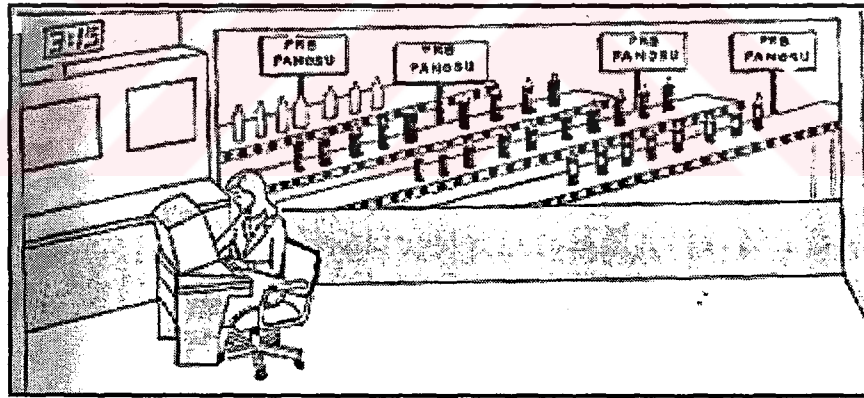
Şekil 4.2: Elektromekanik İşlem Kontrolü

Yüzyılımızın başında işlemler otomatik hale getirilmeye başlandı. Burada dolum, kapaklama, etiketleme ve ambalaj elektro mekanik kumandalı makinelerle yapılıyordu (Şekil 4.2).



Şekil 4.3: Otomatik PKB İşlem Kontrolü

Bilgisayar çağı yeni bir otomatik kontrol modeli getirdi “Programlı Kontrol Birimleri”. Şişeleme işleminin kontrolü PKB’ye bırakılarak röleli sisteme göre daha yüksek verim ve akıcılık sağlandı.



Şekil 4.4: Birçok PKB’ nin Bir Merkezden Kontrolü

Teknolojik gelişmeler, otomatik kontrol yöntemlerine de yansdı ve günümüzde örneğin şişeleme olayında, birçok PKB’ne kumanda eden merkezi bir bilgisayar kontrol sistemi kullanılabilir.

#### 4.2. PLC Mantığı

PLC’ler röleli kontrol sistemlerinden doğmuştur ve her ne kadar röleler, zaman röleleri, sayıcılar ve buna benzer diğer cihazların yerini şimdi PLC içindeki mantık ve entegre devreler aldıysa da aslında PLC bu cihazlar hala varmış gibi

çalışır. Fakat PLC, bir bilgisayarın yapabileceği hesaplamaları yaparak rölelerin yapabileceğinden çok daha hassas, güvenilir ve esnek bir kontrol sağlar.

PLC'lerin çalışmasını açıklayan semboller ve diğer kontrol kavramları da röleli kontrol sistemlerinden gelmiştir ve ladder (merdiven) diyagram programlama yönetiminin temelini oluştururlar. Fakat bu sembolleri ve kavramları açıklayan çoğu terimler bilgisayar dilinden gelmiştir.

#### 4.2.1. Röle ve PLC Terimlerinin Karşılaştırılması

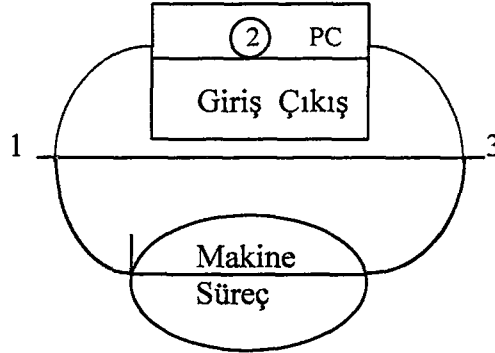
Omron programlarında kullanılan terimler röle sistemlerinde kullanılan terimlerden farklıdır, fakat kavramlar aynıdır. Aşağıdaki tabloda Omron PLC'lerde kullanılan PLC terimlerinin röle terimleriyle karşılaştırmasını görüyorsunuz.

RÖLE TERİMLERİ	PLC KARŞILIĞI
Kontak	Giriş veya Koşul
NA Röle	Koşul
NK Röle	Ters Koşul
Bobin	Çıkış veya çalışma biti

Tablo 4.1: Röle-PLC Terimlerinin Karşılaştırılması

Aslında bu terimler arasında bütünüyle bir eşitlik yoktur. Koşul terimi genelde sadece ladder diyagram programlarını açıklamak için kullanılır ve bazı temel konulara karşılık gelir. Giriş ve çıkış terimleri programlamada kullanılmaz, bunların yerine PLC'ye gelen ve PLC'den çıkan giriş ve çıkışlara ayrılan giriş/çıkış bitleri kullanılır. PLC'nin mantığını bir şekil üzerinde inceleyecek olursak (Omron 1982);





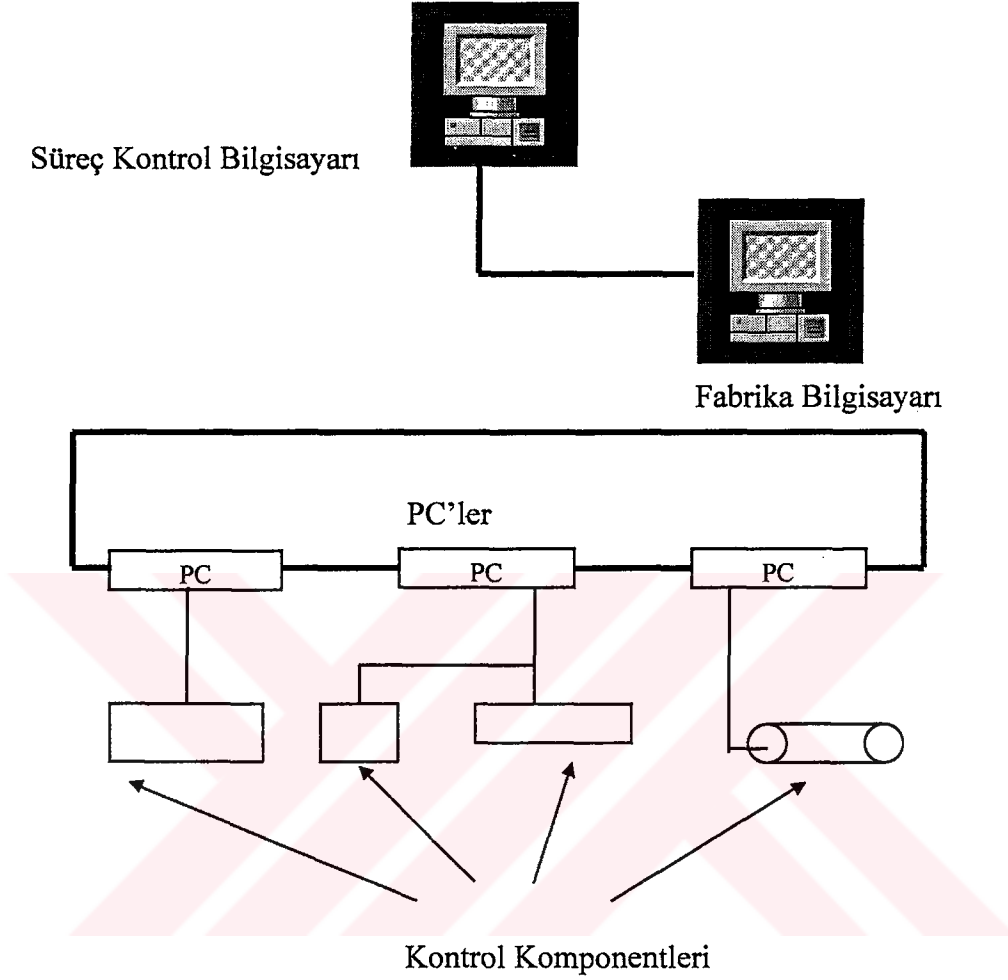
1. Girişlerin okunması ve hafızaya transferi (Mage Process-ıp),
2. Programın sırasına göre çalıştırılması ve çıkışların hesaplanması,
3. Çıkışların fiziksel çıkış olarak gönderilmesi.

Şekil 4.5: PLC Kontrol Mantığı

#### 4.2.2. PLC Kontrol Sistemi Nedir?

Kontrol sistemi, belli bir süreci kontrol etmek için gereken elektronik ekipmanlardır. Bir süreç kontrol bilgisayarından (eğer kullanıldıysa) fabrika bilgisayarına aşağıya doğru PLC' lere (birbirlerine bir şebeke ile bağlanmış birçok PLC olabilir) ve daha aşağıda kontrol komponentlerine kadar her şeyi kapsayabilir. Bu kontrol komponentleri; şalterler, stepping motorlar, solenoidler ve mekanik hareketleri izleyen sensörler olabilir.

Bir kontrol sistemi, sadece bir cihazı kontrol eden tek bir küçük PLC'den oluşabileceği gibi değişik modellerde birçok PLC'nin birbirine şebeke yoluyla bağlandığı çok geniş bir uygulamadan da oluşabilir. PLC, otomatik kontrolde kullanılan hemen hemen her türlü cihaza (bazıları dolaylı olabilir) çıkış verebilir. En çok kullanılanlarından bazıları; motorlar, solenoidler, servo motorlar, stepping motorlar, vanalar, lambalar, alarm ve kornalardır. Bunlardan bazıları; motorlar, solenoidler, servo motorlar, vanalar gibi, kontrol edilen sistemi direkt olarak etkilerler. Diğerleri de, lambalar, alarmlar, kornalar gibi, personeli uyarırlar.



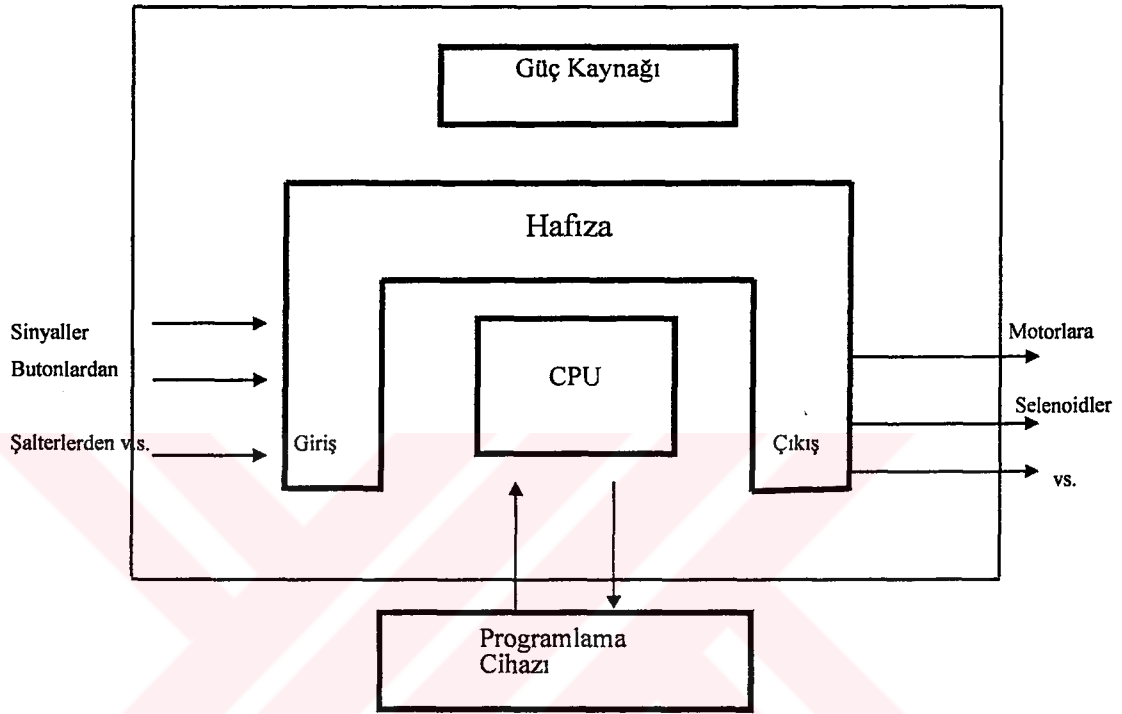
Şekil 4.6: PLC Kontrol Sistemi

### 4.3. PLC'nin Çalışma Prensipleri

PLC, giriş sinyallerini izleyip, uygun çıkış sinyalleri vermek suretiyle çalışır. Bu kontrolü gerçekleştirmek için PLC hafızasındaki programı sürekli tarar. Sizin sisteminiz için bir program yazılmalı ve PLC'ye yüklenmelidir. Bu program PLC'nin dahili işlemlerinin bir parçası olarak çalışır.

Programlanabilir kumanda cihazı, girişten alınan bilgi ve komutlar ile çalışır. Giriş komutları, ani temaslı buton, seçici anahtar, dijital anahtar veya sensör girişi olan sınır anahtarı, yakınlık (proximity) anahtarı, foto elektrik anahtarı vs. dir. Bu elemanlar ile gereçlerin (yüklerin) çalışma şartları gözlenir veya kontrol edilir. Bu

yükler; selenoid valf, motor, elektromanyetik kavrama sistemi vs. gibi gereçler veya gösterge yükleri olan sinyal lambası, dijital gösterge gibi yüklerdir.



Şekil 4.7: PLC'nin Çalışması

Giriş sinyallerine karşılık çıkış sinyallerinin iletimi, PLC' de yapılacak programa bağlı olarak tespit edilir. Selenoid valf, sinyal lambası, röle, kontaktör gibi küçük yükler PLC tarafından direkt olarak kontrol edilebilir. Fakat, büyük kapasiteli selenoid valf, 3 fazlı motor gibi yükler kontaktör veya röle üzerinden kontrol edilmelidir. Kontaktör, röle, şalter gibi elemanlar kontrol paneline PLC ile birlikte monte edilir.

Bir PLC temelde içinde bir program olan ve giriş/çıkış cihazlarına bağlı bir CPU'dan oluşur. Program PLC'yi o şekilde kontrol eder ki bir giriş cihazından gelen sinyal "1" (ON) olduğu zaman, gerekli işlem yapılır. Gerekli işlem, genelde bir çıkış cihazının kontrolü şeklindedir. Giriş cihazları bir fotosel, kontrol panosu üzerindeki bir buton, bir nihayet şalteri veya PLC' ye uygun bir giriş sinyali üretebilecek herhangi bir cihaz olabilir. Çıkış cihazları solenoidler, lambalar, veya bir motoru

yahut ısıtıcıyı devreye sokacak röle veya kontaktörler, veya PLC çıkışı ile kontrol edilebilecek herhangi bir cihaz olabilir.

Örneğin bir ürün, bir sensörün önünden geçtiği zaman, sensör PLC girişine “1” sinyali gönderir. PLC cevap olarak ilgili çıkışını “1” yapar. Bu çıkış bir itici kolu harekete geçirerek ürünü, başka işlemler yapılmak üzere başka bir konveyöre iter. Birinci sensörün üzerine monte edilmiş diğer bir sensör, ürünün çok uzun olduğu (eğer ürün gereğinden fazla uzun ise) hissederek başka bir girişi “1” yapar. PLC, cevap olarak başka bir çıkışını “1” yapar. Bu çıkış başka bir itici kolu çalıştırarak ürünü hatalı mallar kutusuna iter.

Her ne kadar bu örnek sadece 2 giriş ve 2 çıkışı kapsıyorsa da, bir PLC'nin yapabileceği tipik bir kontrol işidir. Aslında bu örnek de ilk bakışta görüldüğünden daha karmaşık olabilir, çünkü burada bir zamanlama gerekebilir. PLC itici kolu ne zaman çalıştıracağını nasıl bilebilir? Bunun gibi ve bundan çok daha karmaşık işlemler PLC' de yapılabilir. Ancak bu işlemler yapılırken asıl problem, istenilen kontrol sinyallerini dış birimlerden (fotosel ve sensörler gibi) uygun zamanlarda PLC girişine getirebilmektir.

#### **4.3.1. Tarama Saykılı**

PLC çalıştırıldığında, PLC'nin içinde bir dizi işlem yapılır. Bu dahili işlemler 4 ana gruba ayrılır:

1. Genel işlemler (watchdog zaman rölesinin çalıştırılması ve program hafızasının testi gibi)
2. Bilgi girişi ve çıkışı
3. Komutların işlenmesi
4. Çevre birimlerinin servisi

### 4.3.2. Tarama (Scan) Zamanı

PLC'nin bütün bu dahili işlemleri yapması için gerekli zamana tarama (scan) zamanı denir. Bir kontrol sisteminin tasarımı sırasında zamanlama en önemli faktörlerden biridir. İşlemlerin doğru olarak yapılması için aşağıdaki gibi soruların cevaplandırılması gereklidir:

- PLC'nin hafızadaki bütün komutları işlemesi ne kadar zaman alır?
- Bir giriş geldiği zaman PLC'nin cevap çıkışını vermesi ne kadar zaman alır?

PLC'nin tarama zamanı hesaplanabilir veya izlenebilir, fakat sistem tasarımı ve programlamanın iyi yapılabilmesi için zamanlama ilişkilerinin iyi anlaşılması gereklidir.

### 4.3.3. Bir PLC'nin Temel Özellikleri

Maksimum Giriş/Çıkış sayısı, Giriş/Çıkış Modülünün Tipi, Maksimum Program Kapasitesi, Komut Setinin mevcut olması, Tarama Zamanına sahip olması, Genişleyebilme özelliği, Özel Modüller, Çevre Birimlerinin olması, Remote (Uzak) Giriş / Çıkış imkanının olması, Haberleşme Ağına Bağlanabilmesi şeklinde sıralanabilir.

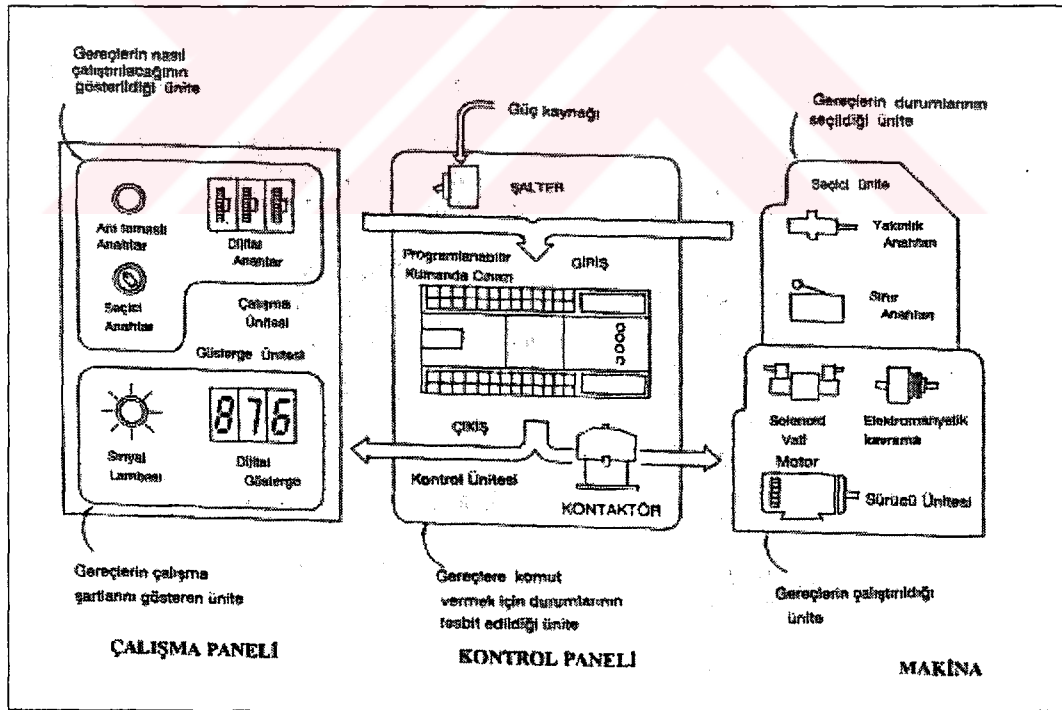
PLC'nin 2 çalışma tarzı vardır. RUN ve MONİTOR. Bu tarzlarda PLC çalışmasına devam eder. RUN, dahili bölgeye bir şey yazılmaz. MONITOR, dahili bölgede bir takım değişiklikler yapmak mümkündür. PROGRAM tarzında iken PLC'nin çalışması durur. Program değiştirilebilir.

### 4.3.4. Bilgisayarlar ile PLC'ler Arasındaki Fark Nedir?

Bütün PLC'ler bir bilgisayardır. PLC merkezi işlem ünitesinde Z80 mikro işlemci ünitesi bulunur. Fakat bütün bilgisayarlar PLC değildir. PLC'ler, üretimin yapıldığı tozlu, kirli ve elektriki gürültü gibi ağır şartların bulunduğu endüstriyel ortamlarda geniş bir sıcaklık ve nem genliğinde ( 0-60 C<sup>0</sup> sıcaklık ve % 0-95 arası nemli ortamlarda) çalışacak şekilde dizayn edilmişlerdir. Bununla birlikte farklı bir

programlama dili, arıza bulma ve bakım kolaylıklarının olması gibi özellikleri ile bilgisayardan farklıdır. Bilgisayarların arıza ve bakım servisi ile programlama dillerinin öğrenilmesi için özel bir eğitime gerek vardır. PLC donanım ve programları endüstrideki elektrikçiler ve teknisyenler tarafından kolaylıkla kullanılacak şekilde tasarlanmış, programlama dili klasik kumanda devrelerine uygunluk sağlayacak şekildedir. Bütün PLC'lerde hemen hemen aynı olan AND, OR, NOT (VE, VEYA, DEĞİL) gibi Boolean ifadeleri kullanılır. Programlama klasik kumanda sistemini bilen birisi tarafından kolayca yapılabilir.

Büyük çaplı kontrol sistemleri için bilgisayarın-mikro işlemcilerin kullanılması, 10 adet role-kontaktör elemanlarından daha az eleman gerektiren kontrol devrelerinde de klasik kumanda devrelerinin kullanılması daha avantajlı ve gereklidir.



Şekil 4.8: PLC'nin Yapısı

Küçük ve orta büyüklüklerdeki her türlü kumanda sisteminde, küçük yapıyla yüksek güvenilirlikli ve değişebilir (flexible) beyin olarak PLC'ler otomasyon üretiminin vazgeçilmez bir elemanı olmuştur.



Değişik firmalar tarafından imal edilen PLC'ler ve bunların programlama dilleri, yapı ve fonksiyonları arasında bazı farklılıklar vardır. Ancak aynı mantık üzerine yapılmışlardır.

Elektromekanik kumandalı sistemlerin modası artık hemen hemen geçmiştir. Bunların yerine geliştirilmiş olan Programlı Kontrol Birimleri çok daha yüksek verim sağlar. Üstelik PKB'lerin işlevleri de elektro mekanik elemanlarınkine göre çok daha geniş bir alanı kapsar (ODVİ 1997).

Bu işlevleri ana hatlarıyla şöyle özetleyebiliriz;

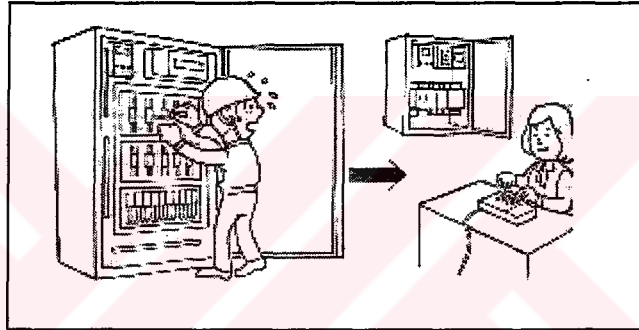
- PKB teknolojisinde yarıiletkenli “katı hal” devrelerinin kullanılmasından ötürü elektro mekanik elemanlara oranla son derece güvenilir ve sağlam olma özelliği,
- Kimi kontroller için gerekli toplama ve çıkarma gibi aritmetik işlemlerde gösterilen yüksek performans,
- Arızanın (hatanın) yerini bulma, uyarma ve herhangi bir elemanın çalışmasını düzenleme gibi işlemlerde insan dikkatine gerek bırakmayan çabukluk ve doğruluk,
- Tehlikeli cihazları güvenlik içinde kullanabilme.

Programlanabilir mantık kontrol edicilerle, bilinen röle kontrol devrelerindeki birçok bağlantılar ortadan kaldırılmıştır. Bununla birlikte PLC'ler katı hal güvenliği, az güç harcama ve kontrol kapasitesini büyütme kolaylığı gibi imkanları da sunarlar.

Bir PLC temel olarak, dış dünyayla ilişki kurmak için belli sayıda giriş ve çıkışı olan bir kara kutudur. Karar verebilir, veri saklayabilir, kodları dönüştürebilir, zamanlama saykalları, basit aritmetik işlemler vb. yapabilir. Bu kara kutu ile IC yongalarını kullanan ve tel bağlantılı mantık sistemi veya röle kumandalı sistem arasındaki temel fark, özel kodlu mesajların, PROM veya RAM ve ROM yongaları olan ve program belleği olarak adlandırılan alanlarda saklanmasıdır. Buna karşılık, farklı bir işlem gerektiğinde, program değişikliği, kontrol sisteminin tel bağlantılarını tekrar yapmaktan çok daha kolaydır. Örneğin bir boru imalathanesinin kablo

bağlantılarının değiştirilmesi elektrikçilerin birkaç haftasını alabilecekken, bir programcı, değiştirilecek herhangi bir kablo bağlantısı olmadığından, bu sürenin çok küçük bir parçasını harcayarak, bir PLC'yi tekrar programlayabilir. Çeşitli seçenekler, gerektiğinde erişilecek şekilde bellekte saklanabilir, buda programı son derece esnek kılar (JICA 1992).

Her bir kademe işlem için numaralandırma, yazılan programda kademe kademe kelime, numara gibi bilgilerin görülmesi programlama panelinde mümkündür.



Şekil 4.9: PLC'nin Üstünlükleri

Niçin PLC kullanılır sorusuna cevaben şunları sıralayabiliriz; (PLC'nin **Üstünlükleri**)

- Güçlüdür,
- Esnektir,
- Kullanım kolaylığı vardır,
- Bakım kolaylığı vardır,
- Ekonomiktir,
- Genişleyebilme özelliği vardır,
- Sistemler arası haberleşme imkanı vardır,
- Geliştirilmiş diyagnostik özelliklere sahiptir.

Tipik bir PLC ile aşağıdaki *uygulamalar* yapabiliriz ;

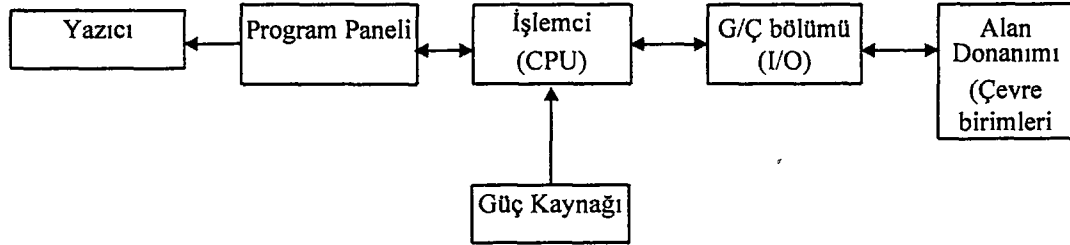
- Paketleme makinaları otomasyonu,
- Baskı makinaları otomasyonu,
- Konfeksiyon makinaları otomasyonu,
- Robotlar / Montaj hatları otomasyonu,
- Süreç denetimi otomasyonu,
- Tekstil makinaları otomasyonu,
- Mikserlerin kontrolü, vs.

#### **4.4. Kontrol Sistemi (PLC) Donanım ve Gereçleri**

Bir PLC'nin genel yapısını oluşturan ana parçaları maddeler halinde yazarsak;

- Güç (Besleme) kaynağı,
- CPU ,
- Bilgi ve program hafızası,
- Giriş/Çıkış ünitesi,
- Çevre birimleri (programlayıcı vs.)

Programlanabilir mantık denetleyicisinin ana parçalarını, aşağıda görüldüğü gibi blok diyagram olarak göstermek de mümkündür.



Şekil 4.10: Tipik Bir PLC Bölümleri (Otter1992:51).

#### 4.4.1. Güç Kaynağı

Sistemin güç kaynağı ünitesi, bütün işlemci ve bellek elemanlarının uygun bir şekilde çalışması için gerekli voltaj seviyelerini sağlar. Elektronik devrelerin çalışması için gerekli olan gerilimi istenilen seviyede temin eder. Şebeke gerilimi 110/220 VAC olan tipleri mevcuttur.

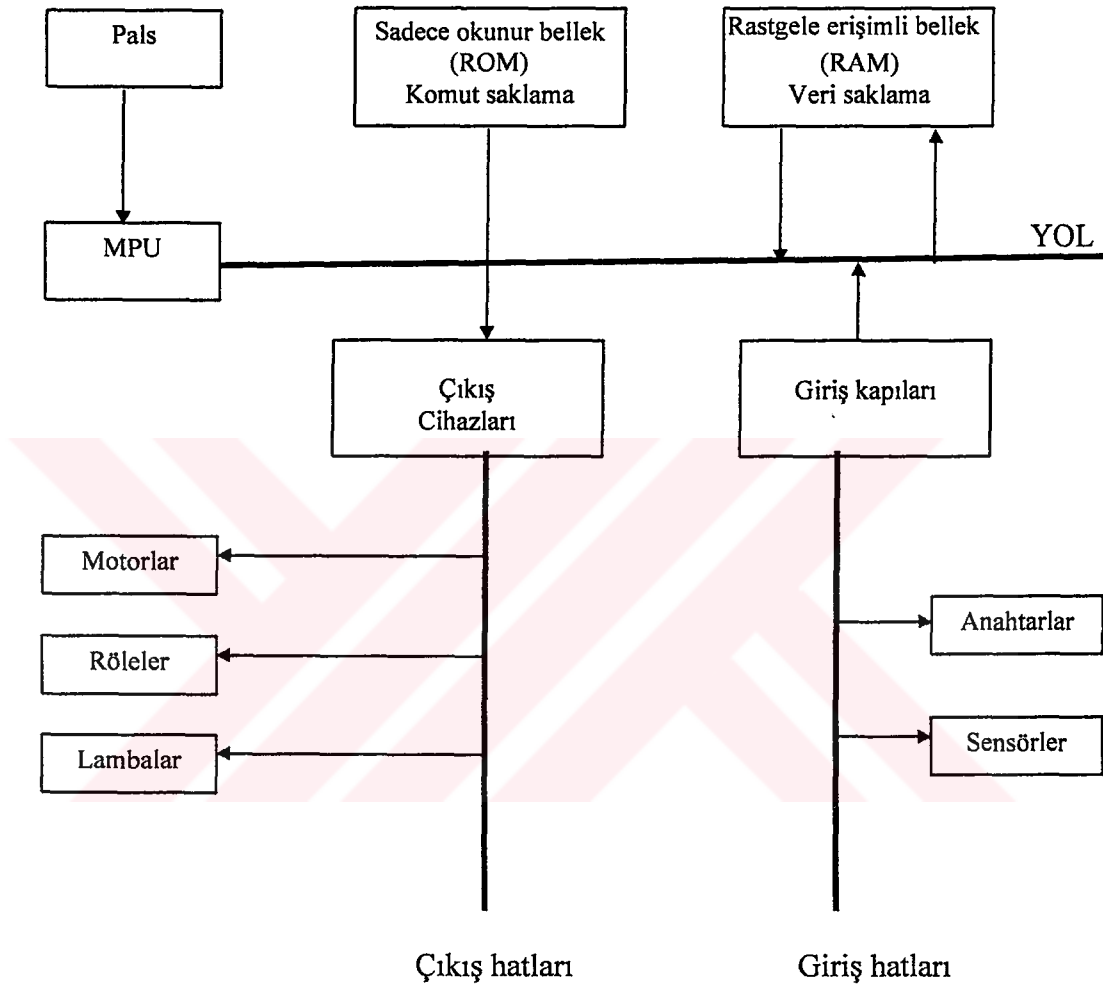
#### 4.4.2. Merkezi İşlem Birimi (CPU)

PLC'nin kalbi mikro işlemcidir. Programı çalıştırır, bütün mantık işlemlerini ve hesaplamaları yapar. Hafıza, giriş/çıkış ve çevre birimleri ile haberleşir. Güçlü komut seti sayesinde işlemleri yüksek hızda yapar.

Entegre bir devre (IC) yongası üzerine sıkıştırılan az sayıdaki diyot, direnç, kondansatör ve transistör'den oluşan ve 4 bitlik bir ünite olan bu yonga, ilk defa 1970 yılında geliştirilmiştir. Birkaç yıl sonra orta boyutlu entegrasyon (MSI) geliştirilmiş ve bir yonga üzerindeki parça sayısı yaklaşık 100'e kadar çıkmıştır. Böylece işlemcinin gücü de artmıştır. Bunu her IC üzerinde 5000 ila 10 000 transistör'ün yer aldığı büyük boyutlu entegrasyon (LSI) ve 1980'lerin başında, her yonga üzerinde 600.000 entegre elemanın yerleştirildiği çok büyük boyutlu entegrasyon (VLSI) izlemiştir. Son gelişmeler bu sayıyı daha da artırmıştır.

*Mikroişlemci*, sayısal bir bilgisayarın merkezi işlem birimine karşılık gelen, saat-güdümlü, zaman-sıralı bir devredir. Bir mikro işlemci, veri saklamak için belli büyüklükteki bir rastgele erişimli-bellek (RAM), komutları saklamak için belli büyüklükteki bir programlanabilir salt-okunur-bellek (PROM), bir güç kaynağı ve

dış dünya (çevresel cihazlar) ile iletişimi sağlamak için arabirim devresi ile birlikte mikroişlemci ye dayalı bir sistemin elemanlarını oluşturur.



Şekil 4.11: Tipik Bir İşlemci Sistem Blok Diyagramı (Otter1994:52).

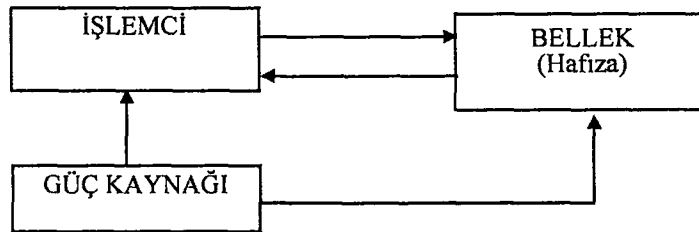
PROM veya ROM, kalıcı oldukları için, kodlu mesajları veya programları saklamak için kullanılır; yani sisteme eklenmeden önce içlerine yerleştirilen programları saklar. RAM bellek, bilgisayarlarda ve mikro işlemcilerde veri saklamak için kullanılır ve geçici saklama alanı (yani yaz boz tahtası) olarak iş görür. Ancak, bu bilgilerin tümü, güç kaynağı kapatıldığında kaybolur. Bu nedenle PLC'ler, RAM'daki programların kaybolmasını önlemek için ek bir güç kaynağıyla (pil) desteklenir.

Sistem, işlemci ve program belleğinin etkileşimi yoluyla çalışır. Güç kaynağı açıldığı anda, işlemci, bellekte saklı olan ilk kodlu kelimeyi (komut) okur ve komutta belirtilen şekilde davranır. Bu işlem tamamlanınca, belleğe geri dönerek sonraki komutu okur ve görev tamamlanınca kadar bu şekilde devam eder. Bu işleme getir-yürüt saykılı adı verilir. İşlemci, giriş ve çıkış modülleri yoluyla dış dünya ile iletişim kurar. Tipik bir işlemci sistemi, yukarıdaki şekilde, blok diyagram biçiminde verilmiştir.

CPU terimi, işlemci terimi yerine kullanılır. Bununla birlikte CPU terimi, sistemin beynini oluşturan bütün elemanları kapsar. İşlemci sistemin belleği ile sürekli ilişki içerisinde olarak, makine veya işlemi kontrol edecek kullanıcı programını işletir.

#### 4.4.2.1. CPU'nun Bilgi ve Program Hafızası:

İşlemci Bellek Modülü, CPU'nun başlıca kısmı olup, programlanabilir kontrol edicinin beynidir. Bu modül mikroişlemci, bellek yongaları, bellekten gelen bilgileri saklamak ve tekrar kullanabilecek devreler, işlemcinin programlama elemanları ile haberleşmesini sağlayacak ara birim için gerekli haberleşme devrelerini içerir. Küçük sistemler için mikroişlemci, bellek ve haberleşme devrelerinin tümü bir tek modül içerisindeydir. Yakın yıllarda basit mantıksal işlemlerin ötesinde karar verme yeteneği de olan PLC'ler yapılmaktadır. İşlemci zamanlama, sayma, tutma, karşılaştırma ve temel dört fonksiyon olan toplama, çıkarma, çarpma ve bölmenin ötesinde daha karmaşık matematiksel işlemleri yapabilir.



Şekil 4.12: İşlemci ve Hafıza

Yazılmış kontrol programlarının ve planlarının depolanıp, saklanması amacıyla kullanılan hafızalara “program hafızası” denir. Hafızalar, uçucu ve uçucu

olmayan olarak iki kategoriye ayrılabilir. Uçucu bellek, güç kesildiğinde sakladığı bilgileri kaybedecektir. Uçucu olmayan belleklerde güç kesildiğinde bilgilerin saklanabilmesi yeteneği vardır.

#### **4.4.2.2. Bellek (Hafıza) Tipleri**

Bilgi hafızası ; Giriş/Çıkış ve dahili bilgi bölgesine ait değişken bilgilerin saklandığı hafızadır. Programın çalıştırılması sırasında bazı bilgilerin hızlı bir şekilde bilgi bölgesine yazılıp okunması gerekir, bu nedenle RAM tipi hafıza kullanılır.

##### **4.4.2.2.1. RAM veya R/W (Rastgele Erişilebilir Bellek)**

Rastgele Erişilebilir Bellek veya Oku/Yaz bellek, içerisine bilgi yazılabilir veya bellekten bilgi okunabilir bir bellektir. İki tip RAM vardır. Uçucu RAM ve uçucu olmayan RAM (Manyetik çekirdek bellek). RAM bir program yapmak veya değiştirmek için mükemmel bir imkan sağlar. CMOS-RAM, erişilmediğinden çok az bir akım gerektiğinden (15 mikro amper genliğinde) çok popüler durumdadır (PC içerisinde monte edilmiştir).

Bu hafıza, programlama sırasında, yazma ve okuma işlemlerinin yapılmasına imkan sağlar. Ayrıca PLC içerisinde bulunan pil ile yazılan program saklanabilir. Batarya enerjisi bittiğinde program silinir. Bu hafızanın kullanımı, test çalıştırma durumu için daha kullanışlıdır. Bu esnada programda birçok değişikliklerin yapılması söz konusudur. RAM ,yazma/okuma kolay ve hızlıdır. Enerji kesildiğinde silinir, bu nedenle pil kullanılması gereklidir. Pil ömrü kullanım ve çevre şartlarına bağlı olarak ortalama 5 yıldır. Pilin bitimine yakın PLC alarm verir, bittiğinde de durur.

##### **4.4.2.2.2. ROM (Yalnızca Oku Bellek)**

ROM o şekilde tasarlanmıştır ki, bellekte depolanan bilgi yalnızca okunabilir ve normal şartlarda bellek içerisindeki bilgi değiştirilemez. ROM içerisindeki bilgi, imalatçı firma tarafından, iç kısımdaki kullanım ve PLC'nin çalışması için yerleştirilmiştir. ROM bellekler uçucu olmayan belleklerdir.



#### 4.4.2.2.3. PROM (Programlanabilir Yalnızca Oku Bellek)

ROM' un özel bir tipidir. PROM üreticiden alındıktan sonra programlanabilir. Programlama, yonga içerisindeki sigorta benzeri bağlantıların akım pals'leri ile eritilmesiyle sağlanır. Kontrol edicilerin çok azı PROM kullanır. Çünkü herhangi bir program değişikliği yeni bir grup PROM yongaları gerektirecektir.

#### 4.4.2.2.4. EPROM (Erasable-Programmable-Read-Only-Memory, F-ROM-1 tip ROM kaset)

Silinebilir Programlanabilir Yalnızca Oku Bellek. Ultraviyole ışık kaynağı kullanılarak tamamen silindikten sonra tekrar programlanabilir bir türdür. EPROM yongası, entegre devreyi içeren silikon maddesi üzerinde bir quartz pencereye sahiptir. Bu pencere normal olarak ışık geçirmeyen bir madde ile kaplıdır. Işık geçirmeyen madde kaldırılıp, devre yaklaşık 20 dakika ultraviyole ışına tutulduğunda, belleğin içeriği silinebilir. EPROM yongası silindikten sonra, programlama cihazı kullanılarak tekrar programlanabilir. Enerji kesildiğinde kesilmez fakat yazmak/silmek için özel cihaz gerekir. EPROM hafızada olduğu gibi enerji olmasa da, hafızadaki program kaybolmaz. Programlama paneli ile bu işlemler yapılabilir.

Bu hafıza programı yalnız okuma amacıyla kullanılır. Ayrıca programa, yazma, düzeltme veya silme işlemleri, özel gereçler yardımı ile (ROM yazıcı, silici) yapılabilir. Bu tip hafızalar gürültüye karşı en dayanıklı olanlarıdır. Bir kere depolanan program bir daha kaybolmaz. Daha ziyade serbest program uygulamalarının korunması için uygundur.

#### 3.4.2.2.5. EAROM (Elektriksel Olarak Değiştirilebilir Yalnızca Oku Bellek)

EPROM' lara benzerler, bunları silmek için ultraviyole ışın gerekmez, bunun yerine EAROM yongasını silmek için uygun pin bağlantısına bir silme voltajı uygulanır. Silindikten sonra yonga tekrar programlanabilir.

#### 4.4.2.2.6. EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)

Elektriksel Olarak Silinebilir Programlanabilir Yalnızca Oku Bellek. Uçucu olmayan bir bellek olup, RAM gibi program esnekliği sağlar. Bazı küçük ve orta boy kontrol ediciler, sistemleri için EEPROM' u bellekleri olarak kullanırlar. Bu program için daimi bir depolama sağladığı gibi, standart programlama elemanı kullanılarak içerikleri kolaylıkla değiştirilebilir. EEPROM, RAM ve EPROM' un bütün avantajlarını sağlar.

#### 4.4.2.2.7. Manyetik Çekirdek Bellek

Küçük yuvarlak çörek şekilli demir çekirdekleri olup, bilgi saklamak için kullanılır. Elektrik akımı taşıyan tel, deliğin içerisinden geçerek, çekirdekte manyetik alanın indüklenmesini sağlar. Akımın yönü, indüklenen manyetik alanın yönünü belirler. Manyetik alanın yönü yaz teli ile belirlenir ve mantıki olarak statüsü algıla teli ile okunur. Çekirdek bellek uçucu olmayan bir bellektir, çünkü manyetiklenen belleği korumak için güç gerekli değildir. F-ROM-1 veya F-EEPROM-1 tip hafızalar PLC' ye monte edildiğinde, PLC, ROM kaset içerisinde depo edilmiş bulunan programa göre çalışır. PLC'nin çalışma programı, ROM kaset değiştirilerek kolayca değiştirilebilir.

#### 4.4.3. Giriş ve Çıkış Modülleri

Giriş/Çıkış Modülleri, PLC'nin dış dünya ile bağlantısını sağlar. Dijital giriş modülleri AC, DC, AC/DC gerilimdir. Dijital çıkış modülleri ise Röle, Transistor, Triyak'dır. Seri haberleşme modülleri mevcuttur. Özel modülleri de vardır (AD/DA, Yüksek Hızlı Sayıcı, ASCII, BASİC, PID, vs.).

Giriş ve çıkış (I/O) modüllerinin fonksiyonu; PLC' yi, motorlar, lambalar, limit anahtarları ve ölçüm aletlerinden oluşan dış dünyaya bağlamaktır. Dikkatli araştırma ve mühendislik tasarımları, hemen hemen hatasız arabirim modülleri ile sonuçlanmıştır; yine de yarı iletken elemanlarının zayıflıklarının açıkça anlaşılması çok önemlidir. (Güç kontrolü için yarıiletken elemanlar kullanılmaktadır).

Giriş modülleri, giriş elemanının gerilim seviyesini algılayarak ve girişten gelen koşullandırılmış sinyali, yani bir kelimedeki bir bitin sıfırını veya birini işlemciye ileterek çalışır. Giriş, giriş modülünün gerilim özelliği ile uyumlu olan herhangi bir elektrik kaynağından gelebilir.

Çıkış modülleri, işlemciden gelen mantık seviyesindeki bir komutla çalışır ve işlemciyi, çıkış terminaline bir ON veya OFF durumu sağlayacak şekilde yönlendirilir. Kaynak voltajını yüke ve modüle uygun bir şekilde bağlamak suretiyle, yük, işlemcinin gösterdiği durumlarda enerjilenir.

Her G/Ç modülü, kendine ait ayrı referans numarasına veya adresine sahiptir; 484 modelinde bu, her bir G/Ç rafının üstündeki dörtlü bir anahtar setiyle belirlenir.

Tüm giriş sinyallerinin yani, tüm düğmelerin ve limit anahtarlarının, bağlı oldukları modülün numarasına karşılık gelecek bir numaraya sahip olmaları gerekir. Aynı şey, dış role veya başlatıcılara bağlı tüm çıkış sinyalleri için de geçerlidir.

Giriş ara birim modülleri makine veya işlem elemanlarından gelen sinyalleri (120 V ac) alarak, bunları kontrol edicinin kullanabileceği sinyallere (5 Vdc) çevirirler. Çıkış arabirim modülleri kontrol sinyallerini (5 Vdc) makine veya işlemi kontrol etmekte kullanılan dış sinyallere (120 Vac) çevirirler. Büyük boy PLC sistemlerinde, I/O alt sistemleri CPU' dan uzakta bir yere yerleştirilebilir. Uzaktaki bir alt sistem rack tipinde toplanmışlardır. Bir bağlantı kablosu, işlemci ve uzaktaki bir I/O rack için haberleşmeyi sağlar.

Bu modülün rack içerisindeki yeri ve modülün terminal sayısı, elemanın adresini belirleyecektir. Her giriş ve çıkış elemanı belirli bir adrese sahip olmalıdır. Bu adres işlemci tarafından elemanın nereye yerleştirildiğini gözlemek ve kontrol etmek için kullanılır.

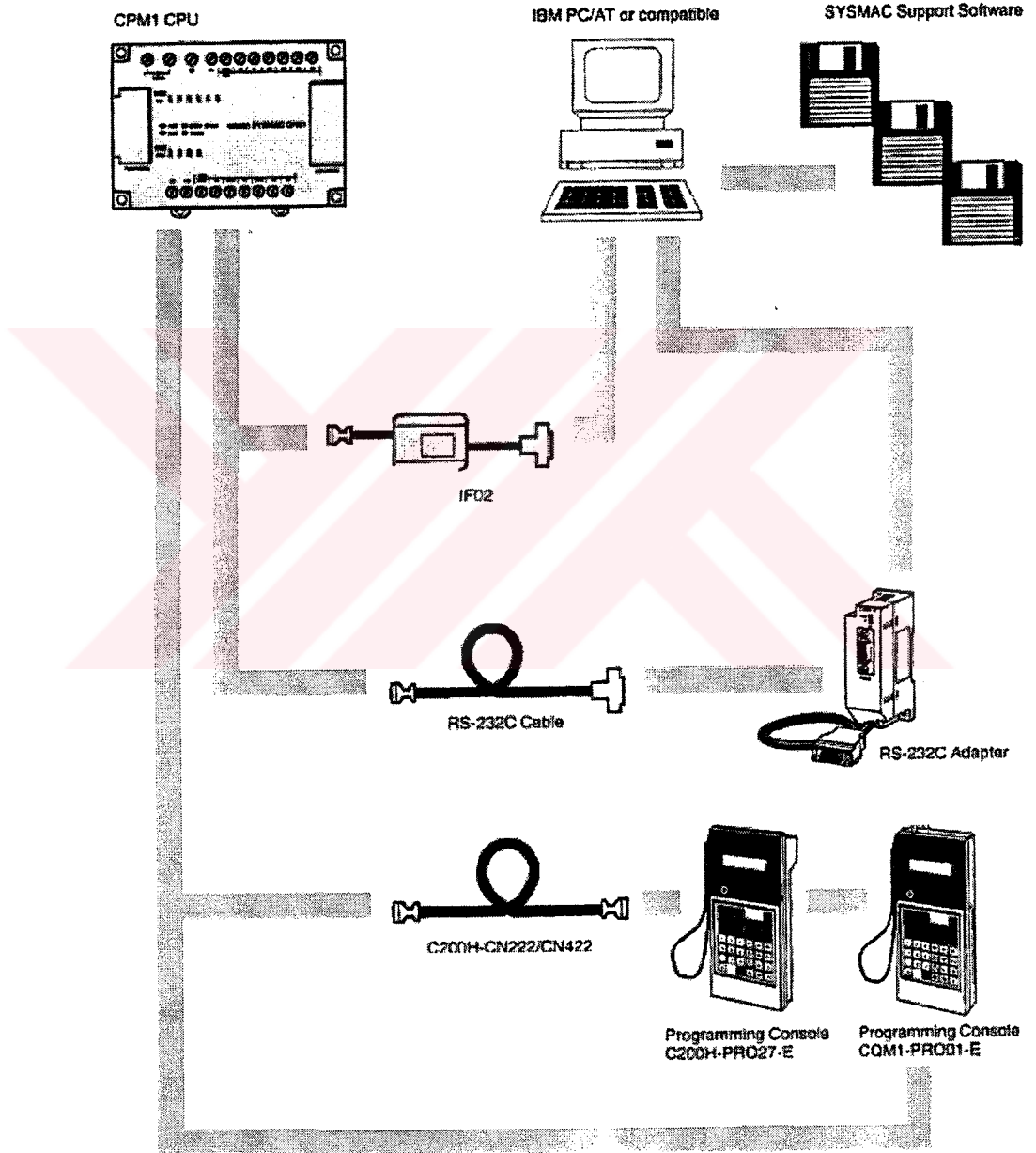
#### **4.4.4. Çevre Birimleri ( Programlama Elemanları)**

Programlama elemanı, kullanıcıya bir PLC kontrol edici programını girmek, değiştirmek veya gözlemek olanağını verir. Programlama cihazının basit oluşu PLC'nin önemli bir özelliğidir. Endüstriyel CRT terminaller belki de, kontrol

edicileri programlamada kullanılan en yaygın elemanlardır. Bu terminaller video göstergeli ünite ile klavye ve CPU ile haberleşmeyi sağlayacak devreleri içerirler. Mini programlayıcılar ise, elde taşınabilen programlayıcılar olarak da bilinir ve küçük PLC'leri programlamak için portatif ve ucuzdurlar. Göstergeleri genellikle LED veya LCD tipindedir. Klavye ise nümerik tuşlar, programlama direktif tuşları ve özel fonksiyon tuşlarıdır.

Çevre Birimleri, Programcının PLC ile haberleşmesini sağlar. Bunlar, Programlama Konsolu, Grafik programlama Konsolu, Kişisel Bilgisayar Ara yüzü ve Printer Ara yüzü ve EPROM Programlayıcısıdır.

Programlama elemanı veya terminal, istenilen programı işlemcinin belleğine girmek için kullanılır. Programlama elemanı, programı girerken veya monitörde gözlemlerken kontrol ediciye bağlanmalıdır. Gerçekte programlama klavyedeki tuşlara basmakla başılır. Programlama elemanı, LED göstergeli bir elde tutulabilen ünite veya katot ışınli bir tüpe sahip bir masa üstü ünitesi olabilir.



Şekil 4.13: PLC Sistem Yapısı ve Programla Konsolu

#### 4.5. Endüstriyel Haberleşme Şebekeleri (MAP)

Bir prosesin otomasyonuna birçok değişik çözüm vardır. Çok değişik marka ve tipte cihazlar bir araya getirilerek birbirleriyle irtibatlandırılır ve bunlar yek vücut olarak ilgili prosesin otomasyonunu sağlarlar. Genel olarak incelendiğinde hepsinde saha cihazları, kontrolörler, merkezi veya dağıtılmış giriş/çıkış modülleri, operatör istasyonları gibi elemanlar vardır. Bunların birbirleriyle irtibatlandırma şekli, sistemin genel performansını ve maliyetini çok yakından etkiler. Bu konu literatürde genel olarak “Endüstriyel Haberleşme Şebekeleri” başlığı altında incelenmektedir (Yüksel, 1997:98-99).

SIEMENS sistemlerinde haberleşmenin ortak bir ismi vardır : SIMATIC NET. Elektromanyetik enterferans, zorlu çevre şartları ve atmosferler ve yüksek seviyeli mekanik yükler her seviyedeki şebeke komponentlerinden yüksek taleplerde bulunur. SIMATIC NET ürünleri endüstri için özel olarak geliştirilmiş ve bugün endüstrinin hemen hemen her sahasında kullanılmaktadır. SIMATIC.NET kendisini dünyanın her yerinde ispatlamış açık haberleşme şebekesidir.

**AS-Interface**, aktüatör ve sayısal sensörlerin SIMATIC veya PG/PLC’ ye direk olarak bağlanmaları için kullanılan bir kablodur. Genel olarak aktüatör/sensör sektöründeki bir grup üretici tarafından standartları geliştirilmiştir. Bu standartlar üreticilerden bağımsızdır ve IEC tarafından tanınmıştır. AS-Interface sistemi, switch pozisyonları gibi küçük miktardaki verinin transferine odaklanmıştır. AS-Interface kullanılarak 300 metre mesafeye kadar ulaşmak mümkündür. Aynı kabloda hem veri hem de yardımcı enerji vardır.

#### PROFIBUS-Saha Seviyesinde Haberleşme

Kullanıcılar, artık geleneksel birebir bağlantının yerine fieldbus’ın kullanılmasının ne kadar faydalı olduğunu farkına vardılar. Piyasada şu anda birçok üreticiye özel şebekeler ve interface çeşitleri mevcuttur. Birçok haberleşme sistemi sadece sınırlı sayıda ve dar bir uygulama alanına hizmet vermektedir. Kullanıcılar şu karakterdeki fieldbus sistemini tercih etmektedirler :

- En çok sayıda ve çeşitte cihaza üniversal uygunluk,

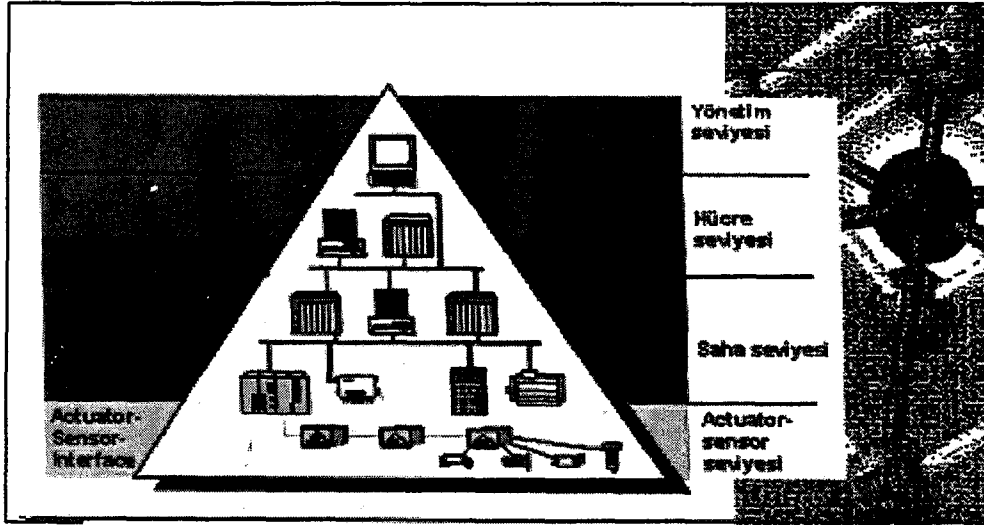
- ISO, DIN veya benzeri organizasyonlara uygun standardizasyon.

Önde gelen üreticilerin desteği ile, bu standardizasyon en uygun teslimatı ve ürün çeşitliliğini güvence altına almaktadır. Fieldbus'ın üniversal uygunluğu, fabrikalarda ve tesislerde mühendislik maliyetlerini düşürmektedir, çünkü kullanıcılar artık değişik sistemler için kendi bilgi ve becerilerini ortaya koymak zorunda değiller. PROFIBUS bu talepleri karşılayan ilk fieldbus türüdür. PROFIBUS, dağıtılmış giriş/çıkış modülleri veya sürücüler gibi saha cihazları ile kullanıcı arasında yüksek hızda interface sağladığı gibi master istasyonlar arasında da yoğun veri alışverişine imkan vermektedir. PROFIBUS kullanımındaki yüksek artış hızı, bunun kullanıcılar arasında yüksek ilgi gördüğünü göstermektedir.

#### **Endüstriyel Ethernet (Hücre Seviyesinde Kabul Edilebilir Yapı)**

Endüstriyel Ethernet, IEEE 802.3'e uygun endüstri standardına sahip bir bus sistemidir. Binlerce fabrika halen bu sistemi başarılı bir şekilde kullanmaktadır. Endüstriyel Ethernet iki değişik yapıda mevcuttur : Elektriksel kablo ve optik teknolojisi. Çevre koşulları ve fabrika yapısına bağlı olarak eş eksenli kablo, fiber optik kablo veya yeni endüstriyel twisted pair sistem seçenekleri vardır. Endüstriyel Ethernet transmisyon sistemi, Ethernet standartlarına uygun olduğundan, şebeke aynı zamanda bu tip şebekelerde çalışan tüm protokoller için de kullanılabilir. Örneğin, Novell veya TCP/IP, Endüstriyel Ethernet uygulamalarıyla paralel olarak herhangi bir sorun çıkmadan kullanılabilir.





Şekil 4.14: SIMATIC Bütünüyle Tümlleşik Otomasyon, SIMATIC NET

Özellikler	AS-Interface	PROFIBUS	Endüstriyel Ethernet
Standart	IEC TG 17B	EN 50 170 Volume 2	IEEE 802.3
Transmisyon hızı	Tarama hızı (31 uydu için) 5ms	9.6-1500 Kbit/s (Seçilebilir); max.12 Mbit/s	10 Mbit/s
Transmisyon ortamı	Ekransız iki telli kablo	Ekransız iki telli kablo veya fiber optik kablo	İki defa ekranlı iki telli kablo veya fiber optik kablo
Maksimum İstasyon sayısı	31 uydu, (uydu başına max. 4 sayısal eleman)	127	1024
Topology	Line, tree	Line, tree, ring, star	Line, tree, star

Tablo 4.2: SIMATIC NET Şebekelerine Genel Bakış

Endüstriyel haberleşme şebekeleri uygulamaları yapan SİMENS şirketinin çoğunlukla kullandığı Omron şebekelerinden bazıları özellikleriyle birlikte şunlardır:

Seviye	Açıklama	Şebeke	Yapılabilecekler
4	Fabrika Yönetimi Üretim Yönetimi	FULL-MAP MINI-MAP	Birçok kontrol sisteminin ve şebekelerin integrasyonu
3	Üretim süreçlerinin denetimi Bütçeler arasında koordinasyon	SYSMAC-NET	Kontrol elemanlarından gelen geniş bilgilerin izlenmesi, kontrol ve yönetimi
2	Üretim hattının kontrolü Bölgeler arası koordinasyon	SYSWAY	Yönetim/Kontrol/İzleme PLC'lerdeki programların saklanması/Yüklenmesi
1	Tek çalışma hücreleri Hareket ve taşıma sistemleri	PLC-LINK ASCII-WAY	Kontrol elemanlarından gelen bilgilerin izlenmesi, Özel protokollu arayüz Operatör arayüzü
0	Sensörler Kontrol elemanları I/O Link, Remote I/O sinyal ve Remote I/O terminal	SYSBUS	Dağıtılmış kontrol Direk arayüz

Tablo 4.3: Omron Şebekeleri

Şebeke	Aktarma Vasıtası
FULL-MAP	Koaksiyel kablo
MINI-MAP	Koaksiyel kablo
SYSMAC-NET	Fiber Optik (Token Ring) Kablo
SYSWAY	1 çift telefon kablosu (RS232/RS422) Fiber Optik
PLC-LINK	1 çift telefon kablosu (RS485)
ASCII-WAY	1 çift telefon kablosu (RS232)
SYSBUS	1 çift telefon kablosu (RS485) Fiber Optik

Tablo 4.4: Omron Şebekeleri Şebeke Aktarma Vasıtaları

### **ASCII WAY Şebekesi**

ASCII WAY şebekesi, Omron PLC'lerin bir printere, bir bilgisayara, bir sensöre veya regülatöre, RS232 protokolü ile bağlanmasını sağlar. ASCII modülü Basic programı sayesinde başka bir haberleşme protokolü gerçekleştirebilir. ASCII WAY ile bir lokal izleme sistemi gerçekleştirmek mümkündür.

ASCII WAY'in Özellikleri ise şöyle sıralanabilir:

Aktarma vasıtası: 1 çift telefon kablosu (RS232C). Aktarma hızı: Port 1 max 9600 baud, Port 2 max 19200 baud. Uzaklık: Max 15m modem ile de kullanılabilir. Bağlanabilen PLC'ler: C200H, C500, C1000H, C2000H. Bilgi transferi : İstenilen protokole göre.

### **SYSBUS Şebekesi**

SYSBUS, uzak mesafelerdeki G/Ç modüllerinin CPU ile haberleşmesini sağlayan bir haberleşme şebekesidir. Bütün C serisi PC'ler bir SYSBUS şebekesine bağlanabilirler. 2 tip SYSBUS şebekesi arasındaki tek fark aktarma ortamıdır (Bir çift kablo veya fiber optik). Fiber optik kablo kullanılması durumunda uzak mesafeli haberleşmelerde gürültüye karşı korunma derecesi artar.

SYSBUS' in özellikleri ise şöyle sıralanabilir:

Aktarma ortamı: 1 çift kablo veya fiber optik kablo, Aktarma hızı: 187,5 Kbaud, Mesafe : Fiber optikle her PLC veya Rack ile 800 m. Max., 1 çift kablo ile toplam 200m. maksimum. Bağlanabilecek PC'ler: Fiber optik ile bütün C serisi bağlanabilir, 1 çift kablo ile C200H, C500, C1000H, C2000 serisi PLC'ler kullanılabilir. Bilgi transferi: Master-Slave tipinde.

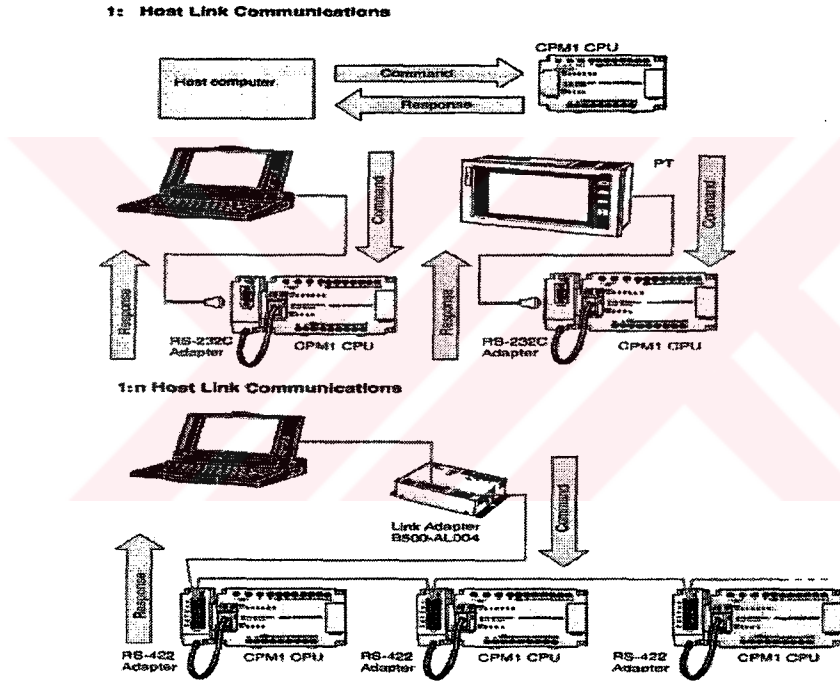
### **PLC Link Şebekesi**

PLC Link, LR hafıza bölgesinin PC'ler arasında ortak kullanılmasını sağlayan bir şebekedir. PC LINK şebekesi aktarma ortamı olarak RS485 standardı ile 1 çift telefon kablosu kullanır. LR bölgesi, bağlanan PC sayısına göre paylaşılır. Her PC, kendine ayrılan LR bölgesine yazabilir ve diğer PC'ler tarafından yazılan LR

bölgelerini de okuyabilir. PLC-LINK şebekesini aşağıdaki şekilde şematik olarak görebiliriz.

PLC LINK şebekesi özellikleri de şöyledir:

Aktarma ortamı: 1 çift telefon kablosu (RS485). Aktarma hızı: 128 Kbaud. Mesafe: Toplam 500metre maksimum. Bağlanabilecek PC sayısı: 32. Bilgi transferi: Posta kutusu mantığı ile LR bölgesinin aktarılması.



Şekil 4.15: PLC Link Şebekesi

### SYSWAY Şebekesi

SYSWAY, bir bilgisayarın maksimum 32 PLC' ye bağlanabilmesini sağlayan bir haberleşme şebekesidir. Bütün C serisi PLC'ler SYSWAY şebekesine bağlanabilir. SYSWAY şebekesi hem bir çift telefon kablosu, hem de fiber optik ile çalışır. Bilgisayar ile PLC'ler arasında bilgi değişimi için SYSWAY şebekesinde SYSMATE program paketleri kullanılır.

### **SYSWAY Şebekesi özellikleri de şunlardır:**

Aktarma ortamı; 1 çift telefon kablosu (RS232, RS422) fiber optik. Aktarma hızı: 19200 baud. Mesafe: RS232C ile 15m , RS422 ile 500m. Fiber optik ile max. 800m. Bağlanabilecek PLC'ler; C20, CXXK, C200H, C500, C1000H, C2000. Bağlanabilecek PLC sayısı: 32. Bilgi transferi; Polling mantığı ile Master-Slave tipi.

### **SYSMAC NET Şebekesi**

Endüstriyel ortamlarda PLC ile bilgisayarların haberleşmesini sağlayan bir şebekedir. Aktarma ortamı olarak fiber optik kullanan TOKEN RING tipi bir şebekedir. SYSMAC NET şebekesine geniş bir PLC ailesi bağlanabilir. PLC AT'ler için yapılan özel bir kart SYSMAC NET'e bağlanabilir.

#### **SYSMAC NET'in özellikleri:**

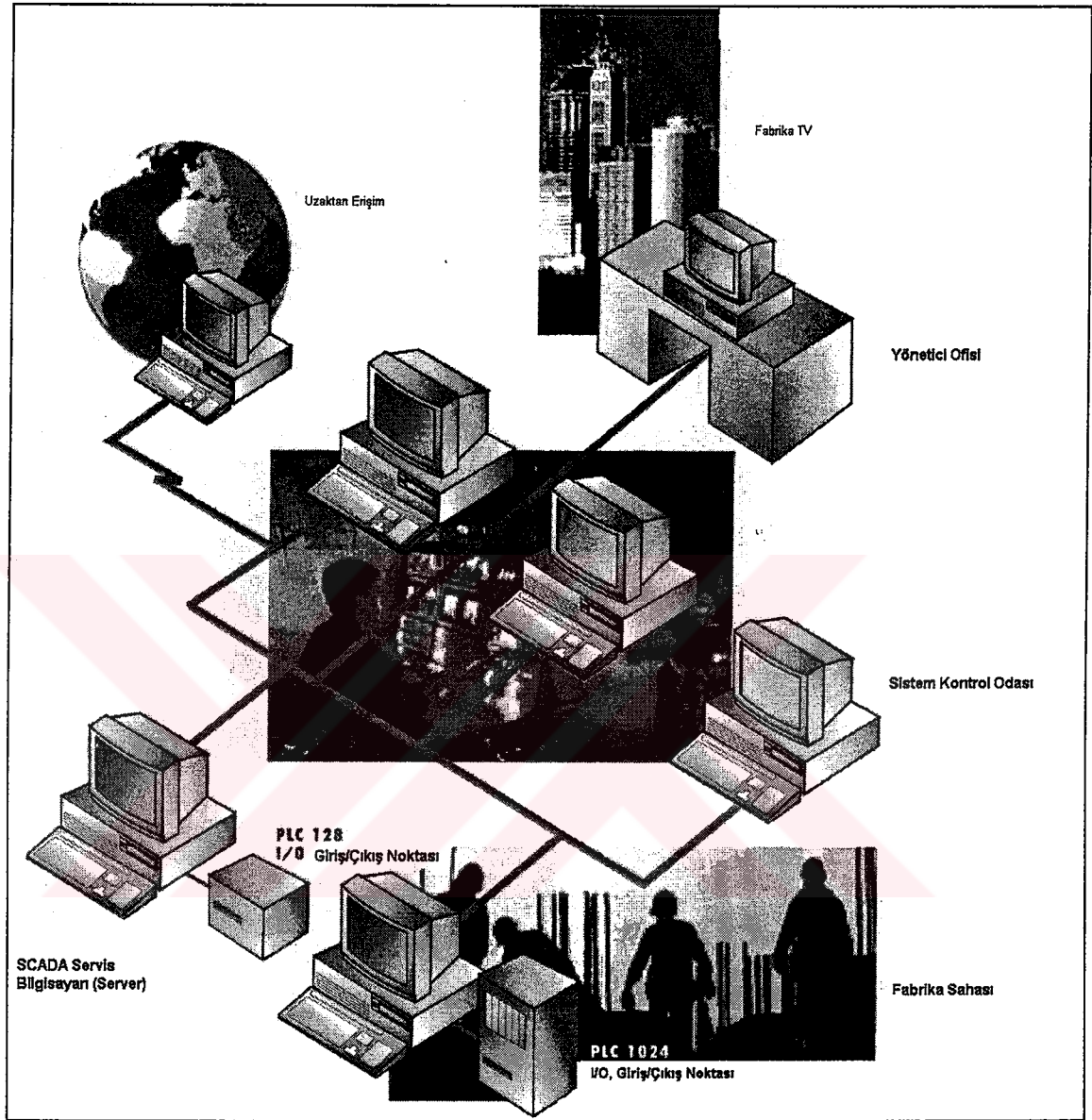
Aktarma ortamı: fiber optik. Aktarma hızı: 2 Mbaud. Mesafe: Her istasyon arasında 1km. veya 3km. Bağlanabilir PLC'ler: C500, C1000, C2000H. Bağlanabilir bilgisayarlar: AT tipindeki kişisel bilgisayarlar. Her şebeke için istasyon sayısı: 126. Bilgi transferi: Token Ring

### **MAP Şebekeleri**

MAP (Manufacturing & Automation Protocol) değişik markalardan PLC ve bilgisayarlar arasında haberleşme sağlanması için düzenlemeler getiren bir standarttır. 7 seviyeli OSI düzenlemesi vardır. Full Map, OSI'nin bütün seviyelerini, Mini Map ise sadece 1,2 ve 7'yi kapsar. Omron ürünlerinden MINI MAP ve FULL MAP vardır. MAP, Avrupa seviyesinde ticari olarak pek yaygın değildir.

#### **MAP Özellikleri ise;**

Aktarma ortamı: Koaksiyel kablo. Aktarma hızı: 10 Mbaud (5 Mbaud Mini Map). Bağlanabilir PLC'ler: C1000H, C2000H. Bilgi transferi: Token Bus tipi.



Şekil 4.16: MAP Şebeke Yapısı

#### 4.6. Kontrol Sistemini (PLC) Programlamannın Temelleri

Bir PLC kontrol işlemi program uygulaması için gerekli adımlar şunlardır ;

- Uygulama için gereken PLC tipinin kararlaştırılması,
- Giriş/Çıkış sayısının ve fiziksel adreslerin tespit edilmesi,

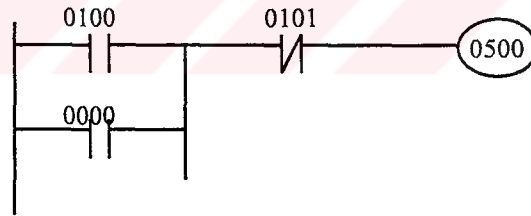
- c) Kontrol edilecek sistem için gerekli fonksiyonları ve bunların birbirleri ile bağlantılarını gösteren sembolik bir şema çizimi,
- d) Sembolik şemayı kodlayarak programın yazılımı ve dökümünün alınması,
- e) Programın PLC' ye yüklenmesi,
- f) Simulasyon yaparak programın test edilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılması,
- g) Biten programın hafızaya kaydedilmesi.

#### 4.6.1. Programlama Dilleri

PLC' leri programlamada çoğunlukla kullanılan diller şunlardır;

##### a) Ladder Diyagram (Kontak Şeması)

Kontrol mantığının aynen elektrik devre şemalarında olduğu gibi gösterilmesini sağlar.



##### b) Komut Listesi (Mnemonic)

Kontrol fonksiyonları kısaltılmış ifadelerle gösterilir, elektrik şemaları ile benzerliği yoktur, aşağıda gösterildiği gibi program daha hızlı yazılabilir.

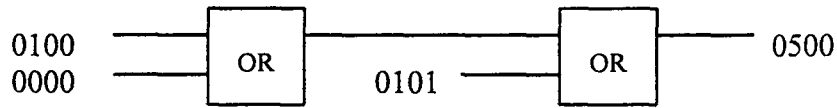
LD	0100
OR	0000
AND NOT	0101
OUT	0500

##### c) Fonksiyon Şeması (Blok Şema)

Her mantık fonksiyonu, işleme karşılık gelen bir fonksiyon bloğu ile gösterilir, daha matematiksel ve mantıksal bir yaklaşım gerektirir. Süreç kontrol



mantığının spesifikasyonlarının yazılması metoduyla Fransa'da GRAFCET isimli bir program geliştirilmiştir.

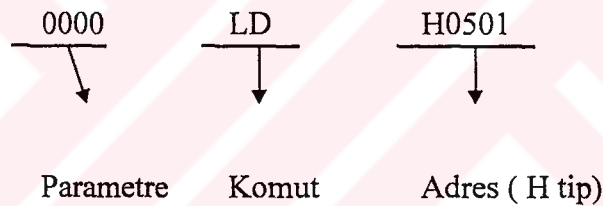


#### 4.6.2. Programlamanın Temel Elemanları

**Komutlar** : Yapılacak mantık işlemini belirlerler,

**Parametreler** : Mantık işlemi ile ilgili bilgileri (tip ve değeri) bildirirler,

**Adres** : Komutun program hafızasındaki yerini belirler.



Komut başına parametre sayısı 0 ile 3 arası değişir ve komut seti PLC'nin gücünün göstergesidir. Adreslerin sayısı program hafıza kapasitesini göstermektedir.

#### 4.6.3. Program Araçları

Omron PLC'lerin programlanması için çok çeşitli araçlar vardır; Bunlardan biri konsol' dur. Programlama konsolunun komut listeleri vardır, On-line izleme imkanı vardır, program kasede kaydedilebilir. Ayrıca programlama konsolunun grafik konsolu tipi de mevcut olup bunda, lokal kayıt (1 program) veya kasede kayıt imkanı, komut listesi / ladder diyagram yazma imkanı, devre üzerinden on-line izleme ve dökümantasyon (giriş-çıkış açıklamaları) alma imkanları mevcuttur.

PLC programlama aracı olarak kişisel bilgisayarlar da kullanılabilir ve programlama paket programlar aracılığıyla yapılır.

Bu program paketlerinden PMD Program paketi; 4 değişik programlama dilinde (Ladder, Grafcet, Fonksiyon şeması ve Komut listesi) kullanılma özelliği,

On-line izleme, dökümantasyon / Print alma, sembolik giriş-çıkış, diske kaydetme, kompleks projeler için uygun olma özelliklerine sahiptir.

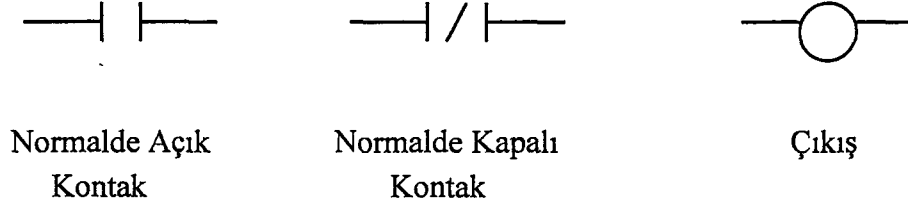
LSS Program paketi ise Ladder ve komut listesi (mnemonic) programlama dillerini kullanabilme, on-line izleme ve program test etme, diske kaydetme, kullanım kolaylığı gibi özelliklere sahiptir.

Şimdi PLC'lerin programlamasında endüstride en yaygın olarak kullanılan ve bizim de uygulamasını yaptığımız devrede kullandığımız Ladder Diyagram Programlama dili ve komutları hakkında gerekli açıklamaları yapalım.

#### 4.6.4. Ladder Diyagram Programlama Dili

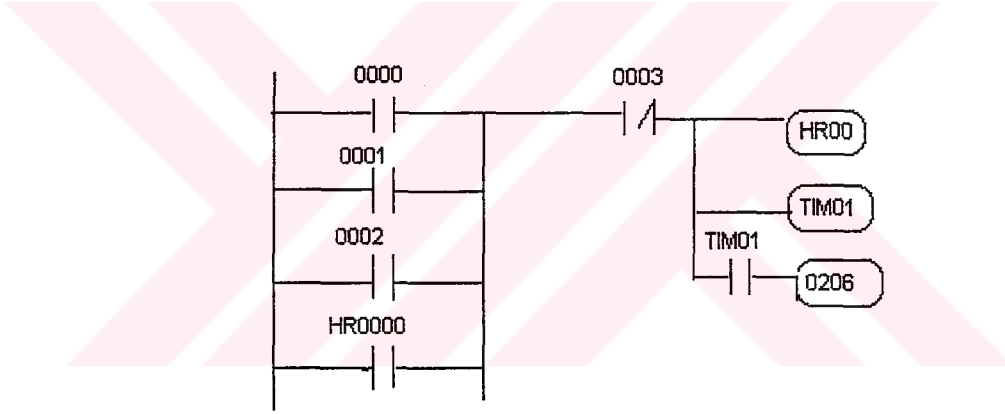
Tasarım, analiz ve hata bulmak için kullanılan şematik diyagramlar, devrelerin standart olarak ifade edilebilmelerini sağlar. Düşey ve yatay çizgiler olası akım akışını gösterirken, düşey çift çizgiler güç kaynağını gösterir. Düğmeler, limit anahtarları, kontaklar ve bobinler için kullanılan çeşitli semboller, merdivenin basamaklarına yerleştirilir. İlgili kontaklar aktive edildiği zaman, bobin enerji alır ve yardımcı kontaklar açılır veya kapanır. Programlamanın temel elemanları sadece röle kontakları (normalde açık veya normalde kapalı) ve bobinlerdir. Röle kontakları, limit anahtarlar ve düğmeler arasında hiçbir sembolik ayırım yapılmamıştır. Bu diyagram, her yatay basamakta 10 elemana ve her devre için yedi basamağa kadar imkan tanımaktadır. Tam bir denetim devresi oluşturmak için çeşitli ağlar kullanılabilir. Bir devrede güç akışı sadece soldan sağa veya düşey olabilir; *sola do ru ak kesinlikle olmaz.*

Programa bir kez girildikten sonra, bu programın işleyişi CRT'den izlenebilir. Bu, "o anda kullanılmakta olan" yolun, devrenin kalan kısmından daha parlak bir şekilde aydınlatılmasıyla yapılır. Bu, denetim devresinin hangi kısmında enerji olduğunu belirttiğinden, devre ile ilgili hatanın bulunması için güçlü bir araç oluşturur. Bu aynı zamanda, hangi kontağın kapalı hangisinin açık olduğunu gösterir. Programa girildikten sonra imleç, kontak veya bobin üzerine getirilerek ve değişiklik uygulanarak bu kontak veya bobinler değiştirilebilir.



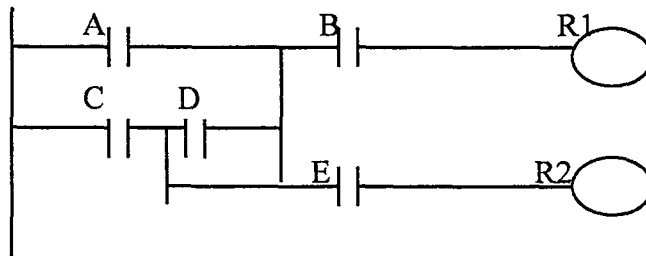
Şekil 4.17: Ladder Diyagram Temel Sembolleri

Ladder Diyagram, Röle sistemine benzeyen bir devre şeklindeki programlamadır. Merdiven devre, kontakların seri ve paralel bağlandığı ve sonuçta bir rölenin veya bir özel fonksiyonun çalıştırıldığı devreden oluşur.



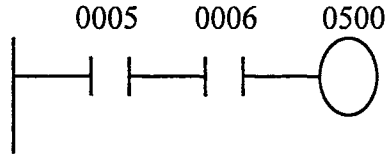
Şekil 4.18: Ladder Diyagram Temel Kavramlar

Merdiven devre, diyagramın solundan dikey bir çizgi ile başlar, sinyal akışı soldan sağa, yukarıdan aşağıya doğru gider.



Şekil 4.19: Ladder Diyagram Sinyal Akışı

Merdiven devre (ladder diyagram), kısaltılmış ifadelerle (mneumonic), yazılmış bir dizi komuta karşılık gelirler. Merdiven devrede ilk kontak LOAD komutuna karşılık gelir.



Merdiven Devre Örneği

Adres	Komut	Bilgi
0000	LD	0005
0001	AND	0006
0002	OUT	0500
0003	END	

Örnek Devrenin Mneumonic Karşılığı

Şekil 4.20: Ladder Merdiven Devre Çizimi ve Mneumonic Komut Karşılığı

Ladder diyagram çizilirken, bir bobin soldaki baraya direk bağlanmaz. Böyle bir bağlantı gerekiyorsa her zaman kapalı olan bir kontak kullanılır. Çıkış bobinlerinin bulunduğu sağ tarafa bir kontak konulamaz. Seri veya paralel bağlanan kontak sayısına bir sınırlama yoktur. Bir bobin (çıkış) bir kereden fazla programlanmamalı, bobin kontağı programda yardımcı giriş olarak serbestçe kullanılmalıdır. İki veya daha fazla bobini paralel bağlamak mümkündür. Dikey olarak kontak bağlamak mümkün değildir.

### Ladder Diyagram Temel Komutları

LD : Başlangıç komutudur, genelde bir kontaktr.

OUT : Bir çıkış bobinini enerjilendirir.

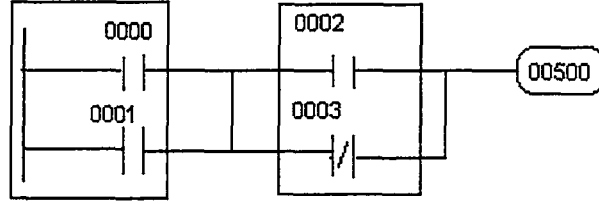
AND : 2 kontağı seri bağlar.

OR : 2 kontağı paralel bağlar.

NOT : Giriş veya çıkış kontaklarını tersine çevirir. LD, AND, OR, OUT

komutları ile birlikte kullanılması gerekir.

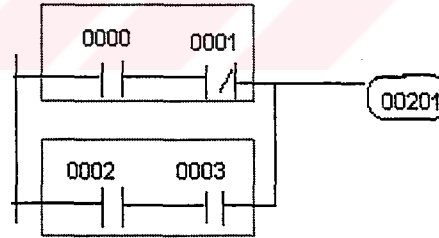
AND LD : İki devre bloğunu seri bağlar, seri bağlanan bu blok sayısında bir sınırlama yoktur.



Adres	Komut	Bilgi
00000	LD	00000
00001	OR	00001
00002	LD	00002
00003	OR NOT	00003
00004	AND LD	-

Şekil 4.21: AND LD Komutu

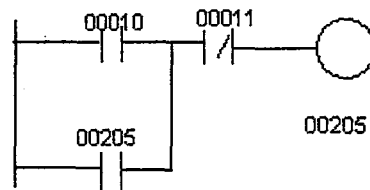
OR LD: İki devre bloğunu paralel bağlar, paralel bağlanacak blok sayısında bir sınırlama yoktur.



ADRES	KOMUT	BİLGİ
00000	LD	00000
00001	AND NOT	00001
00002	LD	00002
00003	AND	00003
00004	OR LD	-
00005	OUT	00201

Şekil 4.22: OR LD Komutu

### Örnek 1: Bir Motorun Start-Stop butonu ile çalıştırılması



Adres	Komut	Bilgi
0000	LD	00010
0001	OR	00011
0002	AND NOT	00011
0003	OUT	00205
0004	END	(01)

Devrenin Programlama Konsolu ile Programlanması ise şöyle yapılır;

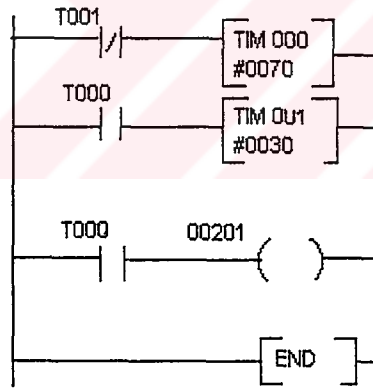
CLR LD 1 0 WRITE

OR 2 0 5 WRITE

AND NOT 1 1 WRITE

OUT 2 0 5 WRITE END 0 1 WRITE

**Örnek 2:** Bir motorun periyodik olarak 7sn. çalışıp durması .



Adres	Komut	Bilgi
0000	LD NOT	TIM001
0001	TIM	000
		#0070
0002	LD	TIM000
0003	TIM	001
		#0030
0004	LD	TIM 000
0005	OUT	00201
0006	END	(01)

#### 4.6.5. Bir Fabrikanın Malzeme Taşıma, Dolum ve Paketleme Otomasyonu İşlem Kontrolü Uygulaması

##### a) Sistemin Tanıtılması

Uygulamamız, bilgisayarlar ile işlem kontrolünün benzetim yoluyla yapılmasına bir örnek mahiyetindedir. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiş, öğrencilerin eğitimi, sanayicilerin bu teknolojiyi kullanımının teşviki amaçlanmıştır.

Uygulamada; endüstride otomatik süt dolumu, doldurulan şişelerin paketlenmesi ve nakliye aracına yüklenmesi işlemlerinin otomasyonu PLC'ler ile tamamen otomatik olarak yapılması öngörülmüştür.

PLC kontrol programı LSS olup, bir SCADA yazılımıdır. Bu programda yazılım Ladder diyagram ile yapılmaktadır. Yazılımın avantajı endüstride kullanılan klasik röle-merdiven diyagramlarına çok benzemesi dolayısıyla endüstride çalışanlarca çabuk ve kolay anlaşılabilmesidir. Program bilgisayar DOS işletim sisteminde çalıştığı gibi Windows ortamında da çalışabilmektedir.

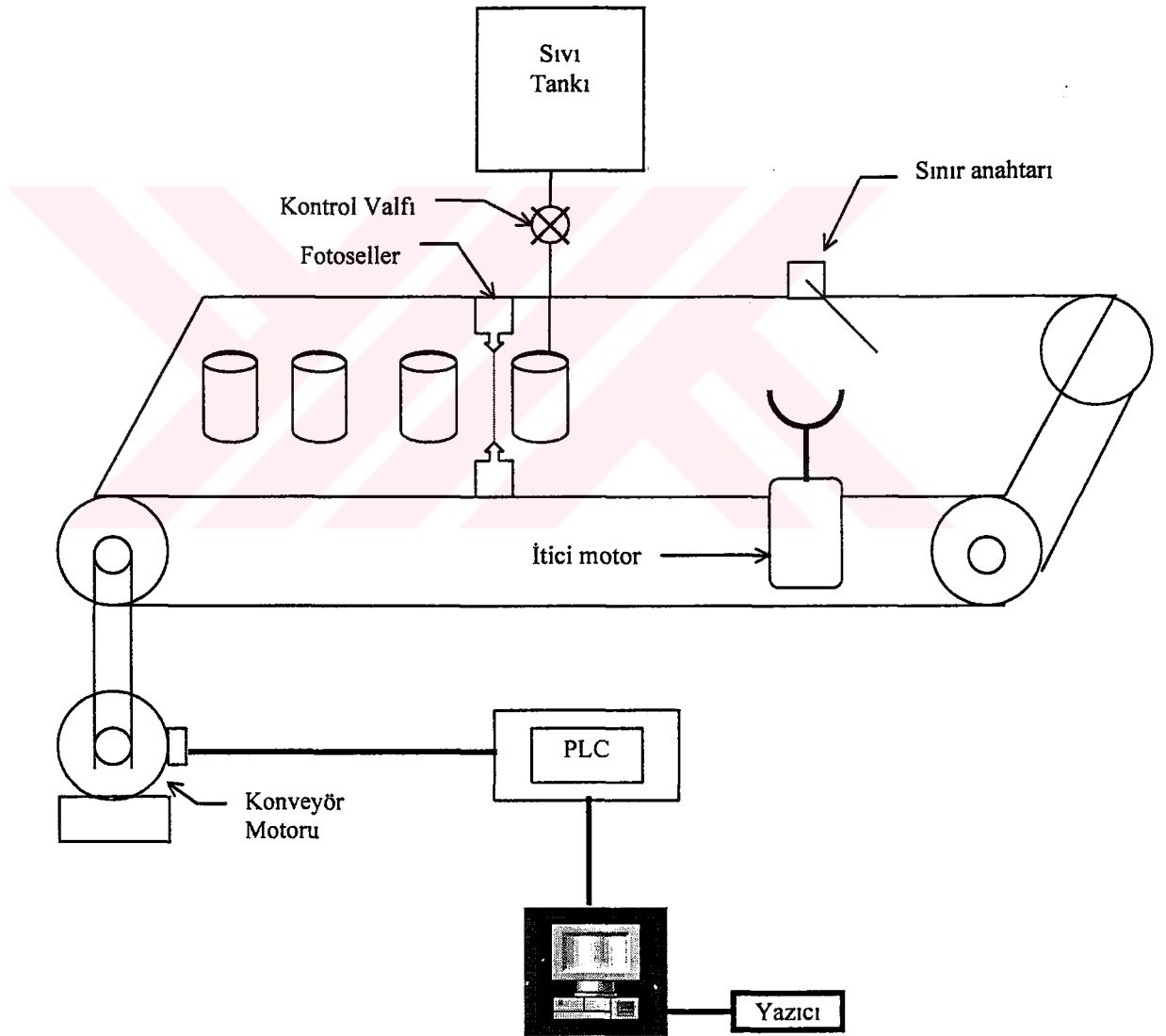
Bu uygulama, endüstride oldukça ihtiyaç duyulan gazoz dolumu, meyve suyu, sıvı deterjan gibi birçok sıvı dolum işlemlerinin otomatik kontrolünde de rahatlıkla kullanılabilir.

Aşağıdaki şekilde görüleceği gibi, taşıma bandı üzerindeki süt şişeleri dolum kısmına doğru hareket etmektedir. Şişeler taşıma bandı üzerinde bulunan iki adet fotoselin bulunduğu noktaya geldiğinde taşıma bandı servo motoruna dur komutu gönderilir ve bant hareketi durdurulur. Aynı anda şişelerin doldurulacağı sütün deposunda bulunan valfin (musluk) açılması komutu gönderilir. Dolum işlemi böylelikle başlamış olur. Zamanlayıcının belli bir süre sonra valfi tekrar kapatmasına kadar dolum işlemi sürer. Süre tamamlandıca valf otomatik olarak kapatılır ve taşıma bandı tekrar çalıştırılır. Şişeler bandın sonuna doğru sınır anahtarının bulunduğu noktaya geldiğinde, sınır anahtarı taşıma bandını durdurur ve ikinci kontakları vasıtasıyla da itici motoru çalıştırma komutunu verir. İtici motor dolumu tamamlanan süt şişelerini ambalaj paketinin bulunduğu yere doğru iter. İşlem ard arda bu şekilde

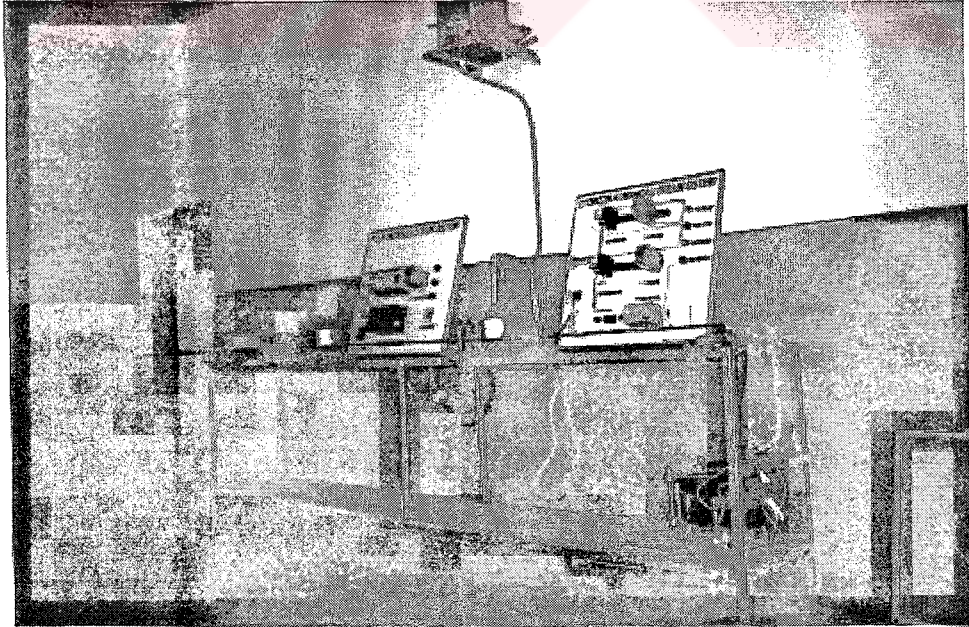
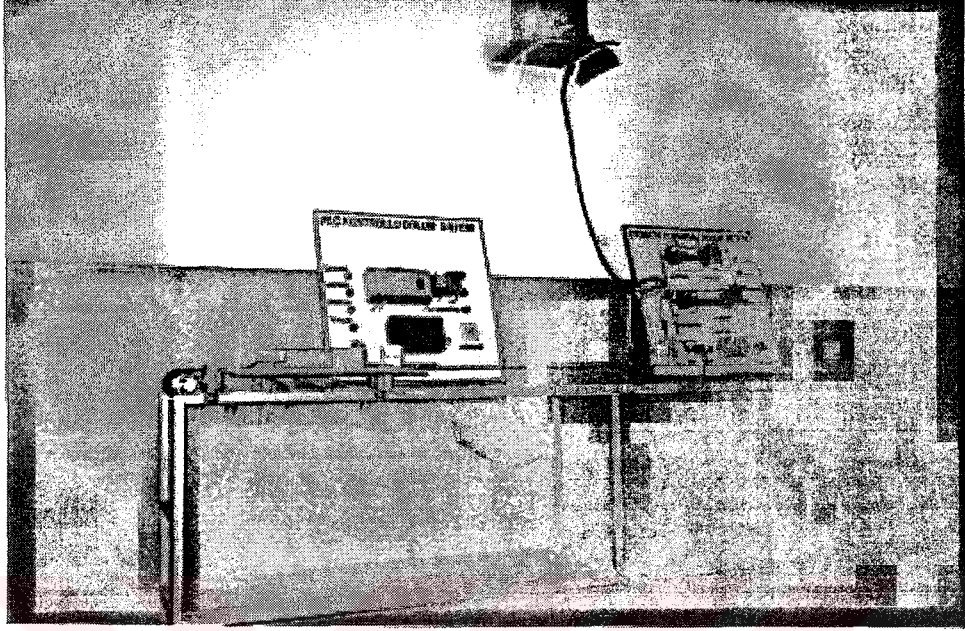


otomatik olarak devam eder ve paketlenen süt Şişeleri ikinci bir taşıma bandı marifetiyle nakliye aracına yüklenir.

Kontrol sisteminin emniyeti açısından, sistemin enerji girişi uzaktan kumandalı anahtar ile kontrol edilmiştir. Ayrıca ilave tedbirler almak gerektiğinde, sisteme ikaz ve arıza bildirim devreleri de kolaylıkla eklenebilir.

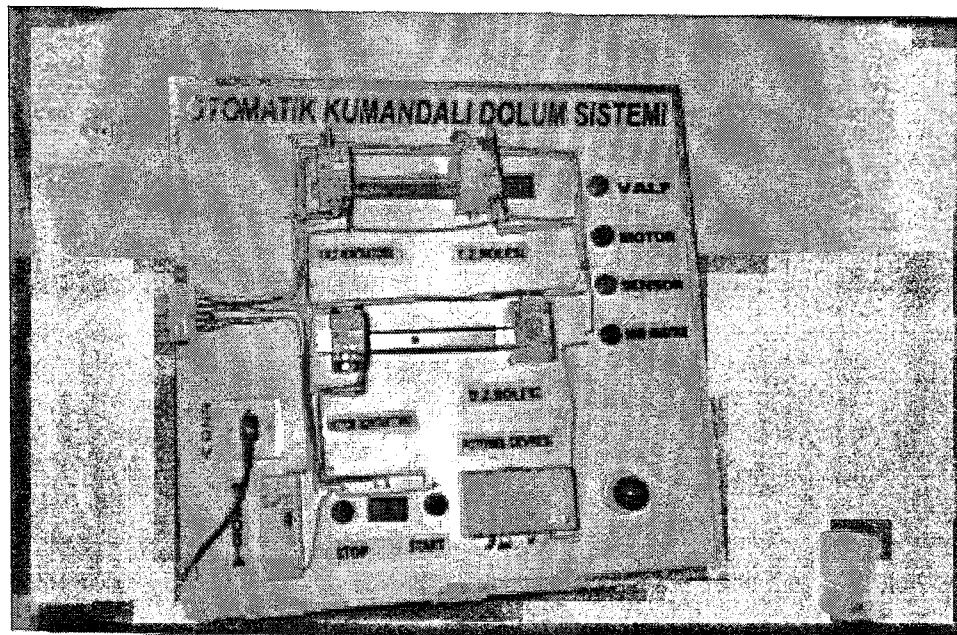
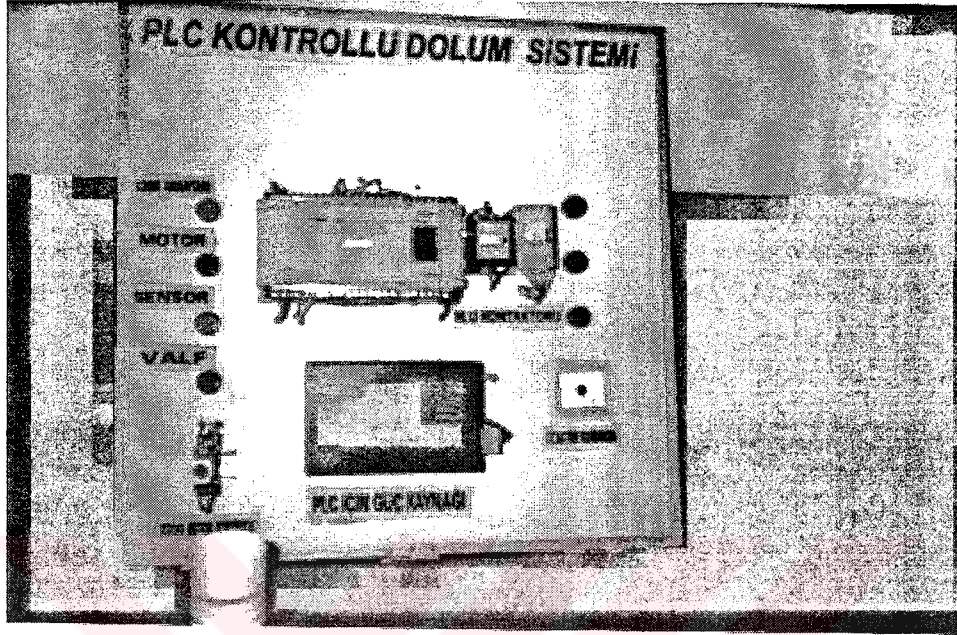


Şekil 4.23: Malzeme Taşıma, Dolum ve Paketleme Kontrol Sistemi



Şekil 4.24: Uygulaması Yapılan Kontrol Sisteminin Fotoğrafları



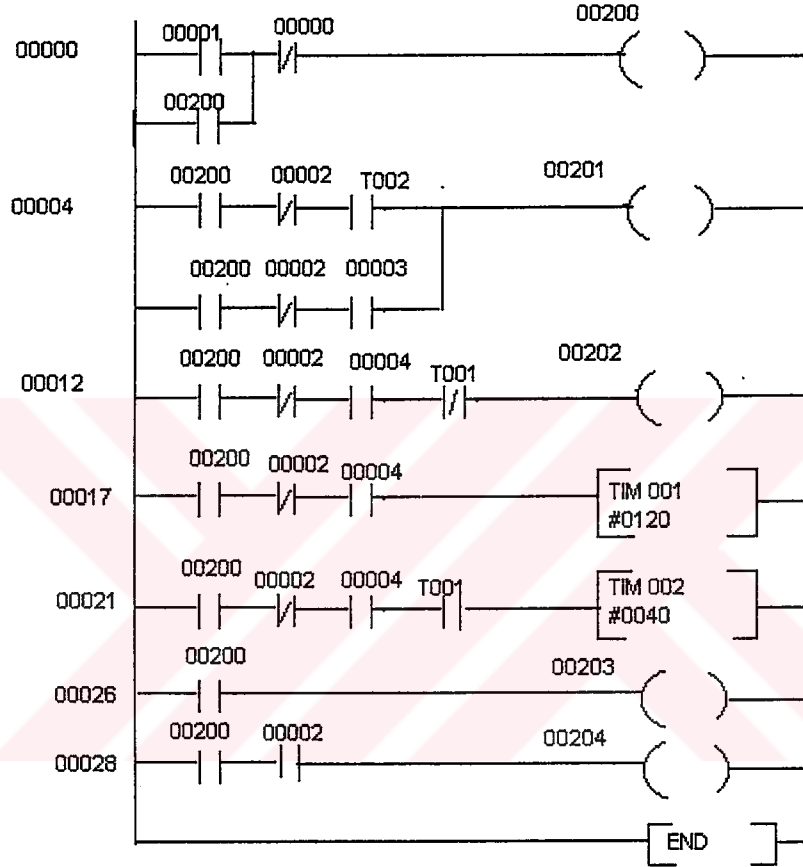


Şekil 4.25: Uygulaması Yapılan Kontrol Sisteminin Klasik Röle Kontrolü İle Karşılaştırılması

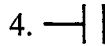
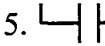
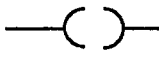
**b) Kullanılan Malzemelerin Tanıtılması**

1. PLC (Programmable Controller) Cihazı,  
SYSMAC C20H, RS-232C OMRON, C20H-C70R-DE-V1 1982  
Source: 24 Volt DC, 7 Miliamper, Out: 24 Volt DC / 250 Volt AC  
2 Amper Maksimum, Made in Japan.
2. Zaman Rölesi,  
Inter RR30, 1-30 saniye ayarlı Ters zaman rölesi olarak kullanılacak.
3. Kontaktör,  
Simens, 01E, 3TB40
4. Taşıma bandı düzeneği, Muhtelif malzemelerden yapılmış.
5. Taşıma bandı hareket servo motoru,  
TYP MK 230G, 110 /220 Volt, 4 Amper, 50 Hz. 1425 Tr/Mn
6. İtici motor,  
24 Volt DC. , 2 Amper, 1200 Dev/sn.
7. İki adet fotosel, 24 volt kaynak gerilimle çalışır.
8. 1 adet Valf (elektromanyetik vana),
9. SCADA yazılımı LSS paket program,
10. Sistem kontrolü ve program kaydı için bilgisayar  
Pentium 133, 16 RAM, 1 GB HDD Yazıcı.
11. Uzaktan kumandalı açma kapama anahtarı, sistem ana kaynak girişinin kontrolü.
12. Sınır anahtarı (siwiç), 24 volt.

c) İşlem Kontrolünün Ladder Diyagram Program Şeması



LSS Paket Program Menüü:

- 1.READ    2.WRITE    3.STORE    4.     5.     6. |
7.     8. —    9.NOT    0.FUN ( )

**d) İşlem Kontrolünün Program Komut (Mnemonic) Listesi**

ADRES	KOMUT	BİLGİ
00000	LD	00001
00001	OR	00200
00002	AND NOT	00000
00003	OUT	00200
00004	LD	00200
00005	AND NOT	00002
00006	AND	TIM 002
00007	LD	00200
00008	AND NOT	00002
00009	AND NOT	00003
00010	OR LD	-
00011	OUT	00201
00012	LD	00200
00013	AND NOT	00002
00014	AND	00004
00015	AND NOT	TIM 001
00016	OUT	00202
00017	LD	00200
00018	AND NOT	00002
00019	AND	00004
00020	TIM	001 #0120
00021	LD	00200
00022	AND NOT	00002
00023	AND	00004
00024	AND	TIM 001
00025	TIM	002 #0040
00026	LD	00200
00027	OUT	00203
00028	LD	00200
00029	AND	00002
00030	OUT	00204
00031	FUN	(01)

LSS Paket Program Menüsü :

1.READ      2.WRITE      3. STORE      4.LD      5.OR      6.AND  
7.OUT      8.TR      9.NOT      0.FUN( )

### e) Sisteminin Çalışması

Ladder diyagram ve Mnoumonic komutlara bakarak, sistemin çalışmasını adım adım takip edelim.

00000 adresindeki LD komutu, program yükler ve programı başlatır. Taşıma bandı servomotoru (00201) çalışmaya başlar ve süt şişelerimiz ilerlemeye başlar. 00200 mühürleme kontaktörü servomotorun sürekli çalışmasını sağlamak için elektriksel kilitlemeyi (mühürleme) yapar.

Süt şişeleri fotosellerin bulunduğu yere geldiğinde, normalde kapalı olan 00003 fotosel kontağı açılır ve servomotorun çalışmasını durdurur. Aynı anda fotoselin normalde açık olan kontağı da kapanacağından 00202 valfi enerjilendirerek musluk açılacak ve süt dolum işlemi başlayacaktır. Bu sırada fotoselin diğer açık kontağı da (00004) zaman rölesini TIM001 çalıştıracaktır. Zaman rölesi 12 saniye sonra kapalı kontağını tekrar açacağından 00202 valfini kapatacak, dolum işlemli tamamlanacaktır. Bu anda devreye giren ikinci bir ters zaman rölesi TIM 002'nin görevi ise dolum bittikten sonra sıvının damlama süresi miktarınca yani 4 saniye beklemesini sağlamaktır. TIM002 normalde açık T002 kontağı vasıtasıyla 1.zaman rölesine ters bağlandığından, 1. zaman rölesi devreden çıkınca 2.zaman rölesi devreye girerek servomotorun çalışmasını 4 sn. geciktirir. 4 sn. sonra ikinci zaman rölesi normalde kapalı olan T002 kontağını kapatacak ve 00201 taşıma bandı servomotorunu yeniden çalıştıracaktır.

Dolumu tamamlanan şişelerimiz böylelikle sınır anahtarının bulunduğu yere kadar bant üzerinden ilerlemeye devam edecektir. Şişeler sınır anahtarının (00002)bulunduğu yere gelince, sınır anahtarı normalde açık kontağını kapatacak, kapalı kontaklarını da açacaktır. Böylelikle taşıma bandı duracak, bu sırada normalde açık kontak kapanacağından (00002) enerji bu kontak üzerinde geçerek 00204 itici motoru çalıştıracaktır. İtici motor dolum işlemi tamamlanan süt şişelerini ikinci bir taşıma bandı üzerinde bulunan ambalaj paketine itecek ve oradan da bu ikinci taşıma bandı marifetiyle paketlenen süt şişelerimiz nakliye aracına yüklenecektir.



Sistemin çalışmasını komut listesindeki adreslere göre sıralayacak olursak ;

- 00000 : Load komutuyla program yüklenerek sistem çalışmaya başlar.
- 00001 : Seri kontakten enerji geçerek 00200 paralel mühürleme kontağı kapanır ve 00200 kontaktörü enerjilenir.
- 00002: Mühürleme kontaktörüne 00000 normalde kapalı kontağı seri olarak bağlanır.
- 00003 : Mühürleme kontaktörünü (00200) çalıştır ve çıkışa bağla.
- 00004 : Tekrar 00200 kontağını enerjiler.
- 00005 : Sınır anahtarı normalde kapalı kontağından enerji geçir.
- 00006 : Zaman rölesi TIM002 normalde açık kontağına enerji gelir orda kalır.
- 00007 : Paralel mühürleme kontağına enerji gelir, çalışma durumunda enerji geçer.
- 00008 : Sınır anahtarı normalde kapalı kontağı 00002
- 00009 : Fotoselin normalde kapalı kontağı 00003
- 00010 : OR LD komutuyla iki seri bloğu seri bağla
- 00011 : Taşıma bandı servomotorunu durdur.
- 00012 : Mühürleme kontaktörü 00200'ü tekrar enerjiler (yükler).
- 00013 : Sınır anahtarı normalde kapalı kontağı.
- 00014 : Fotoselin normalde açık kontağı.
- 00015 : Zaman rölesi TIM001 normalde açık kontağı.
- 00016 : Valf' i (00202) enerjiler.
- 00017 : Mühürleme kontağını (00200) enerjiler.
- 00018 : Sınır anahtarının normalde kapalı kontağı 00002.
- 00019 : Fotoselin normalde açık kontağı 00004.
- 00020 : Zaman rölesi TIM001'i 12 saniye çalıştır.
- 00021 : Mühürleme kontağı 00200 tekrar yükle.
- 00022 : Sınır anahtarı normalde kapalı kontağı.

00023 : Fotosel normalde açık kontağı 00004.

00024 : Zaman rölesi TIM001'in seri bağlı normalde açık kontağı.

00025 : Zaman rölesi TIM002'yi 2 saniye çalıştır.

00026 : Mühürleme kontağı 00200'ü tekrar yükle.

00027 : Fotosellere enerji sağlayan kontaktörü (röle) 00203 enerjiler.

00028 : Mühürleme kontaktörü normalde açık kontağı 00200.

00029 : Sınır anahtarı normalde açık kontağı 00002.

00030 : İtici motor 00204'ü enerjiler.

00031 : END, program sonu.

## SONUÇ

Endüstriyel bilgisayarlar insan gücünün yoğun olduğu sektörlerde, kişilerin performansına bağlı olarak verimlilik ve kalite faktörlerinde değişiklikler sağlamıştır. İş akışı içerisinde insan gücünün katkısını azaltması daha verimli ve kaliteli bir çalışma ortamı oluşturması, çalışanlara sosyal yaşantılarında daha fazla zaman kazanmaları yönünde kazançlar sağlayacaktır.

Bunun yanı sıra teknolojik gelişmeler, insan ihtiyaçlarını karşılayan mal ve hizmetlerin üreticisi olan işletmelerin üretim, pazar, yönetim ve rekabet anlayışlarını da birtakım değişikliklere uğratacaktır. Bu sebeplerden endüstride rekabetin olağanüstü boyutlara ulaştığı uluslararası ortamlarda başarılı olabilmek isteyen işletmelerin zaman geçirmeden bu yeni teknolojilerden cesaretle istifade etmeleri bir zorunluluk olmaktadır.

Uluslararası rekabet ve ticaretin yoğun bir şekilde artması, eski ve yeni pazarlarda çeşitli ürünlere olan talebin büyümesi, üretim hatlarında esneklik yanında "Otomasyon"u kaçınılmaz kılmıştır. Bu noktada esnek otomasyonu gerçekleştiren bilgisayar bütünlük üretim, işletmelerin giderek başvurdukları tek çıkar yol olmaktadır. Otomasyon artık dünya pazarlarında kendine yer arayan ülkeler ve yarınlarda da yaşamak isteyen işletmeler için kaçınılmaz bir teknolojik gereklilik olmuştur. Otomasyon birçok işletme için, bir teknolojik gelişme ve daha iyi çalışma koşulları anlamına gelmektedir. Ayrıca otomasyon diğer ülkelerden ve firmalardan daha önce davranabilme esnekliğini de beraberinde getirdiğinden işletmeler için daha da önem kazanmaktadır.

Yapılan bu çalışmada hızla gelişmeye devam eden yeni teknolojilerden endüstriyel üretim sahasında oldukça fazla kullanılan, programlanabilme özellikleri olan, esnek üretim konusunda oldukça geniş imkanlar sağlayan, endüstriyel bilgisayarlar ve bunlardan birisi olan programlanabilir mantık kontrolcülerini (PLC), çalışması, yapısı, programlanması, uygulamaları anlatılmıştır.

Bir endüstriyel işletmenin otomatik malzeme taşıma, dolum ve paketleme otomasyonu tasarlanarak, labratuvar ortamında PLC tarafından kontrol edilen bir uygulama yapılmıştır. Yapılan uygulamada kontrol sisteminin gayet verimli bir

şekilde çalıştığı ve gelişmekte olan endüstri alanında bu teknolojinin kullanılmasının birçok faydalar sağlayacağı sonucuna varılmıştır. Yüksek kuruluş maliyetlerine karşılık, kısa zamanda sağladığı kazançlar göz önünde tutulduğunda bu teknolojinin endüstrimizde yaygın olarak kullanılması birçok yönden faydalı olabilecektir. Ayrıca bu sistem esnek üretim imkanı sağladığından, işletmeler ürün değişimi yaptıklarında donanımda çok fazla değişikliklere ihtiyaç duymadan program bazında değişiklikler yaparak kısa zamanda değişik üretimler yapabildiklerinden maliyet açısından kazançlar bir kat daha artacaktır. Örneğin yapılan uygulamada sistem bir süt dolumu kontrolünü sağlarken, program bazında değişiklikler yapılarak bu kolayca bir petrol ve akaryakıt dolum kontrolüne veya üretimden çıkan paketlerin etiketlenmesi düzeneğine çevrilebilir. Hatta bu sistem ağırlık, paket adedi sayımı, alarm, ikaz vs. gibi işlevlerin de sisteme eklenmesi esnekliğini de sağlamaktadır.

Çalışmada endüstriyel bilgisayarların kullanıldığı fabrikalar göz önünde tutularak, teknolojinin kullanıldığı fabrika ortamına etkileri, fabrika yönetimine, verimliliğe, maliyetlere, kaliteye, üretim süreçlerine etkileri, ayrıca çalışanlar açısından da otomasyonun sosyal etkileri ayrı ayrı anlatılmaya çalışılmıştır.

Araştırmalar esnasında, bizzat gittiğim eğitim kurumlarımızdan Yunus Emre ve ŞKÖ Endüstri Meslek Liseleri, Malatya ve Sivas Meslek Yüksekokulları ve İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültelerinden birçoğunun labartuvarlarında Dünya bankası projesi çerçevesinde temin edilmiş, yeterli olmasa da birtakım teknik malzemelerin mevcut olduğu görülmüş, ancak ne yazık ki yeterli miktarda istifade edilemediği ve hatta bazılarında hiç kullanılmadığı görülmüştür. Bu da Dünya bankası projelerinde bazı uygulama eksikliklerinin olduğu kanısına varmamıza sebep olmuştur. Bu arada eğitim kurumlarımızın en büyük eksikliklerinden, yeterli miktarda nitelikli uzman öğretim elemanlarının olmayışının, mevcutlarında başka sektörlere kaçmasının, bu teknoloji ve malzemelerden yeterince istifade edilemeyişinin sebeplerinden birisi olduğu sanılmaktadır.

Gelişmesi hızla sürmekte olan bu yeni teknolojilerin sanayimizde yeterince yaygınlaşması için öncelikle çok iyi tanıtılması, nasıl çalıştığı, neler sağladığı vs. gibi bilgilerin sanayicilerimize anlatılması faydalı olacaktır kanaatindeyim. Bu tanıtımlar; çeşitli araştırma projeleriyle, üniversitelerimiz aracılığıyla konferanslar verilerek,

çeşitli yayınlar, hizmet içi eğitim seminerleri yoluyla, yeni teknolojilerin neler getireceği, verimliliğe, kaliteye, maliyete, uluslararası rekabete katkıları ayrı ayrı anlatılarak, endüstrimizin bu teknolojileri benimsemesi ve kullanımının yaygınlaşmasının teşviki şeklinde yapılabilir.

Endüstri uygulamalarında bu yeni teknolojilerin en iyi şekilde etkin ve verimli kullanımı için nitelikli, uzman yetişmiş eleman temini konusunda, eğitim kurumlarımıza büyük görevler düşecektir. Eğitim kurumlarımızın birbirleriyle ve endüstri ile irtibat halinde olması, özellikle uygulamalar konusunda, sanayicilerimizle birlikte ve endüstriyel ortam içerisinde çalışmalar yapılması, endüstrimizin ihtiyaç duyduğu niteliklerde uzman elemanların yetiştirilmesi yolunda çalışmalar yapılması, aynı zamanda istihdam konusunda da yarar sağlayacak, bu mezun edilen öğrencilerin işsizlik problemlerine de bir çözüm olabilecektir.

Eğitim kurumlarımızın; Dünya bankasınca kendilerine temin edilen teknik teçhizatları en iyi şekilde kullanır duruma getirmesi ve öğrencilerin bu imkanlardan en iyi şekilde istifadelerinin sağlanması, bu teçhizatlarla ilgili olarak her yıl periyodik olarak hizmet içi eğitim yoluyla öğretim elemanlarının gelişmelerden haberdar edilmesinin de çok faydalı olacağı kanaatindeyim.

## KAYNAKLAR

- Altun, Koray. "Endüstride Veri Toplama ve Kontrol", **Otomasyon**, Ağustos 1997.
- Avcı, Oral. "Malzeme Taşıma Sistemlerinin Verimlilik Üzerindeki Etkileri", **Otomasyon**, Ağustos 1997.
- Bisop, Peter. **Comprehensive Computer Studies**, London, 1989.
- Bircan, Hüdaverdi. **Bilgisayara Giriş**, Sivas, 1996.
- Burger, P. **Digital Design**, Krieger Publishing Company, 1992.
- Busch, Rudolf. **Basic Für Einsteiger**, İstanbul, 1985.
- Çeltekligil, Uğur. **Türkiye'de Otomasyon Tekniği Sanayinin Geçmişi, Yapılan Aşamalar, Bugünkü Durum**, Sanayide Bilgisayar Kullanımı ve Otomasyon 1990-1991 Sempozyumu, İstanbul, 1992, s.83.
- Demir, Osman. **İşletmelerde Üretimin Planlanması ve Kontrolü, Bilgisayarla Üretim Planlama**, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 1990, s.226-240.
- Dinçmen, Murat. **Bilgisayar Bütünleşik Üretim ve Benzetim**, Sanayide Bilgisayar Kullanımı ve Otomasyon 1990-1992 Sempozyumu, İstanbul, 1991, s.169.
- Erbesler, Ayfer. **İstanbul İmalat Sanayinde İşgücünün Eğitim Yapısı ve Teknolojik değişmeye Uyum Sorunları**, Ankara, 1987.
- Eroğlu, F. **Davranış Bilimleri**, Beta Yayınları, İstanbul, 1995.
- Ertuğrul, Turgut. **Otomasyon ve Dünyada Otomasyon**, İTÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü Projesi, İstanbul, 1993.
- Evren, Ramazan. **Introduction To Meas. And Mach. Tools**, Ders Notları, İstanbul, 1990/91.
- French, C.S. **Computer Studies**, 4<sup>th</sup> Edition, London, 1993.
- Güngör, Cengiz. **Otomasyon Yönetimi**, KOSGEB-Türk-Alman Sempozyumu Bildirileri, İstanbul, 1992, s.93.
- Hall, Douglas, V. **Mikroişlemciler ve Sayısal Sistemler**, Eskişehir, 1994.
- Hughes, F,W. **Digital Electronics**, Prentice-Hall, 1986.

- Hughes, T, A. **Programmable Controllers**, Instrument Society of America, 1989.
- JICA., **Programlanabilir Kumanda**, Japon Uluslararası İşbirliği Kuruluşu Tuzla Anadolu Teknik Lisesi Projesi, İstanbul 1993.
- Keskin, Hüseyin. **Otomasyonun Sosyal Etkileri ve Türkiye’de Difüzyonu**, İTÜ İşletme Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Bitirme Tezi, İstanbul, 1994.
- Kissell Thomas E. **Understanding And Using Programmable Controllers**, New Jersey, USA, 1986.
- Kurtoğlu, Asım. **CAD ile CAM Arasında Önemli Halka: CAPP**, Sanayide Bilgisayar Kullanımı ve Otomasyon 1990-1992 Sempozyumu, İstanbul, 1991, s.39.
- Morse, M.J. **Mikroişlemci Tabanlı Sistemler Kitap V**, M.E.B. Yayınları, Ankara 1994.
- ODVİ A.Ş. Tel-A-Train inc Chattanooga Tennessee, **Programlı Kontrol Birimleri**, ABD İşbirliğiyle Gerçekleştirilmiş Ders Notları, , Ankara 1987.
- OMRON. **Programlanabilir Kontrolörlere Giriş**, Üretici Firma Kitapçığı,1982.
- Onar, Mustafa.. “Üretimde İletişim Ağları”, **Ofis Otomasyon**, Eylül-Ekim 1990.
- Otter, Job Den. Programlanabilen Mantık Denetleyicileri, Evren Ofset A.Ş., Ankara, 1994, s.50-55.
- Öndoğan, Z. “Konfeksiyon Sanayiinde CAD/CAM Sistemleri”, **Tekstil ve Konfeksiyon**, Mayıs-1994.
- Özok, A.F. **Otomasyona Geçişte Eğitim Gereksinimleri**, KOSGEB-Türk-Alman Sempozyumu Bildirileri, İstanbul, 1992, s.177-181.
- Özok, Ahmet F. **İşin İnsancalaştırılması ve Otomasyon**, Sanayide Bilgisayar Kullanımı ve Otomasyon 1990-1992 Sempozyumu, İstanbul, 1991, s.161.
- Petruzella, F, D. **Programmable Logic Controllers**, Macmillan/McGraw-Hill, 1991.
- Soysal, Ataç. **Bilgisayarın Sanayide Etkin Kullanımı**, Sanayide Bilgisayar Kullanımı ve Otomasyon 1990-1991 Sempozyumu, İstanbul, 1991, s.207.



- Soysal, Ataç. **Türkiye’de Bilgisayar Kullanımının Gelişmesi ve Fabrikalardaki Uygulamalar**, Sanayide Bilgisayar Kullanımı ve Otomasyon 1990-1991 Sempozyumu, İstanbul, 1990, s.211-219.
- Tezcan, Ayla Makar. “Philips Batch ve Recete Yönetim Sistemi ve Uygulamaları”, **Otomasyon**, Nisan, 1993, s.157.
- Thompson, L.M. **Industrial Data Communications Fundamentals and Applications**, Instrument Society of America, North Carolina, 1991, s.3-16, s.117-127.
- Turgut, Ertuğrul. **Otomasyon ve Dünyada Otomasyon**, İTÜ Endüstri Mühendisliği Projesi, İstanbul, 1993, s.53.
- Ülgen, Hayri. **İşletme Yönetiminde Bilgisayarlar**, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları No: 121, İstanbul, 1980, s.48.
- Varol, Asaf. “Sıvı İçeceklerin Şişelere Doldurulması”, **Otomasyon**, Aralık, 1997 s.42.
- Yüksel, Sedat. “Endüstriyel Haberleşme Şebekeleri”, **Otomasyon**, Ağustos, 1997, s.98-99.