

34741

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE BİLGİSAYAR KULLANIM ALANLARI VE UYGULAMALARI

End.Müh. Fuat Güney GÜNAY

F.B.E. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Kadir AFYONKALE

İSTANBUL, 1994

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
2. BİLGİSAYARLAR ve İLETİŞİM	4
2.1. Bilgisayarlar.....	5
2.1.1. Bilgisayarların Tarihsel Gelişimi.....	5
2.1.2. Bir Bilgisayarın Yapısı.....	8
2.1.3. Büyüklük ve Kapasitelerine Göre Bilgisayarlar	12
2.1.4. Bilgisayarlarla Kullanılan Yardımcı Donanım.....	14
2.2. İşletim Sistemleri	21
2.2.1. İşletim Sistemi.....	21
2.2.2. Kullanımı Yaygın İşletim Sistemleri.....	22
2.3. Bilgisayarlarda Veri İletişimi ve Bilgisayar Şebekeleri.....	24
2.3.1. Elektronik Veri İletişimi	24
2.3.2. Bilgisayar Şebekeleri (<i>Computer Networks</i>).....	25
3. ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE BİLGİSAYAR KULLANIM	
ALANLARI	29
3.1. Endüstriyel İşletmelerin Yapısı	30
3.2. Üretime Yönelik Bilgisayar Yazılım Sistemleri	30
3.2.1. Ofis Otomasyonu	31
3.2.2. Muhasebe, Finansman, Personel Yönetimi Sistemleri.....	33
3.2.3. Bilgisayarlı Üretim Planlama ve Kontrol Sistemleri	38
3.2.4. Tasarım, Teknik Resim ve Geometrik Modelleme Sistemleri.....	46
3.2.5. CNC Tezgah Programlama Sistemleri	53

3.2.6. Proses Planlama Sistemleri	56
3.2.7. Otomatik Tanıma ve Veri Toplama Sistemleri	58
3.2.8. Simülasyon, Analiz ve Planlama Sistemleri	61
4. ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE BİLGİSAYAR SİSTEMLERİNİN KURULUŞU ve GELİŞTİRİLMESİ	64
4.1. Personel ve Organizasyon	66
4.1.1. Personel	66
4.1.2. Personel Eğitimi	71
4.1.3. Personel Organizasyonu ve Yönetimi	72
4.2. Donanım ve Yazılım Sistemleri	75
4.2.1. Bilgisayarların Bağımsız Olarak Kullanılması	78
4.2.2. Bilgisayar İletişim Şebekelerinin Kullanılması	79
4.2.3. Bilgisayar Sistemlerinin Üretime Entegrasyonu	83
4.3. İşletme Dışı Danışmanlık Gereksinimi	95
5. İŞLETMELERDE BİLGİSAYAR UYGULAMALARININ İNCELENMESİ ..	98
5.1. İşletmelerdeki Mevcut Durum	98
5.1.1. Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş.	98
5.1.2. OTOSAN A.Ş. (İstanbul)	102
5.1.3. Mercedes-Benz Türk Otobüs ve Motorlu Araçlar Sanayii A.Ş.	106
5.1.4. Transtürk Fren Donanım A.Ş.	107
5.1.5. Türk Elektrik Endüstrisi A.Ş.	109
5.1.6. Flokser A.Ş.	110
5.1.7. The Chase Manhattan Bank, N.A., (İstanbul Şubesi)	111
5.2. İşletmelerde Gözlenen Ortak Sorunlar ve Çözüm Önerileri	113
6. SONUÇ	116
KAYNAKLAR	119
EK-1: STEREOLITOGRAPHY : Hızlı Prototip Oluşturma (<i>Rapid Prototyping</i>)	122

**EK-2: TÜRKİYE’DE ENDÜSTRİYEL OTOMASYON ve BİLGİSAYAR
SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ HİZMET VEREN FİRMALARDAN
BAZILARI 124**

**EK-3: ENDÜSTRİYEL İŞ ORTAMINDA KULLANILAN YAZILIM
SİSTEMLERİ 132**

ÖZGEÇMİŞ



TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında öncelikle, bilgi, öneri ve deneyimleriyle bana her yönden destek olan sayın Prof.Kadir AFYONKALE'ye, yardımlarından ve fikirlerinden yararlandığım Arş.Gör.Semih ÖNÜT, Arş.Gör.H.İbrahim ERDEM, Arş.Gör.Tufan DEMİREL'e, işletmelerde yapılan incelemelerde bilgilerinden ve bana sağladıkları olanaklardan yararlandığım Met. Yük.Müh.Gökhan ERDEM, End.Müh.İ.Deniz KIRIM, Mak.Müh.Hüseyin SUDA, C.Burak TALAY, Taner ŞENER ve Gülin GÜLGÜZEL'e teşekkür ederim.

Fuat Güney GÜNAY

ÖZET

Gelişen teknolojiler her alanda olduğu gibi iş ortamlarına da bilgisayar ve iletişim sistemleriyle girmiştir. Önceleri bilgisayar sistemleri, işletmelerde kendilerine özel, ayrı bölümler içinde kullanılırken, özellikle kişisel bilgisayarların gelişmesi, bilgisayarların iş ortamındaki kullanım alanlarını çok arttırmıştır. Günümüzde yeterli donanım ve yazılım sistemleriyle, işletme faaliyetlerinin tümüne bilgisayar teknolojilerini uygulamak mümkündür. Bilgisayarın bu denli gerekli bir araç oluşu, bilgisayar kullanımını bir uzmanlık olmaktan çıkarmış, ihtiyaç durumuna getirmiştir. Bu nedenle bilgisayarın endüstriyel işletmelerdeki kullanım alanlarının incelendiği ve ülkemizdeki bazı uygulama örneklerinin verildiği bu tezde, Türkiye'deki mevcut endüstriyel yazılım ürünleri de listelenmiştir. Bilgisayarın genel kullanım alanlarının dışında, daha çok temin edilebilecek teknolojiler ve mevcut uygulamalar ışığında incelenen konu, temel olarak altı ana bölümde ele alınmıştır.

Tezin birinci bölümünde, bilgisayar kullanımının günlük hayattaki ve endüstrideki önemi belirtilmiş ve bu konunun seçilme nedenleri üzerinde durulmuştur.

Tezin ikinci bölümü olan “Bilgisayarlar ve İletişim” kısmında, bilgisayarların tarihsel gelişimi, yapıları ve büyüklüklerine göre sınıflandırılmaları anlatılmış, donanımları hakkında bilgi verilmiştir. Bilgisayar donanımı dışında, bilgisayarlarla kullanılan ek donanımlar da ayrıntılı olarak tanıtılmıştır. Bilgisayar donanımının kullanılmasının sağlayan işletim sistemlerinden, günümüzde en yaygın olarak kullanılanlar yine bu bölümün kapsamındadır. İkinci bölümde değinilen son konu bilgisayarlı iletişim konusudur. Bilgisayarların hesaplama, veri depolama gibi kabiliyetlerine iletişim yeteneğinin eklenmesi ve ortak veri paylaşımının getirdiği kolaylıklar yine bu bölümde anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde endüstriyel işletmelerdeki bilgisayar kullanım alanları incelenmiştir. Bu incelemede, bilgisayarın kullanılabileceği her işletme faaliyetinin araştırılması yerine, mevcut yazılım ve donanım teknolojilerinin sağladığı imkanlar kapsamındaki uygulama alanları belirtilmiştir. İncelenen işletme faaliyetlerinin bilgisayar otomasyonunda kullanılacak, mevcut yazılım sistemleri ve ilgili şirketler tablolar halinde listelenmiştir. Yazılım sistemlerinin dışında çizim ve tasarım gibi donanım ağırlıklı işlemlerin incelenmesinde, gerekli donanım sistemleriyle ilgili açıklayıcı bilgiler de verilmiştir.

Dördüncü bölümde, işletmelerde bilgisayar sistemlerinin kuruluşu ve geliştirilmesi, personel organizasyonu, donanım ve yazılım sistemleri yönünden kapsamlı olarak ele alınmıştır. İşletme içi bilgisayar kullanımının odak noktası olan bilgisayar bölümü personelinin ve kullanıcıların ne şekilde organize edilmeleri gerektiği ve eğitim ihtiyaçları anlatılmıştır. Yazılım ve donanım sistemlerinin kullanım aşamaları en basitten gelişmişe doğru çeşitli kademelerde incelenmiş ve bilgisayar entegrasyonunun en üst düzeyde olduğu bilgisayarla bütünleşik üretim sistemleri hakkında bilgi verilmiştir.

Beşinci bölümde, ülkemizdeki bazı kuruluşların bilgisayar kullanım uygulamaları incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu, incelenen işletmelerdeki mevcut problemler belirtilmiş ve ilgili çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Sonuç bölümünde ise, bilgisayarlı sistemlerin endüstriyel işletmelere sağladığı faydalar belirtilmiştir. Türkiye'deki mevcut uygulamaların genel olarak eleştirisi yapılmış, işletmeler ve ülke olarak ileriye yönelik çalışmalar hakkında önerilerde bulunulmuştur.

ABSTRACT

Like in all areas, advancing technologies have been adapted to business environment with computers and communication systems. Computer systems were early used in specific departments in companies. Specially, advances in personal computers have produced a wide range of computer implementation areas in business environment. Computer technologies can be easily implemented into all company activities with available softwares and hardwares. Computers became a required tool thus abolishing expertise in computer using and made that using a need. Therefore, in this thesis application areas of computers in industrial companies are examined and some implementation examples in our country are given and also current industrial software products in Turkey are listed. Apart from general using of computers, the topics that are surveyed in view of ensurable technologies and available implementations are given in six chapters.

In the first chapter, the importance of computer using in practice and in industry is mentioned and noticed why this title is chosen.

In the second chapter, "Computers and Communication", historical development of computers, their structure and classifying according to their size are given and information on hardware is explained. Auxiliary equipments used with computers are introduced in detailed excluding from computer hardwares. This chapter also covers operating systems used in computer hardware and those commonly used. The last subject explained in this chapter is computerised communications. Adding communication specialty to the capabilities of the computers such as calculation and data storage of computers and facilities gathering common data sharing are given in this chapter.

In the third chapter, computer application areas in industrial companies are surveyed. In this study, the implementation areas obtained from current hardware and software technologies are stated rather than searching company activities to be performed by computers. Current software systems and associated companies to be considered in computer automation of surveyed company activities are listed in tables. Beside software systems some explanatory information is given on the required hardware systems to investigate hardware based operations such as drawing and designing.

In the fourth chapter, installation and operation of computer systems and personnel organisation are regarded as hardware and software systems. How to organise computer department personnel and users and education requirements are focus points of computer using within a company and those are mentioned in this chapter. Use levels of hardware and software systems are examined in a variety of levels (from simple to advanced) and computer integrated manufacturing systems at the top of computer integration are stated.

In the fifth chapter, computer implementations in some companies in our country are surveyed. After the study, current problems in the companies considered are determined and some associated solutions are proposed.

In the final chapter, some advantages of computer systems for industrial companies are stated. General criticism on available implementations in Turkey are given and some proposals are also given for future works in country and companies.

1. GİRİŞ

Türkçemize gayet güzel yerleşmiş olan “*bilgisayar*” teriminin İngilizce kelime anlamı (*computer*) “*hesaplayıcı*” ’dır. Bilgisayar ve benzeri cihazlar gerçekten de ilk başlarda hesaplama amacına yönelik olarak geliştirilmiştir. Önceleri bu tip cihazları kullanmadaki asıl amaç çok miktardaki karmaşık ve ardışık işlemlerin daha hızlı ve hatasız olarak yapılmasıydı. Dolayısıyla sadece bilimsel ve teknik alanlarda kullanılan bilgisayarlar son 10-15 yıl içinde şaşırtıcı bir gelişme göstererek sadece hesaplama amaçlı değil, veri depolama, grafik tasarım-canlandırma ve kontrol amaçlı olarak bir çok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayar teknolojisindeki bu gelişme, elektronik ve en önemlisi yarı-iletken (*semi-conductor*) teknolojilerindeki gelişmelere bağlıdır. Bu alanlarda meydana gelen gelişmenin bir uzantısı da, bilgisayar ve iletişim bilimlerinin günlük hayattaki uygulamaları olmuştur.

Günümüzde bildiğimiz anlamdaki bilgisayarlardan çok daha farklı olarak ilk “*hesaplayıcı*” cihazlar, bunlar bilgisayarların değil hesap makinelerinin ataları sayılabilir, mekanik olarak çalışmaktaydı. Elektroniğin gelişmesi, özellikle transistörlerin kullanımı, hesaplayıcı ve bilgisayarların işlem hızlarında artışa ve fiziksel boyutlarında küçülmeye neden olmuştur. Bu ilerleme, yarı-iletken teknolojisinin gelişmesi ve mikro yongaların (*micro chip*) kullanımı ile devam etmiştir. Bilgisayarların işlem hızlarındaki artış, fiziksel boyutlarındaki ufalma, maliyetlerinin çok düşmesine ve dolayısıyla onları hemen her alanda kullanılabilir duruma getirmiştir. Bilgisayarların sağladığı avantajlar nedeniyle, başlıca kullanım alanları bilimsel araştırma kurumları ve her türlü iş ortamı olmuştur. Günümüzde bir çok işletmede, ürün, üretim araçları ve teknik malzemedan çok bu birimler arasındaki bilgi akışı önem kazanmıştır. Gelişmiş toplumlar artık sanayi toplumu olmaktan çıkmış ve bilgi toplumu olmuşlardır. Bu bilgi iletişimindeki en önemli rol de bilgisayar sistemleridir. Bir bilgisayar sistemini, ilgili teknik donanım (*hardware*), yazılım sistemleri (*software*) ve kullanıcıların oluşturduğunu düşünürsek, bilgi toplumu olma yolunda ilerleyen toplumların her bireyinin bilgisayar sistemlerini kullanabilecek bilgi ve görgü düzeyine sahip olmaları gerekmektedir.

Elektronik farklı bölümlerini oluşturan bilgisayar ve iletişim teknolojileri birbirleriyle bütünleştirildikleri zaman bir çok alanda çok daha verimli sonuçlar elde edilmektedir. Elektronik iletişim standartlarının belirlendiği günümüzde, çantada taşınan bir bilgisayardan çeşitli ek donanımlar yardımıyla, telefon hatları kullanılarak çeşitli yerlerle iletişim kurulabilmekte ve veri alış-verişi yapılabilmektedir. Bilgisayarların endüstriyel üretimde kullanılması ise yeni üretim teknolojilerinin (*BBÜ gibi*) gelişmesine neden olmuş ve bir çok işlem bilgisayar ortamında yapılmaya başlanmıştır. Bilgisayarlar ile desteklenmiş işletme birimleri arasında iletişim kurulmasıyla bütünleşik iş ve üretim ortamları meydana gelmiştir. Örneğin bir MRP II sistemi genel anlamda bilgi tabanlı bütünleşik bir üretim planlama ve kontrol sisteminden başka bir şey değildir. Bu tip yazılım ağırlıklı sistemlerden başka, bilgisayar üretim araçlarında kontrol ve kumanda amaçlı olarak kullanılmaya başlanmıştır. CNC takım tezgahları bunlara en iyi örnektir. Üretim araçlarının bilgisayarlı olması ve üretim yönetimi ve kontrolünün yine bilgisayar sistemleriyle yapılması, bu iki sistem arasındaki haberleşme olanağını işletmelere vermektedir. Gerekli bütünleşmeyi sağlayabilen işletmelerde ise üretim ile yönetim arasındaki bilgi akışı daha hızlı ve sağlıklı olmaktadır. Aynı şekilde verilen kararların üretim kademesine aktarımı da çok hızlı olmaktadır. Endüstriyel işletmelerde bilgisayar teknolojisinin uygulama alanları sadece üretim aşamasında kalmamakta, tasarım, analiz, planlama ve karar verme evrelerinde de bir çok uygulama alanı bulabilmektedir. Dolayısıyla endüstriyel işletmelerde bilgisayarlı sistemler kurmak ve kullanmak isteyenlerin önce bilgisayarın ne olduğunu, sonra işletme içinde hangi alanlarda kullanabileceklerini ve son olarak da bu uygulamaları birbirlerine nasıl entegre edebileceklerini araştırmalıdır.

Ülkemizde gerek ekonomik dengesizlikler ve gerekse eğitim-öğretim kurumlarının yetersizliği, bilgisayar tabanlı teknolojilerin yeterince tanıtılamamasına ve kullanılamamasına sebep olmuştur. Bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerin ivmelendiği 1980'li yılların ortalarında ülkemizde de iş ortamlarında bilgisayar kullanılmaya başlanmıştır. Bu yıllardan önce sadece büyük işletmeler ve üniversitelerde, büyük ölçekli

bilgisayar (*mainframe*) sistemleri bulunmaktaydı. Mini bilgisayar sistemleri bile, performansları ölçüsünde oldukça yüksek maliyetliydi. Fakat kişisel bilgisayarların (*personal computer, PC*) geliştirilmesi bütün dünyada olduğu gibi yurdumuzda da bilgisayar kullanımını arttırmış ve bilgisayar irili ufaklı bütün işletmelere girmiştir. Hizmet üreten işletmelerin bir çoğu, işletme fonksiyonlarının fazla karmaşık olmayışı nedeniyle, kolaylıkla bilgisayarları işletmelerine entegre ettiler. Bazı istisnaların olmasıyla birlikte bu uygulamaya en iyi örnek ülkemizdeki bankalardır. Çok şubeli bir çok büyük banka, bilgisayarları hem bankacılık işlemleri için, hemde bankamatikler (*Automatic Teller Machine, ATM*) yoluyla müşteri hizmeti için kullanmaktadırlar. Aynı şekilde 1980'li yılların ortalarında orta ölçekli işletmelerde muhasebe işlemleri için bilgisayar kullanmak bir yenilik gibi görülürken, günümüzde zorunluluk halini almıştır. Kısacası bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki yenilikleri ülkemizde görmek ve temin etmek mümkündür. Bütün bu imkanlara rağmen endüstriyel alanda paralel bir gelişme görülememektedir. Endüstriyel işletmelerimiz, gelişen teknolojileri kendilerine kısa zamanda adapte edememiş ve bir kısmı geri teknolojiler ile yaşamlarını sürdürürken, bir çoğu da bünyelerinde bulunan gelişmiş üretim araçlarından yeterince yararlanamamış ya da gerekli entegrasyonu sağlayamamışlardır. Bu verimsizliğin başlıca nedenleri bilgi, görgü, araştırma ve yaratıcılık eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Başta üniversitelerimiz olmak üzere, yetersiz donanım ile verilen eksik eğitim sonucu, gelişen teknolojiler yeteri kadar tanıtılamamakta ve gerektiği gibi kullanılamamaktadır. Bunların dışında araştırma geliştirme işlemlerine verilen önem son derece düşüktür. Yıllardan beri ithal ettiğimiz üretim teknolojilerini değil geliştirmek, olması gerektiği gibi bile kullanamamışızdır. Günümüzde gelişmiş ülkelerde üretim teknolojileri tamamen bilgisayar ve iletişim teknolojilerine dayanmaktadır. Bu nedenle üzerinde ağırlıkla durulması gereken ve ülkemiz için önem taşıyan bilgisayar ve üretimde bilgisayar kullanımı konuları bu tezde uygulamaları ile incelenmiştir.

2. BİLGİSAYARLAR ve İLETİŞİM

Günümüz modern işletmelerinin vazgeçilemeyecek parçalarından olan bilgisayar sistemleri, kuruluşlarda kullanılan hesaplayıcı cihaz, araç kimliğinden kurtulup, bir anlayış biçimine dönüşmüştür. Bu anlayışa en uygun örneklerden birisi de bilgisayar ve üretimin tek bir sistem altında bütünleştirildiği Bilgisayarla Bütünleşik Üretim Sistemleridir (*Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS*). BBÜS’de üretim ve bilgisayar bir sistemin iki ayrı bağımsız bileşeni olmayıp, birbirlerini tamamlayan vazgeçilmez unsurlarıdır, iç içe bütünleşmişlerdir. Kısacası BBÜ sisteminin bulunduğu bir işletmede bilgisayar ve bilgisayarlı cihazları kullanmadan, klasik anlayışta üretim yapmak mümkün değildir, bilgisayar en uç noktaya, en ince ayrıntıya kadar girmiştir. Bunun nedeni ise, eski tip otomasyon anlayışı yerine, bilgisayarların sadece üretimin operasyon bölümlerinde değil, kontrol, yönetim, planlama, mühendislik gibi birbirine entegre olmuş alanlarda da kullanımını öngören BBÜS felsefesidir. Görüldüğü gibi bilgisayarın değişik alanlarda etkin olarak kullanılması, bilgisayarı bir cihaz olmaktan çıkartıp yeni bir düşünce sistemi, bir felsefe durumuna getirmiştir.

Bilgisayarın, kullanılan her araca, cihaza girmesi, özellikle işletme içi ve işletmeler arası iletişimde yeni bir devir açmış, ilgili birimlerin birbirleriyle haberleşmesi yerine, bu birimlerde bulunan bilgisayarların iletişimi söz konusu olmuştur. Bilgisayarların çok kullanılır olması ve beraberinde getirdiği kolaylıklar sayesinde, iletişimde de kullanılması şaşırtıcı bir yenilik olmamıştır.

Bilgisayar ve iletişimin bu denli iç içe geçmesi nedeniyle, konu ile direkt olarak ilgili olmasa da, özellikle bilgisayar ve bilgisayarlı araçların iletişimin temellerini kısaca inceleme gereği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu bölümde bilgisayarın dışında, bilgisayarlarda veri iletişimi (*data communications*) ve bilgisayar şebekeleri (*computer networks*) konularına da yer verilmiştir.

2.1. Bilgisayarlar

Bilgisayarlar, aritmetiksel ve mantıksal verileri otomatik olarak işleyebilme kabiliyetine sahip ve aynı zamanda programlanabilen elektronik cihazlardır. Teknolojinin gelişmesi ile, bilgisayarlar büyüklük, kapasite, hız, işlem kabiliyeti ve kullanım alanları bakımından gelişme ve çeşitlilik göstermiştir. Yapılan işlerdeki basitlik, daha üstün bilgisayarların lüzumsuzluğu ve maliyetlerin fazlalığı nedenleriyle, büyük bilgisayarlardan (*mainframe*) mini ve mikro bilgisayar kullanımına geçilmiştir. Son yıllarda mikro işlemci teknolojisinde kaydedilen gelişmeler, mikro bilgisayarların her yönden kapasitesini arttırmış ve sonuçta, PC* olarak ta adlandırılan kişisel bilgisayarların kullanımları çok büyük bir şekilde artmıştır. Her sektörde işletmelere giren mikro bilgisayarlar gerek maliyet ve gerekse kullanım imkanları dolayısıyla diğer bilgisayarlara oranla daha fazla tercih edilmektedirler, dolayısıyla bu bölümde ağırlık mikro bilgisayarlara ve ilgili donanımına verilmiştir.

2.1.1. Bilgisayarların Tarihsel Gelişimi

Bilgisayar ve teknolojinin gelişimini, elektronik öncesi kuşak, elektronik kuşağı, mikro işlemci kuşağı olarak üç ana tarihsel gelişim içinde incelemek yerinde olacaktır[Adalı, 1991]. Özellikle elektronik teknolojinin gelişmesine kadar geçen uzun sürede insanoğlu büyük bir bilgi birikimi elde etmiş, elektroniğin gelişmesi ile bir çok alanda teknolojik patlamalar olmuş ve 1930'lara kadar geçen zaman içinde yapılması istenen bir çok tasarı proje, 1930'lardan sonra yarım yüzyıl gibi kısa bir süre içinde gerçekleştirilmiştir. Hesaplamaya yönelik araçların bilinen ilk örnekleri 15. yy. başlarında yapılmaya başlanmıştır. 15. yy.'dan günümüze kadar geçen süredeki mekanik araçlardan, süper bilgisayarlara kadar olan gelişmeyi ana hatlarıyla kronolojik olarak Tablo 2.1.'de görebiliriz.

* PC: Kullanıcının başka bir bilgisayar sistemine bağlanmadan kullanabildiği bilgisayarlara İngilizce "*kışisel bilgisayar*" anlamına gelen "*Personal Computer*" denmiştir.

Tablo 2.1: Bilgisayar dünyasının gelişimi [Blissmer, 1992]

YIL	GELİŞME	Bilim Adamı, Firma
1617	Napier'in Hesaplama Levhası	John NAPIER
1621	İlk Sürgülü Hesap Cetveli	William OUGHTRED
1623	İlk Mekanik Hesaplayıcı	Wilhelm SCHICKARD
1642	İlk Otomatik Hesap Makinası	Blaise PASCAL
1666	İlk Çarpma Makinası	Samuel MORLAND
1673	İlk Genel Amaçlı Hesap Makinası	Gottfried von LEIBNIZ
1777	İlk Mantık Makinası	Charles MAHON
1804	İlk Delikli Kart Makinası	Joseph-Marie JAQUARD
1820	İlk Seri olarak üretilen Hesap Makinası	C.T. de COLMAR
1822	Charles BABBAGE'in Diferansiyel Makinası	Charles BABBAGE
1833	İlk Programlama Fikrinin ortaya çıkması	Augusta ADA
1854	Boole Cebri'nin ilk yayınlanması	George S. BOOLE
1869	Mantık Makinasının icadı	William S. JEVONS
1874	"Pin wheel" Toplama makinası	W.T. ODHNER
1885	İlk Başarılı Tuşlu Hesap Makinası	Dorr Eugene FELT
1886	İlk Elektromekanik Diikli Kart Sistemi	Dr.Herman HOLLERITH
1890	İlk Toplama ve Listeleme Makinası	William S. BURROUGHS
1893	İlk Başarılı Direkt Çarpma Makinası	Otto STEIGER
1906	İlk Vakumlu Tüp (Lamba)	Lee Dee FORREST
1919	Flip-Flop'un icadı	ECCLES & JORDAN
1920	İlk Otomatik Hesap Makinası	L.T. y Quevedo
1931	İlk Analog Bilgisayar	Dr.Vannevar BUSH
1933	İlk Mekanik Program	Wallace J. ECKERT
1936	Mantık Makinasının İlk Genel Modeli	Alan M. TURING
1937	Boole Cebri'nin fonksiyonları değiştirmede kullanılması	Claude E. SHAMON
1938	İlk Elektromekanik Hesap Makinası	George R. STIBITZ
1939	İlk Elektronik Dijital Bilgisayar	Dr.John V. ATANASOFF
1941	İlk Genel Amaçlı Programlanabilir Bilgisayar	Konrad ZUSE
1943	İlk İngiliz Elektronik Hesap Makinası	Alan TURNING
1944	İlk Amerikan Programlanabilir Bilgisayarı	Howard AIKEN
1946	İlk Geniş Ölçekli Elektronik Dijital Bilgisayar	ENIAC
1946	İlk Program Depolayan Bilgisayar Kavramı	John von NEUMANN
1947	İlk Transistor	John BARDEEN
1949	İlk Tam Ölçekli Program Depolayabilen Bilgisayar	Maurice V. WILKES
1949	İlk Çekirdek Bellek	Jay FORRESTER
1950	İlk Ara Etkileşimli Gerçek Zamanlı Bilgisayar	Jay FORRESTER

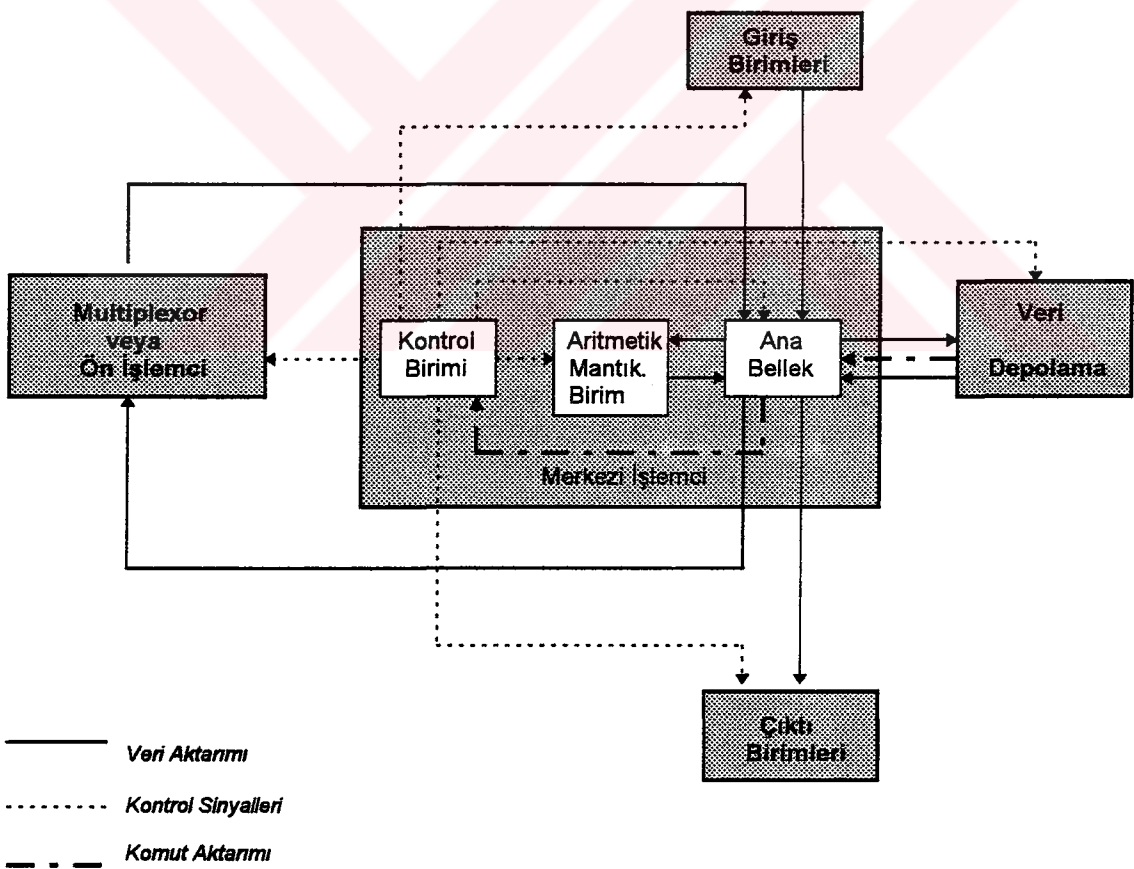
Tablo 2.1: Bilgisayar dünyasının gelişimi [Blissmer, 1992] (Devam)

YIL	GELİŞME	Bilim Adamı, Firma
1951	İlk Ticari Bilgisayar	ECKERT & MAUHLY
1951	Mikro Programlama kavramının ortaya çıkışı	Maurice V. WILKES
1954	İlk Transistörlü genel amaçlı bilgisayar: TRADIC	Bell Laboratories
1956	İlk Rastgele Erişimli Veri Depolama Sistemi	RAMAC 305
1957	İlk Yüksek Seviyeli Programlama Dili: FORTRAN	IBM
1958	İlk Yapay Zeka Programlama Dili: LISP	John MCCARTHY
1958	İlk Entegre Çevrim	J.S.KILBY (Texas Ins.)
1960	Taşınabilir Yüksek Seviyeli Programlama Dili COBOL	Univ.of Pennsylvania
1960	İlk LAZER	Theodore H. MAIMAN
1961	İlk "Virtual" Bellek	
1961	İlk Simülasyon Dili: GPSS	
1962	İlk ara etkileşimli gerçek zamanlı Grafik Programı	Ivan SUTHERLAND
1963	İlk Mini Bilgisayar	DEC
1964	IBM System/360 Piyasaya çıkışı	IBM
1964	BASIC Programlama Dili	T.KURTZ & J.KEMENY
1964	İlk Ticari Süper Bilgisayarın Piyasaya Çıkışı	CDC 6600
1967	İlk Başarılı Satranç Programı	
1968	İlk Yapısal Programlama Kavramı	Edsger DIJKSTRA
1969	İlk 16 bit'lik Mini Bilgisayar	Data General Nova
1970	İlk ticari Fiber Optik kablo üretimi	Corning Glass Works Inc.
1970	İlk Yarı İletken Lazer	Bell Laboratories
1970	İlk Bağlantılı Veri Tabanı Modeli	E.F.CODD
1971	İlk Mikro İşlemci Yongası	Intel 4004
1971	Doğal Dili Anlayan İlk Bilgisayar Programı	
1971	İlk Uzman Sistem: DENDRAL (Kimya)	
1971	İlk Kişisel Bilgisayar	Kenbak-1
1977	İlk Ticari Bilgisayar Şebeke Sistemi	ArcNet
1977	İlk tam olarak monte edilmiş Kişisel Bilgisayarlar	
1980	İlk RISC İşlemcisinin Prototipi	John COCKE (IBM)
1980	İlk 32 bit'lik Mikro İşlemci Yongası	Bell Laboratories
1981	IBM Kişisel Bilgisayar	IBM
1981	İlk ticari Paralel Bilgisayar	BBN Advanced Comp.
1983	İlk Optik Transistör Denemesi	
1989	İlk bir milyon transistörlü Mikro İşlemci	Intel i860, 64 bit RISC
1989	İlk Optik NeuroChip	Kazuo KYUMA MITSUBISHI
1990	İlk Optik Bilgisayar	AT&T, Bell Laboratories

2.1.2. Bir Bilgisayarın Yapısı

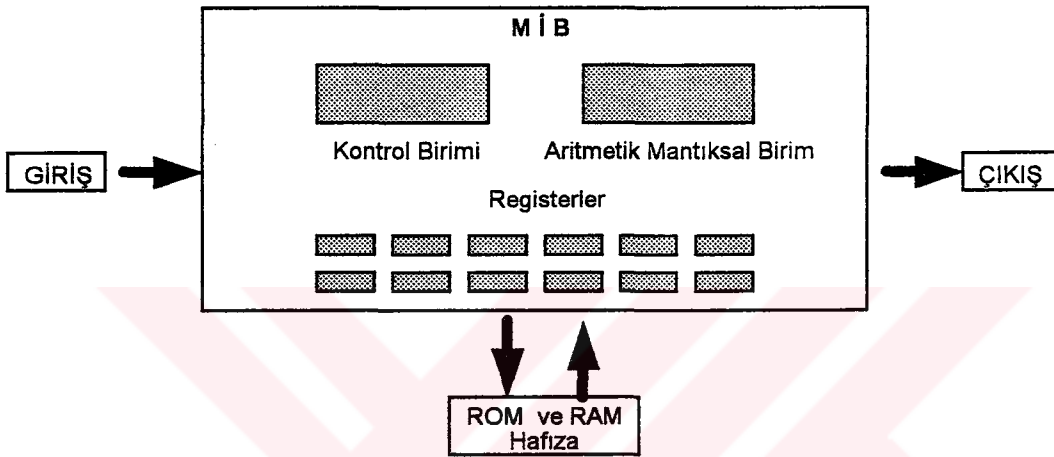
Gelişen Teknoloji ile çeşitlilik gösteren bilgisayarlar, temel olarak aynı prensiplere göre çalıştıklarından dolayı, aynı birimleri bünyelerinde bulundurlar. Şekil 2.1.'de görülen bir bilgisayarın yapısında, aşağıda görülen başlıklar altında toplayabildiğimiz birimler tamamıyla birbirlerine bağımlı olarak çalışmakta ve birbirlerini tamamlamaktadırlar. Bu birimleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Merkezi İşlem Birimi (*Central Processing Unit, CPU*)
- Giriş/Çıkış Birimleri (*Input/Output*)
- Bellek (*Memory/Main Storage*)



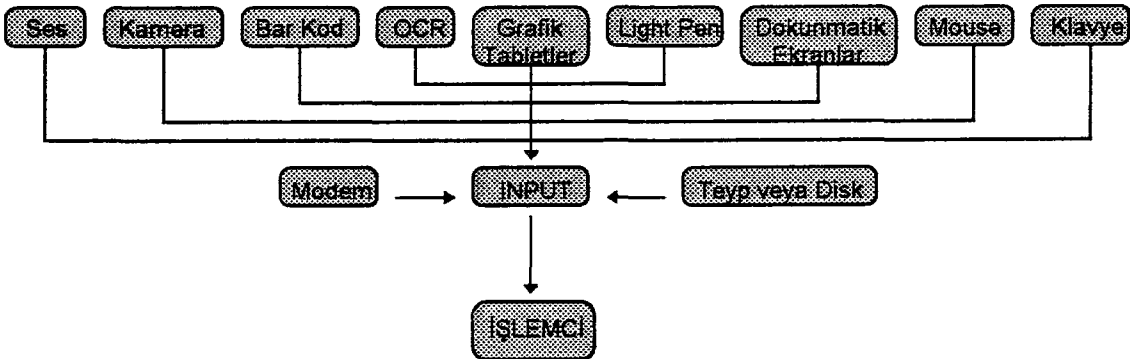
Şekil 2.1 Bir Bilgisayarın Çalışma Yapısı [Clifton, 1990].

Merkezi İşlem Birimi (Central Processing Unit) : MİB bir bilgisayarın temel elemanlarından biridir. Bilgisayarlardan beklenen matematiksel, mantıksal hesaplamaların yapılması ve ortaya çıkan sonuçlara göre karar verme işlemi MİB tarafından yapılmaktadır. Hesaplama ve karar verme kabiliyetinden başka, bilgisayarın çalışmasını da düzenlemesi nedeniyle, MİB bilgisayarın beyni olarak adlandırılır. MİB'in çalışma hızı ve kabiliyetleri doğrudan doğruya bilgisayarın performansını etkilemesi nedeniyle, MİB'in geliştirilmesine yönelik çalışmalar bilgisayar teknolojisinde büyük önem taşımaktadır.



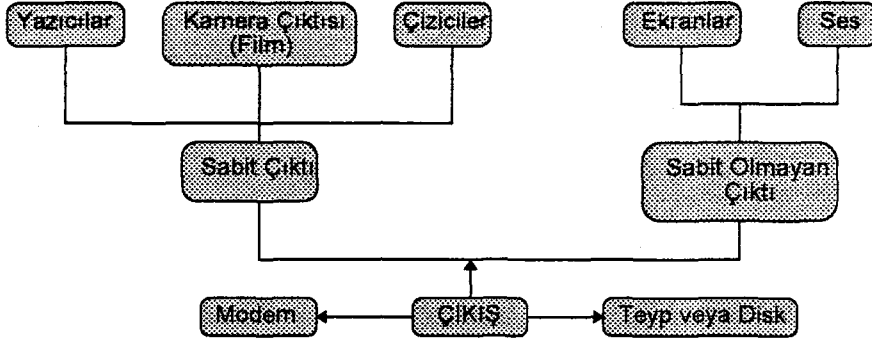
Şekil 2.2 Merkezi İşlem Biriminin yapısı.

Giriş/Çıkış Birimleri (Input/Output) : Verileri birer dijital koda dönüştürebilen bir araç kullanarak, bilgisayarın işleyebileceği hale dönüştürme işlemini *Giriş* olarak tanımlayabiliriz. Örneğin, “A” tuşuna bastığımızda, klavye bu tuş darbesini bir dijital koda çevirir ve bilgisayardaki MİB’e iletir. MİB ekrana “A” harfinin yazılması için gerekli komutu bir çıkış birimi olan ekrana yollar.



Şekil 2.3 Bilgisayar Sistemlerinde Giriş

Çıkış ise, bir çıktı aracının, bilgisayardaki işlenmiş verileri insanların anlayabileceği hale getirme işlemine denir. Çıkış türü, yazı, grafik, ses biçiminde çeşitli şekillerde olabilir.



Şekil 2.4 Bilgisayar Sistemlerinde Çıktı.

Bilgisayarda giriş ve çıkış işlemleri bir çok ek bilgisayar donanımı ile yapılmaktadır, fakat günümüzde standart olarak bilgisayarlarla birlikte satılan belirli giriş/çıkış donanımları vardır ki, klavye ve ekranlar gibi, bunlar bilgisayar kullanımı için vazgeçilmez birimler halini almışlardır.

Bunların dışında hem giriş, hemde çıkış işleminin gerçekleştirilebildiği, disket sürücüler, sabit disk sürücüler, paralel ve seri iletişim birimleri bilgisayarların bünyesinde bulunmaktadır. Bölüm 2.1.4.'de bilgisayarlarla kullanılan yardımcı donanım ayrıntılı olarak incelenmiştir.

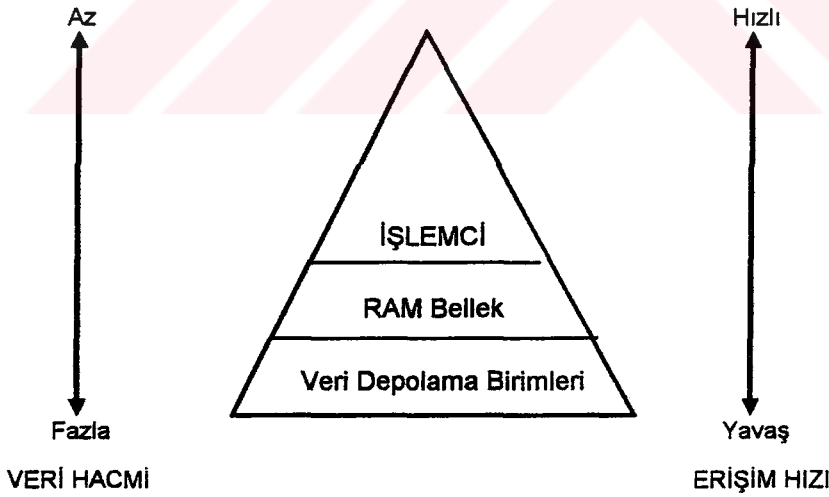
Bellek (Memory/Main Storage) : MİB'in bir programın çalışması sırasında bütün bilgileri kendi üzerinde bulunduramaması nedeniyle bellek kullanımı ortaya çıkmıştır. Bellek, bir çok hücrelerden meydana gelen ve her hücresinde belirli bir miktar veri saklayabilen bir depo olarak tanımlanabilir. Bu sınırlı büyüklük *byte** olarak bilinir. 1 byte 8 *bit***'ten** meydana gelmekte ve dolayısıyla 2^8 yani 256 kombinasyon meydana

* Byte kelimesi İngilizce "By eight" kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir. Sekiz bit içerdiğini ifade etmektedir.

** Bit kelimesi, bilgisayar dünyasında verilerin ifade edildiği en ufak birim olan bir ikili dijiti göstermekte kullanılır. İngilizce "Binary digit" kelimelerinin birleşiminden türetilmiştir.

getirebilmesi nedeniyle 0'dan 256'ya kadar olan bir tam sayıyı ifade etmektedir. Bellek büyüklük birimi anlaşıldığı gibi *byte*'tır ve genellikle 2^{10} değeri olan 1024 büyüklüğünde *Kilo Byte (KB)* olarak kullanılır.

Mikro bilgisayarlarla birlikte bellek kullanımının çok geliştiği söylenebilir. Temel olarak bir mikro bilgisayarda RAM (*Random Access Memory*) denilen rasgele erişimli bellek ve ROM (*Read Only Memory*) adı verilen sadece okunabilir bellek bulunmaktadır. RAM'a bilgi hem yazılabilir, hemde yazılı bilgi okunabilir fakat elektrikle aktif hale geçebildiklerinden dolayı bilgisayarın elektriği kesildiğinde RAM'daki bilgiler silinecektir. ROM'da ise fabrika tarafından yazılmış bilgiler okunabilir fakat değiştirilemez ve elektrik kesilmesiyle bilgiler silinmez, sabittir. Bu tip bellek yongalarının gelişim sürecinde, PROM (*Programmable ROM*) denilen programlanabilir ROM'lar, EPROM (*Eraseble PROM*) denilen silinebilir ROM'lar çeşitli uygulama yerlerine göre kullanılmıştır [Adalı, 1991]. Bellek kullanımının bilgisayar donanımındaki değişimine göre işlem hızının farklılaşması şekil 2.5'te görülmektedir.



Şekil 2.5 Veri erişim hızı ve miktarının bilgisayar sistemindeki depolama birimlerine göre farklılaşması [Blissmer, 1992].

2.1.3. Büyüklük ve Kapasitelerine Göre Bilgisayarlar

Bilgisayar teknolojisi büyükten küçüğe gelişmiş ve günümüzde gerekli her işe uyabilecek kapasite ve büyüklükte bilgisayar bulmak mümkün olmuştur. Büyük ölçekli (*mainframe*) bilgisayarlar, mini bilgisayar adı verilen orta büyüklükteki bilgisayarlar ve mikro bilgisayar olarak adlandırılan mikro işlemci esasına göre çalışan küçük bilgisayarlar günümüz bilgisayar sınıflandırmasını kabaca belirtmektedir.

Büyük Ölçekli Bilgisayarlar (Mainframe Computers) : Üzerlerinde ilk düşünülen ve geliştirilmeye başlanan bilgisayarlar Büyük Ölçekli bilgisayarlardı. Bu tip bilgisayarlar çok sayıda veri işleme amacı ile geliştirilmiş olduğundan ve teknolojik yetersizlikler nedeniyle fiziksel olarak çok büyüktüler. Seri üretimlerinin olmayışından çok pahalı olmaktaydılar. 1950 başlarında kullanılmaya başlanan bu bilgisayarlar IBM firmasının bilgisayar üretiminde yapmış olduğu atılım ile kullanım alan ve oranları arttı [*Blissmer, 1992*].

Büyük ölçekli bilgisayarlar kapasiteleri ve hızları nedeniyle, günlük olağan işletme uygulamalarının dışında bilimsel alanda simülasyon, modelleme ve uzun, zor hesaplamalarda kullanılmaktadır. Bu tip bilgisayarlarda ortaya çıkan en önemli sorunlardan birisi de sistemin bir üst modele yükseltildiğinde içinde bulunan yazılımların yeni sisteme uyum sağlamamasıdır [*Kroenke et al, 1989*].

Mini Bilgisayarlar : Bilgisayarların üretim maliyetini azaltma, elektronik teknolojinin gelişmesi ve işlemci yapılarındaki geliştirme çalışmalarının sonucu olarak ortaya çıkan mini bilgisayarlar, büyük ölçekli bilgisayarlara göre daha ucuz, ufak hacimli ve bazı işlemlerde onlar kadar güçlüdürler. Düşük maliyetleri nedeniyle mini bilgisayarlar işletmelerde tek bir özel işi yapmak amacıyla kullanılabilirler. Mini bilgisayarlarında büyük ölçekli bilgisayarlar gibi çok kullanıcı olarak başarıyla çalışması, bir çok küçük ve orta ölçekli işletmenin bilgisayar kullanımına geçmesine yol açmıştır.

Mikro Bilgisayarlar : Mikro bilgisayarlar, MIB'lerini mikro işlemci yongalarının oluşturduğu bilgisayarlardır. İlk mikro işlemci yongası kavramı 1969 yılında bir Amerikan kuruluşu olan Intel Co. tarafından ortaya atılmış ve 1971 yılında Intel ilk genel amaçlı mikro işlemci yongasını piyasaya sürmüştür.

Mikro bilgisayarların diğerlerine göre farklı durumu, diğer bilgisayarlarda ayrı birimler olarak bulunan aritmetik ve mantıksal çevrim birimlerinin tek bir mikro işlemci yongasında toplanmasıdır. Giriş ve çıkış birimleri ise mikro işlemci yapısı dışında tutulmuştur. Günümüzde mikro işlemci yongası üreten en büyük üç firma, Intel, Motorola ve Zilog firmalarıdır. Intel'in 8086, 8088, 80286, 80386, 80486, P5 *Pentium*, Motorola'nın 68010, 68020, 68040, 68050, Zilog'un Z80 adını verdikleri mikro işlemcileri bulunmaktadır.

Tipik bir miko bilgisayar aşağıda sıralanan özelliklere sahiptir:

- Bir daktilodan biraz daha fazla yer kaplar ve taşınabilir.
- Fiyat yönünden daha ekonomiktir.
- Bir kayıt işleme aracı olduğundan, veri daktiloda yapıldığı gibi klavye kullanılarak kaydedilir.
- Ana birimleri, klavye, Mikro İşlemci, ekran, bir veya iki disket sürücü, belki sabit disk ve yazıcıdır.
- Büyük çapta hazır yazılım bulunabilir ve yüksek seviyeli programlama dilleriyle programlanabilir.
- Kolaylıkla bilgisayar ağlarına bağlanabilirler.

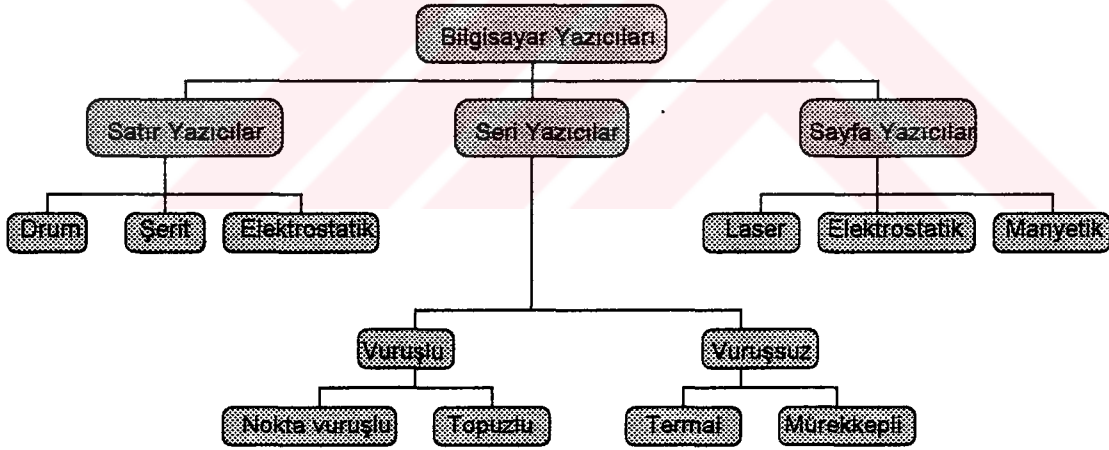
Bundan on yıl öncesine kadar bir mikro bilgisayarı kolaylıkla tanımlayabilirken, günümüzde mikro bilgisayarlar çok gelişmiş ve karmaşık hale gelmiştir. Kullanımı hemen hemen bütün alanlarda artan bu tip bilgisayarların bir çantaya sığabilecek boyutta olanları da üretilmektedir [Tischer, 1992]. Defter (*Notebook*) Bilgisayar adı verilen bu bilgisayarlar, diğer mikro bilgisayarlarla aynı performanslara sahiptir. Mikro bilgisayar

teknolojisinin bu derece ilerlemesi bir çok işletmenin sadece mikro bilgisayar şebekelerini tercih etmelerine sebep olmuştur.

2.1.4. Bilgisayarlarla Kullanılan Yardımcı Donanım

İş ortamında gerek veri girişini kolaylaştırmak ve gerekse çıktının daha anlaşılır veya kalıcı olmasını sağlamak amacıyla ya da bilgisayarın kabiliyetini arttırmak için bir çok ek donanım üretilmekte ve kullanılmaktadır. Genelde mikro bilgisayarlar için üretilen ek donanımlar, kullanıcı sayısı çokluğu nedeniyle daha fazladır. Donanımların dilimizde yerlerine henüz uygun kelime bulunamayışından dolayı İngilizce adlarıyla anılmaları nedeniyle, tanıtılırken isimlerinin yanlarına İngilizceleri de belirtilmiştir.

Yazıcı (Printer) : Yazıcılardan bölüm 2.1.2.'de çıktı araçları olarak bahsedilmişti. Yazıcıların çalışma şekillerine göre sınıflandırılması şekil 2.6.'da görüldüğü gibi yapılabilir.



Şekil 2.6 Yazıcıların çalışma esaslarına göre sınıflandırılması [Clifton, 1990].

Satır Yazıcılar (Line Printers) : Bu tip yazıcılar bir vuruşta bir satır yazma esasına göre çalışmaktadır. Bilgisayardan gelen veri birer satırlık kümeler halinde yazıcı tarafından dizilerek kağıt üzerine basılır. Dakikada 300 ile 3000 satır yazabilen tipleri olmasına rağmen, genellikle piyasada 600 ile 1000 satır/dak. olanları bulunmaktadır.

Seri Yazıcılar (Serial Printers) : Karekter yazıcı olarak ta adlandırılmaktadırlar. Bir kerede sadece bir karekter yazabilirler. Daktiloya benzer bir şekilde çalışırlar. Şekil 2.6'da de görüldüğü gibi seri yazıcılar vuruşlu ve vuruşsuz olarak iki ayrı kategoride incelenebilir. Vuruşlu yazıcılar, yazıcı kafasının vuruş esasına göre çalışmasından dolayı kopyalı kağıtlarla da kullanılabilirler. Genel olarak 40 - 400 karekter/saniye hızları arasında çalışmakta olup yazı kalitesinin artmasıyla yazım hızı düşmektedir.

Sayfa Yazıcılar (Page Printers) : Sayfa yazıcıları, adlarından da anlaşılacağı gibi bir kerede bir sayfayı kağıt üzerine yazarlar. Diğer yazıcılara göre daha kaliteli çıktı vermekte ve maliyetleri daha yüksek olmaktadır. Marka ve modellerine göre, 4 ile 600 sayfa/dakika hızında baskı yapabilenleri vardır. Bu maksimum 36.000 satır/dakika demektir.

Tablo 2.2: Yazıcı özellikleri [Kroenke et al, 1989].

Yazıcı Tipi	Grafik	Yazım Kalitesi	Sürat	Tabaka Kağıt	Gürültü	Renkli Basım
Nokta Vuruşlu	Evet	Orta	Orta	Evet	Fazla	Evet
Bandlı/Şeritli	Hayır	Orta	Yüksek	Hayır	Fazla	Hayır
Mürekkepli	Evet	Yüksek	Orta	Evet	Az	Evet
Termal	Evet	Düşük	Düşük	Hayır	Az	Hayır
Manyetik	Evet	Yüksek	Yüksek	Evet	Az	Hayır
Laser	Evet	Yüksek	Yüksek	Evet	Az	Evet

Çiziciler (Plotters) : Bir kalem taşıyıcısı yoluyla, kalemin kağıt üzerinde hareket etmesi ile şekil çizen Çiziciler, genellikle çizim boyutlarının büyük ve hassasiyetin yüksek olması gereken işlerde kullanılmaktadır. Çizim süratleri çok değişmekle beraber hızlı bir çizici A0 ölçütlerini dolduracak karmaşık bir şekli 15-25 dakikada çizer.

Ekranlar ve Görüntü Kartları (Monitors & Video Adapters) : Bilgisayarlarda, son yıllardaki Likit Kristal ekranlar hariç, verilerin görüntülenmesi katot ışınları yoluyla olmaktadır. Bilgisayar terminolojisinde ekranlar Katot Işın Tüpleri (*Cathod Ray Tubes*) olarak adlandırılmaktadır. Her bilgisayar biriminde olduğu gibi, ekranlarında bilgisayar MİB'i ile iletişimini sağlayan arabirimler vardır. Bu elektronik arabirimler ekrana gelen

görüntüyle ilgili her türlü düzenlemeyi yapan devrelerdir ve bilgisayardaki görüntü kalite ve süratini etkileyen en önemli birimlerdenidir [Tischer, 1992].

Bilindiği gibi ekranlarda görüntüler, noktaların yanyana gelmesi ile oluşmakta ve belirli bir ekran alanına düşen nokta sayısının artması görüntü kalitesinin yüksek olduğunun göstergesi olmaktadır. Görüntüyü oluşturan bu noktalara *pixel* denmektedir. Ekrandaki *pixel* sayısı direkt olarak görüntü kartı ve ekran ile ilgilidir.

Katot ışını esasına göre çalışan ekranlar renkli (*Color*) ve tek renkli (*Monochrome*) olmak üzere iki çeşittir. Günümüzde renkli ekranların maliyetlerinin ucuzlaması ve görüntü kalitelerinin yükselmesi nedeniyle tercih edilmektedirler.

Likit Kristal esaslı ekranlar ise daha az yer kaplamaları ve daha az enerji ile çalışabilmeleri nedeniyle genellikle Defter (*Notebook*) tipi bilgisayarlarda kullanılmaktadır. Görüntü kaliteleri ve süratleri diğerlerine göre daha azdır.

Terminaller (Workstations) : İş istasyonları da denilen, bir bilgisayar şebekesine bağlı olarak uç giriş/çıkış birimi olarak kullanılan ve genelde kendi başına hesaplama yeteneği olmayan birimlerdir. Ekran, klavye ve ana bilgisayarla iletişimi sağlayan bir arabirimden meydana gelir. Büyük ve orta ölçekli bilgisayarlarla birlikte kullanılan terminaller bu tanımlamaya uyarken kişisel bilgisayar şebekelerinde terminal adı verilen birimlerin de birer bilgisayar olmaları, bazı durumlar haricinde, şarttır [Kroenke, et al, 1992]. Kullanılan işletim sistemine göre durum farklılık gösterebilmektedir. Örneğin Xenix işletim sisteminde kullanılan terminallerin birer bilgisayar olması gerekmezken, MS DOS işletim sisteminde şebekeye bağlı bütün terminallerin birer bilgisayar olmaları gerekmektedir.

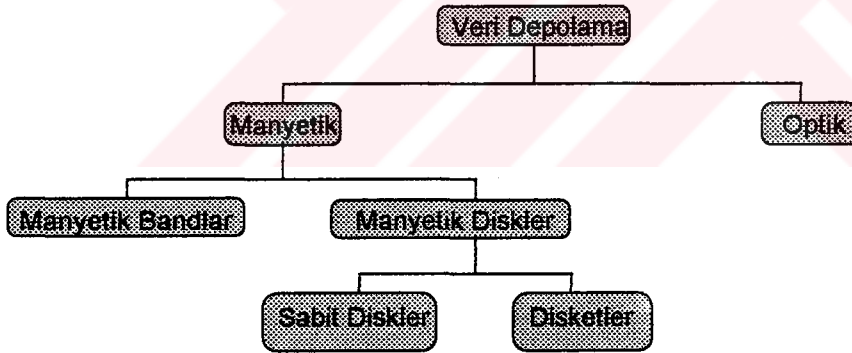
Veri Depolama Birimleri (Storage Hardware) : Verilerin ve programların depolanması veya yedeklenmesi amacıyla kullanılan veri depolama birimlerinin çeşitlerine geçmeden

önce veri depolama birimlerinde olması istenen özellikleri sıralamak yerinde olur [Clifton, 1990].

Veri Depolama Birimlerinden beklenen özellikler:

- Veriye erişim kısa sürede olmalıdır.
- Verileri için yeterli büyüklükte depolama alanı olmalıdır.
- Veri, depolama birimi üzerinden gerektiğinde silinebilmeli veya değiştirilebilmelidir.
- Saklanan veriler fiziksel bir hataya karşı güvenli ve korumalı olmalıdır.
- Veri aktarım (*transfer*) hızı yüksek olmalıdır.
- Ekonomik olmalıdır.

Belirtilen özelliklere, yapılan iş ve piyasa fiyatlarına göre, şekil 2.7’de belirtilen veri depolama birimlerinden biri veya birkaçı seçilmelidir.



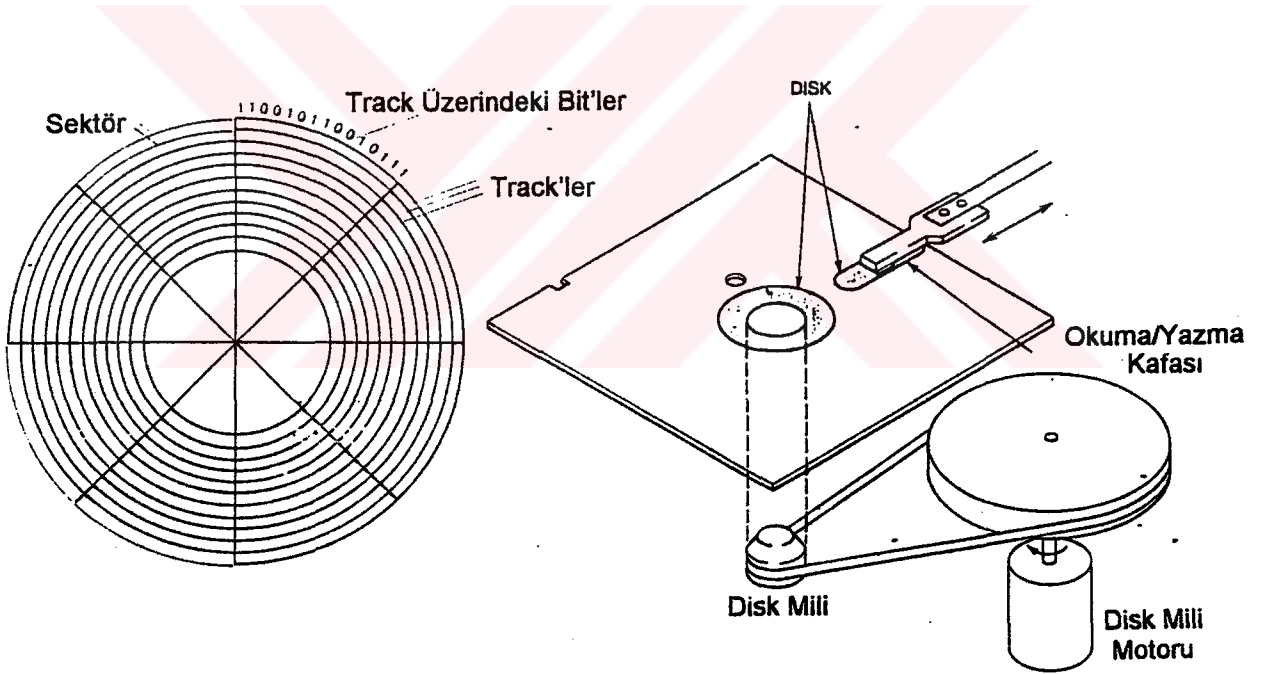
Şekil 2.7 Veri depolama birimleri

Şekil 2.7.’de de görüldüğü gibi, veri depolama işlemi optik ve manyetik olmak üzere iki farklı ortamda yapılabilmektedir. Optik depolama birimleri çok yeni ve diğerlerine oranla daha pahalı olması nedeniyle kullanımları henüz yaygın değildir.

Manyetik Bantlar : 1950’lerde ortaya çıkan manyetik bantlarda veri depolama fikri günümüzde, gelişen diğer veri depolama yöntemlerinin yeterince güvenilir ve hızlı olması

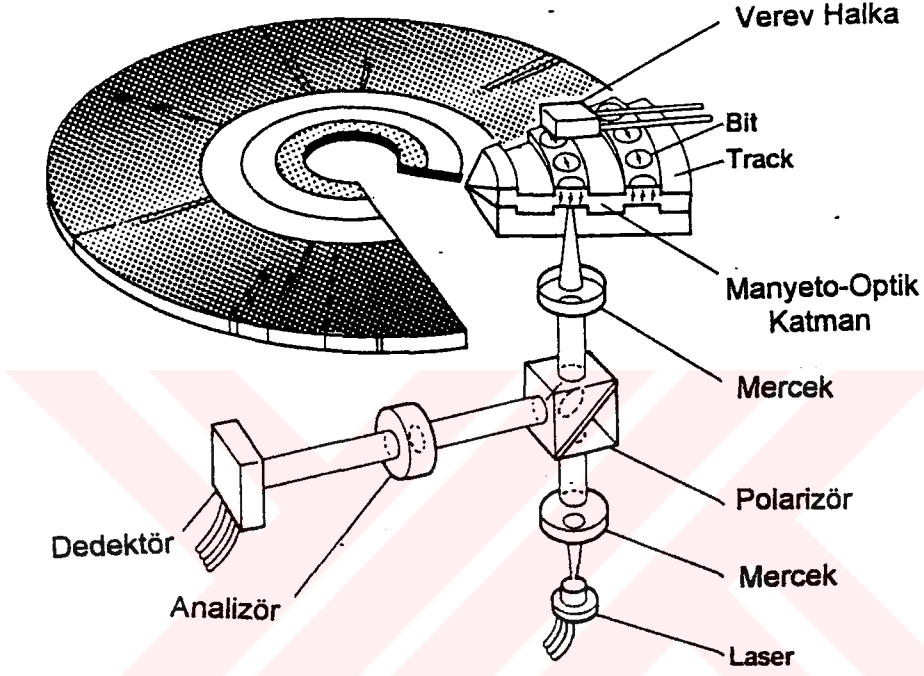
nedeniyle daha az kullanılmaktadır. Özellikle büyük ölçekli bilgisayarlarda çok fazla verinin saklanması için kullanımına başvurulmuş birimlerdir. Ucuzluğu nedeniyle mikro bilgisayar sistemlerinde de türevlerinin kullanılmasına karşın zamanla tercih sebebi olmaktan çıkacağı şimdiden görülebilmektedir [Fernandez, Ashley, 1985].

Manyetik Disk ve Disketler : 1972 yılında ilk defa IBM firması bilinen disketleri piyasaya sürdü. Çok kullanışlı, kolay taşınır ve hızlı erişimli olmalarından dolayı çok fazla ilgi gördüler. Günümüzde disketler çaplarına göre adlandırılmaktadırlar. Standart olarak 8 inch, 11 inch, 5 1/4 inch, 3.5 inch'lik disketler bulunmakta olup diskelerin manyetik yüzey kalitelerine göre daha fazla veya daha az veri depolayabilmektedirler. Şekil 2.8'de bir disketin yapısı ve disket sürücü biriminin çalışma sistemi görülmektedir.



Şekil 2.8 Disket ve disket sürücü biriminin çalışması, [Blissmer, 1992].

Sabit diskler ise disketlerle aynı esaslara göre çalışmakta fakat taşınamaz olmaları, süratli veri erişimleri ve çok daha fazla veri depolayabilmeleri nedeniyle farklılık göstermektedirler.



Şekil 2.9 Silinebilir optik disk ve optik disk sürücüsü [Blissmer, 1992].

Optik Veri Depolama Birimleri : Optik diskler, verilerin *laser** yardımıyla kodlanabildiği ve okunabildiği ortamlardır (Şekil 2.9). Yeni teknoloji ürünü olan bu diskler müzik dünyasından bilgisayara son birkaç yılda geçmiştir. Teknolojinin gelişmesi ile maliyetlerinin düşmesi sonucu kullanımı artan optik disklerin, kişisel bilgisayarlarla kullanılan çeşitli türevleri de geliştirilmiştir. CD** ROM adı verilen bu disklerin belli başlı özellikleri, çok fazla veri depolayabilmeleri, hızlı erişimli olmaları ve CD ROM sürücü maliyetlerinin henüz yüksek olmaları sayılabilir [Blissmer, 1992].

* **LASER:** Ligth Amplification by the Stimulated Emission of Radiation.
 ** **CD:** Compact Disc.

Tablo 2.3: Veri depolama birimlerinin kapasite karşılaştırması [Kroenke, Dolan, 1989].

Depolama Birimi	Kapasite (sayfa)
360 KB Disket	180 sayfa
1.44 MB Disket	720 sayfa
40 MB Sabit Disk	20.000 sayfa
4 1/4 inch. 540 MB CD ROM	270.000 sayfa

İncelenen veri depolama birimleri ve ortamları arasında tablo 2.3’de görülen kapasite karşılaştırmasını yapmak mümkündür.

Mouse : Mouse, imleç (*cursor*) hareketlerini kolaylaştırmak amacıyla ortaya çıkmış, ekran üzerinde koordinat belirleyici bir araçtır. Bir kaç yıl öncesine kadar mouse kullanımı bir lüks olarak görülüyordu. Günümüzde ise birçok bilgisayar mouse yardımıyla kullanılmaktadır. Mouse’un bu derece yaygınlaşmasının nedenlerinden en önemlisi görüntü kartlarındaki gelişmelerdir. Görüntü kartları sayesinde grafik ağırlıklı programların yapılması mouse ve benzeri araçların kullanımını arttırmıştır [Tischer, 1992].

Optik ve mekanik olarak üretilen mouse’lar piyasada mevcuttur. Optik olanları, mouse altında bulunan optik okuyucu yoluyla hareket ve yön belirlerler. Mekanik mouse’lar ise, yine mouse altında bulunan bir topun mouse hareketiyle dönmesi sonucu konum belirlerler.

Mouse’un dışında daha hassas çalışma ve bilgisayar destekli tasarımda kullanılmak üzere mouse türevi olan *digitizer tablet*’ler geliştirilmiştir. Bu araçlar sayesinde daha hassas koordinat belirlemek ve kullanılan tasarım programına uygun tabletler kullanarak kolayca çizim yapmak mümkündür.

Fax ve Modem : Veri iletişimde en çok kullanılan araçlardan biri olan modemler (*modulator-demodulator*), kullanışlılıklarını telefon hatlarına borçludurlar. Veri iletişiminin kolaylıkla telefon hatları yoluyla yapılması ve her tip bilgisayar için bir çok

çeşitte uygun donanım bulunması, veri bankalarının, bilgisayar servis şebekelerinin artması modem kullanımını arttıran etkenlerdendir. Son yıllarda büyük kullanım alanı yaratan fax makinaları da kısa sürede bilgisayarlara adapte edilmiş ve gerekli yardımcı fax arabirimleriyle bilgisayarların aynı zamanda birer fax olarak kullanılmasını sağlamışlardır.

Tarayıcılar (Scanners) : Tarayıcılar, optik olarak belirlenmiş şekil, yazı veya çizimleri tarayarak bilgisayar ortamına dijital sinyaller halinde ulaştıran araçlardır. Genellikle veri aktarımının başka bir şekilde yapılamadığı durumlarda tercih edilir. Resim ve şekillerin bilgisayarlara aktarıldıktan sonra değiştirilip yeniden basılabilmesinde kullanılır. Çoğunlukla yayıncılık sektöründe yaygın olan tarayıcı kullanımının artmasının en önemli etkenlerinden birisi de, tarayıcıların sağladığı resim aktarım kolaylıklarından başka, bir OCR* yazılımı ile herhangi bir diğer kaynaktan alınan yazıların kolayca bilgisayara aktarılabilmesidir. Önemli gelişmeler gösteren OCR yazılımları belirli bir hassasiyete kadar el yazısını da tanıyabilmektedirler.

Tarayıcıların bir diğer kullanım alanları da bar kod okuyucu sistemleridir. Üretimden satışa her yerde büyük kolaylık sağlayan bar kod kullanımı, bar kodla çalışan bilgisayar ve stok sistemlerinin yaygınlığını çoğaltmıştır.

2.2. İşletim Sistemleri

2.2.1. İşletim Sistemi

İşletim sistemleri, bilgisayar sistemlerinin genel işleyişini yöneten yazılımlardır. Esas amaçları uygulama programlarının çalışmasına destek olmaktır. Genel olarak bir işletim sistemi dört ana gruptan meydana gelir [Blissmer, 1992].

* İngilizce "Optical Character Recognition" olarak bilinen optik karakter tanımlama metodu, tarayıcı yoluyla taranan yazılardaki harfleri tanımaya yönelik bir metoddur.

İşletim sistemini oluşturan gruplar :

1. Kullanıcı arabirimi
2. Bilgisayar ağındaki diğer bilgisayarlarla koordinasyonu sağlayan iletişim birimi
3. Bir bilgisayardaki temel iş birimlerinin çalışmasını düzenleyen birim
4. Yazılım ve donanım arasındaki bağlantıyı sağlayan birim

Farklı firmalar zaman içinde değişik büyüklükteki bilgisayarlar için farklı işletim sistemleri geliştirmişlerdir. Kullanıldıkları bilgisayar ve yapılan işlere göre değişik avantajlara sahip olan işletim sistemleri, temelde aynı fonksiyonları bünyelerinde bulundurlar.

2.2.2. Kullanımı Yaygın İşletim Sistemleri

MS DOS (Microsoft Disk Operating Sistem) : En yaygın kişisel bilgisayar işletim sistemlerinden biri olan kişisel bilgisayarlar için DOS 1970'lerde geliştirilmeye başlanmıştır. Microsoft firması yaptığı lisans anlaşması ile işletim sisteminin kullanım ve geliştirme haklarına sahip olmuştur. 1981'de IBM firmasının mikro bilgisayar piyasasına girmesi ve işletim sistemi olarak MS DOS'un lisansı ile PC DOS'u kullanması, MS DOS'un yaygınlaşmasını sağladı. Çok kullanıcı bir bilgisayar işletim sistemi olmamasına rağmen, kolay kullanılır olması ve basit yapısı ile günümüzde tercih edilen bir işletim sistemidir.

MOS (Macintosh Operating System) : Apple firmasının Macintosh İşletim sistemi, Mikro Bilgisayarlarda kullanılmaktadır. Grafik menülerden oluşan kullanıcı arabirimi sayesinde kullanıcı gerekli komutu bilgisayara iletebilir. Kullanımı kolay olmasına karşın az sayıda kullanım fonksiyonunun bulunması bu işletim sistemi için bir dezavantaj olarak görülebilir.

OS/2 (Operating Sistem/2) : 1987'de IBM ikinci kuşak Kişisel Bilgisayarlarını piyasaya sürdüğünde onlara Personal Systems/2 adını verdi. Aynı düşünce içinde IBM ve Microsoft firmaları birlikte ürettikleri işletim sistemi OS/2, grafik kullanıcı arabirimi olan aynı zamanda çok kullanıcıli işleme de olanak veren bir işletim sistemidir.

Windows NT* : Kişisel bilgisayarlara yönelik yazılım sistemleri üreten Microsoft firması, bir çok değişik marka ve modeldeki bilgisayarlar için, çok kullanıcıli ortamı da destekleyen ve çoklu-işlem (*multi-processing*) yapabilme kabiliyetine sahip, açık sistemler (*open systems*) felsefesi altında Windows NT işletim sistemini 1993 yılında piyasaya sürmüştür. Windows NT işletim sistemi, MS DOS altında çalışan Windows yazılımı gibi, grafik kullanıcı arabirimiyle çalışmaktadır. Kullanımındaki kolaylık ve MS DOS işletim sisteminde bulunmayan, çok kullanıcıli iletişim şebekelerinin desteklenmesi, performansını arttırmaktadır. Fakat disk üzerinde kapladığı alanın fazlalığı (*70 MB'nin üzerinde*) ve hafıza gereklilikleri (*16 MB*), Windows NT'yi şimdilik kişisel kullanımlar için cazip olmaktan uzak tutmaktadır. Ayrıca çok yeni bir işletim sistemi oluşu nedeniyle, henüz üzerinde çalışan uygulama programlarının sayısı da azdır.

UNIX : Unix 1969'da Bell Laboratuvarlarının araştırma kolu olan AT&T firması tarafından geliştirilmiştir. İlk olarak programcıların program hazırlamaları amacıyla kullanılması tasarlanan Unix, kullanımının üniversitelere yayılmasıyla genel amaçlı olarak kullanılmaya başlandı. Unix çok kullanıcıli bir işletim sistemi olup mikro bilgisayarlardan büyük ölçekli bilgisayarlara kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Ayrıca Unix sisteminin en büyük özelliği de, sistemin diğer işletim sistemlerinde olduğu gibi düşük seviyeli *Assembler* programlama dili veya makine dili kullanılarak donanıma bağımlı olarak yazılmamış olmasıdır. Unix sistemi yine AT&T tarafından geliştirilen *C* programlama dili ile yazılmıştır. Bu özelliği Unix'e bahsedilen geniş kullanım alanını açmıştır.

XENIX : Microsoft tarafından geliştirilen Xenix, Unix işletim sisteminin esaslarına dayanmaktadır. Microsoft firmasının daha önceden hazırlamış olduğu *BASIC*, *COBOL*,

* Yeni Teknoloji (*New Technology, NT*)

FORTRAN, *PASCAL* gibi yüksek seviyeli bilgisayar dillerinin derleyicilerinin Xenix sisteminde kullanılabilmeleri, sistemin Unix karşısında bir avantaj sağlamıştır.

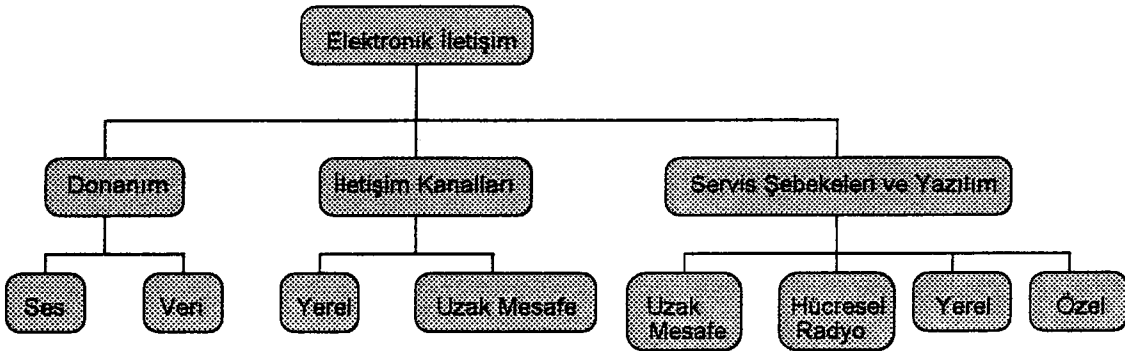
MVS (Multiple Virtual Machine) : Büyük ölçekli bilgisayarlarda kullanılan MVS, IBM tarafından kendi bilgisayarları için geliştirilmiştir. 500-700 kullanıcının aynı anda çalışabilmesine olanak sağlayan bir yapısı vardır.

VM (Virtual Machine) : VM'de IBM tarafından geliştirilen, büyük ölçekli bilgisayarlarda kullanılan ve MVS işletim sisteminden daha gelişmiş bir sistemdir. VM sistemi, her kullanıcının ana bilgisayar ve giriş/çıkış birimlerini kendi kullanımına ait bir tek bilgisayar gibi kullanılmasına olanak veren bir yapıya sahiptir. Ayrıca VM sistemi kendi bünyesinde birden fazla işletim sistemi bulundurabilmekte ve her kullanıcının kendisi için farklı işletim sistemi seçebilmesine olanak sağlamaktadır.

2.3. Bilgisayarlarda Veri İletişimi ve Bilgisayar Şebekeleri

2.3.1. Elektronik Veri İletişimi

Bilgi iletişimi her alanda gerekli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Elektronik iletişim *twisted-pair* kablolar, *coaxial* kablolar, *microwave* iletişimi ve uydu aracılığıyla yapılabilir. *Fiber optic* ve *laser* teknolojisi geleceğin ışık tabanlı iletişimde önemli rol oynayacaktır. Şekil 2.10'da elektronik iletişim ana bölümleriyle görülebilmektedir.



Şekil 2.10 Elektronik İletişim [Blissmer, 1992].

Genel olarak bütün işletmelerde veri iletişimi iki ayrı alanda yapılmaktadır.

- İşletmenin, işletme dışı ile iletişimi
- İşletme içi iletişim

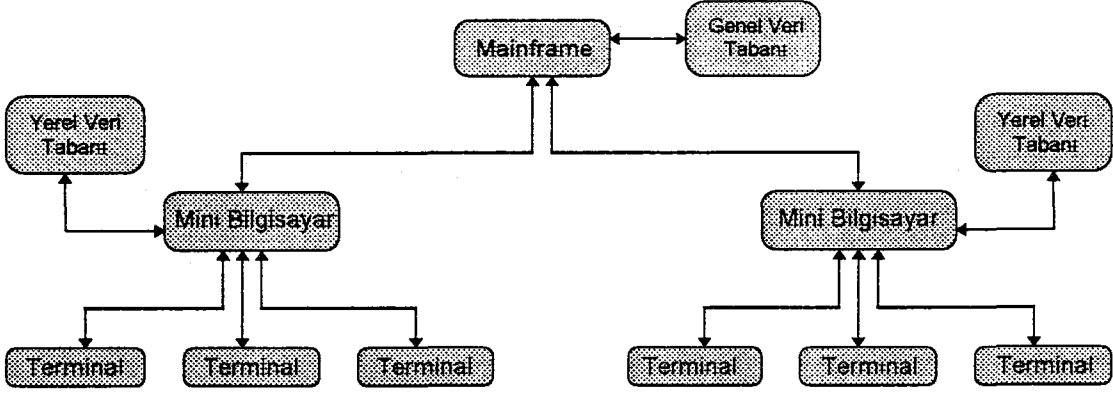
İşletme dışı bilgisayar iletişimi çoğunlukla modem, telefon veri hatları, uydu yoluyla olmaktadır. İşletme içi iletişimde ise yerel bilgisayar ağları kullanılmaktadır.

2.3.2. Bilgisayar Şebekeleri (*Computer Networks*)

Bilgisayar şebekeleri birçok değişik şekillerde kurulabilirler. Terminaller aynı oda, bina içinde olabilirken, coğrafi olarak farklı çok daha uzak mesafelerde bulunabilirler. Geniş alanlara yayılmış şebekelere Geniş Alan Şebekeleri (*Wide Area Networks, WAN*), uzaklığı sınırlandığı ve daha yakın mesafelerde iletişimi öngören şebekelere de Yerel Bilgisayar Şebekeleri (*Local Area Networks, LAN*) denmektedir [*Pimentel, 1990*].

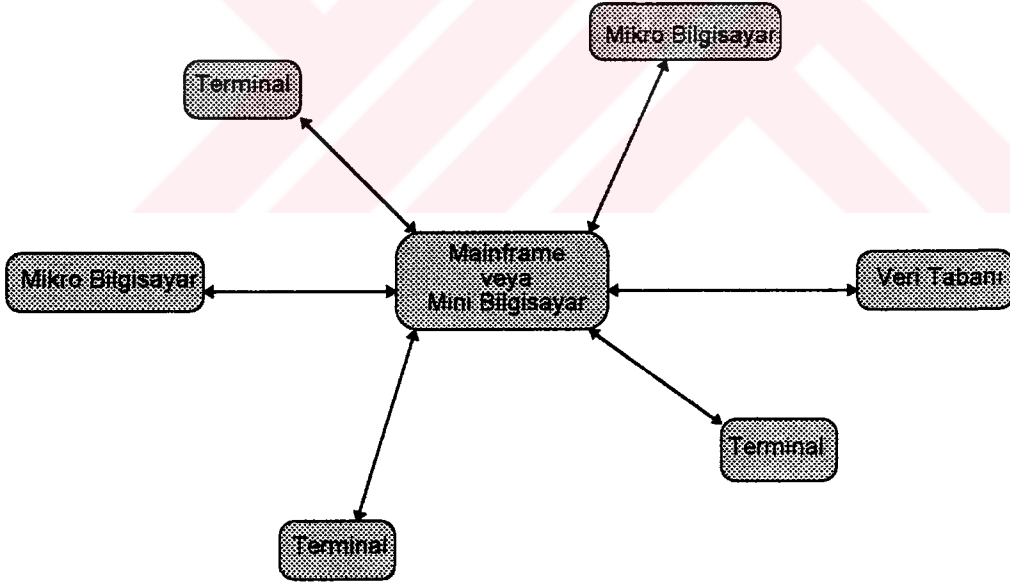
Yerel bilgisayar şebekeleri, sınırlı alanlarda kullanılabilen, iletişim kanalları bütünüdür. Genellikle işletme içi ile sınırlanan yerel şebekeler, daha geniş olarak işletilmeleri için, iki ayrı bina gibi, birden fazla şebekenin ortak çalışmasını gerektirir. Geniş alanlı veya yerel olsun, bilgisayar şebekelerinin kuruluşları aynı esaslara göre çalışır [*Shatt, 1990*].

Ağaç Tipi Şebekeler (*Tree Networks*) : Ağaç veya kademeli bilgisayar şebekelerinde aynı seviyede bulunan birimler direkt olarak birbirleriyle iletişim kuramaz. haberleşebilmeleri bir üst seviyedeki birim yoluyla olur. Bu tip şebekelerin en önemli özellikleri geniş alanlarda kullanılabilmeleri ve büyük çaplı işlemlerin büyük ölçekli bilgisayar tarafından, daha ufak işlemlerin alt seviyede bulunan mini bilgisayarlar tarafından yapılmasıdır. Bu özelliklerinden dolayı hava alanları gibi büyük çaplı işletmelerde kullanılır. (Şekil 2.11)



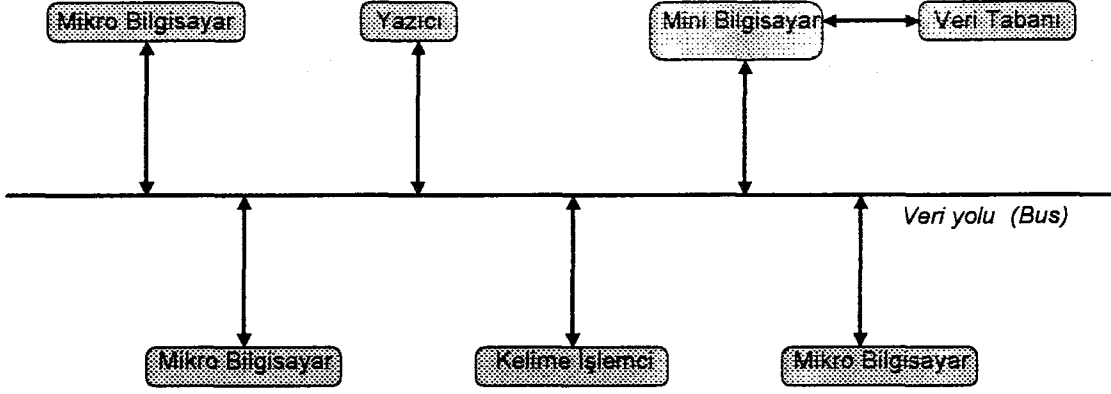
Şekil 2.11 Ağaç Tipi bilgisayar şebekesi [Shatt, 1990].

Yıldız Tipi Şebekeler (Star Networks) : Yıldız tipi şebekeler, merkez noktada bulunan ana bilgisayar ve ona bağlı bilgisayarlar veya terminallerden oluşur. Bağlantılı uç birimlerin birbirleriyle haberleşebilmeleri için ana bilgisayarı kullanmaları gereklidir. (Şekil 2.12)



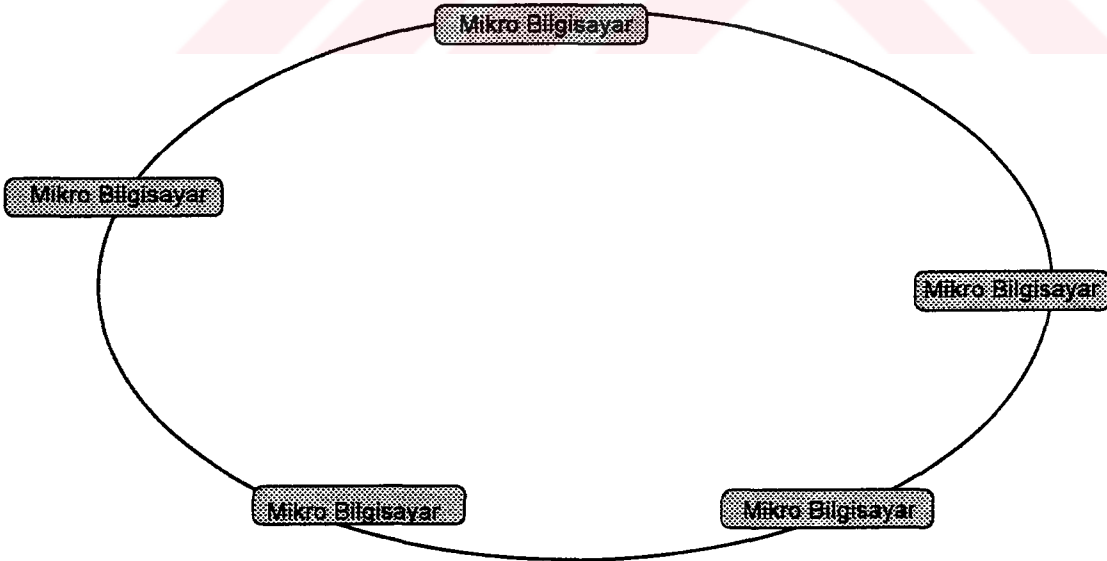
Şekil 2.12 Yıldız Tipi bilgisayar şebekesi [Shatt, 1990].

Bu tip şebekeler, merkezi bir veri tabanı veya ortak bir sistemin kullanıldığı durumlarda tercih edilir. Bu özelliğe en çok uyan on-line bankacılık sistemleri yıldız tipi şebekeler ile kullanılmaktadır.



Şekil 2.13 Yol Tipi bilgisayar şebekesi [Shatt, 1990].

Yol Tipi Şebekeler (Bus Networks) : Bir ana iletişim kanalına bağlı ilgili birimler tarafından oluşan bu tip şebekeler, yapılarından dolayı bünyelerindeki terminallerin birbirleriyle direkt olarak haberleşebilmesini sağlayabilmektedirler. İletişim hattının boyunun uzaması ile iletişim sürati azalacağından dolayı daha küçük alanlarda kullanılır. (Şekil 2.13)



Şekil 2.14 Çevrim Tipi bilgisayar şebekesi [Shatt, 1990].

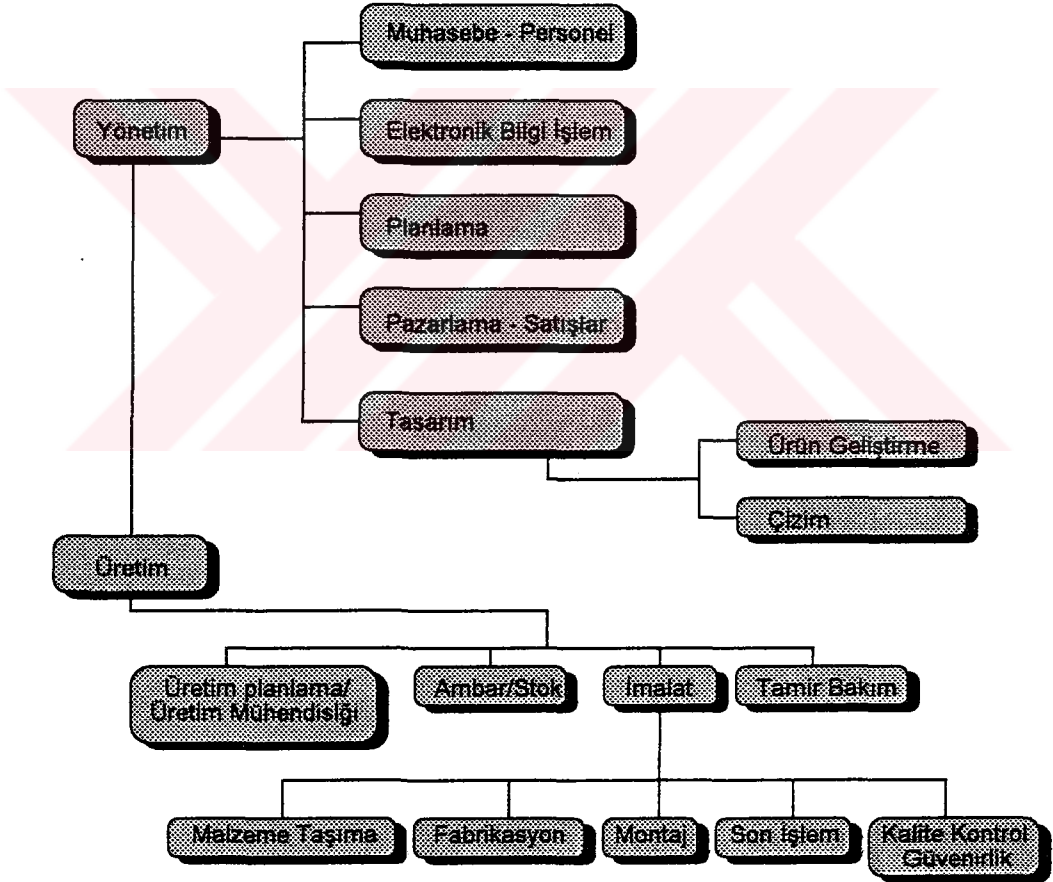
Çevrimsel Şebekeler (Ring Networks) : Birbirlerine belirli uzaklıklarda bağlantılı birimlerden oluşurlar. Veri, çevrimin belirli bir yerinde hatta girer ve ulaşacağı noktaya diğer birimlere uğramaksızın gider. Hızlı veri iletişimi ve kontrolü mümkündür. (Şekil 2.14)

Büyük ölçekli ve mini bilgisayarlarda kullanılan işletim sistemleri çok kullanıcıli bilgisayar şebekeleriyle çalışmaya uygun olarak tasarlandığından bu tip sistemlerde ek şebeke işletim sistemine ihtiyaç yoktur; fakat, özellikle mikro bilgisayarlarla yerel bilgisayar şebekelerinin oluşturulmasında şebeke işletim yazılımlarına ihtiyaç vardır. Örneğin, eğer Unix işletim sistemi kullanılıyor ve mikro bilgisayarlardan oluşan bir yerel bilgisayar şebekesi kurmak isteniyorsa, şebeke işletimi için ayrıca bir yazılım kullanılmasına gerek yoktur, zaten Unix isteneni vermektedir, fakat MS DOS gibi çok kullanıcıli sistemleri direkt olarak desteklemeyen bir işletim sistemi kullanılıyorsa muhakkak, çok kullanıcıli ortamda çalışmayı düzenleyecek bir şebeke işletim sisteminin de (*Novell NetWare, IBM LAN, Banyan VINES v.b.*) kullanılması zorunludur.

3. ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE BİLGİSAYAR KULLANIM ALANLARI

3.1. Endüstriyel İşletmelerin Yapısı

Endüstriyel işletmelerin yapısını ve dolayısıyla işletilmelerini karmaşık hale getiren, diğer işletmelerden farklı bir yapıya sokan etken “*üretim*” olgusudur. Özellikle orta ve büyük ölçekli endüstriyel işletmelerde üretimle ilgili fonksiyonların çok fazla ve karışık oluşu, üretimle ilgili bilim dallarının doğmasına neden olmuştur. Şekil 3.1’de bir imalat işletmesinin organizasyonu ana hatlarıyla görülmektedir.



Şekil 3.1 Bir imalat işletmesinin organizasyonu [Hunt, 1989].

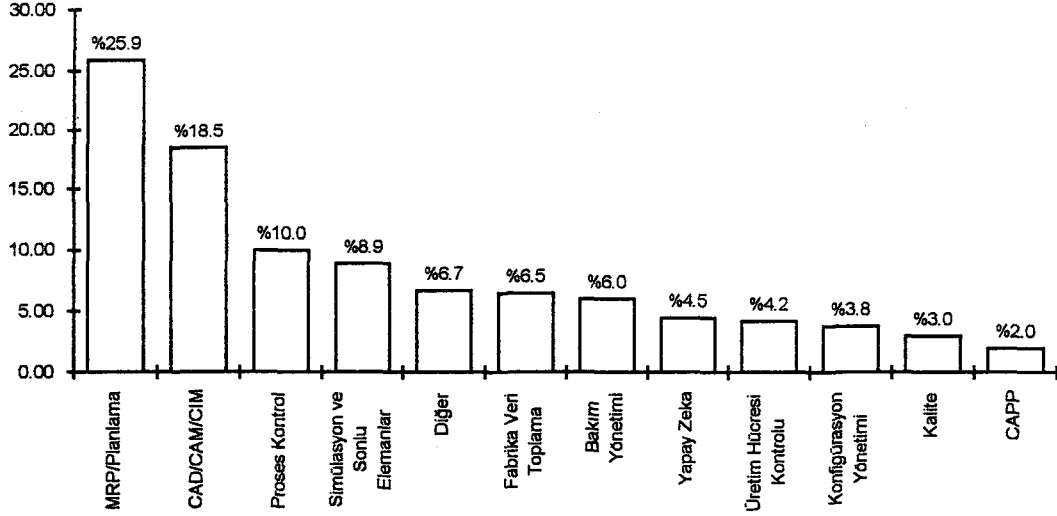
Endsütriyel işletmelerde bir çok işletmede bulunan muhasebe, personel yönetimi, bilgi işlem, planlama, pazarlama, yönetim gibi işletme fonksiyonlarına, ürün tasarım/geliştirme ve üretim fonksiyonları da eklenmiştir. Üretim ve üretimle ilgili fonksiyonların temel kurallara bağlı olarak yapılması ve üretim hakkında hızlı bilgi edinme gerekleri, bilgisayar sistemlerini üretime sokmuştur. Bir çok alanda bilgisayar otomasyonuna gidilmiş daha sonra ayrı sistemler bütünleştirilerek, bilgisayarla tümleşik sistemler elde edilmiştir. Bir sonraki aşama ise bilgisayar sistemleri ile üretim araçlarının entegrasyonudur. Bilgisayarla bütünleşik üretim (CIM) adı verilen üretim sistemi sadece üretimde değil, bütün işletme içerisindeki işlerin entegrasyonunu öngörür (*Siparişten teslim ve üretim maliyeti muhasebesine gibi*). Bu nedenle BBÜ sistemlerinde bilgisayar veri işleyen araç konumundadır; yazılım sistemleri ve bilgisayar şebekeleri de üretimle bilgisayarların entegrasyonunu sağlayan ana etkenlerdir.

Bütün işletme fonksiyonlarıyla ilgili bilgisayar destekli çözümlerin bulunabildiği günümüzde bir çok bilgisayar yazılım sistemi, üretimdeki entegrasyona paralel şekilde bir çok fonksiyonu bütünleşik olarak bünyesinde bulundurmaktadır (*MRP II yazılımı Prodstar, CAD/CAM yazılımı SmartCAM gibi*). Bu nedenle işletme fonksiyonlarına göre yazılımları incelemek yerine aynı amaçlı yazılım gruplarını inceleyip hangi işletme fonksiyonuna destek verdiği veya çözüm sağladığını incelemek daha yerinde olacaktır.

3.2. Üretime Yönelik Bilgisayar Yazılım Sistemleri

Bilgisayar donanımlarındaki hızlı teknolojik gelişme ve maliyetlerin çok düşmesi, bir çok işletmeyi bilgisayar kullanımına geçirirken, yazılım sistemlerinde de, işletmelerin üretim fonksiyonlarına yönelik çözüm ve uygulamalarındaki artışı da beraberinde getirmiştir. Şekil 3.2'de 1993 yılında A.B.D.'deki üretime yönelik sistemlerin pazar payları görülmektedir.

A.B.D.'de Üretim Yazılımları Pazar Payları



Şekil 3.2 A.B.D. 'de üretime yönelik bilgisayar sistemlerinin pazar payları [MPR-II, 1994].

3.2.1. Ofis Otomasyonu

İşletmelerde, masa başı personeline ait, gün içinde yapılması gereken hesaplama, yazışma ve büro ortamı işlerinin yapılmasında bilgisayarlardan faydalanmak bir ihtiyaç halini almıştır. “Ofis otomasyonu” terimi bu tip büro işlerinin bilgisayar sistemleri yardımıyla yapılmasını ifade eder. Aynı şekilde sekreterlik işlerini de büyük ölçüde kapsayan ofis otomasyonu büro çalışmalarına büyük ölçüde hız kazandırmaktadır.

Ofis otomasyonunun uygulanacağı alanların ve paylaşılacak istenen veri ve bilgilerin büyük çaplı olmaması nedeniyle, mikro bilgisayar kullanılması çoğu zaman yeterli olmaktadır. Bilgisayarlar çok ufak bürolarda bağımsız olarak veya daha büyük bürolarda ufak çaplı yerel bilgisayar şebekeleriyle kullanılabilir.

Ofis otomasyonunda kullanılan bilgisayar sistemleri, üretim, muhasebe, planlama veya tasarım gibi kritik önem taşıyan işlerin yapıldığı bilgisayar sistemleriyle direkt olarak ilgili olmadığından aralarında bir iletişim ya da entegrasyon olması da gerekmez.

Bir çok işletme, büro işlerinde çalışan her kişiye bir sekreter veremeyeceğinden bu tip işlerde çalışan kişileri, bilgisayar ve ofis otomasyonu ile ilgili konularda tecrübeli kişiler arasından seçmeyi tercih eder ve personele verilen bilgisayarlar ile çalışanların kendi işlerini halletmesini bekler. sonuçta büro personeli yazışma, günlük hesap, tablo ve rapor hazırlama, fax/telex gönderme gibi işleri bilgisayar yardımıyla kendi başına yapacaktır. Sekreterlik işlerinde de büyük ölçüde hız ve kalite sağlayan ofis otomasyonu sistemleri, sekreterlerin işlem performansını arttırmaktadır.

Genel olarak büro içerisinde yapılan işlemler aşağıda görüldüğü gibi sıralanabilir:

- Kelime işlem (Yazışmalar, mektuplar, raporlar vb.)
- Tablolama - Günlük hesap
- Randevu takibi/Ajanda tutma
- Adres/Telefon kartoteks işlemleri
- Fax/Telex gönderme

Ofis otomasyonunda kullanılan ve tercih edilen bilgisayarların genellikle mikro bilgisayarlar olduğu daha önceden de belirtilmişti. Bunun iki nedeni vardır; birincisi, yapılan işlerin yüksek performans gerektirmeyen işler olması; ikincisi ise, mikro bilgisayarlar üzerinde çalışan ofis otomasyonuna yönelik yazılımların birinci nedene bağlı olarak çok daha fazla ve çeşitli olmasıdır. *MS DOS* işletim sistemi de dolayısıyla tercih edilen işletim sistemlerinin başında gelmektedir. Bir çok ofiste standart olarak yapılan kelime işlem (*word processing*), tablolama-günlük hesap, randevu takibi/ajanda, fax/telex işlemleri için çok uluslu büyük firmaların piyasaya sundukları ürünleri kullanmak uygun olur. Adres/telefon/isim kartoteks gibi yazılımlarda ise yerli firmaların ürünlerini piyasada bulmak imkanı vardır. Tablo 3.1'de ofis otomasyonuna yönelik en çok kullanılan yazılımlar görülmektedir.

Tablo 3.1: Ofis otomasyonuna yönelik yazılımlar.

Ürün Adı	Kullanım Alanı	Üretici Firma
ABC Flowcharter	Akış şeması çizim	Micrographx
Designer	Grafik çizim	Micrographx
Word for Windows	Kelime işlem	Microsoft
WordPerfect	Kelime işlem	WordPerfect
AmiPro	Kelime işlem	Lotus Development Corp.
PageMaker	Masa üstü yayıncılık	ALDUS
MS Publisher	Masa üstü yayıncılık	Microsoft
Freelance Graphics	Sunuş, grafik	Lotus Development Corp.
CorelDraw	Sunuş, grafik	Corel Graphics
Windows Draw	Sunuş, grafik	Micrographx
PowerPoint	Sunuş, grafik	Microsoft
Presentations	Sunuş, grafik	WordPerfect
Harward Graphics	Sunuş, grafik	Software Publishing Corp.
Works	Tablolama	Microsoft
Lotus 123	Tablolama	Lotus Development Corp.
QuattroPro	Tablolama	Borland
Excell	Tablolama	Microsoft
Access	Veri tabanı	Microsoft
CA-RET/Xbase	Veri tabanı	Computer Associates
Paradox	Veri tabanı	Borland
Approach	Veri tabanı	Lotus Development Corp.

3.2.2. Muhasebe, Finansman, Personel Yönetimi Sistemleri

Ülkemizde işletmelerdeki bilgisayar otomasyonu yönünden belkide en çok uzmanlaşma sağlanan konuların başında muhasebe ve personel yönetimi sistemleri gelmektedir. Bunun başlıca nedenleri: bütün işletmeler için hemen hemen standart sistemler olması, pazar payının çok fazla oluşu, mühendislik veya bilimsel konular kadar karmaşık olmaması ve uzmanlık gerektirmeyişidir.

Bir çok diğer işletme fonksiyonlarında sadece yabancı veya yabancı yazılımların uyarlamaları kullanılırken, muhasebe ve personel yönetimi konularında yerli üreticilerin çok çeşitli *platormlar** üzerinde çalışan ve farklı alternatifler sunan yazılımlarını bulmak

* Platform : Bilgisayar sistemlerinde donanım ve işletim sistemlerinin birlikte kullanıldığı alanlara verilen addır.

imkanı vardır. Ürünlerin yerli olması, ürünlerde istenilen değişikliklerin daha hızlı ve kolay yapılmasına olanak verirken, bir yandan da ilgili vergi ve çalışma mevzuatlarına uygun çıktı veren yazılımların geliştirilmesini sağlamaktadır. Ülkemizde hızla gelişen yazılım sektörünün bu konuda ulaştığı nokta bir başarı olarak görülebilir. Bu konuda gerek eğitim ve gerekse sağlanan destek tatmin edicidir. Ürünlerin bir çoğunun değişik platformlarda çalışma olanağı olması, yüksek performanslı ve yeterli çözümler sağlaması, yazılım seçiminde işletmeleri kararsız bırakabilecektir.

Genel olarak piyasada bulunabilecek ilgili yazılımlar aşağıda görülen konulara ayrıntılı çözümler getirmektedir.

1. Genel Muhasebe

- a) Hesap Planları
- b) Tahsil, tediye, mahsup fişleri
- c) Yevmiye defteri
- d) Defteri kebir
- e) Muavin defterler
- f) Kebir ve muavin mizan
- g) Günlük kasa defteri
- h) Kar/zarar ve bilanço cetvelleri
- i) Mali tablolar
- j) Finansman analizleri

2. İşletme

- a) Ortalama kar haddi hesabı
- b) KDV işlemleri
 - i) Beyannameler
 - ii) İcmaller
- c) Dönem sonu envanteri
- d) Demirbaş ve amortisman dökümü

- e) Demirbaş takibi
- f) Gelir-gider analizleri
- g) Defter özetleri
- h) Defter icmali
- i) Onaylı defter basımları
- j) Kar analizleri
- k) Envanter Analizleri
- l) Gelir vergisi ve fonlar (*SSDF, SYDF, CF*)
- m) Detaylı işyeri tanımlama

3. Cari Hesap

- a) Müşteri kredi ve risk takibi ve teminatlar
- b) Banka-kasa takibi
- c) Tahsilat ve risk analizleri
- d) Mutabakat mektupşarı basımı
- e) Tahsil/tekiye makbuzları
- f) Dövizli işlemler
- g) Vade farkı ve adet hesaplamaları
- h) Cari hesap ekstreleri
- i) Tahsilat ve hareket raporları
- j) Ödeme planları
- k) Cari hesap analizleri
- l) Cari hesaplara ciro iskontoları ve sabit iskonto uygulamaları

4. Çek - Senet

- a) Tahsilat veya tevdiat bordrolarının düzenlenmesi
- b) Banka teminat ve tahsil hesaplarının takibi
- c) Borç senedi/çeki düzenleme ve takibi
- d) Ortalama gün takibi
- e) Bu günkü değer hesapları

- f) Risk ve reeskont hesapları
- g) Raporlar

5. Faturalama, İrsaliye ve Sipariş

- a) Alış/satış faturalarının muhasebeleştirilmesi
- b) Satış faturalarının düzenlenmesi ve basımı
- c) Satışta plasiyer takibi ve raporları
- d) İrsaliye üzerinden otomatik fatura kesme
- e) İade fatura işlemleri
- f) Hizmet faturaları düzenleme
- g) Fatura iptal işlemleri
- h) Açık/kapalı ve perakende fatura ayrımı
- i) Sipariş düzenleme
- j) Sipariş takibi
- k) Sipariş/cari ve sipariş/stok analizleri
- l) Alış/satış irsaliyeleri düzenleme ve kayıt
- m) Bekleyen irsaliye raporları
- n) Perakende irsaliye düzenleme

6. Stok Kontrol

- a) Stok kartları
- b) Stok giriş/çıkış fişleri
- c) Depo ve ambarlar arası transfer işlemleri
- d) Sarf/zayiat/virman fişleri
- e) LIFO, FIFO ve ortalama maliyet yöntemleri ile raporlama
- f) Stok/cari analizleri
- g) Minimum stok seviyesi takibi

7. Maliyet Muhasebesi

- a) FIFO, LIFO ve ortalama maliyet yöntemlerine göre ürün maliyeti bulma

- b) Genel gider kalemlerinin mamul ya da üretici birim ağırlıklı dağıtımı
- c) İşçilik bilgisinin personel puantajı veya üretici birim ağırlıklı dağıtımı
- d) İşçilik ve genel gider tanımlamalarında detay
- e) Geriye dönük maliyetlendirme hesaplamaları

8. Personel Yönetimi

- a) Personel sicil kartları ve bölüm tanımlama
- b) Puantaj ve raporlama
- c) Netten brüte, brütten nete ücret hesaplamaları
- d) Vergi mevzuatlarına uyulanabilirlik
- e) Geçmiş aylara yönelik raporlar
- f) Bordro tasarımı ve basımı
- g) Fazla mesai, özel ödenek ve kesinti tanımlayabilme
- h) Gerekli resmi belgelerin matbu ya da düz forma basılabimesi
- i) Personel devam kontrolü ve çizelgeleri

Yukarda görülen konularda sunulan çözümler üretici firmalar tarafından konu bazında ayrı modüller halinde piyasaya sunulmaktadır. İşletmelerin uygulayacakları otomasyon derecesi ve ihtiyaçları gereğince istedikleri çözümleri ayrı modüller halinde alabilmeleri, maliyet yönünden bir avantaj sağlamaktadır. Alınan modüller birbirleriyle entegre olarak çalışabilmekte ve bir çok işin tekrar tekrar yapılma zorunluluğunu ortadan kaldırmaktadır. Örneğin, bir satış faturası kesildiğinde, satılan ürünler stoktan da otomatik olarak düşülmektedir.

Önceden de belirtildiği gibi, alınacak yazılımın seçiminde karşılaşılabilecek kararsızlıklar aşağıda belirtilen kriterlere dikkat edilerek giderilebilir.

- Eğitim desteği
- Servis desteği
- Müşteri tabanının geniş olması

- Özellikle maliyet muhasebesi konusunda ayrıntılı çözümler sağlaması
- Değişik platformlarda çalışabilmesi
- Kullanıcıların ilgili mevzuat ve oran değişikliklerini yazılımlara uygulayabilmeleri
- Değişik yazılım ve ortamlara veri aktarımı yapabilmeleri
- Kullanıcı tarafından tanımlanabilen rapor düzenleyebilme
- Bir çok modülün entegre olarak çalışması
- Çok kullanıcıli ortamlarda çalışabilmesi

Tablo 3.2’de yurdumuzda pazarlanan konuyla ilgili yazılımlar görülmektedir.

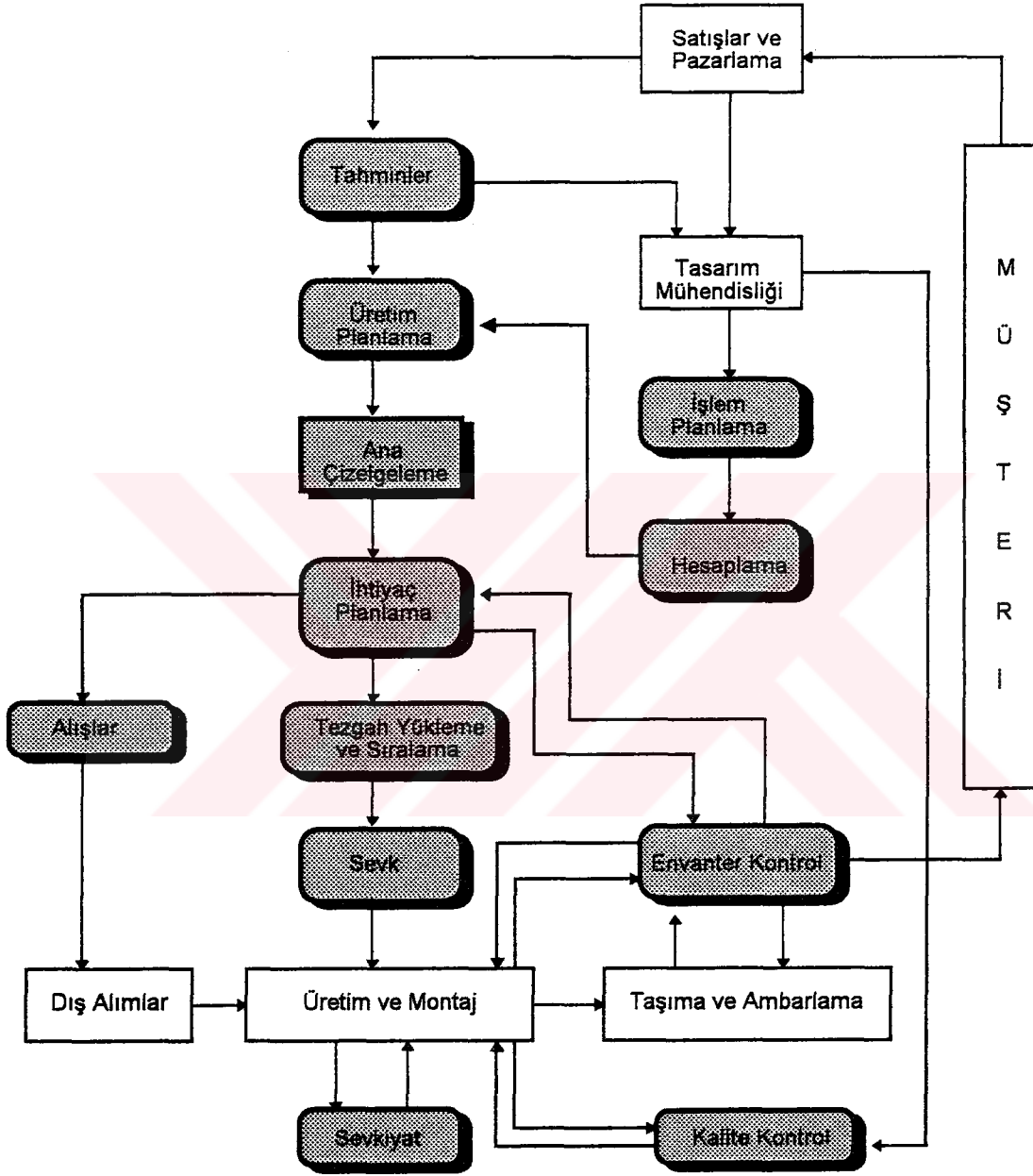
Tablo 3.2: *Muhasebe, Finansman, Personel Yönetimi ile ilgili yazılımlar.*

Ürün Adı	Üretici Firma	Uygulama Platformu	Uygulama Alanı
Abakus Yönetim Bilişim Sistemi	ABAKUS	AS/400	Entegre Mali+Tic.
LMS Gold 2.0	LOGO	PC	Entegre Ticari
VISTA	VISTA	PC (Dos, Windows)	Entegre Ticari
Mikro yazılım paketleri	MİKRO	PC (Dos)	Entegre Mali
ETA yazılım paketleri	ETA	PC (Dos)	Entegre Ticari
Mega entegre yazılımları	MEGA	PC (Dos)	Entegre Ticari
Yönsis yazılımları	YÖNSİS	PC (Dos)	Entegre Ticari
Unisoft Üretim III	UNISOFT	PC (Dos), UNIX	Maliyet Muh.
Unisoft Entegre	UNISOFT	PC (Dos), UNIX	Entegre Mali+Tic.
Unisoft Personel Devam	UNISOFT	PC (Dos), UNIX	Personel takip
ABT Entegre	ABT	PC (Dos)	Muhasebe
Link Entegre yazılımları	LINK	PC(Dos), UNIX	Entegre Muh.+Tic.

3.2.3. Bilgisayarlı Üretim Planlama ve Kontrol Sistemleri

Geleneksel bir üretim planlama ve kontrol sisteminde işlem çevrimi şekil 3.3’de görülmektedir. Bu tip sistemlerin gelişen üretim teknikleri, rekabet ortamı nedeniyle büyük kapasiteli işletmelerde yetersiz kalması sonucu bütünleşik bir planlama ve kontrol sistemi ihtiyacı, 1960’ların sonlarında ortaya çıkmıştır. Malzeme ihtiyaç planlaması (*Material Requirements Planning, MRP*) kavramı ise, karmaşık problemlerin doğru çözümünü veren bir araç olarak üretim yöneticilerinin dikkatini çekmiştir. MRP

uygulaması, çok başarılı olmuş ve bir çok işletme tarafından kullanılmaya başlanmıştır. MRP sistemi, yöneticileri klasik envanter düşüncesinden, veri ve miktara bağlı üretim

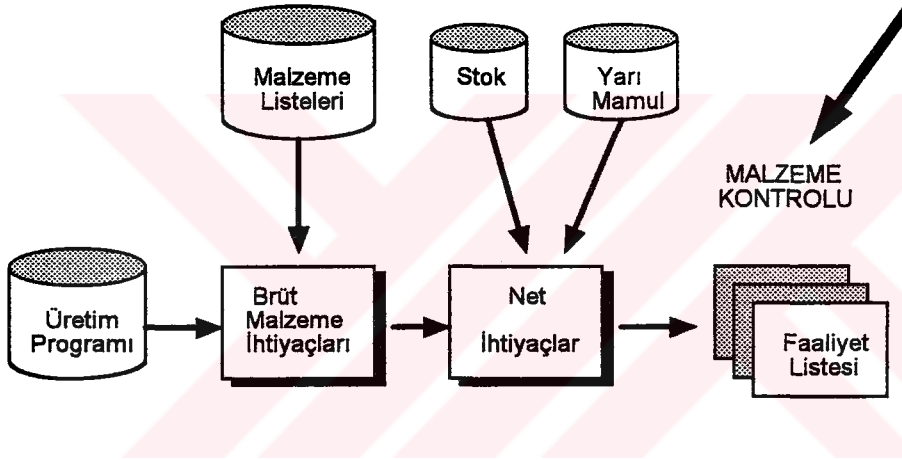


Şekil 3.3 Klasik üretim planlama ve kontrol işlem çevrimi [Groover, Zimmers, 1983].

planlama ve kontrol sistemine götürmüştür. Orijinal MRP kavramı yöneticilerin ne zaman? nerede? ve kaç tane gerekli? sorularına cevap vermektedir. Maalesef MRP

bütün ihtiyaçları karşılayamamış ve bu yüzden çok sayıda, kapalı evrim MRP (*Closed-loop MRP*), MRP II (*Manufacturing Resources Planning*), DMRP (*Distibuted MRP*) gibi bütünleşik üretim planlama teknikleri ortaya çıkmıştır [Erdem ve diğerkleri, 1993].

Genel yapısı şekil 3.4’de görülen temel MRP sistemi ile üretim esnasında, mevcut stoğu ve yarı mamulü çıkartarak brüt ihtiyaçlar elde edilebilir. MRP elle idare edilen sistemler için temel bir kademedir fakat, malzeme planlama/programlama sistemleri ile yeterince btnleşememesi “*envanterin azaltılamaması*” problemini ortaya çıkartmaktadır [Banerjee, 1992].



şekil 3.4 MRP sisteminin yapısı [Wight, 1981].

MRP sisteminin gelişen üretim teknolojileri ve seviyelerine yeterli çözümleri sağlayamaması sonucu MRP II denilen, bilgisayar tabanlı bütünleşik üretim planlama ve kontrol sistemi ortaya çıkmıştır. O.W. Wight tarafından geliştirilen MRP II sistemi kendisi tarafından şöyle tanımlanmıştır: “*MRP’nin gelişmiş bir şekli olan MRP II, retim tesisinin tüm temel fonksiyonlarını işletmek için, organizasyon genelinde uygulanan bir üretim planlama ve kontrol mantığıdır*” [Wight, 1981]. MRP II sisteminde bir üretim organizasyonunun finansal sistemi, MRP sistemi ile btnleştirilmekte ve böylece MRP II, eğer alternatif üretim planları izlenirse veya farklı yönetim kararları uygulanırsa,

muhtemel sonuçların ne olacağını, simülasyon ile elde edebilmektedir. Aynı zamanda MRP II, pazarlama ve üretim arasında bir koordinasyon sağlamaktadır [Arnold, 1991].

Uzun dönemli bir programlama, klasik bir MRP II sistemi kullanılarak yapılabilir. Bu sistem, karmaşık hesaplamalara ve optimizasyon kabiliyetine sahip, oldukça gelişmiş bir sistem olmasına rağmen, işletimi, sabit bir zaman aralığına göre yapılmaktadır. Bu durum genelde “itme” sistemi olarak bilinir ve malzeme akış kontrolü, önceden belirlenmiş bir plana göre üretim sistemindeki siparişlerin ve malzemelerin “itilmesiyle” elde edilmektedir. Diğer yandan, Tam zamanında üretim (*Just in Time*) malzeme akış kontrolü, bir “çekme” mekanizmasından etkilenmektedir (Son operasyon, malzemeyi bir önceki operasyondan çekmektedir). Stoksuz çalışmayı ve “çekme” sistemini öngören JIT üretim felsefesi ile bir “itme” sistemi olan MRP II burada bir karmaşıklığa yol açmaktadır [Erdem ve diğerleri, 1993]. Bu sorun ve gelişmeleri de göz önüne alan bilgisayar bütünleşik üretim planlama ve kontrol sistemleri tasarımcıları ve üreticileri daha esnek bilgisayar sistemleri geliştirerek, değişik üretim sistemlerinde üretim yapan işletmelere de çözümler getirmektedirler.

Bilgisayar teknolojilerindeki gelişme ve ucuzlama, MRP II sistemlerinin 1980’li yıllardan sonra hızla kullanımını arttırmıştır. Genel olarak bir MRP II sistemi yazılımı MRP sistemini tamamlayan,

- Ana üretim programı (*Master Production Schedule, MPS*)
- Üretim Faaliyet Kontrolü - Atölye Kontrolü (*Production Activity Control, PAC*)
- Kaba Kapasite Planlama (*Rough Cut Capacity Planning, RCCP*)
- Kapasite İhtiyaç Planlaması (*Capacity Requirements Planning, CRP*)
- Satın Alma (*Purchasing*)
- Satış (*Sales Order Processing*)
- Finans ve Muhasebe (*Finance and Accounting*)

gibi modüllerle, bu modülleri tamamlayıp bütünleştiren çeşitli arabirim ve yardımcı programlardan meydana gelir [Yetiş, 1994].

MRP II programlarının çevriminde, pllanlama fonksiyonu olarak MRP, MPS, CRP, RCCP modülleri ve işletim fonksiyonu olarak da PAC, satın alma ve satış modülleri çalışır [Yetiş, 1994].

MRP II sistemlerinin uygulanmasının ilk aşamasında MRP sistemin öncelikle ana üretim planı, kapasite ihtiyaç planlaması ve üretim faaliyet kontrolü modülleri eklenmiştir. Ana üretim planında, talep tahminleri, siparişler, yönetim hedefleri ve politikaları göz önüne alınarak, hangi tarihte her üründen ne kadar hazır olması gerektiği belirtilmektedir. Bu da tüm MRP sistemi için *itici* güç görevi yapmaktadır. Kapasite ihtiyaç planlama, MRP tarafından yaratılan üretim emirlerinin iş merkezlerinde yarattığı talebini ölçmekte ve mevcut kapasite ile karşılaştırmaktadır. Üretim faaliyet kontrolü modülünde ise, iş emirleri belli öncelik kuralları ile tezgahlarda sıralanmaktadır. Bu aşamada üretime ilişkin iş merkezleri, tezgahlar, süreler, gerekli kaynaklar gibi tüm bilgilerin sisteme girilmesi gereklidir. İkinci aşamada ise, satın alma, satış, dağıtım, stok kontrol, finans fonksiyonları ve bunlar için gerekli olan veri tabanı eklenerek, MRP II, kaynak yönetiminde bütünleşme sağlanmaktadır. Bugün bir çok MRP II yazılımlarında bu ana fonksiyonların yanısıra nakit akışı yönetimi, maliyet analizi, kalie kontrol planlama, dağıtım ihtiyaç planlaması, satış sonrası servis planlama, kaynak planlama gibi modüller de yer almaktadır. Böylece MRP II, tüm planlama ve üretim fonksiyonlarının entegrasyonunu hedeflemektedir [Barbarosoğlu, 1994].

Bilgisayarla bütünleşik üretim yönetimi sistemlerinin kullanılması ile üretim yönetim sistemlerindeki işlem çevrimi şekil 3.5’de görülebilir. Bu şekil 3.3 ile karşılaştırılığında bilgisayar entegrasyonunun getirdiği yapısal değişiklik anlaşılabacaktır.

işletmede yanlış uygulamalar nedeniyle zaman ve para kaybına sebep olmuştur. Genellikle işletmelerin düştüğü en büyük yanlışlardan birisi, bilgisayarlı üretim planlama ve kontrol sistemlerini sadece bir bilgisayar programı olarak görmeleridir. Bu hatayı engelleyebilmek ve doğru sistemlerin seçimini sağlamak amacıyla, ülkemiz koşullarında da dikkat edilmesi gereken noktalar şu şekilde sıralanabilir [Yıldızdoğan, 1994];

1. Adım: Eğitim

- MRP II felsefesi ve kavramları
- MRP II uygulama yöntemleri
- Proje yönetimi
- “*Business Reengineering*”
- Toplam kalite kontrol
- JIT felsefesi

2. Adım: Proje ekibi organizasyonu ve hedeflerin belirlenmesi

3. Adım: Değerlendirilecek yazılımların seçimi

4. Adım: Seçilen yazılımların incelenmesi

5. Adım Hizmet paketinin belirlenmesi ve kontrat görüşmeleri

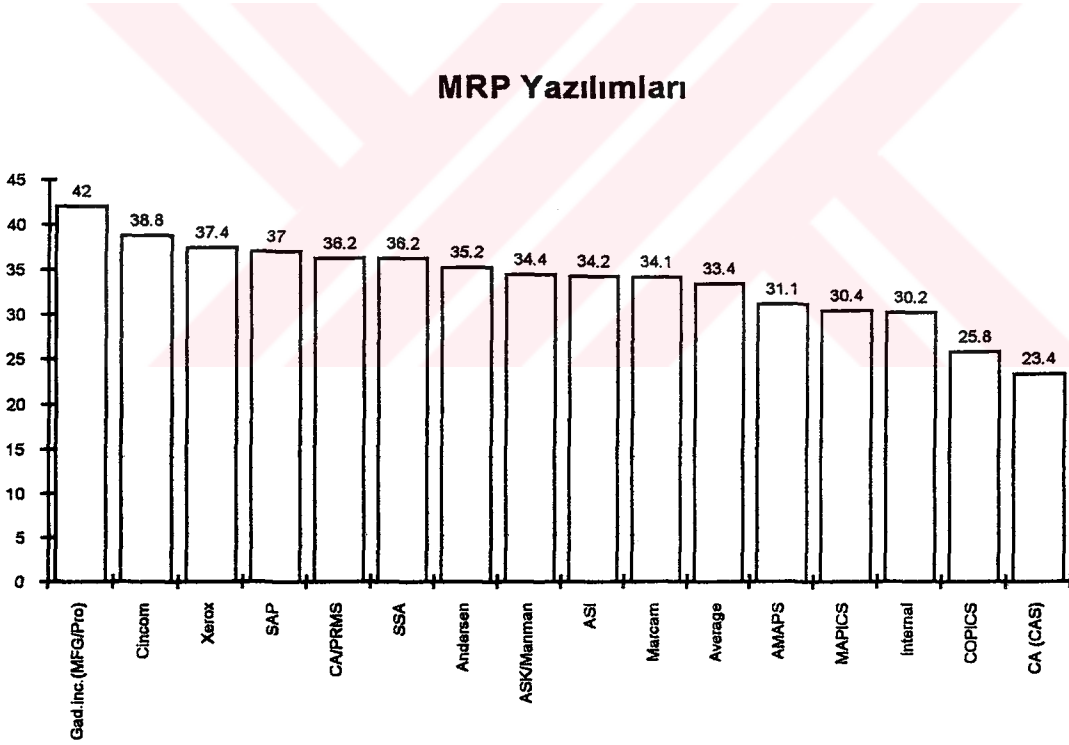
Seçilen sistemin çalıştırılması da ayrı bir uzmanlık alanıdır. O.W. Wight’a göre MRP ve ilgili entegre sistemlerin kullanımı ve MRP II uygulamalarının kullanımı dört ayrı sınıfta gösterilebilir. (Tablo 3.3)

Tablo 3.3: *MRP kullanım sınıflandırması [Wight, 1981].*

Kullanım	Karakteristik
A Sınıfı	Kapalı çevrim MRP kulanır MRP, kapasite planlama, üretim faaliyet kontrolü, çizelgeleme vb. sistemleri entegre olarak kullanılır. MRP sistemi satış planlamasına, mühendislik, üretim ve alış sistemlerine yardımcı olarak kullanılır.
B Sınıfı	Sistemde MRP, kapasite planlama, üretim faaliyet kontrolü vardır fakat çizelgeleme bulunmaz. Üretim kontrol sistemi olarak kullanılır, işletme yönetimi için yetersizdir. Envanter gereğinden fazla olabilir.
C Sınıfı	Sistem çizelgeleme yerine envanter sipariş işlemlerinin otomasyonu için kullanılır.
D Sınıfı	MRP sistemi sadece bilgi işlem bölümünden çalıştırılmaktadır. Envanter kayıtları zayıf ve ana üretim çizelgelemesi yetersizdir.

Tablo 3.3'den de anlaşılabileceği gibi kapalı çevrim MRP, MRP II sistemine geçişteki son adımdır. MRP II sistemi ile mevcut sisteme finansal fonksiyonların entegrasyonu sağlanı ve başta da belirtildiği gibi: *eğer ise, ne olurdu?* simülasyonu yapılabilir.

MRP II sistemleri üreten firmalar hakkında kullanıcıların değerlendirmesi şekil 3.6'da verilmiştir. MRP II üreticilerine, kullanıcıların tüm gereksinimlerini aynı ölçüde karşılayamadıklarından, bir bütün olarak bakmak oldukça zordur. Chicago'da düzenlenen son CIM-6 konferansında ele alınan karakteristikler arasında fonksiyonel zenginlik, modifikasyon ve entegrasyon kolaylığı, kullanım kolaylığı, ürün yeterliliği, servis/destek ve teknolojik seviye yer almıştır. Ulaşılabilecek en yüksek puan 60'dır [MRP-II, 1994].



Şekil 3.6 MRP yazılımları değerlendirmesi [MRP-II, 1994].

Ülkemizde ise bu alanda yeterli destek hizmeti ve teknik bilgiye sahip çok az firma vardır. Bunlar ve ilgili ürünleri tablo 3.4'te görülebilir.

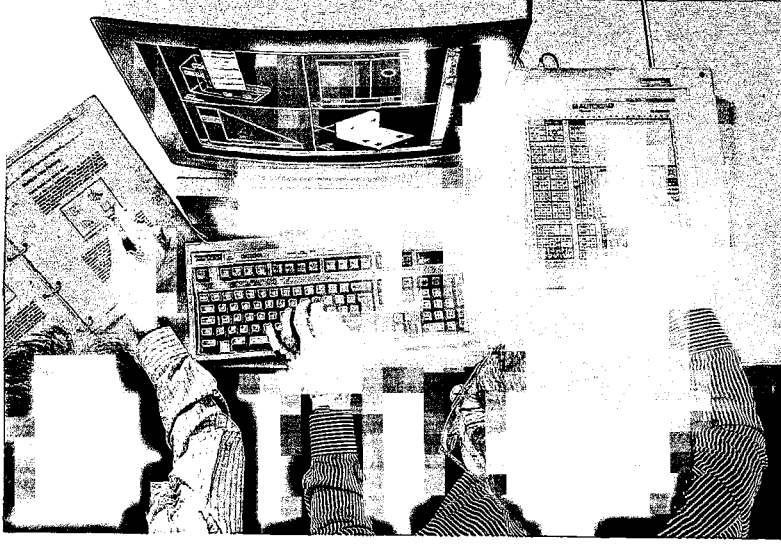
Tablo 3.4: Ülkemizde MRP yazılımı satan işletmelerden bazıları

Ürün Adı	Firma
MAPICS	IBM
COPICS	IBM
EuroPRO+	Siemens Bilgisayar Sistemleri A.Ş.
ProdStar	Boğaziçi Bilgisayar Sistemleri A.Ş.
MFG/Pro	TESS Bilgisayar A.Ş.
Uniteam	Uniteam A.Ş.
Micromax	Optima Bilgisayar A.Ş.
Prodis	Software AG

MRP II sistemlerinde donanım ve yazılımın temin edilip, kurulması sistemin başarısını garantilemez. Sistemin başarısı, bu sistemlerin gerektirdiği yönetim felsefesinin, firma kültürüyle entegrasyonu ile doğru orantılıdır. Ayrıca üst yönetimin desteği, kullanıcı sahipliği ve bu sahipliği sağlayacak eğitim yatırımlarının yapılması ile MRP II sistemlerinden beklenen yararlar sağlanabilir. Burada vurgulanması gereken bir noktada, sistemin kurulması için gerekli donanım ve yazılım maliyetlerinin, toplam maliyetler içindeki payının düşük olduğudur. Genellikle bu sistemleri satan firmalar, sistemlerin ortalama 18 ayda kurulup çalışır hale gelebileceğini söylerler. Oysa en az 2 veya 3 yıl gereklidir. Gerçekte firmalar başta belirledikleri sürelerin %50'sinden, zaman zaman %100'ünden fazla sürelerde bu işi başaramışlardır [Yetiş, 1994].

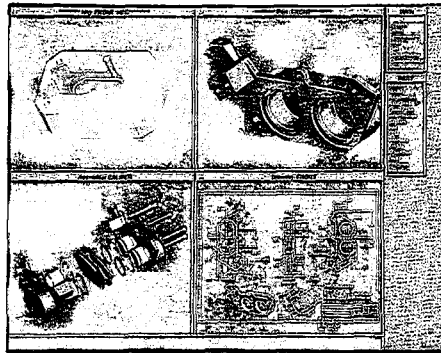
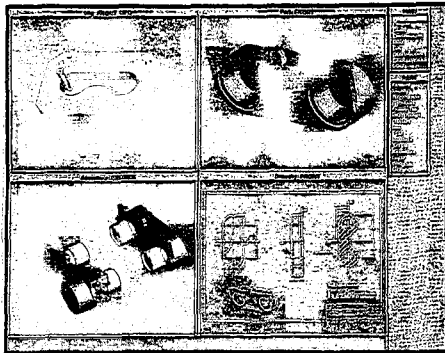
3.2.4. Tasarım, Teknik Resim ve Geometrik Modelleme Sistemleri

Tasarım, teknik resim veya geometrik modelleme üzerine tüm gün çalışan personel sayısının bir ya da daha fazla olduğu işletmelerde Bilgisayar Destekli Tasarım (*Computer Aided Design, CAD*) tekniklerini ve sistemlerini uygulamak yerinde olacaktır. Üretime yönelik işletmelerde, işlenerek üretilecek bir ürün söz konusu olması ve ilgili ürünün üretim evresindeki bir çok fiziksel şeklini gösteren teknik resimlerin kullanılma zorunluluğu nedeniyle, BDT sistemleri bu tip işletmelerde önemli rol oynamaktadır. Bu sistemlerin sadece teknik resim çiziminde değil, yeni ürün tasarım, geliştirme, geometrik modelleme ve tesis yerleşim planlamasında da kullanılması, BDT sistemlerini endüstriyel işletmelerin vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir.



Şekil 3.7 BDT ortamı [Autodesk].

BDT sistemlerinin diğer işletme fonksiyonlarına göre bir avantajı da, tasarım veya çizim işleminin bir uzman sistem ve ilgili bilgisayar sistemi ile kişisel olarak yapılabilmesidir. Kendi içinde alt sistemlere bağlı olmayan BDT sistemlerinin işletmelerde uygulanması, MRP II gibi bir çok ön hazırlık gerektiren ve çok sayıda bileşene bağlı bilgisayar sistemlerinin uygulanmasından çok daha kolaydır.



Şekil 3.8 Katı modelleme uygulaması [ProEngineer].

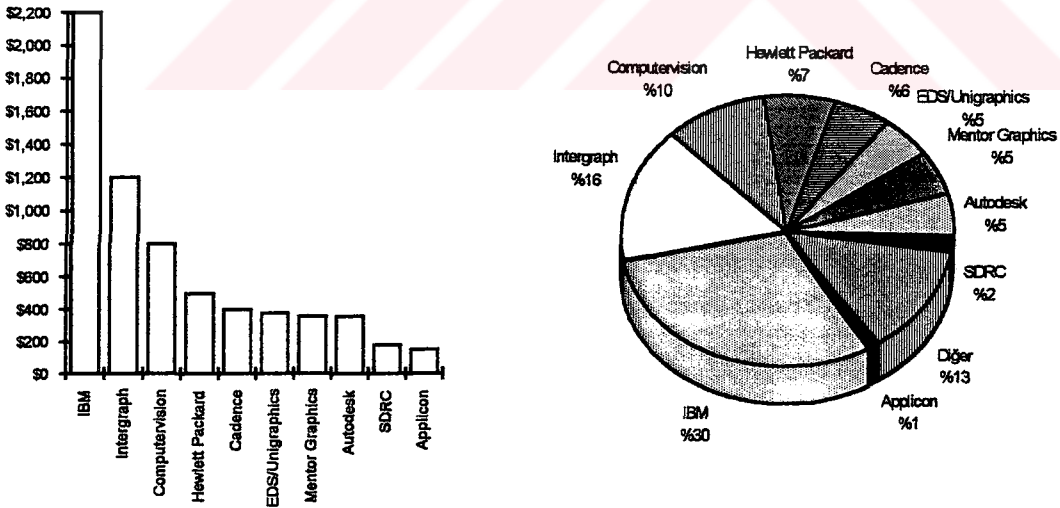
BDT sistemlerinin uygulanmasında kullanılan yazılım-donanım sistemlerinin grafik ve işlem yönünden yüksek performanslı sistemler olması, yüksek yatırım maliyetini de beraberinde getirir. Hızlı gelişen bilgisayar teknolojileri nedeniyle kısa aralıklarla sistemlerin değişmesi ya da yenilenmesi ek bir maliyettir.

BDT sistemleri üç ana bileşenden meydana gelir:

- BDT donanımı
- BDT yazılımı
- BDT personeli

Donanım genel olarak, çizim yapma, hesaplama aracı olarak bilgisayar; bilgi giriş birimi olarak klavye, mouse, tarayıcı veya digitiser; çıktı birimi olarak 17-21" 'lik ekranlar, laser yazıcılar veya çeşitli çizicilerden meydana gelir.

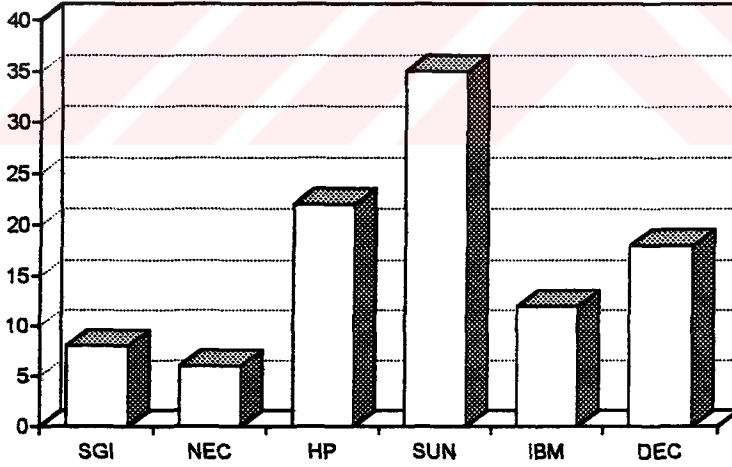
Personel, teknik resim ve tasarım konularında uzman ve aynı zamanda bilgisayarlı sistemleri kullanabilen elemanlardan oluşur. (Şekil 3.7)



Şekil 3.9 1992 yılında CAD/CAM/CAE üretici firmalarının pazar payları (değerler milyon USD) [CAD⁺, 1993].

BDT sistemlerinin en önemli bileşeni olan yazılım sistemi, seçiminde özen gösterilmesi gereken bir bileşendir. Yazılım seçiminde, eldeki mevcut bilgisayar donanımı da gözönüne alınmalıdır. Mikro, mini ve büyük ölçekli bilgisayarların her çeşidinde BDT uygulama yazılımları bulmak mümkündür, fakat bağımsız çalışmanın getirmiş olduğu hız nedeniyle günümüzde BDT sistemlerinde tasarım amaçlı iş istasyonları (*workstations*) çoğunlukla tercih edilmektedir. Bu tip iş istasyonları, grafik hassasiyeti ve performansı yüksek bilgisayar donanım ve işletim sistemlerinden oluşmaktadır. Sadece grafik işleme yönelik ve kişisel kullanıma ait bağımsız olarak çalışabilmesi BDT verimini arttırmaktadır.

BDT sistemlerinde, yazılım-donanım bileşenlerinin birbirlerine çok bağımlı olması ve hizmet-eğitim gibi kullanımı destekleyici servislerin gerekliliği, bu sistemleri üretin firmaları donanım-yazılım-hizmet-eğitim sistemlerini komple bir bütün olarak pazarlama yoluna itmiştir. Şekil 3.9 1992 yılında dünyadaki CAD/CAM/CAE (*Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing/Computer Aided Engineering*) üretici firmalarının pazar paylarını göstermektedir.



Şekil 3.10 1992 yılı itibarıyla iş istasyonları pazar payları [CAD⁺, 1993].

BDT sistemlerini donanım bakımından veya en uygun donanım üzerinde yüksek performanslı yazılım sistemleri ve hizmet desteğini pazarlayan firmalar arasında DEC, UNISYS, Honeywell, Harris, Prime, Data General, Perkin-Elmer gibi firmalar da

bulunmaktadır. 1992 yılı verilerine göre, dünyadaki iş istasyonu pazar payları 3.10'da görülebilmektedir. Ülkemizde pazarlanan BDT amaçlı iş istasyonlarının listesi tablo 3.5'de verilmiştir.

Tablo 3.5: Türkiye 'de pazarlanan iş istasyonları [CAD/CAM/CAE, 1993].

Marka	Model	İşlemci	İşlemci Hızı	Disk	İşletim Sistemi
DEC	Model 400	21064 Alpha AXP	64 bit RISC 200 MHz	4.2 GB	DEC OSF/1 AXP, Open VMS AXP
	Model 500 AXP	DECchip 21064	64 bit RISC 133 MHz	2.1 GB	DEC OSF/1 AXP, Open VMS AXP
	Model 500 X	DECchip 21064 AXP	64 bit RISC 150 MHz	4.2 GB	DEC OSF/1 AXP, Open VMS AXP
IBM	Model 200	IBM Power	RISC 66 MHz	400 MB	AIX 3.2
	Model 570	IBM Power	RISC 50 MHz	2 GB	AIX 3.2
	Model 990	IBM Power	RISC 71.5 MHz	4 GB	AIX 3.2
Intergraph	2530	C400	32 bit RISC 33 MHz	1 GB	Clix
	6750	C400	32 bit RISC 33 MHz	1 GB	Clix
	6850	C400	32 bit RISC 33 MHz	1 GB	Clix
Silicon Graphics	INDY	MIPS R4000	RISC 100 MHz	-	IRIX 5.1
	INDIGO2	MIPS R4000 R4400	RISC 100-150 MHz	-	IRIX 4.0.5
	ONYX	MIPS R4000 R4400	RISC 100-150 MHz	-	IRIX 5.0
SUN	SparcStaion 2	Sparc Integre	RISC 40 MHz	414 MB	SUN OS 4.11
	SparcStaion LX	Micro Sparc	RISC 50 MHz	1 GB	Solaris 2.1 VA
	SparcStaion 10	Super Sparc	RISC 40 MHz	424 MB	Solaris 1.1 VA
HP	Üst Düzey	PA-RISC	PA-RISC 99 MHz	-	HP-UX
	Orta Düzey	PA-RISC	PA-RISC 99 MHz	-	HP-UX
	Alt Düzey	PA-RISC	PA-RISC 75 MHz	-	HP-UX

BDT yazılımlarının seçiminde dikkat edilecek ve aranacak özellikler şu şekilde sıralanabilir [Datech, 1992];

- Öğrenilmesi kolay olmalı
- Kullanılması kolay olmalı
- İstenen yeterli matematiksel ve grafiksel hassasiyeti sağlamalı
- Çok kullanıcıli ortamlarda çalışabilmeli
- Kullanıcı yazılımın kullanımında değişiklikler yapabilmeli, kendine göre düzenleyebilmeli

- Değişik donanımlarda ve işletim sistemlerinde çalışabilmeli
- Yardımcı ek donanımların kullanımına açık olmalı
- Geniş bir müşteri tabanı *olmalı* (Bu sayede piyasada eğitilmiş eleman kolay bulunabilecektir)
- Eğitim ve yardım hizmetleri olmalı

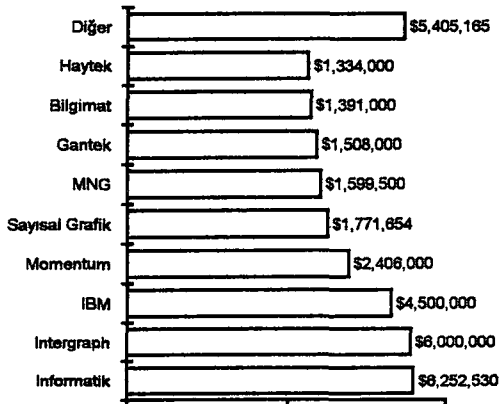
BDT sistemlerinin maliyetlerinin yüksek olması maliyet-verim analizi ve hesaplarının yapılmasını gerektirecektir. Bu amaçla bir yılda BDT yatırımının geri dönen miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanabilir [Orr, 1992].

$$\frac{\left[B - \left[\frac{B}{1 + E} \right] \right] \times (12 - C)}{[A + (B \times C \times D)]} = \text{İlk Yıl Yatırım Geri Dönüşü} \quad (3.1)$$

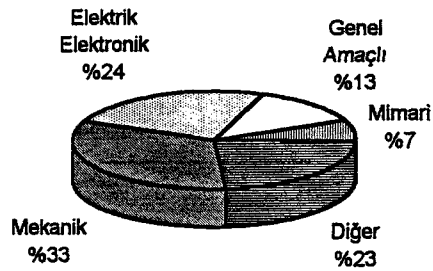
A-Bir birim BDT donanım, yazılım ve servis maliyeti
B-Aylık iş gücü maliyeti (maaş + diğer)
C-Eğitim süresi

D-Eğitim süresindeki çalışma verimi kaybı (%)
E-Eğitim sonrası beklenen verim artışı (%)

Şekil 3.11 ve 3.12’de ülkemizde pazarlanan CAD/CAM yazılımlarının piyasa verileri ile ilgili istatistiksel bilgiler görülmektedir.



Şekil 3.11 1993 yılı sonu itibarıyla Türkiye’deki CAD/CAM yazılımların pazar payları [Bilişim, 1994].



Şekil 3.12 1993 yılı sonu itibarıyla Türkiye’de satılan CAD/CAM yazılımların uygulama alanları [Bilişim, 1994].

Tablo 3.6’da ise ülkemizde pazarlanan yazılım sistemleri verilmiştir.

Tablo 3.6: Ülkemizde pazarlanan BDT yazılım sistemleri.

Ürün Adı	Üretici Firma	Temsilci Firma	Kullanım Alanı
TOPCAD	Graphisoft	BİLGİMAT	Mekanik CAD
EUKLID	FIDES Informatik	BYM	CAD/CAM
SmartCAM	Point Control	BYM	CAD/CAM
MicroStation	Intergraph	ELMA	CAD
Personel CAD/CAM	Computervision	GANTEK	CAD/CAM
CADDS	Computervision	GANTEK	CAD/CAM/CAE
MEDUSA	Computervision	GANTEK	CAD/CAM
Micro CADAM	ALTİUM	IBM	Mekanik CAD
Professional CADAM	ALTİUM	IBM	CAD/CAM/CAE
CATIA	DASSAULT Systems	IBM	Mekanik CAD
IBM CAD PLUS	IBM	IBM	Mekanik CAD
CAEDS	SDRC	IBM	Mekanik CAD
Pro Engineer	Parametric Technology	INFORMATİK	CAD/CAM
CADKEY	CADKEY	INFORMATİK	CAD
SONATA	Alias Research	INFORMATİK	CAD
DATA CAD	CADKEY	INFORMATİK	CAD
DUCT5	DELCAM	INFORMATİK	CAD/CAM
ModelView	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAD
I/EMS	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAD
I/DESIGN	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAD
ClariscAD	CLARIS	LOGO	CAD
DesignCAD	American Small Buss.	MAYOR	CAD 3D
I-DEAS	SDRC	MOMENTUM	CAD/CAM/FEM
PE/Solid Manager	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
PE/ME 10	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
PE/Work Manager	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
BRAVO	APPLICON	PAYKOM	CAD/CAM/CAE
ROBOCAD	ROBOCOM	Reis Makina	CAD
AUTOCAD	AUTODESK	Sayısal Grafik	CAD
3D Studio	AUTODESK	Sayısal Grafik	3D Modelleme
GENIUS	GENIUS	Sayısal Grafik	Mekanik Tasarım
VersaCAD	ComputerVision	UYTES	CAD

3.2.5. CNC Tezgah Programlama Sistemleri

CNC (*Computer Numerically Controlled*) takım tezgahlarında iş parçasını işleme amacıyla takım hareketlerinin ilerleme hızları ve devir sayılarının gerekli sırada ve uygun düzende oluşturulması işlemine parça programlama denmektedir [Thyer, 1991]. CNC tezgahların programlanması da, oluşturulan parça programlarının tezgaha aktarımından ibarettir.

Bir parça programı, takım tezgahının kontrol birimine gidecek olan bütün işleme bilgilerini kapsar. Kontrol birimi, programda belirtilen komutları kontrol sinyallerine çevirerek, doğru zaman ve sırada tezgahın ilgili birimlerine iletir. Parça programları, temelde üç ana grupta toplayabileceğimiz takım tezgahı kontrolü için gerekli bilgileri içerir [Günay ve diğerleri, 1993].

- İş parçası ve takım ilişkilerini içeren bilgiler (pozisyon, yön ve ilerleme miktarı)
- İş parçası ve takım ilişkilerindeki değişiklik hızlarını içeren bilgiler (İlerleme hızı ve devir sayıları)
- Dış fonksiyon bilgileri (İşlem durumu, takım seçimi, kesme sıvılarının kullanımı, iş parçası değiştirme gibi)

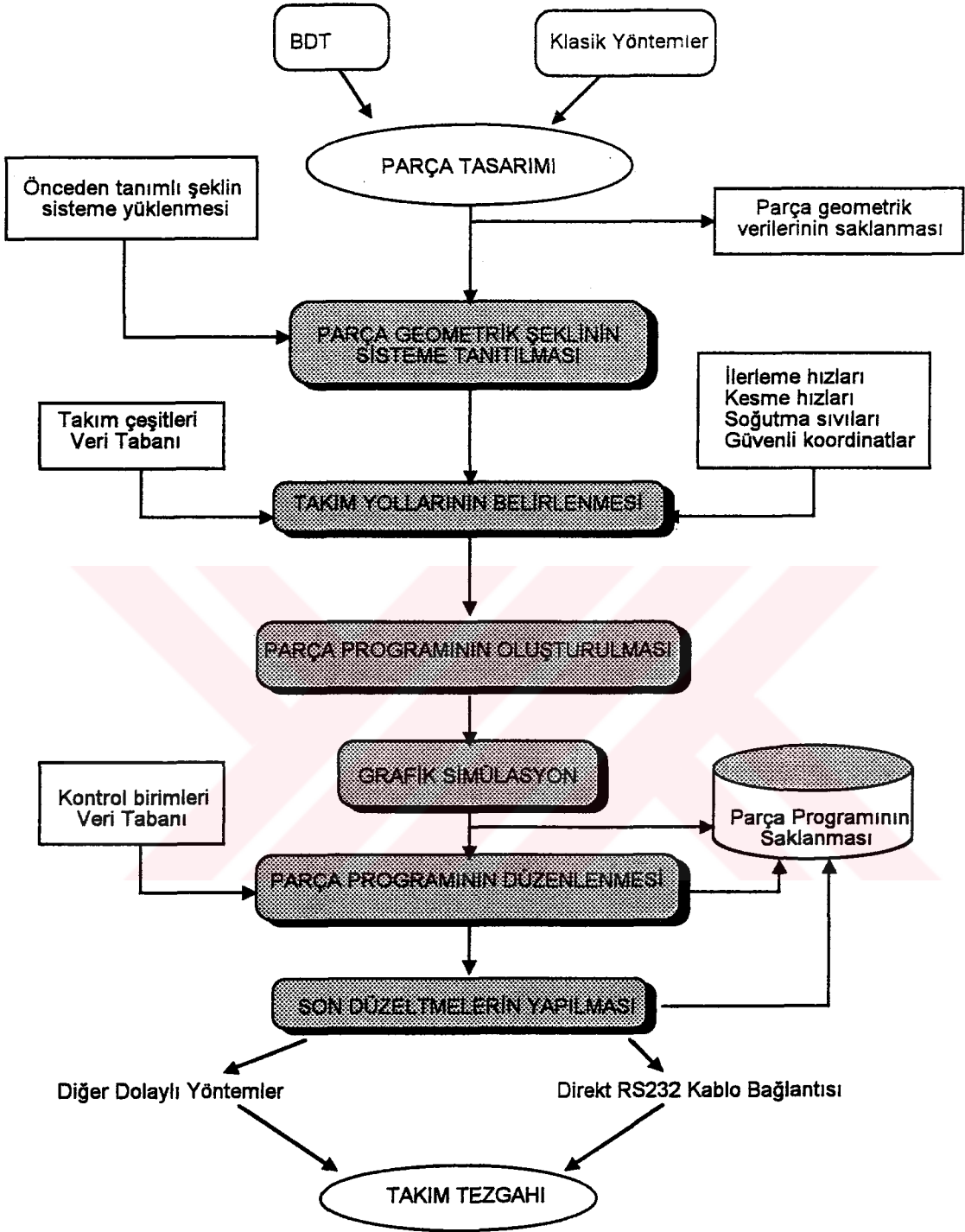
Yukardaki bilgileri içeren parça programları genellikle aşağıda belirtilen yöntemlerle oluşturulur:

- Parça programının elle yazılması
- Parça programlama dillerinden faydalanarak yazılması (*APT, PICNIC gibi*)
- Grafik simülasyon yapan CAM programları ile oluşturulması
- Bazı CNC tezgahların kontrol birimlerinin sağladığı olanaklarla (*Diyalog programlama gibi*)

Parça programlarının elle yazılması, üretimin parça çeşitliliği gösterdiği işletmelerde istenen hızı ve hatasızlığı sağlayamaz. NC kodlarının oluşturulmasında parça programlama dillerinden yararlanmak ise, yeni geliştirilen sistemler nedeniyle güncelliğini kaybetmiştir. Tezgah üzerinden programlama ise, işlemin tezgahların yanında yapılma zorunluluğunu getirmesi nedeniyle tercih edilen veya uygulanabilir bir metod olmaktan uzaktır. Son yıllarda geliştirilen grafik simülasyonlu parça programlama sistemleri işletmeler tarafından tercih edilen bir çözüm olmaktadır (Şekil 3.13). BDT sistemleriyle de bütünleşik çalışabilen bu sistemler parça programlama işleminde büyük ölçüde hız ve kolaylık sağlamaktadır. Bu tip sistemler tasarımdan, tezgah üzerindeki üretimin başlangıcına kadar olan sürecin otomasyonunu kapsamaktadır. Kısacası, BDT yöntemleriyle oluşturulmuş iş parçası geometrik bilgilerinin sisteme verilmesi sonucu minimum kullanıcı katılımıyla parça programının oluşturulmasını, programın çalışmasını, bilgisayarların grafik özelliklerinden faydalanarak ekran üzerinde görüntülenmesini, programın kullanılacak takım tezgahına göre düzenlenmesini ve tezgaha aktarımını yapan bu sistemlerin genel olarak işleyişi şekil 3.14’de gösterilmiştir.



Şekil 3.13 Bir CNC freze grafik simülasyonu [I-DEAS, SDRG].



Şekil 3.14 Bilgisayar destekli parça programlama sisteminin işleyişi [Günay ve diğerleri, 1993].

Torna, freze ve hatta robot programlamasında, simülasyonunda kullanılabilecek yazılım sistemlerinin tamamı yabancı firmaların ürünleridir. Grafik ağırlıklı sistemler olmaları nedeniyle, BDT otomasyonundaki yatırımlara yakın maliyetlerle karşılaşılmaktadır. Değişik kabiliyet ve platformlarda çalışan ve ülkemizde pazarlanan yazılımlar tablo 3.7’de görülebilir.

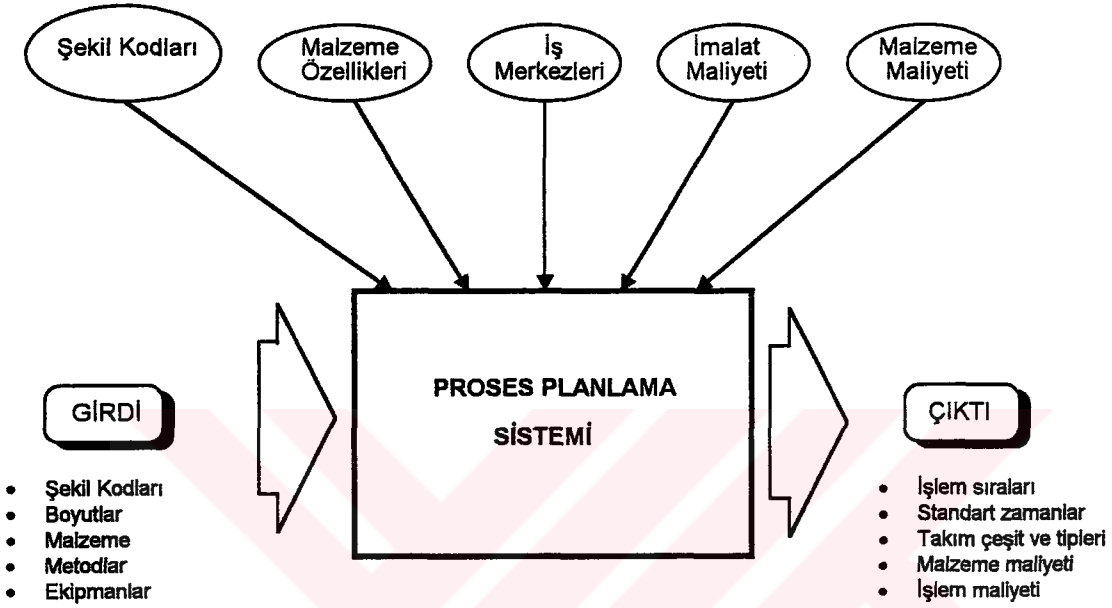
Tablo 3.7: CAM yazılımları listesi.

Ürün Adı	Üretici Firma	Temsilci Firma	Kullanım Alanı
EUKLID	FIDES Informatik	BYM	CAD/CAM
SmartCAM	Point Control	BYM	CAD/CAM
Personel CAD/CAM	Computervision	GANTEK	CAD/CAM
CADDS	Computervision	GANTEK	CAD/CAM/CAE
MEDUSA	Computervision	GANTEK	CAD/CAM
Professional CADAM	ALTUM	IBM	CAD/CAM/CAE
Pro Engineer	Parametric Technology	INFORMATİK	CAD/CAM
I-DEAS	SDRC	MOMENTUM	CAD/CAM/FEM
PE/Solid Manager	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
PE/ME 10	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
PE/Work Manager	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
BRAVO	APPLICON	PAYKOM	CAD/CAM/CAE
I/Maxmill	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAM
I/Tum	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAM
I/Fold	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAM
I/Prototype	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAM
GNC PLUS	CAD Centre	NETKOM	CAM
PATHTRACE CAM	PathTrace Engineering	Reis Makina	CAM
HURCO CAM	HURCO EUROPE	Reis Makina	CAM

3.2.6. Proses Planlama Sistemleri

Proses planlama ya da işlem planlama (*Process Planning*), bir iş parçasının veya montajı yapılacak bir ürünün, tasarımda belirlenen ürün özelliklerine uygun olacak şekilde imal edebilmek için gerekli üretim işlemlerini ve işlem sırasının belirlenmesine denmektedir [Bedworth et al., 1994]. İşletmelerde imalat mühendisleri tarafından çoğunlukla kişisel deneyimlere bağlı olarak yapılan işlem planlama, üretilen ürünün hangi işleme aşamalarından geçeceğinin detaylı olarak belirlenmesini içermektedir. Bilgisayar destekli diğer sistemlere göre ülkemizde çok daha az kullanım alanı bulunan

bilgisayar destekli proses planlama (*Computer Aided Process Planning, CAPP*) yöntemleri genellikle talaşlı imalat yapan işletmelerin dışında, büyük metalurji tesislerin kullanılmaktadır (*Ereğli Demir Çelik İşletmeleri gibi*). Proses planlamaya ait girdi ve çıktıları şekil 3.15’de görmek mümkündür.



Şekil 3.15 Bilgisayar destekli proses planlama ve tahmin sistemlerinin girdi ve çıktıları [Ajmal, 1987].

Sonuçta bir iş parçasının imalatı için önce parçaya uygulanacak işlem sıralarının belirlenmesi ve daha sonra, her bir işlem için işlem bilgilerinin detaylandırılması gerekmektedir. Bu amaçla kullanılabilecek yazılımlar iki farklı yaklaşım metoduna dayanarak geliştirilmiş sistemlerdir. Bu yaklaşımlar aşağıdaki görüldüğü gibi tanımlanabilir [Groover, Zimmers, 1983];

Varyant yaklaşımı : Bu sistem iş parçası sınıflandırma, kodlama ve grup teknolojisi metodu temellerine göre çalışan ve üretecek iş parçalarının işlem sıralarının belirlenmesinde, benzer parçalardaki işlem sıralarını esas alan bir yöntemdir. Bu ana esasa göre geliştirilmiş yazılımlar kullanıcılardan daha fazla katılım ve bilgi istemektedir. Varyant CAPP sistemleri, kullanıcının iş parçası geometrik ve yapısal özelliklerini sisteme girmesinden sonra yazılım bünyesinde kayıtlı benzer parçalar arasından en yakın olanının

işlem planlarında gerekli değişiklikleri yaparak gerekli işlem aşamalarını çıktı olarak kullanıcıya sunar.

Jeneratif Yaklaşım : Bu sistemde ise, iş parçasının işlem planı otomatik olarak, mühendislik verilerine dayanarak yazılım tarafından oluşturulur. Kullanıcının sistemle ilişkisi en alt düzeydedir ve yazılımın çeşitli algoritmaları, mantıksal kararları, uzman sistem bileşenlerini kullanması sonucu işlem planı oluşturulur.

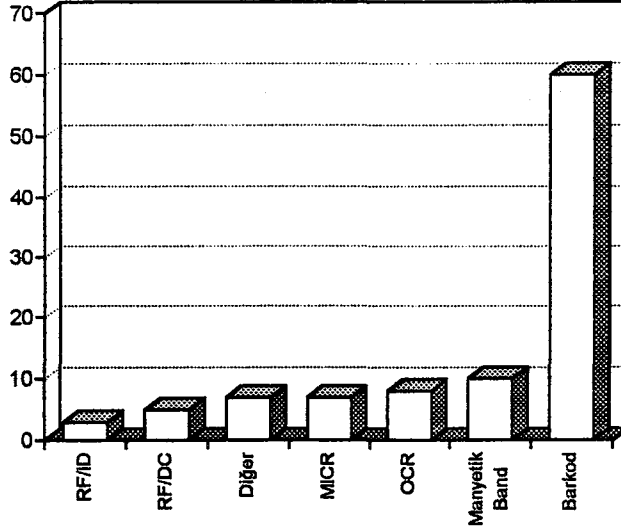
3.2.7. Otomatik Tanıma ve Veri Toplama Sistemleri

Temelde donanım ağırlıklı sistemler olmasına karşın, işletme içerisindeki çeşitli birim ve üretim kademelerindeki verilerin otomatik olarak bilgisayar sistemlerine aktarılmasında kullanılmaları nedeniyle bu bölümde OT/VT (*Otomatik tanıma ve veri toplama*) sistemlerini kısaca incelemek yerinde olacaktır.

Otomatik tanıma (*AutoID*), verilerin çeşitli yöntemler ile kimliklendirilmesi ve bilgisayar sistemlerine hatasız bir şekilde süratle aktarılmasını sağlayan teknolojilerin genel tanımıdır. Hızla gelişmekte olan bilgi işlem dünyasında artık elle yapılan bilgi girişi, yerini OT/VT sistemlerine bırakmaktadır. Belli başlı otomatik tanıma teknolojileri şunlardır [*İdikut, 1994*];

- Barkod
- Manyetik Band
- MICR (*Manyetik Mürekkeple yazılmış karakterlerin tanımlanması*)
- OCR (*Optik Karakter Tanımlama*)
- RF/ID (*Radyo dalgaları ile tanıma*)
- Yapay Algılama (*Artificial Vision*)
- Ses Tanıma (*Voice Recognition*)

1992 yılı sonu verilerine göre kullanılan teknolojilerin pazar dağılımları şekil 3.16'da verilmiştir.



Şekil 3.16 1992 yılı itibarıyla OT/VT teknolojilerinin pazar payları [İdikut, 1994].

OT/VT teknolojilerinden barkkod uygulamaları üretim takip ve kontrol sistemlerinde yurt dışında uzun yıllardan beri kullanılmakta idi. Türkiye’de artan bir ivme kazanan OT/VT sistemleri kısa süre içinde yatırımcı ve üreticilere erişti ve üretim alanına barkod ile girdi [Kılıç, 1994].

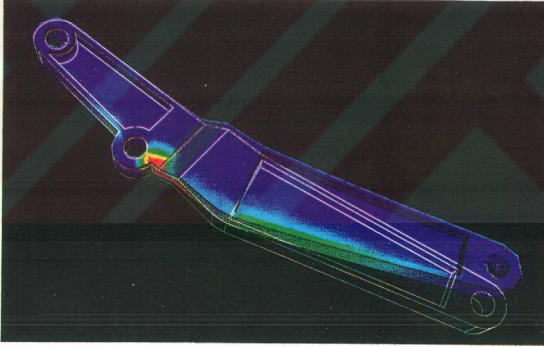
Üretimde ürünlerin üzerlerinde istenen konuma otomatik olarak etiket yapıştırıcılar (*Label Applicator*) tarafından yapıştırılan barkod etiketleri yine mevcut üretim sistemine entegrasyon sağlayacak bir bilgisayarla (*Data Collection Terminal, PC v.b.*) gereken üretim aşamalarında okunur. Üretimde detaylı ürün bilgisi, üretim bandlarının kesintisiz çalışması, hatasız ve zamanında bilgi edinme gibi önemli faydaları olan OT/VT teknikleri ile kalite kontrol, stok kontrol, üretim planlama ve kontrol sistemlerine kaynak oluşturacak bilgilerin toplanmasında büyük kolaylıklar sağlar.

Türkiye’de de son yıllarda kullanılmaya başlayan OT/VT sistemlerinde yerli firmaların desteğini bulma imkanı vardır. Ülkemizde OT/VT alanında çalışan firmalar tablo 3.10’da verilmiştir.

3.2.8. Simülasyon, Analiz ve Planlama Sistemleri

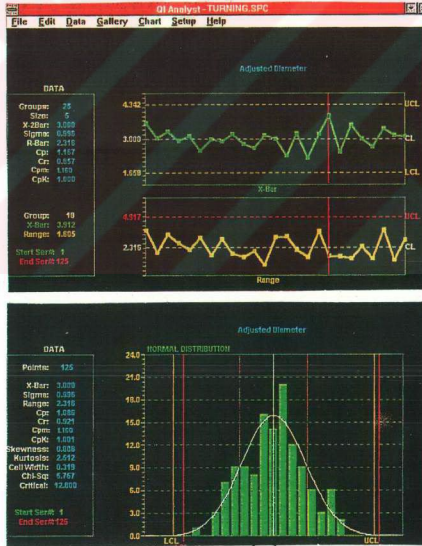
Günümüzde ürün, tesis tasarımı, proje planlama, matematiksel ve istatistiksel analiz gibi, işletme içindeki mühendislik işlemlerinde kullanılan yöntemlerle de ilgili olarak bilgisayar uygulamaları kullanmak ve piyasadan temin etmek mümkündür. Bu tip sistemleri kullanıldıkları alanlara göre genel olarak dört ana başlık altında toplayabiliriz.

- Simülasyon Sistemleri
- Sonlu Elemanlar Modelleme ve Analiz Sistemleri (*FEM/FEA*)
- Matematiksel ve İstatistiksel Analiz Sistemleri
- Proje Planlama Sistemleri



Şekil 3.17 Sonlu elemanlar modelleme uygulamasına bir örnek [*I-DEAS, SDRC*].

Simülasyon uygulamalarıyla, bilgisayar ortamında kurulan gerçek sistemlerin modelleri, zaman ilerletme mekanizmaları ile çalıştırılarak oluşumları gözlenebilir. Modelin çalışması sonrasında elde edilen bulgular ve istatistiksel veriler incelenerek, bir sorun olup olmadığı araştırılır, değişken değerler üzerinde oynanarak sistemin optimizasyonu sağlanır [Sümen, 1993]. Sonlu elemanlar analizi ile, ürünlerin dayanıklılık, güç arttırma, test ve deneyleri, bilgisayar ortamında modellenerek simüle edilir (Şekil 3.17). Mekanik ürünlerden başka, akustik ve akışkan analizleri de bu yöntemlerle yapılabilmektedir. Bunların dışında kalite kontrol konusundaki istatistiksel hesap ve analizler ayrıca matematiksel modelleme ve analiz işlemleri için geliştirilmiş bilgisayar yazılımları mevcuttur (Şekil 3.18). Aynı şekilde proje planlama ve yönetimi konusunda bilinen CPM ve PERT yöntemlerinin uygulamalarını ve detaylı planlama imkanlarını sunan yazılımları bilgisayar ortamında bulmak mümkündür. Bu tip yazılım sistemleri ile ilgili ürün listesi tablo 3.11’de verilmiştir.



Şekil 3.18 Bilgisayar destekli istatistiksel analiz uygulamaları [SPSS].

Tablo 3.11: Simülasyon, Analiz ve Planlama sistemleri.

Ürün Adı	Kullanım Alanı	Üretici Firma
GPSS/PC	Genel amaçlı simülasyon	Minuteman Software
Siman, Cinema, Arena	Simülasyon, animasyon	Systems Modelling Corp.
SimScript II.5	Genel amaçlı simülasyon	CACI Products Co.
System Build	Genel amaçlı simülasyon	Integrated Systems
XCell+	Genel amaçlı simülasyon	Pritsker Corp.
SLAM II	Genel amaçlı simülasyon	Pritsker Corp.
SimNET	Genel amaçlı simülasyon	Simtec Inc.
Micro Saint	Genel amaçlı simülasyon	Micro Analysis&Design, Inc.
SimFactory II.5	Simülasyon, animasyon	CACI Products Co.
ProMODEL	Simülasyon, animasyon	Production Modelling Corp.
QUEST	Simülasyon, animasyon	Deneb Robotics
MANUPLAN II	Analitik simülasyon	Network Dynamics, Inc.
NETWORK II.5	Şebeke simülasyonu	CACI Products Co.
ComNET II.5	Şebeke simülasyonu	CACI Products Co.
E-Z Quote	Maliyet analiz simülasyonu	E-Z Systems
ADAMS	Dinamik modelleme, animasyon	Mechanical Dynamics, Inc.
SPSS	İstatistiksel analiz	SPSS Inc.
SigmaStat	İstatistiksel analiz	Jandel Scientific
XPress-MP	Matematik programlama	Dash Associates
MathCAD	Matematiksel analiz, grafik	Mathsoft Inc.
Mathematica	Matematiksel analiz, grafik	Wolfram Inc.
STORM	Yöneylem araştırması analizleri	Storm Software, Inc.
XMath	Matematiksel analiz	Integrated Systems
ANSYS	Sonlu elemanlar analizi	Swanson Analysis Systems, Inc.
Patran	Sonlu elemanlar analizi	Pathtrace Engineering
SysNoise	Akustik sonlu el. analizi	Numerical Integration Tech., NV
RayNoise	Akustik sonlu el. analizi	Numerical Integration Tech., NV
I/FEM	Sonlu elemanlar modelleme	Intergraph
I-DEAS	Sonlu elemanlar modelleme	SDRC
Primavera	Proje planlama	IMS
MS Project	Proje planlama	Microsoft
Milestones, Etc.	Proje planlama	Kidasa Software

4. ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE BİLGİSAYAR SİSTEMLERİNİN KURULUŞU ve GELİŞTİRİLMESİ

Bilgisayar sistemlerine olan ihtiyaç ve çok hızlı gelişen teknoloji, var olan işletmelerin ellerindeki bilgisayar sistemlerini yenilemelerini gerektirmektedir. Yeni kurulacak işletmeler ise, kendilerine uzun süre ek yatırım ve sistem değişikliği gerektirmeyecek yatırımlar yapmak istemektedirler. Geçtiğimiz yıllara bakacak olursak, şirketlerin kurmuş oldukları bilgisayar sistemlerini 3 ile 5 yıl arasında revize ettiklerini veya tamamıyla değiştirdiklerini görürüz. İşletmelere, giderek daha da egtegre olmaya başlayan bilgisayar sistemlerinin teknolojinin değişimiyle yenilenmesi, gün geçtikçe daha çok maliyeti yüklemektedir. Son yıllarda donanım maliyetlerinde bir azalma görülmekteyse de, donanım değişikliğinin beraberinde getirdiği uyum ve adaptasyon sorunları göz ardı edilemeyecek bir maliyet getirmektedir. Yeni donanımın eski sistem performansını sağlayana kadar geçen süre, getirdiği zorluklar ve performans kaybı bir çok işletmenin bu tip değişiklikleri olabildiğince az yapmak istemelerine neden olmaktadır.

İşletme içindeki bilgisayar sistemlerini oluşturan temel bileşenler:

- Donanım
- Yazılım
- Veriler
- Organizasyon/Görevler/Yapılacak işlemler
- Personel

Verilen beş ana bileşenden hiç bir tanesi diğerinden daha fazla öneme sahip veya etkin değildir. İşletme içinde iyi bir bilgisayar sistemi oluşturabilmek için, yüksek performanslı az bakım gerektiren donanıma ihtiyaç olduğu kadar bu donanım üzerinde kullanılan ve istenen işlerin yapılmasını sağlayan kısacası donanımı kullanabilmemize olanak veren yazılım sistemlerine yani programlara, bu yazılım sistemlerine kaynak oluşturacak ve yazılımların bize çıktı olarak sunduğu bilgileri oluşturmak üzere işlenecek

verilere, bütün bu donanım, yazılım, ve veri sistemlerinin kullanılmasını, bakımını, düzenlenmesini, geliştirilmesini ve ilgili işletim kararlarının alınmasını sağlayan her çeşit personeler ve son olarak personelin organizasyonuna, yapılacak işlerin belirlendiği iş tanımlarına, sistemin işletimi için gerekli periyodik işlerin listesine ve geliştirmede bütünlük sağlayacak standartların belirlenmesine de ihtiyaç vardır. Bu nedenle, bilgisayar sistemlerinin kuruluş ve işletiminde belirtilen bileşenlerin birbirlerine en uygun şekilde seçilmesi gereklidir. Kurulu işletmeler için, sistem yenileme gibi bir gereklilik varken, yeni kurulacak işletmelerde ise kuruluş işlemlerine nereden başlanıp ne şekilde ilerleneceği gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu gibi sorunların kısa sürede giderilebilmesi, maliyeti düşük ve uzun süre ek yenileme maliyeti gerektirmeyecek bir şekilde üstesinden gelebilmek için sistem bileşenlerini iyi tanımak ve gerektiği şekilde analiz etmek şarttır. Ortak teknik özelliklerden dolayı donanım - yazılım sistemlerini birlikte ve personel - organizasyon/görevler/yapılacak işlemler sistemlerini de birlikte incelemek yerinde olacaktır.

Bilindiği gibi günümüzde yazılım ve donanım sistemlerinde tam bir açıklık yoktur, her yazılım istenen bilgisayar ortamında veya işletim sisteminde çalışmamaktadır. Elektronik ve bilgi işlem teknolojilerindeki standartların tam anlamıyla belirlenememiş olması yazılım ve donanımı birbirlerine daha bağımlı hale getirmektedir.

Sistem geliştirme ve tamir bakım işlerinde ise işletmeler dışa bağımlılığın getirdiği yüksek maliyet sebebiyle, bu işleri de kendi bünyelerinde gerçekleştirmek istemektedir, fakat hızlı gelişen teknoloji ve çeşitlilik gösteren donanım-yazılım sistemleri, işletmelerin kendi bünyelerindeki her konu ile ilgili uzman bulundurmalarını imkansızlaştırmakta, işletme dışı danışmanlık desteğini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda personel-organizasyon, yazılım-donanım ve dış destek konularının işlendiği bu bölümde, basit bilgisayar sistemlerinin kuruluşundan, ileri üretim ve yönetim teknolojilerindeki geline son nokta *Bilgisayarla Bütünleşik Üretim Sistemlerinin (CIMS)* yapısına kadar olan bilgisayar entegrasyonu konusu incelenmiştir.

4.1. Personel ve Organizasyon

4.1.1. Personel

İşletmelerde personel, sistemi kullanması, geliştirmesi, düzenlemesi, işleyişini sağlaması ve kontrol etmesi nedenleriyle önemli bir etken olmaktadır. Sonuçta yazılım, donanımı seçecek ve geliştirerek bilgi işlem organizasyonunu gerçekteştirecek olan yine personeldir. Bilgisayar sistemlerini kullananlar ve sistemin çalışmasını, geliştirilmesini sağlayanlar olmak üzere iki farklı personel bulunmaktadır, fakat kullanıcıları bilgisayar sistemlerinden ayrı olarak düşünmek imkansızdır. Dolayısıyla aşağıda belirtilen şekilde yapılan bir sınıflandırma yerinde olacaktır.

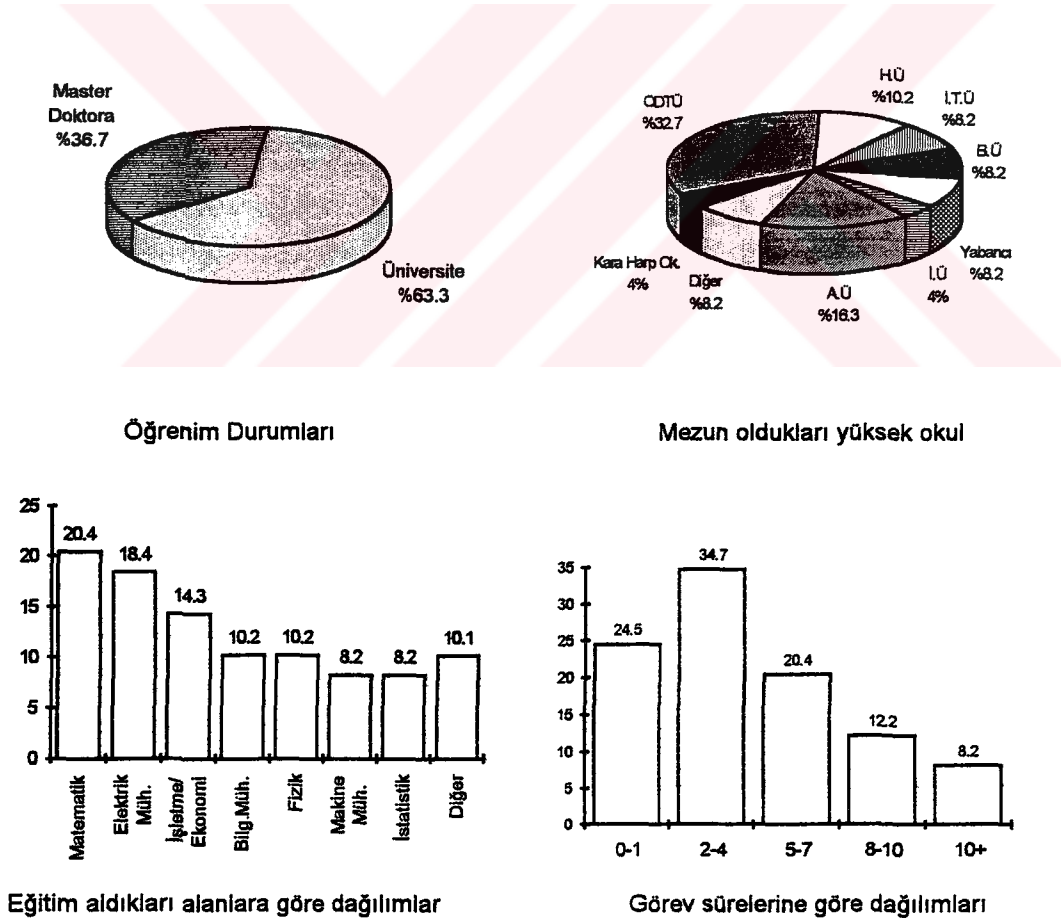
Bilgisayar sistemlerinde personel;

- Yöneticiler (*Managers*),
- Sistem işletim personeli (*Systems operators*),
- Sistem geliştirme personeli (*Systems development personnel*),
- Teknik personel (*Technical personnel*),
- Sistem kullanıcıları (*Systems users*),

olarak beş ana grupta toplanabilir.

Yöneticiler (*Managers*) : Bilgisayar sistemlerini yönetmek amacıyla seçilecek yöneticiler iki alternatif grup arasından belirlenebilir. Birinci seçenek, bilgisayar ve iletişim konularında öğrenim görmüş elemanları işletmenin ilgili olduğu iş kolunda eğitmek; ikincisi ise, işletme konularında deneyimli kişileri bilgisayar sistemleri konusunda eğitmektir. Endüstriyel işletmelerde bilgisayar sistemlerinden sorumlu yönetici olmak, genel yönetimde olduğundan daha fazla işletme faaliyetleri ile ilgili bilgiye sahip olmayı gerektirir. Yöneticilik ve idare kabiliyetinin yanında teknik bilgi, bilgisayar ve otomasyon sistemleri hakkında piyasa bilgisi ve deneyim bir bilgisayar sistemleri yöneticinin sahip

olması gereken özelliklerindendir. Bütün bu bilgi ve deneyimin yanında, hızla gelişen teknolojiyi ekonomik ve çabuk bir şekilde firmaya taşıma gereksiniminden doğan araştırma ve yenilikleri takip etme zorunluluğu bilgi işlem yöneticilerinin görevlerinin önemini ortaya çıkarır. Bir çok işletmede bilgisayarın yapılan her işle bütünleşmiş olması, bilgisayar sistemlerinde meydana gelen arıza ve kesintiler işletme işleyişini büyük ölçüde etkiler. Bu gibi durumlarda birinci derecede sorumlu olacak personelin başında bilgisayar sistemleri yöneticileri gelir. Bir çok konuda bilgi ve deneyim gerektiren bu riskli konumda başarılı olabilmekte oldukça güçtür. Yapılan araştırmalara göre A.B.D.'de bilgi işlem sorumlusu olarak görev yapan yöneticilerin ortalama görevde kalabilme süreleri 3-4 yıl olmakta ve daha fazla süre görevlerini sürdüren elemanlara çok yetenekli kişiler olarak bakılmaktadır [Karadoğan, 1994]. Bilgi işlem merkezi yöneticilerinin ülkemizdeki profili şekil 4.1'deki istatistikler yardımıyla daha iyi anlaşılabilir.



Şekil 4.1 Türkiye'deki bilgi işlem yöneticilerinin profili [Kazdağlı, 1994].

Sistem İşletim Personeli (*Systems operators*) : İşletmelerde sistemin çalıştırılmasından sorumlu personel sistem işletim personeli. Sistem işletim personelinin işletme içindeki bilgisayar ve bilgisayar sistemlerini çalıştırmasını ve durdurmasını bilmesi gerektiği gibi, bilgisayarla ilgili birimleri kullanmasını, sistemde meydana gelen arızalar sonucu ortaya çıkacak işleme ait aksaklıkları en kısa sürede gidermesi ve bilgisayar sistemlerini yeniden devreye sokmasını bilmekle yükümlüdür. Sistem işletim personelinin bilgisayar donanımıyla ve programlamasıyla ilgili teknik bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Birinci derecede sistemin nasıl çalıştırılacağını bilmeleri gerekir.

Birden fazla bilgisayar sisteminin bulunduğu işletmelerde ilgili her sistem için ayrı bir operatör olması en uygunudur. Bunun dışında her işletmenin kullanmakta olduğu bilgisayar sistemi ve yardımcı donanımı hakkında operatörlerin işe başlamalarından sonra belirli bir süre eğitilmeleri gerekebilir.

Sistem Geliştirme Personeli (*Systems development Personnel*) : Sistem analistleri, programcılar ve analist/programcılar bu gruba girerler. Dış piyasadan temin edilen yazılımların, gerektiğinden pahalı olması ve her istenen anda bulunamaması ve istenen bütün bilgisayar otomasyonunun tamamını işletme dışında yaptırmanın getirdiği dezavantajlar bir çok işletmeyi kendi bünyelerinde yazılım ve sistem geliştirme zorunluluğuna itmiştir. Sonuçta işletmenin yaptığı işleri, gereksinimlerini en iyi bilen ve analiz edebilecek yine işletme personeli.

Sistem geliştirme personeli grubuna dahil edilebilecek elemanlar dört grupta toplanabilir:

- Uygulama programcılar (*Application programmers*)
- Sistem programcılar (*System programmers*)
- Sistem analistleri (*System analysts*)
- Programcı ve sistem analizcileri (*Programmer/analysts*)

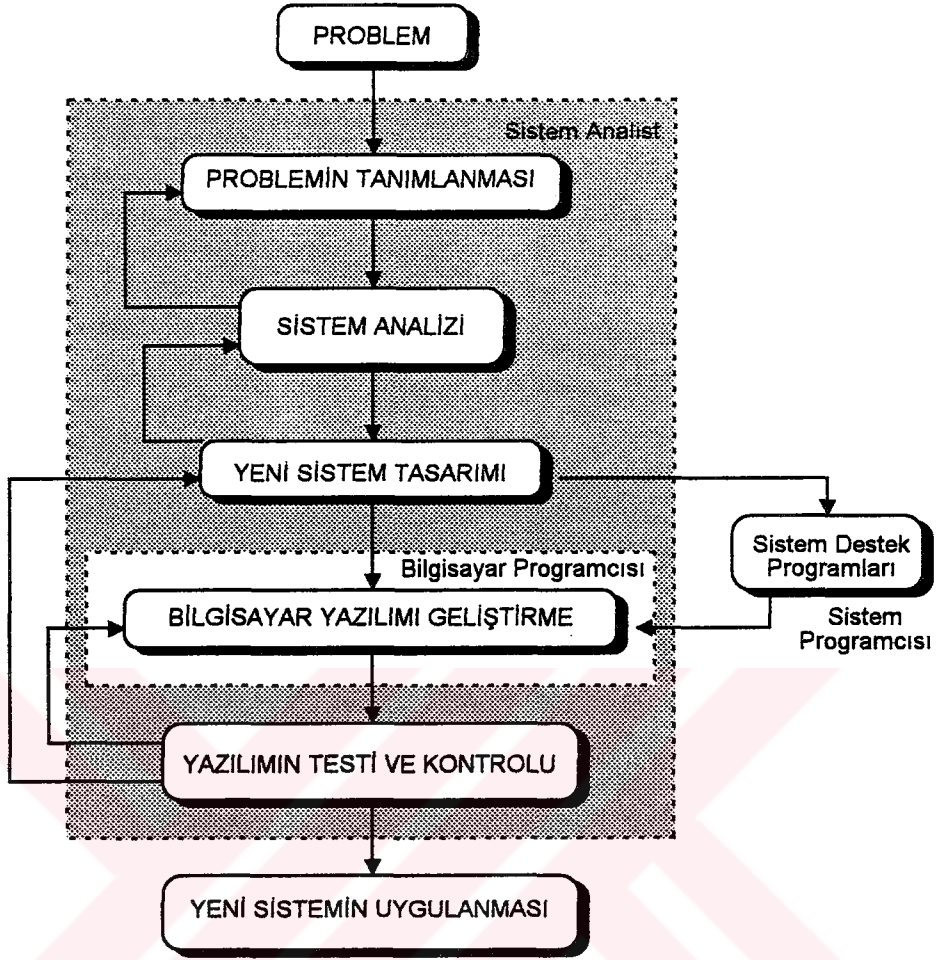
Sistem analistleri, bilgisayar ve programlamayı olduğu kadar işletme içinde yapılan işi de iyi bilmek zorundadırlar. İşletme içinde aksaklık çıkaran ve sorunlu olan işler için bilgisayar sistemlerinin ve bilgisayar otomasyonunun geliştirilmesinde yapılacak olan sistem analizi ve sistem tasarımı sistem analistlerinin görevleridir. Sistem analistleri, bilgisayar ve yazılım öğrenimi görmüş kişiler arasından çıktığı gibi, işletme ve endüstri mühendisliği öğrenimi görmüş kişiler arasından da çıkmaktadır.

Programcılar ise, tasarlanan sistemi bilgisayar ortamına aktarma işlemini gerçekleştirirler. Sistemin işleyişi ve tasarım hakkında bir fikir üretmekle görevli değildirler ve sistem analist tarafından belirlenen sistemi bilgisayar ortamında çalışacak duruma getirirler. Programcılar genellikle programlama dillerinden başka, veri tabanı (*data base*) ile ilgili sistem ve konularda bilgili ve tecrübeli olmaları istenen özelliklerdendir.

Bir çok işletmenin yeterince büyük olmaması ve sistem alanisti ile programcı arasındaki iletişim eksikliklerinin getirdiği olumsuzluklar nedeniyle sistem analizi, tasarım ve programlamasını yapan *sistem analist/programcılar* bulunmaktadır. Yeni sistem geliştirmede analist/programcılarının kullanımı, geliştirme süresini çok kısaltacaktır fakat, tasarlanan sistemler hakkında yetersiz döküman ve kayıt tutulması durumunda tek bir kişiye bağımlılık söz konusu olacaktır.

Sistem geliştirme personeli içinde, sadece teknik konularla ilgili olarak programlama yapan, donanım hakkında daha fazla teknik bilgiye sahip, onları direkt olarak programlayabilen ve programcılar için destek fonksiyon ve alt programları üreten elemanlar ise *sistem programcılarıdır*.

Sistem geliştirme personelinin esas görevi belirlenen sorunların giderilmesi ve aksayan eski sistemlerin yenileştirilmesidir. Temel olarak yeni bir sistemin geliştirilmesi şekil 4.2’de görülebilir.



Şekil 4.2 Sistem geliştirme işlem akışı.

Teknik Personel (*Technical personnel*) : Bilgisayar sistemlerine geniş çaplı uygulamalarla yer veren işletmelerde, elde bulunan donanımın tamir ve bakımının yapılması amacıyla teknik personelin bulunması faydalı olmaktadır. Teknik personel genel periyodik bakımların, arıza durumlarında müdahale ve bakım anlaşmaları bitmiş donanımların tamir ve bakımının yapılmasında çalışır. Teknik personel kadrosu bilgisayar donanımı ve elektronik konularında bilgili teknisyen ve mühendislerden oluşur. Büyük işletmeler için geçerli olan bu uygulama, ufak işletmelerde ekonomik olmamaktadır.

Sistem Kullanıcıları (*Systems users*) : Direkt olarak bilgi işlem personeline dahil olmayan fakat işletme içindeki görevlerini yapabilmek için bilgisayar sistemlerinden

faydalanan elemanlar sistem kullanıcılarıdır. Kullanıcılar, işletme içinde mevcut kendileriyle ilgili yazılım ve donanım sistemleri hakkında eğitilmelidir. Kullanıcılara temel bilgisayar kullanımı konularında eğitim vermek yerine bu konuda yeterli bilgiye sahip elemanları işe almak daha yerinde bir uygulama olmaktadır. Bilgisayar kullanabilen muhasebeci, bilgisayar sistemlerinde çizim, tasarım yapabilen teknik ressam, grafiker gibi.

Bilgisayar sistemleri için çalışanlar ve kullananlardan, işe alındıklarında temel konuların dışında işletmeye yönelik pek çok şey bilmeleri beklenemez. Yeterli ön bilgiye sahip olanlar işletme içinde uygulanacak eğitim programlarıyla desteklenmelidir.

4.1.2. Personel Eğitimi

Yeni donanım ve yazılım yatırımlarının kaçınılmaz duruma geldiği hızlı gelişen teknoloji ve rekabet ortamında, yeni sistemlerle ilgili personel eğitimi zorunlu olmaktadır. Yeni teknoloji eğitiminin dışında, her işletmenin kendine özgü bilgi sistemi ve çalışma şartları hakkında ve işe alınan elemanların kendi kullanım alanlarıyla paralel eğitim görmesi, personel kalitesini ve dolaylı olarak verimliliği arttıracaktır.

Bilgi işlem sistemlerinde eğitimi iki ayrı konumda ele alabiliriz. Birincisi yönetici, sistem geliştirme personeli ve teknik personel eğitimidir. Bu tip personele genellikle işletmeye yeni teknoloji veya sistem uygulanmaya karar verildiği zaman eğitim ihtiyacı doğar. İşletme dışından sağlanan bu tip eğitim yönetici, teknik personel ve sistem geliştirme personeli gibi bilgisayar sistemi için kritik noktalarda görev yapan elemanlar içindir.

İkinci tip eğitim ise, yeni teknoloji ve sistemlerin tanıtılmasından başka, elemanları bilgi yönünden destekleme eğitimidir ve genellikle işletme içinde yapılır. İşe yeni aşılayan personelin de bu tip bir eğitim görmelerinde fayda vardır. Bu eğitimin işletme içinde ve çoğunlukla yine işletme içindeki uzmanlarca verilmesinde fayda vardır. İşletmelerde

bilgisayar sistemleriyle ilgili olarak personel konumuna göre verilebilecek temel eğitim konuları tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Bilgisayar sistemleriyle ilgili personele verilebilecek örnek eğitim konuları.

Sistem Geliştirme Personeli	• İletişim esasları • İşletme prensipleri • Programlama dilleri • Bilgisayar teknolojisi • Proje yönetimi
İşletim Personeli	• Bilgisayar sistemlerinin işletimi • İşletim aksaklıklarının önlenmesi • Koruyucu bakım gereklilikleri • İşletim personeli denetlenmesi
Teknik Personel	• Elektronik teknolojisi • Bilgisayar teknolojisi • İletişim ve haberleşme esasları
Kullanıcılar	• Bilgisayar sistemlerinin kullanılması • Yazıcılardan çıktı alınması • Görevler ve sorumluluklar • İşletme bilgi sistemindeki yenilikler/değişiklikler

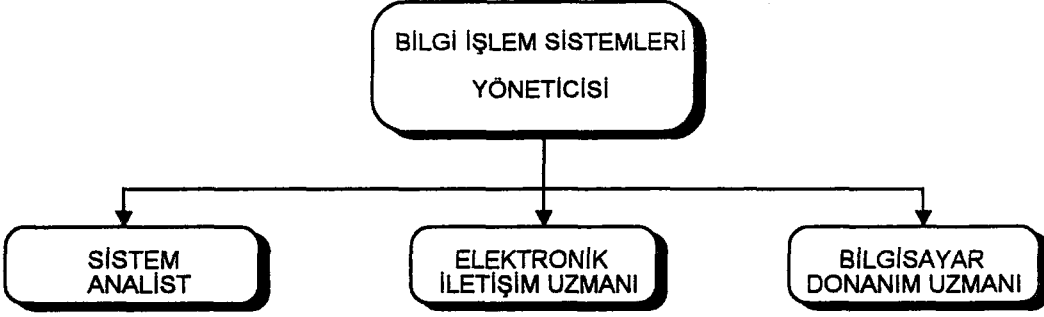
4.1.3. Personel Organizasyonu ve Yönetimi

Bilgisayar sistemlerinin düzenli bir şekilde işlemesi büyük ölçüde iyi organizasyon, uygun personel yönetim politikaları ve zamanında alınan yenileştirme kararlarıyla mümkündür. Temelde bilgisayar sistemleri kurucularını ve yöneticilerini ilgilendiren bu konu iki farklı şekilde ortaya çıkmaktadır.

1. Yeni kurulacak bir işletmede, bilgisayar sistemlerinin organizasyonu ve entegrasyonu
2. Kurulmuş işletmelerde mevcut sistemlerin gözden geçirilmesi ve yönetimi

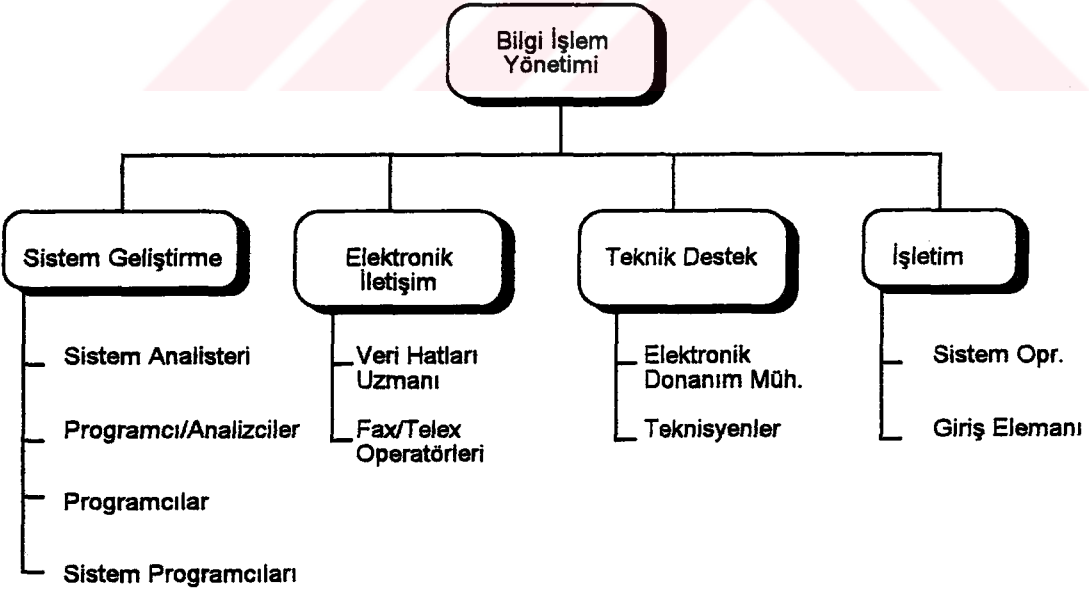
Yeni kurulacak işletmelerde, bilgisayar sistemleriyle ilgili maliyetin ikinci planda düşünülmesi daha doğru olacaktır. İşletme içini uzun süre güncelliğini koruyacak ve kısa süre içinde ek yatırım gerektirmeyecek sistemler ilk yatırım maliyetleri daha ucuz fakat uzun vadede kullanılmayacak sistemlerden daha uygundur. Yeni kurulacak işletmelerde, bu tip araştırmayı yapacak, uygun seçenekleri değerlendirecek ve işletmenin bilgisayar

sistemlerine temel oluşturacak bir çekirdek kadroya ihtiyaç vardır. Bu kadro işletmenin kuruluş aşamasında, bilgisayar sistemlerinin kuruluşundan sorumlu olup yönetici, sistem analistleri, elektronik iletişim uzmanlarından meydana gelmelidir. (Şekil 4.3)



Şekil 4.3 Bilgi işlem bölümü çekirdek kadrosu.

Çekirdek kadronun belirlemiş olduğu temel yazılım, donanım ve organizasyon, işletme kurulduktan sonra saptanmış teknik eksiklikler ve personel eksiklikleri hızla tamamlanmalıdır. Örnek bir bilgi işlem sistemleri bölümü organizasyonu şekil 4.4’de görülebilir.



Şekil 4.4 Örnek bir bilgi işlem sistemleri organizasyonu.

Detaylı ve gerekli her birimden oluşmuş böyle bir organizasyonu bir çok işletme bünyesinde bulunduramaz, zaten bulundurması da gerekli değildir. Organizasyon büyüklüğü işletmenin büyüklüğüyle ilgili olduğu kadar, işletme içindeki bilgisayar ve iletişim sistemlerinin büyüklüğüyle ilgilidir. Aynı şekilde elektronik bilgi sistemleri bölümünün kendi içinde hangi birimlerinde daha fazla detay ve personel bulunacağı konusu, işletmelerin kendi bünyelerinde bu sistemlere ne derecede hakim olmak istemeleriyle paraleldir. Sistemlerin dışa bağımsız olarak kullanımı işletmelerin kuruluş aşamalarında birden sahip olmaları bir özellik değildir. Başta işletme dışından sağlanan danışmanlık ve uzmanlık desteği, zamanla yerini işletme içindeki uzmanlara bırakmalıdır.

Kurulu işletmelerde ise sistem yenileştirme çalışmaları personel organizasyonunda değişikliklerin yapılmasını da beraberinde getirebilir. Özellikle sistemlerin günün teknolojisi ile paralellliğini koruması yönünde yapılacak çalışmalar önem taşımakta ve bu amaçla sistem geliştirme bölümüne bağlı bir birimin işletme içindeki araştırma-geliştirme bölümüyle yakın ilişki içinde çalışması ve yapılabilecek yenileştirme seçeneklerini yönetime sunması gerekli bir uygulamadır. Yönetim açısından ise, personelin yapacağı işi kesin hatlarıyla bilmesi ve işlerin ne şekilde yapılacağını belirlenmesi açısından, işletme içi çalışma standartlarının geliştirilmesi gereklidir.

Bilgisayar sistemlerinin sadece veri işlemede değil, işletmenin bütün birimlerinde etkin olarak kullanılabildiği endüstriyel işletmelerde durum diğer sektörlerdeki işletmelerden farklıdır. Üretimde, ürün tasarımı, her türlü planlama ve diğer bilgisayar destekli sistemlerden bilgi işlem bölümü personelinin sorumlu olması yapılan en büyük hatalardandır. Örneğin, bir bilgisayarın etkin olarak kullanıldığı CAD/CAM işlemlerinin organizasyonda bilgi işlem sistemleri bölümüne bağlı olması yanlış olacaktır. Yapılan işte bilgisayar sistemleri kullanılmasına karşın işin konusu bilgisayar olmadığı için CAD/CAM biriminin üretim veya üretim geliştirme ile ilgili bir bölüme bağlı olması daha uygundur.

Sonuç olarak elektronik bilgi sistemleri bölümünün temel görevi bilgisayar ve iletişim sistemlerinin aksamadan işlemlerini sağlamak, işletme içindeki diğer bölümlerden gelen talepler doğrultusunda yeni sistemler geliştirmek ve bilgisayar sistemlerini kullanan diğer bölümleri desteklemektir.

4.2. Donanım ve Yazılım Sistemleri

Bilgisayar sistemlerinin bileşenlerinden diğer ikisi olan yazılım ve donanım, seçiminde dikkat edilmesi gereken, birbirlerine bağlı iki önemli etkidir. Dünya üzerinde elektronik ve bilgisayar sistemlerinin kısa sürede hızla gelişmesi, ilgili standartların henüz tam olarak belirlenmemiş olması, yazılım ve donanım sistemlerinin seçiminde daha fazla teknik bilgi gerektirmektedir. Son yıllarda donanım sistemlerinde standart sorunları büyük bir ölçüde aşılmış olmasına rağmen yazılım sistemlerinde henüz kesinlik kazanmamıştır.

İşletmeler satın almış oldukları yazılım ve donanımlara veya bunları üreten firmalara bir süre sonra bağımlı kalmakta ve üretici firmaların gelişmesi doğrultusunda ilerleyebilmektedirler. Sistem değişikliğine gitmek istediklerinde ise büyük maliyet, organizasyon değişikliği ve eğitim gereklilikleriyle karşılaştıkları gibi eski sistemleri üzerinde bulunan program ve bilgileri direkt olarak yeni sistemlere aktaramamaktadırlar. Dolayısıyla işletmeler güvenilir destek ve bir çok ortama taşınabilir yazılım sistemleriyle uyumlu donanımları tercih etmektedirler. Kısaca olması gereken farklı üretici firmalardan alınan donanımların birbirleriyle uyumlu olması ve yine alınan yazılımların değişik donanım ve işletim sistemleri üzerlerine direkt olarak taşınabilmesi ve yazılımların kullanmış oldukları veri dosyalarının başka üretici firma yazılımlarıyla da kullanılabilmesidir. Bu şekilde tanımlanmaya çalışılan kaba olarak bir “*açık sistem*” tanımıdır. Donanımda büyük ölçüde sağlanan bu açıklığın yazılım ve uygulama geliştirmede de olabilmesi 1996 yılından önce gerçekleşmeyecektir. Programcı üreticiliğine ve taşınabilirliğe önem veren kullanıcılar “*ported proprietary*”^{*} ürünleri (örnek; *değişik donanımlara taşınabilen ürünler*) tercih edecekler, daha açık ve

* Bir çok değişik platformda çalışabilen ve kullanıcı tarafından istenildiği gibi düzenlenebilen yazılım ürünleri

performansı yüksek sistemleri tercih eden kullanıcılar ise 3GL* ve API**'ları kullanacaklardır. Farklı donanımlar üzerinde çalışan yazılım sistemlerinin kullanılmasının mümkün olmasına rağmen yazılımlar arası tam bir açıklık henüz sağlanamamıştır, yazılım sistemlerinde tam bir açıklık 1996'dan sonraki yıllarda mümkün olabilecektir [Karadoğan, 1994].

Kullanıcı ile bilgisayar arasında yer alan yazılım sistemlerinin, donanım gibi üretici firma bağımlılığından daha uzak olması, bu alandaki standartların daha geç oluşmasının en önemli sebeplerindendir, yani bir işletme bilgisayar sistemleri için gerekli donanımı başka bir firmadan satın almak durumunda olmasına karşın kullanacağı yazılımları kendi bünyesi içinde geliştirebilir. Bu durum işletmeler için geçerli olduğu kadar bir çok özel yazılım şirketleri içinde geçerli olmaktadır. Yazılım sektöründeki çeşitliliğin bir diğer nedeni de büyük işletme yatırımlarının gerekli olmayışıdır. Donanım üretmek amacıyla kurulacak bir işletme için gerekli sermaye düşünülürse, yazılım şirketlerinin kuruluş maliyetleri bunların yanında çok düşük kalmaktadır. Esasen yazılım sistemleri için gerekli olan sermayeden çok bilgidir.

İşletmelerin sistem seçiminde yine de büyük ölçüde bilgi sistemleri üreten firmalara bağımlı kaldıkları görülmektedir. Bu nedenle üretici firma stratejilerine göz atmak faydalı olacaktır. Bilgisayar sistemleri konusunda danışmanlık şirketi olan *Gartner Group*'a göre;

“İş dünyasındaki gelişmelerin ve ekonomik durgunluğun Bilgi teknolojileri (Information Technology, IT) üreticilerini olumsuz olarak etkilediği son yıllarda, üreticiler iki çeşit stratejiyle ayakta kalmaya çalışacaklardır:

- *Maliyet tabanlı stratejiler*
- *Artı-değer tabanlı stratejiler*

Maliyet tabanlı stratejiler daha az işletme masraflı ve büyük satış hacimli donanım üreticileri tarafından benimsenmektedir (Data General gibi).

* 3GL (Third Generation Languages) üçüncü kuşak programlama dilleri

** API (Application Program Interface) Uygulama programları arabirimleri. Donanım, işletim sistemleri ile uygulama programları arasında ilişkiyi sağlayan ara yazılımlardır.

Artı-değer tabanlı stratejilerde ise, en iyi platformu seçip üzerinde geliştirdikleri çözümü bir bütün olarak satan, yazılım ve desteğe daha çok önem veren şirketler vardır (Wang ve Group Bull gibi).

Bu iki ucun arasında ise IBM, Digital ve AT&T/NCR gibi firmalar vardır. Bunlar maliyet tabanlı stratejiyi gözden kaçırmamakla birlikte, hizmet ve desteğe önem vererek ürünlerini maliyet tabanlı üreticilerin ürünlerinden %20-30 daha pahalı satabilmeyi planlamaktadırlar.” [Karadoğan, 1994].

Sonuç olarak, işletmeler bilgisayar sistemleri seçimlerinde kendilerine pazarlık olanağı sağlayacak açık sistemlere yönelmektedirler. Bunun nedenini basit olarak şu örnekle açıklayabiliriz. 1980’li yılların başında IBM firması desteğiyle bilgisayar sistemlerini kuran orta ölçekli bir işletme, satın almış olduğu *System/36*’yı 1980’li yılların ortasında *AS/400* ile değiştirmek durumunda kalacaktır, çünkü IBM *System/36* hizmet desteğini en aza indirmiştir. Bu geçiş de oldukça maliyetli olacaktır. Donanım ve yazılım bağımlılığı ile performansı yüksek sistemler kurulabilmesine karşın yüksek maliyetlerle karşılaşılacağına bilinmesi gereklidir. Buna katlanabilecek firmalar için bir sorun yokken, sistemlerini üreticilerin yönlendirmesine göre belirlemek istemeyen, küçük ve orta çaplı işletmelerin, sistem seçimlerinde dikkatli davranmaları gerekmektedir. Kullanıcıların değişik üreticilerin teknolojilerini entegre edememesi ve birbirinin yerine geçen ürünleri dahi tam uyumlu olarak kullanamaması, işletmelerin birden fazla bilgisayar teknolojisini bünyelerinde bulundurmaları zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Bunun dışında personel seçimi ve organizasyonunda olduğu gibi yeni kurulan işletmelerle, kurulmuş işletmelerdeki bilgisayar entegrasyonu ve sistem yenileştirme çalışmaları birbirlerinden çok farklıdır. Ayrıca endüstriyel üretime yönelik işletmelerde bilgisayar sistemlerinin sadece bilgisayar şebekeleriyle sınırlı olmaması, üretim araçlarının da bilgisayar sistemlerine entegre olması, işletme açısından dikkate alınması gereken faktörlerin başında gelir.

Endüstriyel işletmelerde bilgisayar sistemlerinin kullanılması, işletmelerin mali güçleri ve uygulamak istedikleri yönetim ve üretim teknolojilerindeki gelişmişlik seviyeleriyle yakından ilgilidir. Endüstriyel işletmelerde bilgisayar ve işletme içi elektronik

iletişim sistemlerinin kullanımındaki gelişmişlik dereceleri aşağıda görüldüğü şekilde sınıflandırılabilir:

- Bilgisayarların bağımsız olarak kullanılması
- Bilgisayar iletişim şebekelerinin kullanılması
- Üretim-Yönetim-Bilgisayar entegrasyonu (*Bilgisayarla bütünleşik üretim sistemleri*)

4.2.1. Bilgisayarların Bağımsız Olarak Kullanılması

Bilgisayar kullanımının en basit uygulaması, onları birbirlerinden bağımsız olarak kullanmaktır. Bilgisayarlar arasında bir iletişim ağının bulunmaması, kullanılan yazılımların sadece bir bilgisayar üzerinde olmasını gerektireceğinden, ortak kullanıcılı sistemlerin çalıştırılması mümkün değildir. Dolayısıyla işletme içinde birden fazla personel için gerekli olan bilgilerin bağımsız bilgisayarlarla kullanımı bir çok sorun yaratır. Buna karşılık bağımsız bilgisayar kullanımı, işletimde sürat ve bakım masraflarında minimum harcama demektir. Kullanılan bilgisayarların merkezi bir sisteme bağlı olmaması, merkezi sistem veya iletişim hatlarında meydana gelebilecek arızalar nedeniyle çalışmanın kesilmesi gibi bir olasılığı ortadan kaldıracaktır. Aynı şekilde kullanıcı, merkezi sistemin diğer kullanıcılara da hizmet vermesi nedeniyle meydana gelen beklemelerden de etkilenmeyecektir. Buna göre, bir başka kullanıcıyla paylaşılması gerekmeyen özel işlerin hızlı ve kesintisiz olarak yapılmasında bağımsız bilgisayar kullanımı olumlu sonuç vermektedir, fakat işletmedeki bütün işlerin bağımsız bilgisayarlarla yapılması beklenemez.

Bağımsız bilgisayar kullanımını, gelişmiş bilgisayar sistemlerine geçişte bir adım olarak görmek de doğru değildir. Belirtildiği gibi bağımsız bilgisayar kullanım nedenleri, entegre bilgisayar kullanımına geçiş aşamalarıyla tamamen ters ilişkilidir. Bilgisayarlı sistemlerin entegrasyonunda yapılmak istenen bütün sistemler arası iletişimi sağlamak ve iletişimin sağladığı işlem kolaylıklarından faydalanmaktır. Bunun tersi olarak bağımsız

kullanım, iletişim teknolojisinin getirmiş olduğu ek maliyet, arıza olasılığı ve yavaş işleme, sınırlı işler için, bir alternatif oluşturmaktadır. Kurulmuş bilgisayar sistemlerinin bağımsız bilgisayarlarla desteklenmesi en uygun seçenektir.

4.2.2. Bilgisayar İletişim Şebekelerinin Kullanılması

İşletmelerde bağımsız mikro bilgisayar kullanımı, pek çok kişi aynı verileri paylaşmak zorunda değilse çok kullanışlıdır. Fakat bir çok işletmede muhassebe, üretim yönetimi gibi bir çok kişiyi ilgilendiren sistemlerin daha kolay erişilebilir durumda olması şarttır. Bilgisayarlar üzerindeki verilerin erişimi ve paylaşılması iletişim şebekeleri ile olur. Mikro bilgisayarlar, işletmelerin az bir masraf ve bir kelime işlem programı ile işe başlamalarını mümkün kılar. İşler büyüdükçe hız gereksinimi de artar. Yerel iletişim şebekeleri ile kişisel bilgisayarların yazıcı ve diğer çevre birimlerinin paylaşılması büyük kolaylıklar sağlar. İstenildiği zaman, bilgisayar şebekesine yeni bir uç birim (*terminal, yazıcı, fax vb.*) eklemek gayet kolaydır. Mikro bilgisayarlardan oluşan yerel iletişim şebekelerinin, gelişen ve hızlanan kişisel bilgisayar teknolojisi nedeniyle, tercih edilmesi günden güne artmaktadır. Mikro bilgisayar şebekelerinin en önemli özelliklerinden birisi de, her uç noktanın yine bir bilgisayar olmasıdır (*Unix ve benzeri işletim sistemleri hariç*). Bunun sağladığı sürat ve bağımsızlık, işleri kolaylaştırmaktadır. Bilgisayarlar sadece veri paylaşımı için ortak kullanılmaktadır. Yani merkezi bir bilgisayarda paylaşılacak veri tabanı ve ilgili programlar bulunmakta, bunları paylaşan uç birimler ise diğer işlemleri (*hesaplama gibi*) kendi bünyelerinde yapmaktadır. Bu nedenle, mikro bilgisayar iletişim ağlarında sadece veriler paylaşılır ve dolayısıyla verilerin bulunduğu merkezi bilgisayar da (*file server*) “*dosya serviscisi*” adı ile anılır. Kullanılan işletim sistemleri ile de büyük çalışma farklılıkları gösteren mikro bilgisayar şebekeleri, çoğunlukla iletişimde sağladıkları esneklikler dolayısıyla tercih edilirken, güvenilirlik, iletişim hızı ve veri tabanı kullanımındaki yetersizlikleri nedeniyle belli büyüklükteki işler için cazip olmaktan çıkmaktadırlar. Bilgisayar iletişim şebekelerinde, ana bilgisayardan beklenen en önemli özelliklerden birisi olan çoklu-işlem (*multi-processing*) yapabilme yeteneği ve işlem hızıdır. Mikro bilgisayarların işlemci yapısı ve mikro bilgisayarlarda

kullanılan işletim sistemlerinin (%80-90 *MS DOS* tabanlı) çoklu-işleme yeterince uygun olmaması, işletmelerin kişisel bilgisayar şebekelerini daha küçük boyutlarda tutmalarına neden olmaktadır. Son yıllarda mikro bilgisayarlar üzerlerinde çalıştırılmak üzere çoklu-işlem yeteneğine sahip işletim sistemleri (*OS/2, Windows NT* vb.) geliştirildiyse de, bu sistemlerin ya çok yeni olması (*Windows NT* gibi), ya da güçlü donanımlara ihtiyaç duymaları (*OS/2* gibi) kullanım paylarının henüz çok düşük düzeyde tutmakta ve Novell, IBM LAN gibi *MS DOS* tabanlı şebeke işletim sistemlerinin daha fazla tercih edilmelerine neden olmaktadır. Kullanım paylarındaki en önemli etkenlerden birisi de, işletim sistemi üzerinde çalışan uygulama yazılımlarının (*application software*) miktarı ve fiyatlarıdır. *MS DOS* tabanlı sistemlerde çalışan 40-50 bin yazılım bulma imkanı varken, diğer sistemlerde bu rakam 7-8 binler seviyesinde veya daha azdır.

Bilgisayar iletişim sistemlerinde Unix işletim sisteminin gerçekten farklı bir konumu vardır. Bir çok işletim sistemi belirli yapıdaki donanımlarda çalışırken (*örneğin MS DOS işletim sistemi sadece mikro bilgisayarlarda kullanılabilir*), Unix işletim sistemi çok farklı tip ve boyutlardaki bilgisayarlarda çalışmaktadır. Ayrıca Unix'in çok kullanıcı ve çoklu-işlem yapabilme kabiliyetine sahip olması, bilgisayar iletişim şebekeleri için tercih edilen bir işletim sistemi haline getirmiştir. Unix işletim sisteminin avantajları dolayısıyla bir çok büyük ve orta ölçekli bilgisayar üreten firmalar bu sistemi kendi bilgisayarlarında kullanmaktadırlar. Telif hakları ve ilgili yasal zorunluluklar nedeniyle bir çok işletme farklı isimlerde (*AIX, XENIX, SINIX* gibi) kendilerine ait, Unix benzeri işletim sistemleri geliştirmiştir. Unix'in farklı versiyonları olarak görebileceğimiz bu sistemler arasında büyük benzerlikler varken, birinde çalışan yazılımın başka birine uyumsuzluk göstermesi gibi bir sorun da bulunmaktadır. Genellikle orta boy ve pahalı sistemlerde kullanılan Unix'in fiyat/performans oranlarının diğer sistemlere göre bazı uygulamalarda yüksek olması ve en önemlisi Unix üzerinde çalışan yazılımların az ve pahalı oluşudur. Bunların dışında Unix'in farklı versiyonları arasında bile yazılım aktarımı yapılamaması ayrı bir negatif etkidir.

Mikro bilgisayar iletişim şebekelerinde Unix kullanımı, PC'lerdeki çoklu-işlem yeteneğinin ve işlem hızının artması ile çoğalmış denilebilir. MS DOS tabanlı sistemlerde görülen veri paylaşımı ve iletişimdeki yetersizlikler Unix işletim sisteminin kullanılması ile giderilse de işlem hızı ayrı bir sorun olarak ortaya çıkmakta ve mikro bilgisayar şebekeleri hiç bir zaman mini bilgisayar sistemleri kadar güvenli ve hızlı olamamaktadır. Mikro bilgisayar şebekeleri birbirleriyle haberleşen bilgisayarlardan oluşurken, mini bilgisayar sistemleri, merkezi bir bilgisayar ve ona bağlı uç birimlerden oluşmaktadır. Tablo 4.3'de bağımsız mikro bilgisayar kullanımı, mikro bilgisayar şebekeleri ve mini bilgisayar sistemlerinin özellikleri görülmektedir.

Tablo 4.3: *Bilgisayar kullanımında karakteristik özellikler.*

Kişisel Bilgisayarlar	Kişisel Bilgisayar Şebekeleri	Mini Bilgisayar Sistemleri
- Bütün programlar ve veriler iç sürücülerde veya disketlerde bulunur - MS DOS, OS/2, Unix, Windows NT gibi işletim sistemleri kullanılır	- Kişisel bilgisayarlar birbirlerine bağlanmıştır - İletişim esastır - Şebeke hizmet bilgisayarında depolanmış bilgilere sıralı erişim yapılır - programlar ve veriler şebeke üzerindeki bilgisayarlar üzerinde dağıtılmış olarak bulunabilir - Çevre birimleri paylaşılabılır - Yeni bilgisayar ve çevre birimlerinin eklenmesiyle şebeke genişletilebilir - Her bilgisayarın bir adaptör, kablo ve ek şebeke yazılımına ihtiyacı vardır - Novell, IBM LAN, OS/2, Unix, Xenix ve Windows NT gibi işletim sistemleri kullanılabilir	- Merkezi işlem için tasarlanmışlardır - Sistemler "anahtar teslimi" yöntemiyle kullanıma hazır bir şekilde üretici tarafından sağlanır - Çevre birimler merkezi işlem birimi (CPU) tarafından kontrol edilir - İşlemler yine merkezi işlem birimi tarafından yapılır - İşletim sistemleri üretici firmalara göre değişir

Bilgi işlem dünyasına adımını atan bir işletme, küçükten başlamayı tercih ediyorsa, önce PC'lerle tanışır. Sonra gereksinimler arttıkça yerel iletişim şebekeleri derken orta boy sistemlere geçme gerekliliği doğar. İşlem hacminin ufak olduğu bir işletmede PC'ler ve PC iletişim şebekeleri ile işe başlamak son derece uygunken daha fazla veri saklama ve bunlara daha güvenli ve hızlı olarak erişim gerekliliği ortaya çıktığında PC'ler yeterli olmayacaktır.

Günümüzde orta ölçekli işletmeler ve hatta bilgisayarı etkin olarak kullanan ufak işletmeler ve bir çok büyük işletme orta boy sistemleri (*mini bilgisayarlar*) ve mikro bilgisayarları birlikte kullanmaktadırlar. Veri paylaşımının yoğun olduğu, erişimde hız gerektiren ve geniş iletişim alanında kullanılacak sistemler orta boy sistemler olmakta, büro işleri ve kişisel kullanımlar için PC'ler tercih edilmektedir. İşletim sistemi ve donanımlar ne olursa olsun, değişik yapı ve sistemlerdeki bilgisayarların haberleşmesi mümkün olmakta ve sadece ek yatırım gerektirmektedir (*elektronik arabirimler, yazılımlar gibi*). Kısacası işletmeler ekonomiklik ilkesinden yola çıkarak kullanımda kendileri için en uygun donanım ve yazılım kombinasyonlarını bulmak zorundadırlar. Örneğin orta boy bir sistem olarak IBM AS/400 sistemini kullanan bir işletme ofis otomasyonunda PC'leri tercih edebilir, çünkü renkli bir AS/400 terminali bir PC'den daha pahalı olacaktır ve ofis ortamında sadece bir AS/400 terminalinin bulunması oradaki personele yetecek ve diğer işlemler PC'ler üzerinde yapılacaktır. Ayrıca genellikle orta boy sistemler üzerindeki yazılımlar PC ortamındakilerden daha pahalıdır. Örneğin PC'de *Windows* üzerinde çalışan bir kelime işlem yazılımı 500 dolar civarındayken böyle bir yazılımın orta boy uyarlaması daha pahalıdır.

Mikro bilgisayar tabanlı PC iletişim şebekelerinde, PC'lerin bir çok üretici tarafından hemen hemen aynı standartlarda üretilmeleri bakım desteğinin farklı kuruluşlar tarafından sağlanabilmesine olanak vermektedir. Maliyetlerinin az olması PC'lere verilen satıcı veya üretici desteğininde az olmasına neden olmaktadır. Orta ve büyük boy bilgisayar piyasalarında ise durum daha farklıdır. Sistemler büyüdükçe verilen hizmet ve destekler artmaktadır. Orta boy bilgisayar sistemlerini kullanacak işletmelerin daha büyük ve uzmanlaşmış bilgisayar organizasyonuna ihtiyaçları vardır.

Sonuç olarak, bilgisayar iletişim şebekelerini kullanmak işletme içindeki birimlerin birbirleriyle veri/bilgi alış-verişini arttıracak ve hızlandıracağı gibi bu birimlerle ilgili bilgi edinilmesini kolaylaştıracaktır. Fakat dikkat edilmesi gereken bir nokta da, sadece iletişim şebekesinin fiziksel olarak kurulması, işletme içi bilgisayar iletişim sisteminin kurulması

için yeterli değildir. Öncelikle bilgi sistemi kurulmalı (*hangi bölüm, hangi yazılımı kullanacak, bir üst kademeye hangi bilgiler aktarılacak, işletme kontrolü için gerekli bilgiler hangi yollarla ne şekilde derlenecek gibi*), daha sonra bu doğrultuda fiziksel donanım üzerinde belirlenen yazılımlar çalıştırılmalıdır. Bilgisayar şebekelerinin kuruluşunda dikkat edilmesi gereken bir diğer konu da, ilerleyen zamanda donanım ek yapılabilme imkanındır. Artan bilgisayar kullanımının sağladığı kolaylıklar, işletme birimlerinin bilgisayar sistemlerine olan isteklerini arttıracaktır. Dolayısıyla seçilen sistem kolayca genişleyebilecek şekilde kurulmalıdır. Orta ve büyük ölçekli işletmelerde sadece mini ve büyük sistemlere bağlı kalınmamalı, büro içi kullanımda mikro bilgisayar şebekelerine de yer verilmelidir. Onların sağladığı bağımsız kullanım olanakları ve ucuzluklarından faydalanılmalıdır. Orta boy sistemlerle PC'ler aynı iletişim sisteminde tam olarak ortak çalışmamasına rağmen, bunlar arasındaki veri aktarımı gayet kolaydır. Dolayısıyla aktarılan verinin PC'ler üzerinde işlenip bilgi haline dönüştürülmesi imkanı vardır. Bu nedenle sadece orta boy sistemlere saplanıp kalınmamalı, işletme içindeki en uç birime kadar bilgisayarı entegre edebilmek için mikro bilgisayarları da kullanmalı ve fiyat/performans oranının en uygun olduğu kombinasyon araştırılmalıdır. Bilgi işlem şebekelerinin BBÜ sistemlerine geçişteki en önemli aşamalardan biri olduğu unutulmamalıdır.

4.2.3. Bilgisayar Sistemlerinin Üretime Entegrasyonu

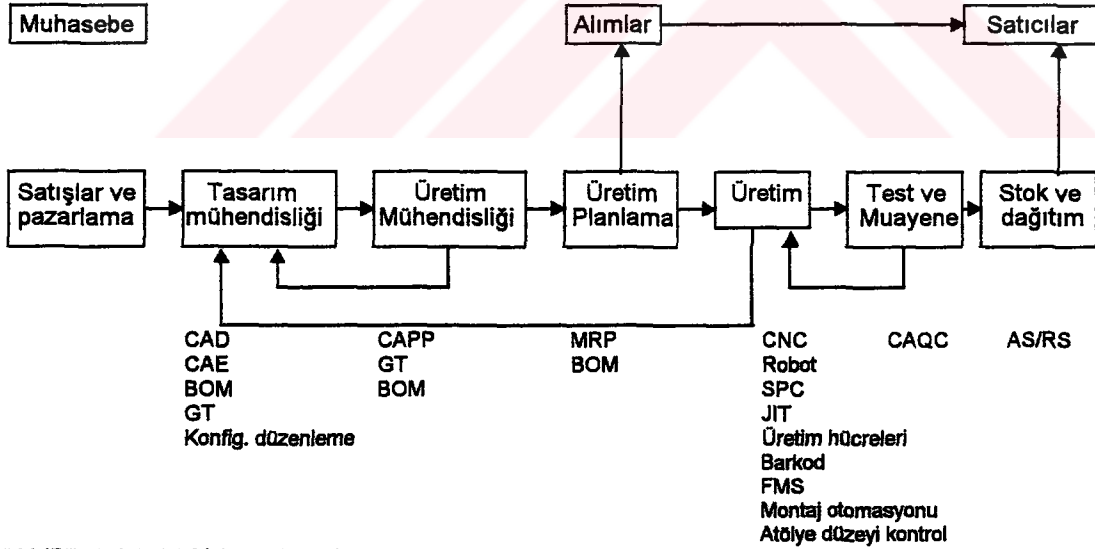
1980'li yıllardan başlayarak, üretim ve işletme fonksiyonlarının entegrasyonu üzerinde yapılan çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bunun nedeni de bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ve ucuzlamasıdır. Bu aşamada ortaya çıkan bir kavram da bilgisayarla bütünleşik üretim sistemleri (BBÜS) (*Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS*) kavramı olmuştur.

BBÜ kavramının tanımlaması bir çok bilim adamı ve otoritelere göre farklılık göstermektedir. Bunun temel nedeni olarak da BBÜ kavramına bakış açılarının farklı olması gösterilebilir. Genel olarak bilgisayar sistemleri ile işletme fonksiyonlarının

entegrasyonu anlamını veren BBÜ sistemlerinde bu bütünleşme şekil 4.5’de gösterilen farklı bakış açılarından ele alınabilmektedir. Farklı bakış açıları, farklı çözümler ve farklı entegrasyonları ortaya çıkarmaktadır. Her ne açıdan yaklaşılsa yaklaşılsın BBÜ sistemlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta “*entegrasyon*” yani bütünleşmedir. Çok sayıda bilgisayar kullanılması veya otomatik kontrol-takip ve robot sistemlerinin üretimde yer alması BBÜ sistemlerinin uygulanması anlamına gelmez.



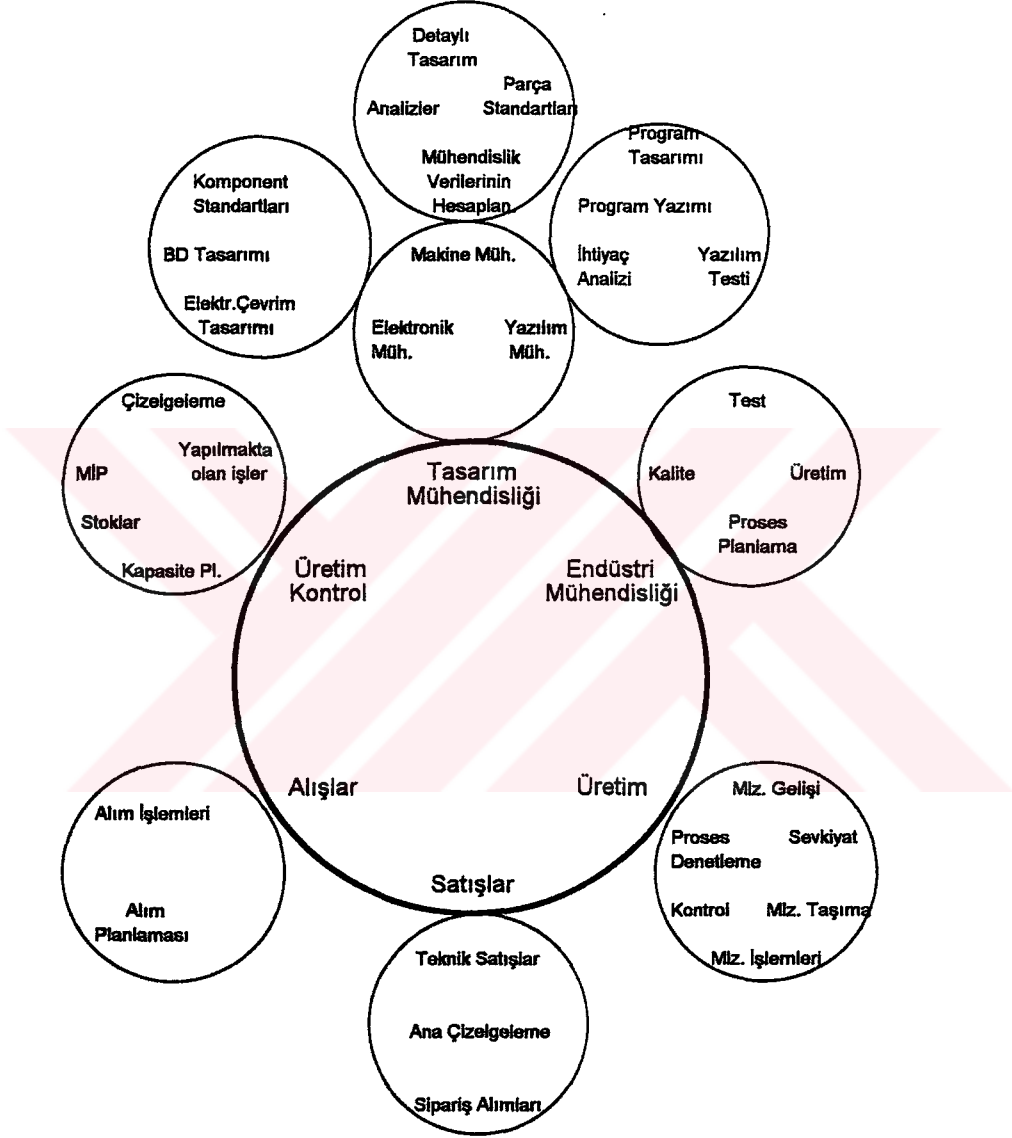
Şekil 4.5 BBÜ sistemlerine değişik bakış açıları [Browne et al., 1988].



BOM (*Bill of Material*) Malzeme Listesi
 GT (*Group Technology*) Grup Teknolojisi
 SPC (*Statistical Process Control*) İstatistiksel Proses Kontrolü
 CAQC (*Computer Aided Quality Control*) Bilgisayar Destekli Kalite Kontrol
 AS/RS (*Automatic Storage/Retrieval System*) Otomatik Depolama/Taşıma Sistemleri

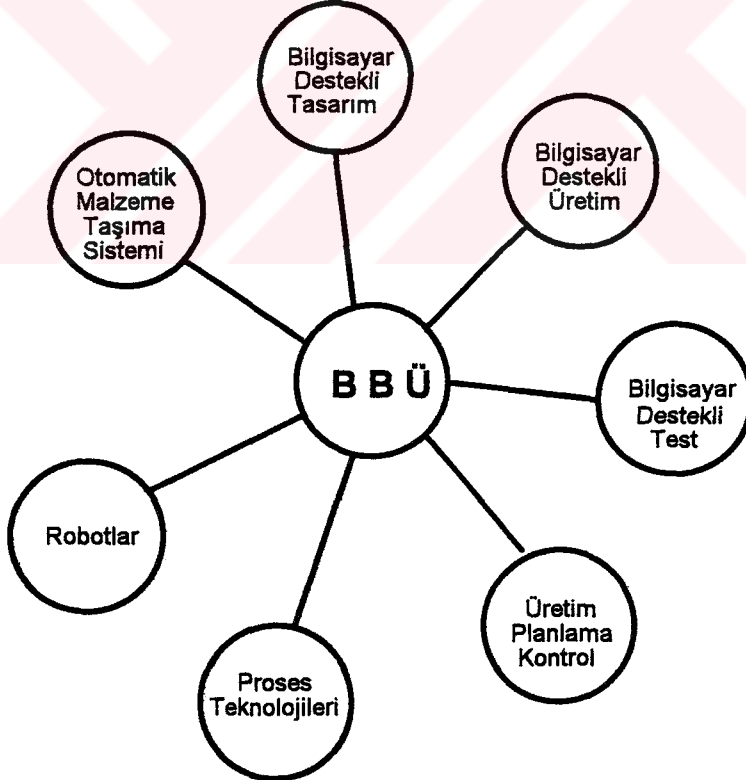
Şekil 4.6 Temel üretim sürecindeki işlemler [Bedworth et al., 1991].

Örneğin bir işletme bir çok alanda ayrı ayrı bilgisayarlı sistemler kullanıyor, üretimde CNC teknolojisiinden ve robotlardan yararlanıyor olabilir, fakat bütün bu sistemler arasında gerekli iletişim teknolojisini ve sistemini kurmamışsa burada BBÜ sisteminin varlığından söz edilemez.



Şekil 4.7 BBÜ sistemlerinde bütünleşik veri akışı [Morgan, 1988].

Ayrı ayrı fonksiyonlar kendi içlerinde bilgisayar sistemleri ile desteklenmiş ve gerekli teknoloji ile donatılmış olmasına rağmen bu fonksiyonların birbirleri arasında ortak veri paylaşımının olmaması, genel üretim sürecini yavaşlatacak ve bir çok işin farklı bölümlerde tekrar tekrar yapılmasına neden olacaktır. Eskiden elle ve klasik yöntemlerle yapılan işlerin (*tasarım, çizim, üretim kontrol vb.*) bilgisayar sistemleri ile yapılıyor olması, bilgisayar kullanımının tam verimli olarak yapıldığı anlamına gelmez. Çünkü endüstriyel işletmelerde asıl amaç üretimdir ve belirli bilgiler yardımıyla gerekli planlama sonucu gerçekleştirilir. Dolayısıyla işletme fonksiyonları sonuçta aynı verileri kullanan ve farklı işlevleri olan bölümlerden oluşmaktadır. Kısacası bu fonksiyonları üretim işlevinin çerçevesindeki bir kabuk olarak görebiliriz. Temel üretim sürecindeki işlemleri şekil 4.6'da görmek mümkündür. Şekilde görülen genel üretim sürecinde yer alan çeşitli işlemlerin BBÜ sistemlerine esas oluşturacak veri akış diyagramı ise şekil 4.7'de olduğu gibidir. Bu diyagram, üretim aktivitelerinden hangilerinin hangileriyle iletişim kurması gerektiğini ve işletme içi ortak bir veri tabanının (*data base*) veri akışını göstermektedir.



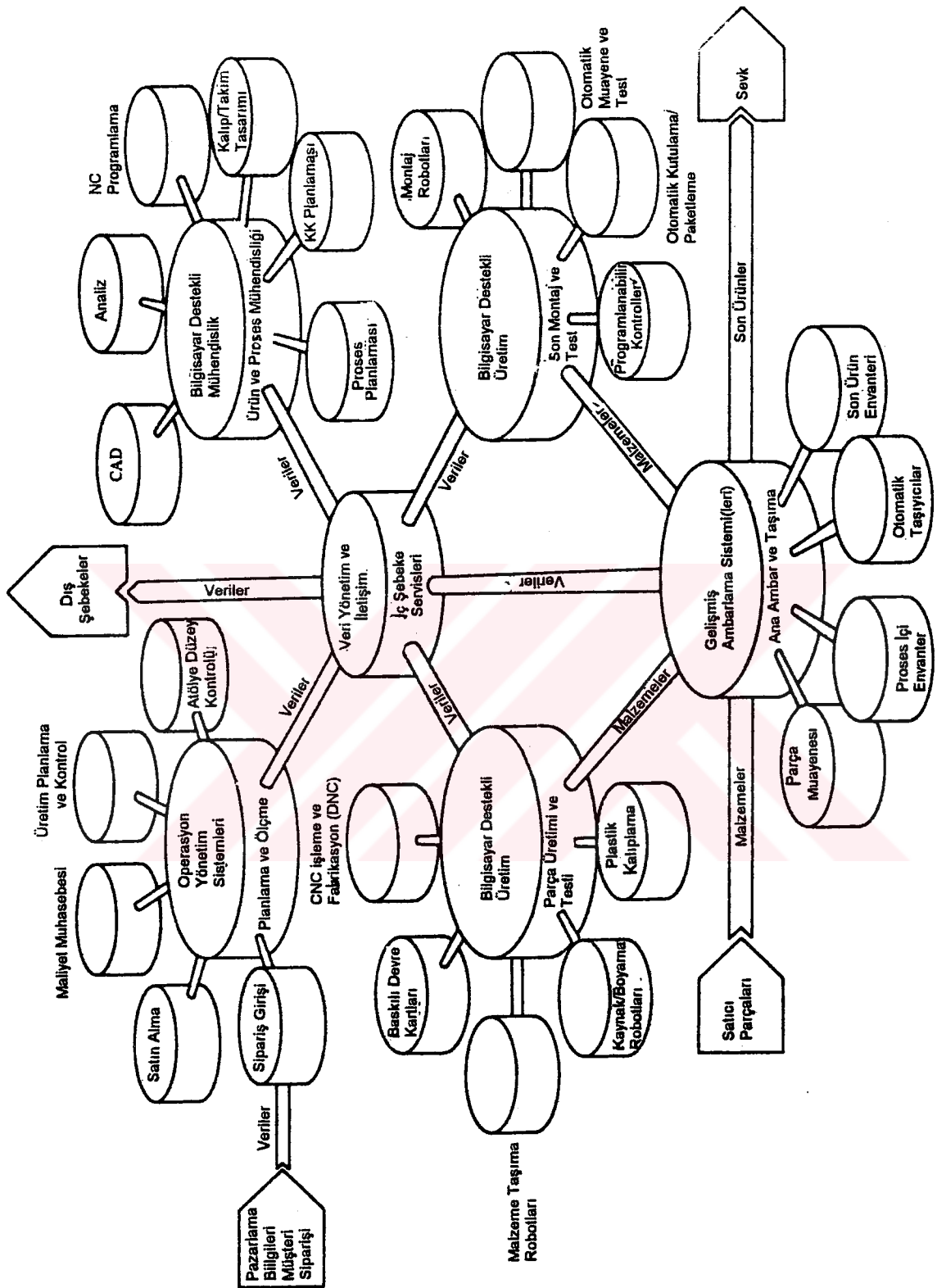
Şekil 4.8 BBÜ sistemlerini meydana getiren teknolojiler [Kochan, Cowan, 1986].

BBÜ uygulamalarında ortak veri tabanlarının kullanılması, kumanda ve kontrolün da tek bir ana merkezden yani ortak kullanılan bilgisayardan yapılması gerektiğini çağrıştırır da işletme içinde dağıtılmış bir yönetim ve kontrol sistemi kullanmak şarttır. Zaten önceden de belirtildiği gibi BBÜ sistemleri işletme içinde dağıtılmış bütün üretim fonksiyonlarındaki veri işleme (*data processing*) sistemlerinin iletişim şebekeleriyle bütünleştirilmesi (*integration*) demektir. Fakat unutulmamalıdır ki, sadece endüstriyel bir bilgisayar şebekesi BBÜ sistemi anlamına gelmez. Sistemlerin dağıtılmış (*distributed*) olması iki ana nedenle gereklidir:

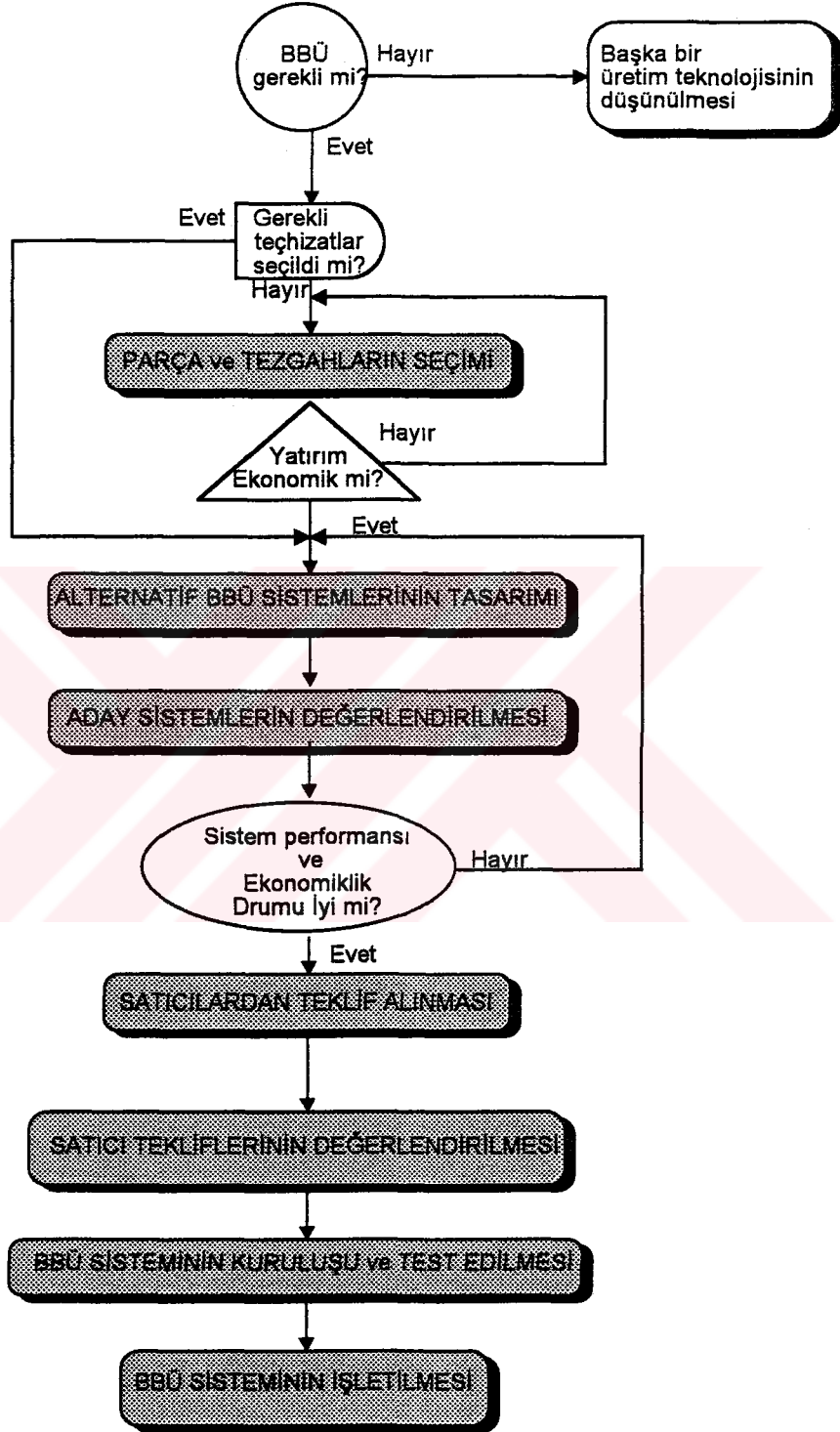
- Bütün üretim fonksiyonlarını içinde bulunduran tek bir sistemin uygulanmasının çok zor oluşu,
- Belirli işlerde daha yoğun ve detaylı sistemlerin kullanılma zorunluluğunun bulunması.

BBÜ sistemleri yukarda anlatıldığı doğrultuda genel olarak şekil 4.8’de görülen yazılım ve donanım teknolojilerinden meydana gelir.

İşletme aktivitelerini optimize etmek için mevcut teknoloji ve iş gücünün bilgisayarlarla bütünleştirildiği BBÜ sistemleri, sipariştten teslimat sonrasına kadar bütün işletme fonksiyonlarını kapsar [*Kochan, 1986*]. Böyle bir BBÜ sisteminin yapısı şekil 4.9’da görülmektedir.



Şekil 4.9 BBÜ sistemlerinin yapısı [Bedworth et al., 1991].



Şekil 4.10 BBÜ sistemlerinin kuruluşu [Hunt, 1989].

BBÜ sistemlerinin kuruluşu için standart bir formül olmamakla beraber işletmelerinde bu tip sistemleri kullanmak isteyen yatırımcılar önce BBÜ sisteminin kendileri için gerçekten gerekli ve ekonomik olup olmadığını belirlemelidirler. Çünkü BBÜ sistemleri çok yüksek yatırım maliyetlerini de beraberinde getirecektir. Bu nedenle BBÜ yatırımlarının geri dönüş analizi hassasiyetle yapılmalıdır. Sistemin kurulabilmesi için bir çok yeni teknolojinin işletme dışından temin edilmesi gerekir. Bunun dışında işletmelerdeki mevcut teknolojilerin yeni gelecek teknolojilerle uyumlu olarak çalışabilmesi için modernizasyon çalışmaları yapılmalıdır. BBÜ sistemlerinin kuruluşu için yapılması gereken işlemler ve izlenecek yol CIM Handbook'a göre [Hunt, 1989] şekil 4.10'da görülmekte olan akış diyagramıyla özetlenebilir. Şekil 4.10'a göre yedi adımdan oluşan BBÜ sisteminin kuruluşu için gerekli aşamalar yine CIM Handbook'ta aşağıdaki gibi detaylandırılmıştır [Hunt, 1989]:

1. Adım: Gerekli parça ve tezgahların seçilmesi

- BBÜ uyumlu parça ve tezgahların belirlenmesi
- Her parçanın mevcut üretim maliyetinin hesaplanması
- Her parça için BBÜ maliyetinin tahmini olarak belirlenmesi
- En ekonomik ve faydalı parça ve tezgahların seçilmesi
- Yatırım analizinin yapılması (BBÜ'nün ekonomik olup olmadığı hakkında)
- Gerekli veriler:
 1. Seçilecek her mekanik eleman için:
 - İşleme hacmi
 - Malzeme
 - İşletme dışından alma maliyeti
 - Yıllık üretim hacmi
 - Üretimdeki mevcut tezgah tipleri
 - Her tezgahın ayar zamanı
 - Her tipteki tezgah için işleme zamanı
 - Ayar ve işleme zamanlarının her birim için üretim maliyeti (direkt işçilik ve genel giderler)
 - Her takım için bir tanımlama
 2. Her sınıftaki özel tezgahların maliyetleri, malzeme iletim sisteminin yaklaşık maliyeti, bilgisayarlar, takımlar v.b.
 3. Her makine tipine göre BBÜ sistem elemanlarının işleme hacmi
 4. Her parça ve birimin işleme zamanının BBÜ maliyetinin hesaplanması
 5. Yıllık üretim saati
 6. Olması gereken sistem büyüklüğü
 7. Belirlenen sistemler için toplam yatırım miktarı

2. Adım: Alternatif BBÜ sistemlerinin tasarlanması

1. Seçilen parçalara ait iş esaslarının tahmini
 - Düzenek sayısını minimize etmek için seçilen parçalara ait BBÜ düzenek kavramlarını geliştirme.

- BBÜ sisteminin sınırlı takım kapasitesi ve genel hassasiyet ve çevrim zamanına göre farklı tezgahları (kaba işleme, son işleme tezgahları vb.) kullanma etkisine bağlı, detaylı olarak her parçanın proses planını oluşturma.
- Her operasyon sınıfı için (kaba frezeleme, kısmi boşaltma vb.) her malzemeye ait uygun işlenebilirlik verilerinin belirlenmesi.
- Her parçanın ürün ihtiyaçlarının tahmin edilmesi.
- Parça çevrim zamanlarının ve takım kullanımının hesaplanması.

2. Çok sayıda, farklı teçhizat konfigürasyonlarının tasarımı

- İşletmenin yapısal eğilimine göre (dikey işleme merkezleri yerine yatay işleme merkezlerinin seçilmesi gibi), her tezgah sınıfı için belirli satıcıların teçhizatının seçilmesi.
- Her tezgah sınıfı için minimum tezgah sayısının tahmin edilmesi.
- Bu tezgah sayılarını, atölye ve sistem etkinliği, sınırlı takım saklama kapasitesi ve tezgah sayısını arttırma arzularına göre değiştirme.
- Konfigürasyonu tamamlamak üzere, malzeme taşıma sistemi ve muayene tezgahı gibi diğer arzulanan işlem-dışı prosesleri ekleme.
- Teçhizat ve malzeme taşıma sisteminin yerleşimi.
- Orjinal tasarımdan alternatif tasarım konfigürasyonu geliştirme.
- İş esasını tahmin etmek için gerekli verileri oluşturulması

a. Parça için:

- Üretim ihtiyacı (sevk birimi vb.)
- Malzeme
- Operasyon sınıfları (kaba frezeleme, tornalama, delme, kılavuz çekme vb.)
- Üretim operasyonları (proses planları)
- Takım çapı ve diş sayısı
- Kesme uzunluğu

b. Malzeme ve operasyon sınıfı kombinasyonu için:

- İşleme hızı, ilerleme hızı
- İlerleme
- İşlenebilirlik hızı veya güç faktörü

c. Potansiyel BBÜ tezgahları için:

- Maksimum devir hızı, devir/dakika
- Maksimum takım ilerleme değeri, devir/dakika
- Tezgah gücü (HP)
- Takım değiştirme zamanı
- Taşıma zamanı

- Dönel tabla hızı

- Palet taşıma zamanı

- Konfigürasyon tasarımı için gerekli veriler:

a. Her tezgah sınıfında farklı satıcılardan elde edilen özel teçhizat

b. Bu teçhizatlara ait seçenekler (magazin kapasitesi, palet taşıyıcılar, arızalı takım algılayıcıları)

c. Her tezgahın hassasiyeti

d. Özel malzeme taşıma sistemleri (Özel muayene teçhizatı, yıkama istasyonları, takım-odası teçhizatları)

e. Atölye etkinlik faktörü.

3. Adım: Seçilmeye aday BBÜ konfigürasyonlarının değerlendirilmesi

- Her konfigürasyona ait performans ölçülerini elde etmek için önceden belirlenmiş çizelgeleme, gruplama ve dengeleme esaslarına bağlı olarak her konfigürasyon operasyonunun simüle edilmesi.

- Her konfigürasyon tasarımının, gerekli performans ölçülerini elde edene veya elenene kadar geliştirilmesinin denenmesi.
- Her konfigürasyon için detaylı yatırım analizlerinin yapılması.
- Esneklik ve hassasiyet gibi kesin olmayan belirsizliklerin incelenmesi ve değerlendirilmesi.
- Yatırım ve belirsizlik analizlerini tatmin eden en iyi konfigürasyonunun seçilmesi.
- Konfigürasyon değerlendirilmesinde gerekli olan veriler:
- Her parça için:
 1. Tezgahlar arasındaki dolaşım.
 - Her tezgahın çalışma zamanı.
 - Farklı düzenek tiplerinin sayısı.
 - Her düzenek tipindeki miktar.
 - Her tezgahdaki takım sayısı.
 - Muayene zamanı.
 - Düzenek bağlama ve sökme zamanı.
 2. Simülasyon için:
 - Parça verileri
 - Konfigürasyon yerleşimi-her tezgah tipi için, yükleme, boşaltma, muayene, yıkama ve depolama istasyonlarının sayısı.
 - Gruplama, dengeleme ve çizelgeleme stratejilerine bağlı olarak parça dolaşımının belirlenmesi.
 - İstasyonlar arası hareket zamanı.
 - Üretim ihtiyaçları.
 - Mevcut üretim zamanı.
 - Sistem etkinlik faktörü.
 - Malzeme taşıma operasyonlarının mantığı.
 - MTS ve her tezgaha ait arıza oranları.
 - Bir seferde sistemdeki maksimum palet ve düzenek sayısı.
 3. Ekonomik Analiz İçin:
 - Parça çevrim zamanları (simülasyondan)
 - Birim zaman başına düşen BBÜ maliyeti (direkt işçilik ve genel giderler)
 - Üretim ihtiyaçlarını karşılayacak gerekli parti sayısı.
 - Parti sonunda sistem değişikliği için gerekli işçi sayısı.
 - Parti değişikliklerinden kaynaklanan üretim zamanı kaybı.
 - BBÜ sisteminde tam gün çalışan işçi sayısı.
 - Toplam yatırım maliyetleri:
 - Takım tezgahı maliyetleri
 - Muayene cihazı maliyeti
 - İstasyon yükleme boşaltma maliyetleri.
 - MTS maliyetleri
 - Bilgisayar maliyetleri
 - Düzenek maliyetleri
 - Palet maliyetleri
 - Kesme takımı maliyetleri
 - Mühendislik maliyetleri
 - Kuruluş maliyetleri
 - Yedek parça maliyetleri
 - Amortisman çizelgesi
 - Yatırım kredileri.
 - Vergi oranı.
 - Minimum çekicilikteki geri ödeme oranı.

4. Adım: İhtiyaç teklifi mektubunun hazırlanması

- Tasarlanan BBÜ sistemi için ihtiyaç teklifinin yazılması.
- Duruma daha uygun tasarımın belirlenmesi için, BBÜ satıcılarının fikirlerinden ve yaratıcılıklarından faydalanılması.
- İhtiyaç teklifinin yazılması için gerekli veriler:
 1. Gerekli olanlar:
 - Parça teknik resimleri
 - Yıllık üretim ihtiyacı
 - Mevcut üretim zamanı
 - Hassasiyet derecesi
 - Performans testleri
 - Arzulanan sistemin mevcudiyeti
 2. Tavsiye edilenler:
 - Proses planları ve düzenek esasları.
 - Muayene cihazları, parça yıkama istasyonları gibi yardımcı ekipmanlar.
 - Arzulanan yazılımın kabiliyeti.
 - Mevcut atölye alanı.
 - Ek tesisler.
 - Teslim tarihi.
 3. Seçenekli olanlar:
 - Maksimum tezgah gücü, takım magazini, maksimum parça boyutları ve ağırlıkları gibi sistem kapasitesi.
 - Arzulanan MTS elemanları.
 - Sistem büyüme planları.

5. Adım: Satıcı tekliflerinin değerlendirilmesi

- Simülasyon ve ekonomiklik analizleri kullanarak satıcı tekliflerini değerlendirmek ve onaylamak.
- Kalitatif ihtiyaçları tatmin eden her teklifin başarı derecesinin değerlendirilmesi.
- İşletmenin ihtiyaçlarını en iyi tatmin eden teklifin seçilmesi.
- Detaylı özellikler ve fiyatlar geliştirmek için satıcılarla beraber çalışma.
- Bir işlem sırasının oluşturulması.

6. Adım: BBÜ sisteminin hazırlanması ve kurulması

- BBÜ'yü işletmek ve kullanmak için personel seçimi ve eğitimi.
- BBÜ'nün başarılı uygulanmasında ve işletiminde, kalite kontrol ve üretim kontrol bölümlerinin rolünün belirlenmesi ve başarılı olmak için politikaların geliştirilmesi.
- BBÜ için koruyucu bakım planı ve yedek parça listesi oluşturmak.
- BBÜ sistemi için yerleşim alanı hazırlamak.
- Kuruluş ve deneme safhasında satıcılara yardımcı olmak.
- BBÜ sistemi kabul testleri oluşturma.

7. Adım: Sistemin işletilmesi

- Parça işlem çizelgelemesi
- Gerekliyse partiler halinde üretim yapılması
- Takımların tezgahlara yerleştirilmesi
- Tezgah yüklemelerinin dengelenmesi
- Değişen parça ihtiyaçları ve tezgah arızalarının giderilmesinde karar destek sistemlerinin kullanılması

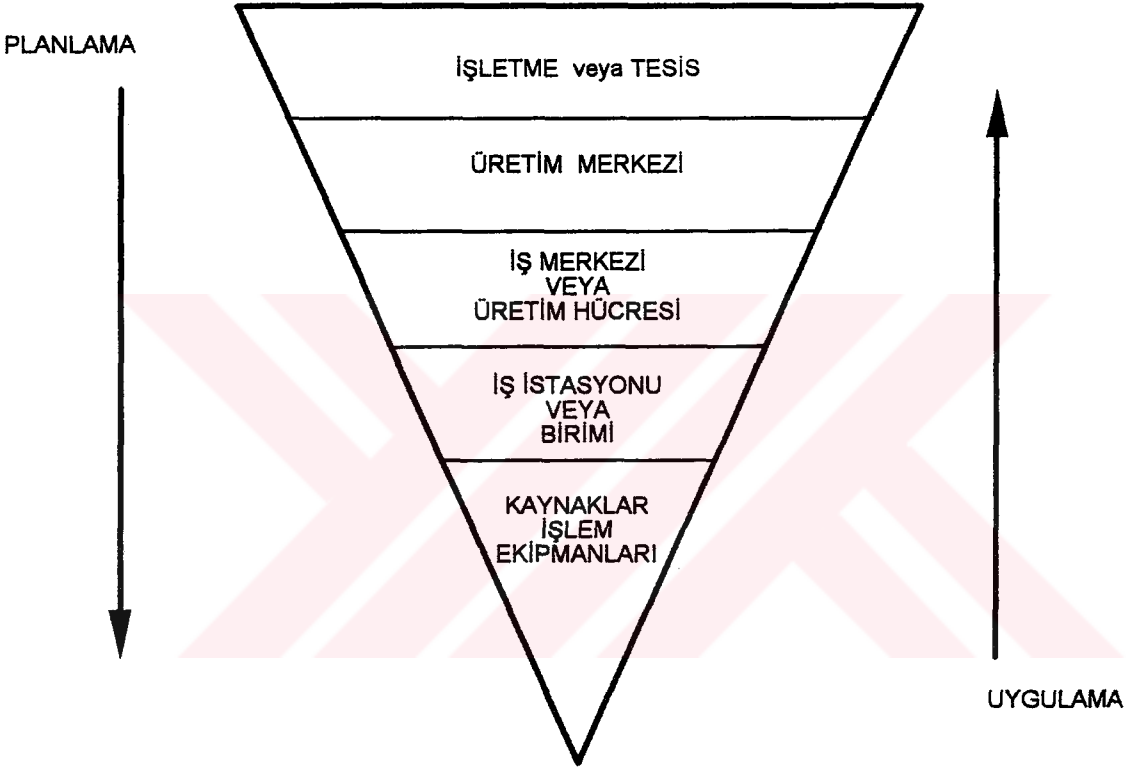
BBÜ sistemlerinin kuruluşu kadar işletilmeleride uzmanlık gerektirmektedir. Bu tip sistemlerde üretim ile yönetim arasındaki veri akışı gerçek zamanlıdır. Üretimdeki durum anında yönetim tarafından izlenebilir ve üretim işleyişinde yapılan değişikliklerin etkisi aynı anda gözlenebilir. Sistemin çok hızlı işleyişi üretim verimini artırırken, sistemin daha fazla kontrol gerekliliğini ve olası arızaları daha hızlı giderilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Japonya’da 1989 yılında Toyota fabrikasında her 9 sn’de bir otomobilin üretim hattından çıktığını düşünürsek, meydana gelecek bir buçuk dakikalık (90 sn) kısa gibi gözüken bir üretim aksaması 10 arabanın üretilmemesi anlamına gelecektir [Soysal, 1992]. Böylesine hızlı sistemlerin denetlenmesi ve olası arızaların giderilmesinde yine bilgisayar sistemlerine ihtiyaç vardır. BBÜ sistemlerinin verimli çalışması ve üretim işleminin kesintisiz olarak devamı gerekli olan bilgisayar karar destek sistemleri tablo 4.4’de özetlenmiştir.

Tablo 4.4 BBÜ sistemlerinde karar destek sistemleri örneği [Hunt, 1989].

Zaman	Yönetim Seviyesi	Tipik İşlemler	Karar Destek Yazılımı	Donanım
Uzun Vade (aylar/yıllar)	Üst Kademe Yönetim	• Ürün değişiklikleri • Sistem modifikasyon/genişletme	• Parça seçim programları • Simülasyon • Kuyruk modelleri	• Ana bilgisayar • Karar destek bilgisayarı
Orta Vade (gün/hafta)	BBÜ Hat Denetleyicisi	• Üretimi yığınlara bölmek • Makine kullanımını optimize etmek • Üretim planlamaya malzeme dağılımı ve miktarı ile ilgili bilgi vermek	• Hat dengeleme programları • Simülasyon	• BBÜ bilgisayarı • Karar destek bilgisayarı
Kısa Vade (dakika/saat)	BBÜ Hat Denetleyicisi	• İş emirleri çizelgeleme ve gönderimi • Takım yönetimi • Aksaklıkların önlenmesi	• İş emri sevkiyat programı • Simülasyon	• BBÜ bilgisayarı

Bilgi teknolojilerinin (*information technologies*) ve üretim yönetimi sistemlerinin günümüzde ulaşmış olduğu son nokta BBÜ sistemleridir [Yetiş, 1994]. BBÜ sistemlerinin kuruluşu kadar işletilmeleride zordur. Bu nedenle bu tip sistemleri kısmen de olsa kullanmak isteyen işletmeler önce organizasyonlarındaki personelin bu konuda yeterli bilgi ve uzmanlığa sahip olduğundan emin olmak durumundadır. Mevcut personelin BBÜ ile ilgili teknolojiler ve bütünsel üretim yönetimi sistemleri hakkında eğitilmesi şarttır.

Aksi taktirde sistemin işleyişindeki aksaklıklarla başetmek imkansız olacak ve klasik yöntemlerle yapılan üretimden daha verimsiz bir üretim ortamı meydana gelecektir. BBÜ teknolojilerinin işletme içinde uygulanmasına geçişte son olarak tavsiye edilebilecek yöntem şekil 4.11’de görülebilmektedir. Buna göre, bu tip büyük sistemleri yukardan aşağıya doğru işletmenin bütününden giderek planlamalı, fakat uygulamaya aşağıdan yukarıya, en ufak birimlerden başlanarak işletmenin bütününe doğru entegrasyonu sağlanmalıdır.



Şekil 4.11 Planlama ve uygulama yaklaşımları [Kochan, Cowan, 1986].

4.3. İşletme Dışı Danışmanlık Gereksinimi

Bilgisayar sistemlerinin kuruluşunda işletmelerin ilk olarak karar verecekleri nokta: sistemleri kendilerinin mi kuracakları? yoksa bütün işleri yapması için başka bir firma ile mi anlaşacaklarıdır. Genellikle işletmeler günümüzde bütün sistemleri kendileri

kurmaya çalışmamaktadırlar. Bu tip sistemlerin kuruluşunda ilk olarak ihtiyaç duyulanlar şunlardır [Çözüm, 1993]:

- Bilgisayar sistemleri konusunda genel bir anlayış,
- Proje yönetimi konusunda yetenek ve birikim,
- Elde eğitilmiş ve hazır iş gücü.

Bu nedenle işletmeler, işi kendi başlarına yapmaya karar vermeden evvel, kendi kaynaklarını yeterince değerlendirmediyse, önce başarısızlığın maliyetlerini hesaplamalarında yarar vardır. Sistemlerin yeni kurulacağı düşünülürse, büyük bir ihtimalle işletme içinde bu konulardan anlayan eleman bulunmayacaktır. Sonuç olarak işletmenin, kendi elemanlarından bir kısmını konuyla ilgili olarak eğitilmelerini sağlaması gerekmektedir. Eğitim sonucu bu elemanların sistemi başarıyla kuracakları da belirsizdir. Bu nedenle, uzmanlık gerektiren sistemlerin kuruluşu ve geliştirilmesinde danışmanlardan yararlanmak çoğu zaman faydalı ve ekonomik olmaktadır. Buna rağmen işletmelerin danışmanlık konusunda genellikle çekimser kaldıkları da bir gerçektir. İlk bakışta danışmanlık hizmetleri havaya atılmış yüklü meblağlar olarak görülmektedir. Fakat istenen sistemlerin gerekli süreler içinde kurulamaması, işletmelere çok daha fazla maliyet yüklemektedir. Bu maliyetin zaman içinde ortaya çıkması, işletmelerin bu gerçeği görmelerini engellemektedir.

Danışmanlık hizmetlerinden sadece sistem kuruluş aşamalarında değil, işletim esnasında da yararlanmak gereklidir. Örneğin, kurulmuş sistemlerin performanslarını ölçme de ya da çeşitli etüdlerin yapılmasında işletme dışı danışmanlardan faydalanmak gerekir. Bu tarafsız bir gözlemi içerdiğinden işletmeler için yararlıdır. Bir çok durumda işletmeler, verimsiz olan metodları, zamanın verdiği alışkanlıkla kullanmaktadırlar. “İşletme körlüğü” ’de denilen bu durumu genelde işletme dışından gelen kişiler hemen farketmektedirler. Bu tip verimsiz düzenlemelerin de görülmesi açısından danışmanlık hizmetlerine ihtiyaç vardır. Fakat unutulmaması gereken bir nokta da, danışmanlardan yararlanırken bütün işleri de onlara bırakmanın yanlışlığıdır. Danışmanlık firmaları sadece

işlerin daha hızlı ve eksiksiz yürütülebilmesi için gerekli bilgi açığını kapamak amacı ile kullanılan yardımcı kuruluşlardır. Yanlış yönetim stratejileriyle danışmanlık maliyeti çok yüksek düzeylere yükselebilirken sağlanan verim de bu oranda artmayacaktır. Ayrıca belirli firmalara tam bağımlı kalındığında, bu şirketlerin kapanması veya desteği kesmesi durumunda işletmede ciddi sorunlar ortaya çıkabilir. Bunu önlemenin tek yolu da danışmanları yine sadece “*danışman*” olarak kullanmak ve bir yandan da işletme personelini yeterli bilgi düzeyine ulaştırmak için eğitim programları uygulamaktır. Aksi takdirde, danışmanlara aşırı bağımlılık durumunda, işletme kendi başına bir şey geliştiremeyecek duruma düşer.



5. İŞLETMELERDE BİLGİSAYAR UYGULAMALARININ İNCELENMESİ

Bu bölüme kadar işletmelerde, özellikle endüstriyel üretim yapan işletmelerde bilgisayar sistemlerinin nasıl olması gerektiğini ve hangi işletme fonksiyonlarında ne şekilde bilgisayar teknolojisinin kullanılacağı anlatılmıştır. İşletmelerde bilgisayar kullanım alanları sadece kişilerin hayal güçleriyle sınırlıdır, fakat teknik kısıtlamalar, yeterli düzeyde bilgili insan gücü eksikliği ve özellikle ekonomik nedenler dolayısıyla bilgisayar çok daha sınırlı alanlarda kullanılmaktadır. Bilgisayar ve mekanik araçların bütünleşmesi sonucu geliştirilen robot veya CNC teknolojilerinin üretim ortamlarında kullanılmaları maliyeti arttırmaktadır. Fakat kalite, üretimde devamlılık, esneklik ve seri üretim gereklilikleri, bu teknolojilerin kullanılmalarını zorunlu hale getirmiştir. Bilgisayar tabanlı teknolojileri üretimde kullanmayan işletmelerin bu gibi beklentileri olmamalıdır. Şimdiye kadar kağıt üzerinde anlatılan teorik bilgilerin günlük hayatta ve özellikle endüstriyel üretim ortamlarında uygulanmaları sanıldığı kadar kolay olmamaktadır. Başta bilgi eksikliği ve ekonomiklik nedenleriyle, ülkemizde tam anlamıyla üretim ortamlarına entegre olamamış bilgisayar teknolojilerinin işletmelere uygulanması da ayrı bir uzmanlık alanıdır. Teorik olarak anlatılan bilgisayar teknolojilerinin uygulamaları hakkında bir fikir vermesi düşünülerek kısıtlı imkanlar dahilinde bazı işletmelerimizdeki durum, tezin bu bölümünde işlenmiştir.

5.1. İşletmelerdeki Mevcut Durum

5.1.1. Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş.

Ülkemizin tek* yassı demir ve çelik üreten kuruluşu olan Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. (*Erdemir*) 1960 yılında kurulmuş ve 1965 yılında işletmeye alınmıştır.

* Ülkemizde yassı demir ve çelik üreten tek işletme kamu kuruluşu olan Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş.'dir. 1994 yılının Haziran ayında Gemlik'teki fabrikasında üretime geçmesi beklenen Borusan Holding kuruluşu olan Borçelik Çelik Sanayii Ticaret A.Ş. ise ülkemizin soğuk sac ve rulo üreten ikinci işletmesi ve özel sektörün tek ve en büyük fabrikası olacaktır [*Milliyet* 19 Mayıs 1994].

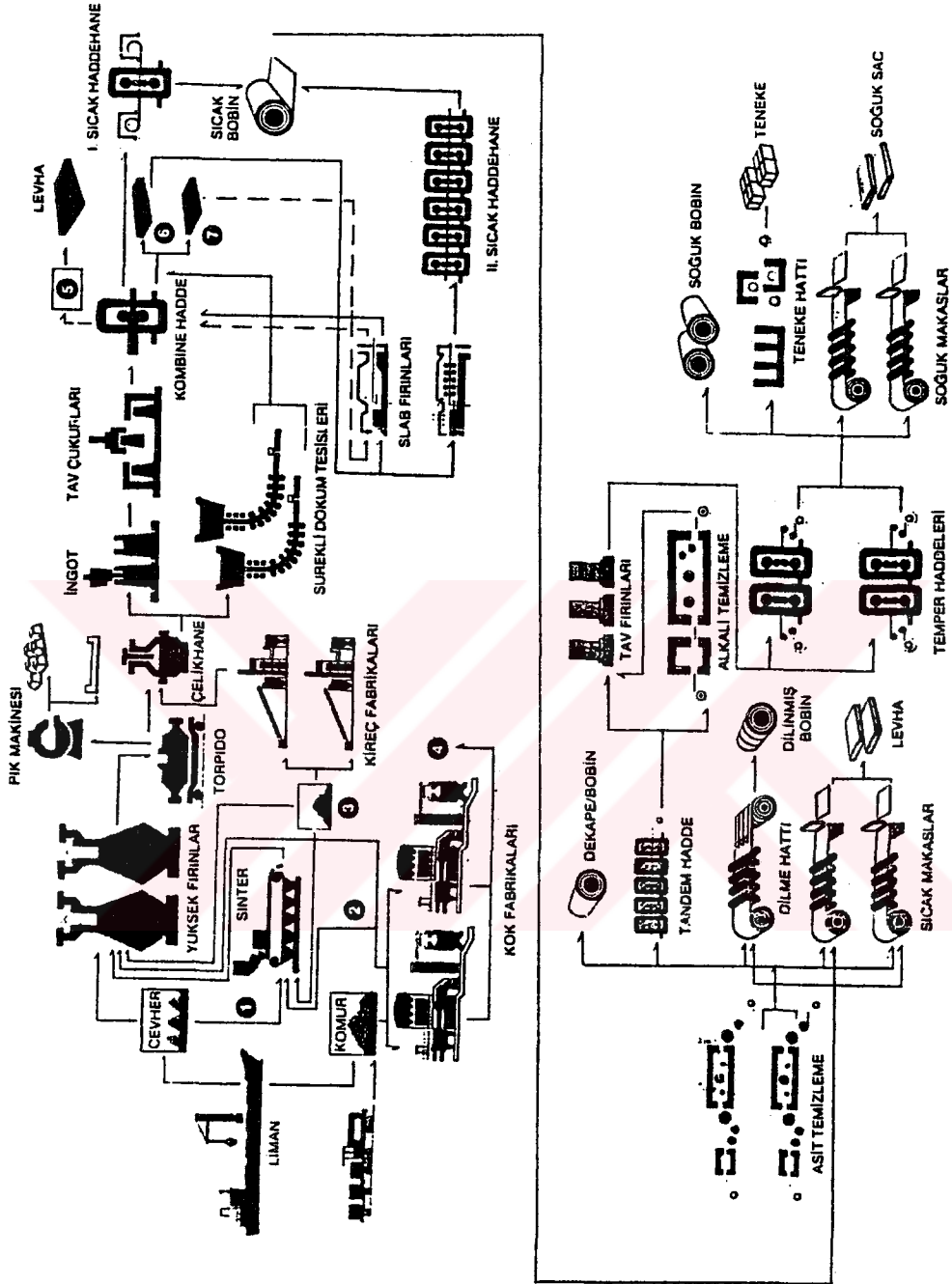
1989-94 yılları arasında gerçekleştirilmesi amaçlanan, şirketin uzun dönemli yatırım hedeflerini belirlemek için Kapasite Arttırma ve Modernizasyon (KAM) projesi hazırlanmıştır. KAM projesinin gerekli dış finansmanının temini için ve projeyi revize ettirmek amacıyla, dış danışmanlık şirketi UEC tarafından hazırlanan fizibilite etüdüne göre proje uygulanmaya konulma aşamasındadır [Erdemir, 1990]. Erdemir Eğitim Müdürlüğü kaynaklarında anlatılan KAM projesi işletmedeki hemen hemen her türlü sistemin modernizasyonunu içermektedir. Fakat 1989 yılında başlanan geliştirme çalışmaları belirtildiği gibi 1994 yılında değil daha sonraki yıllarda tamamlanacağı sanılmaktadır.

Bütünleşik bir üretim tesisi olan Erdemir, genel olarak toplam 14 ayrı tesis ve işletmeler grubundan oluşmuştur.

Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. Tesisleri:

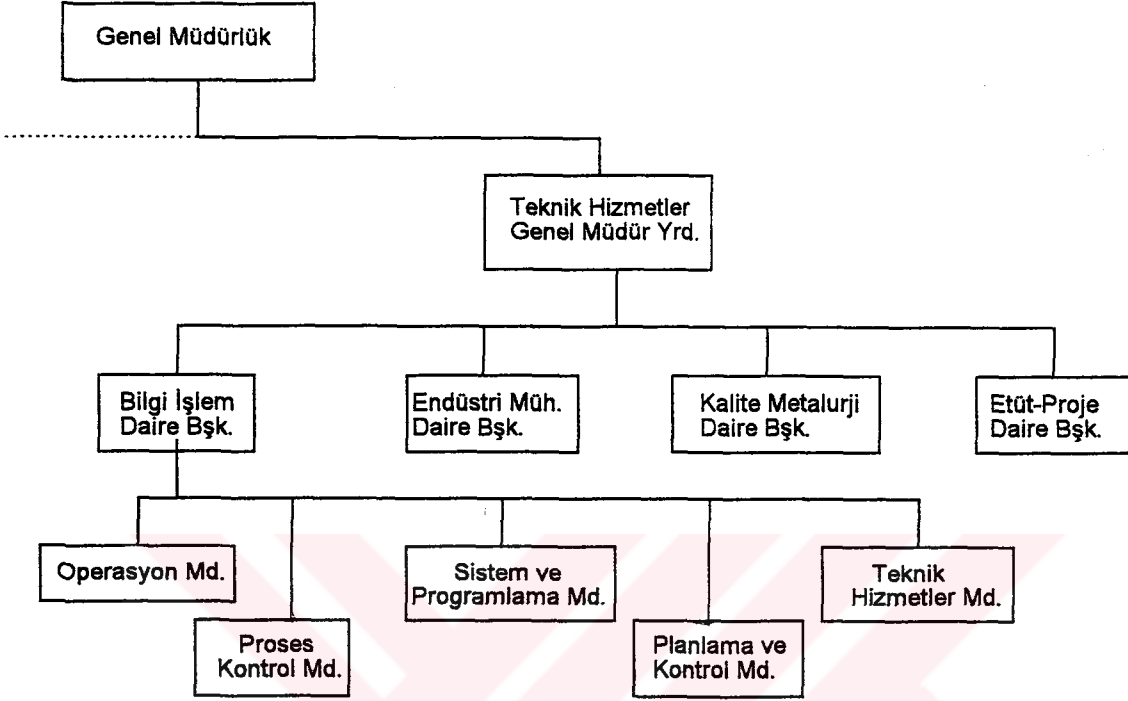
1. Liman ve Hammadde Maniplasyon Tesisleri
2. Kok Fabrikası
3. Sinter Fabrikası
4. Yüksek Fırınlr (Ayşe ve Zübeyde)
5. Kireç Fabrikaları
6. Çelikhane
7. Sürekli Döküm Tesisleri
8. Sıcak Haddehane
9. Soğuk Haddehane ve İkmal Tesisleri
- 10.Mamul Ambarları
- 11.Hadde Atölyeleri
- 12.Yardımcı İşletmeler
- 13.Atölyeler
- 14.Stoklu Malzeme ve Yatırım Malzemesi Ambarları

Erdemir’de yassı demir ve çelik üretimi şekil 5.1’de verilem üretim akım şemasında gösterildiği şekilde yapılmaktadır.



Şekil 5.1 Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları'nda üretim akım şeması [Erdemir].

Yapılan üretim ve geri hizmetlerde de bilgisayarlar kullanılmaktadır. Mevcut bilgisayar sistemlerinin işletiminden, bakımından ve geliştirilmesinden sorumlu Bilgi İşlem Daire Başkanlığı Teknik Hizmetler genel müdür yardımcılığına bağlıdır.(Şekil 5.2)



Şekil 5.2 Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları A.Ş. organizasyon şeması [Erdemir].

Erdemir’de bilgisayar donanımı olarak IBM 4381/R90 ve 9121/190 model işlemcilerden oluşan ana bilgisayar (*mainframe*) ve bunlara bağlı terminaller bulunmaktadır. Bu donanım operasyon müdürlüğü tarafından işletilir. Kullanılan başlıca uygulamalar: genel muhasebe uygulamaları, bütçe işlemleri, malzeme-envanter işlemleri, personel bordro işlemleri ve yardımcı uygulamalardır. Proses Kontrol Müdürlüğü’nde ise, yeni geliştirilecek ve geliştirilmekte olan bilgisayar otomasyonu sistemlerinde Digital Equipment Corporation firmasının VAX 4000-2000 model bilgisayarına bağlı terminal ve uç birimler kullanılmaktadır. Bu sistemlerin dışında işletmenin hemen hemen bütün birimlerin kişisel bilgisayarlar, işletmenin yetersiz bilgi işlem hizmetlerindeki yükü büyük ölçüde azaltmakta ve kullanıcılar PC’ler üzerinde kendi ihtiyaçlarını karşılamaktadırlar. İşletmedeki kişisel bilgisayarların çoğunluğu IBM ve Hewlett Packard markadır. Yaklaşık 400 civarı kişisel bilgisayar bulunmaktadır. Bunlar üzerinde, *Lotus*, *Borland Quatro/Pro*,

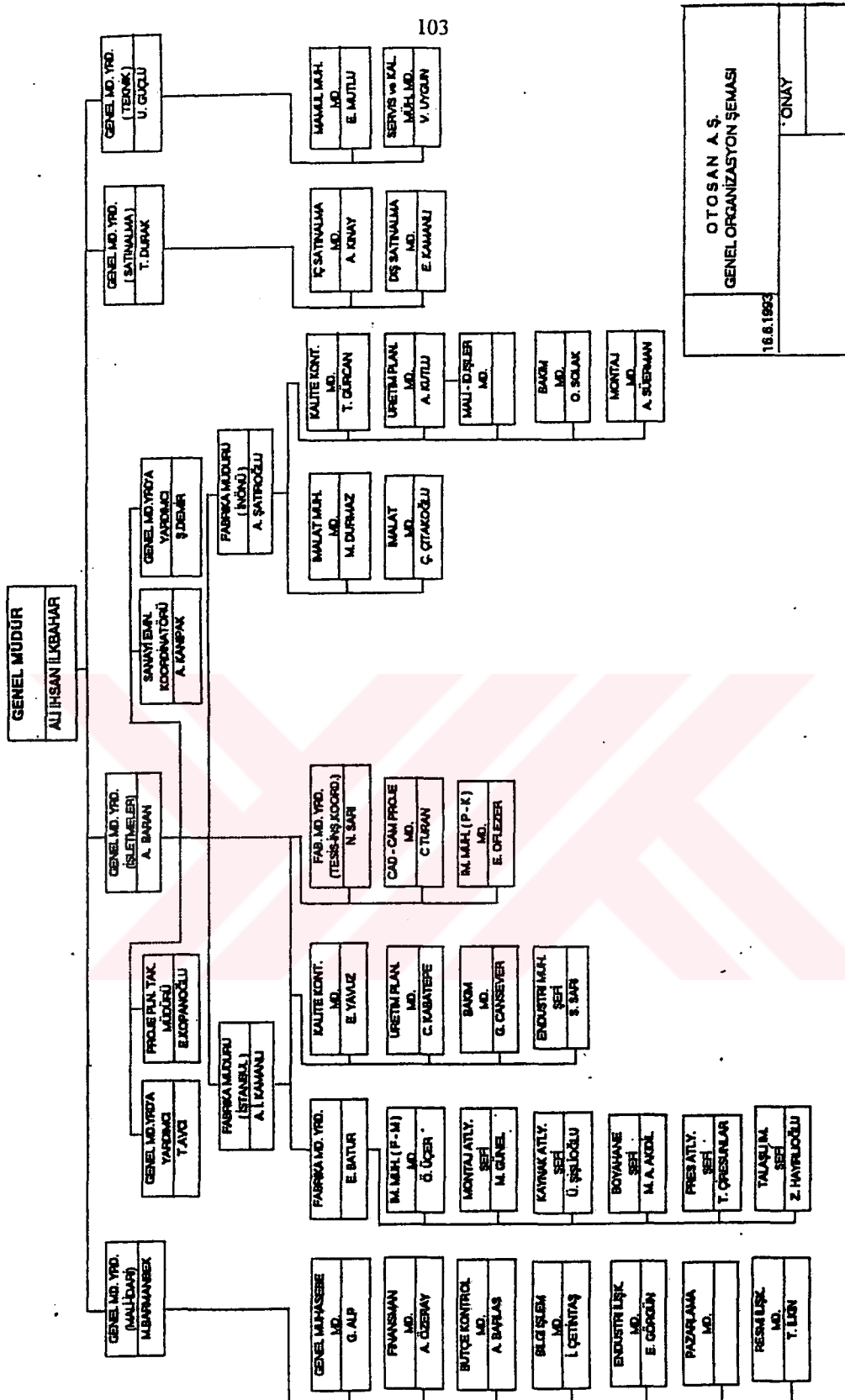
DBase IV, Wordstar, Windows 3.1, Word for Windows 2.0 gibi yazılımlar standart büro işlemleri için kullanılmaktadır. Proje yönetiminde *Primavera* ve *Project Schedule Network* yazılımları, ayrıca çizim amaçlı *AutoCAD* yazılımı kullanılmaktadır. Her birim kendi ihtiyaçlarına göre yazılım talebinde bulunmakta ve değerlendirme komisyonunun onayıyla gereken sistemler temin edilmektedir.

Üretimde ise bir çok aşamada PLC'ler (*programmable logic controller*) üretim araçlarının kontrolü ve kumandası için kullanılmaktadır. Bu bilgisayarlı işlem kontrol (*process control*) sistemleriyle üretim kontrolü gerçek zamanlı yapılabilmektedir. Fakat üretimdeki bu gelişmiş sisteme karşın fiili üretimden yönetime bilgi akışı ilkel metodlarla yapılmaktadır. Bahsedilen KAM projesinin kapsamında bu konuyla ilgili olarak entegre bilgisayar sistemlerinin kuruluşu da yer almaktadır. 150'ye yakın personelin görevli olduğu Bilgi İşlem Daire Başkanlığı KAM projesinin bilgi sistemlerinden sorumludur. KAM projesi kapsamındaki bilgi sistemlerinin geliştirilmesi projeleri 1997 yılından önce tamamlanamayacak gibi gözükmektedir.

5.1.2. OTOSAN A.Ş. (İstanbul)

Otosan A.Ş. 1959 yılında kurulmuş ve 1960 yılında işletmeye açılmıştır. Ülkemizdeki motorlu araç üreten işletmelerden birisidir. Otomobilden kamyonu kadar çeşitli motorlu aracın üretimini yapmaktadır.

Otosan A.Ş.'de de diğer işletmelerde olduğu gibi personel ve genel muhasebe gibi standart işletme sistemlerinin dışında üretimle daha fazla bütünleşmiş bir bilgisayar sistemi vardır. Organizasyon şeması şekil 5.3'de verilen işletmenin Genel Müdür Yardımcılığına bağlı Bilgi İşlem Müdürlüğü'nün dışında, Mamul Geliştirme Mühendisliği (*CAD/CAE*), İmalat Mühendisliği (*CAD/CAM*), Üretim Planlama Müdürlüğü, Kalite Kontrol Müdürlüğü, Ambarlar ve Bakım Onarım Müdürlüklerinde bilgisayar sistemleri kullanılmaktadır.



Şekil 5.3 Otosan A.Ş. organizasyon şeması [Otosan].

Mamul Geliştirme Bölümünde ürün tasarımında Sun Sparcstation iş istasyonları (*workstation*) üzerinde CADDS 5 tasarım ve mühendislik yazılımı kullanılmaktadır. Bunların dışında kişisel bilgisayarlarla ofis otomasyonu amacıyla Windows 3.1 yazılımı altında Excel, Word, Design View ve Harward Graphics programları, proje yönetiminde ise MS Project kullanılmaktadır.

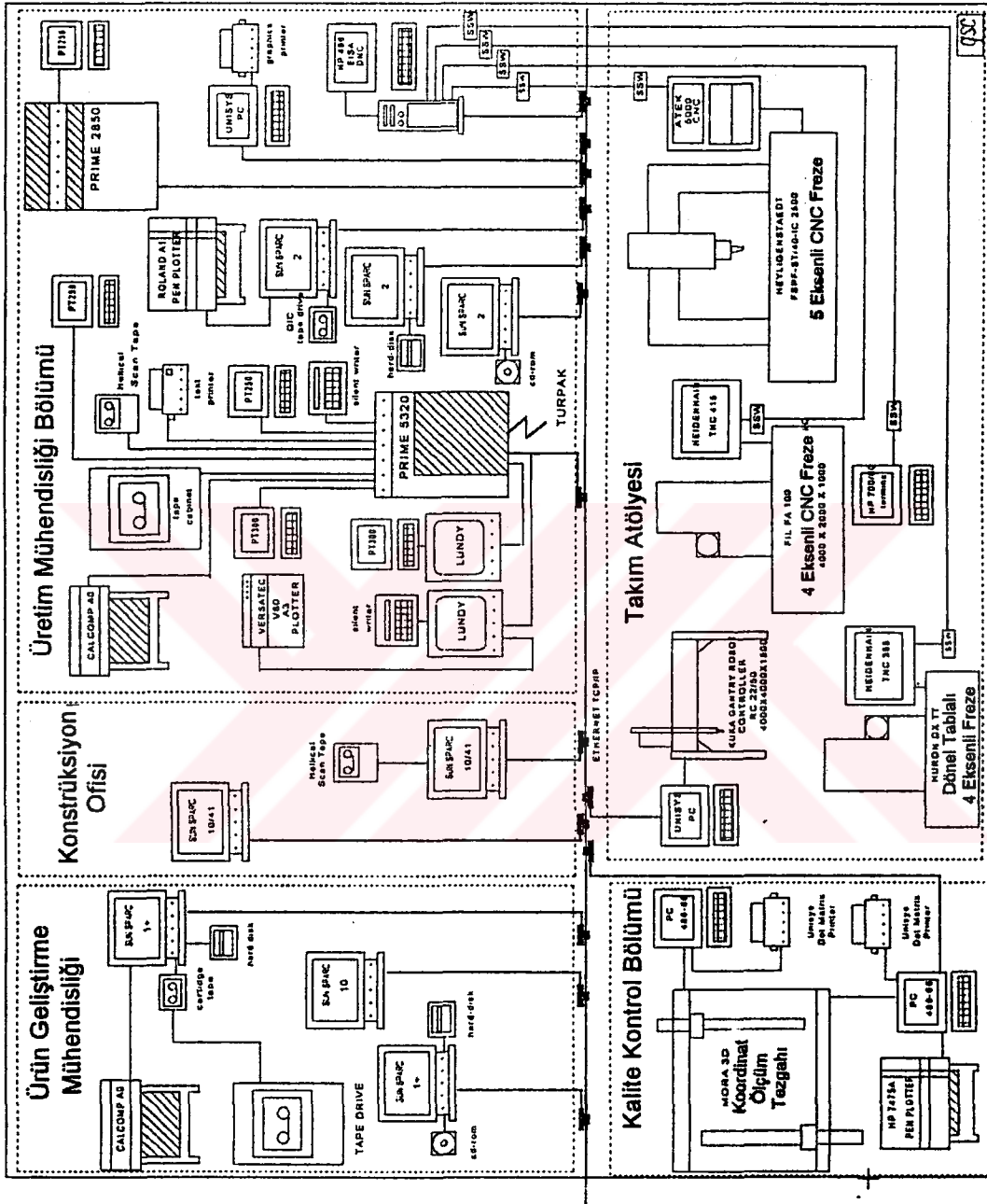
Tasarıma yönelik Sun Sparcstation'larda kullanılan CADDS 5 yazılımı tasarım, montaj, görüntüleme, analiz, stereolitography* , çizim ve CNC işleme fonksiyonlarını içeren çok kapsamlı bir ürün geliştirme sistemidir.

İmalat Mühendisliği bölümünde ise tasarım ve geliştirme işlemlerinde farklı olarak yüzey tasarımına yönelik PDGS (*Product Design Graphic System*) yazılımı kullanılmaktadır. Bu yazılım Lundy iş istasyonlarında ve Sun Sparcstation'larda uygulanmaktadır. Ayrıca yine bu bölümdeki Prime 5320 model bilgisayar yoluyla Otosan, Amerika, İngiltere ve Almanya'ya Turpak hattı ile bağlıdır. Bu bölümde tasarımın dışında kalıp hazırlama işlemleri ve CNC tezgah programları yine bilgisayarlar yardımıyla yürütülmektedir. Aynı zamanda kalıp atölyesindeki CNC tezgahların kontrolü de bu bölümdeki DNC ana bilgisayarlarıyla yapılmaktadır. Otosan A.Ş. İstanbul tesislerinde, bahsedilen BDT/BDÜ sistemi ana hatlarıyla şekil 5.4'de verilmiştir.

Otosan A.Ş., işletmenin muhasebe, personeli üretim planlama ve takibi gibi işlemlerinde Otosan Bilgi Sistemleri adı verilen ve işletme içinde geliştirilmiş yazılımı kullanmaktadır. Bu sistemle satın alma, teslimat, parça siparişi, stok kontrol, ve maliyet muhasebesi sistemleri bütünleşik olarak çalışmaktadır. İşletmenin diğer Kalite Kontrol, Bakım Onarım ve Ambarlar bölümlerinde de Otosan Bilgi Sistemleriyle bilgi aktarımı sağlanmakta ve bunları destekleyen istatistiksel işlem kontrolü (*Statistical Process Control, SPC*) yazılımları ve büro otomasyonuna yönelik *Windows* uygulamaları kullanılmaktadır.

* Stereolitography ile ilgili detaylı açıklamalar EK-1'de verilmiştir.

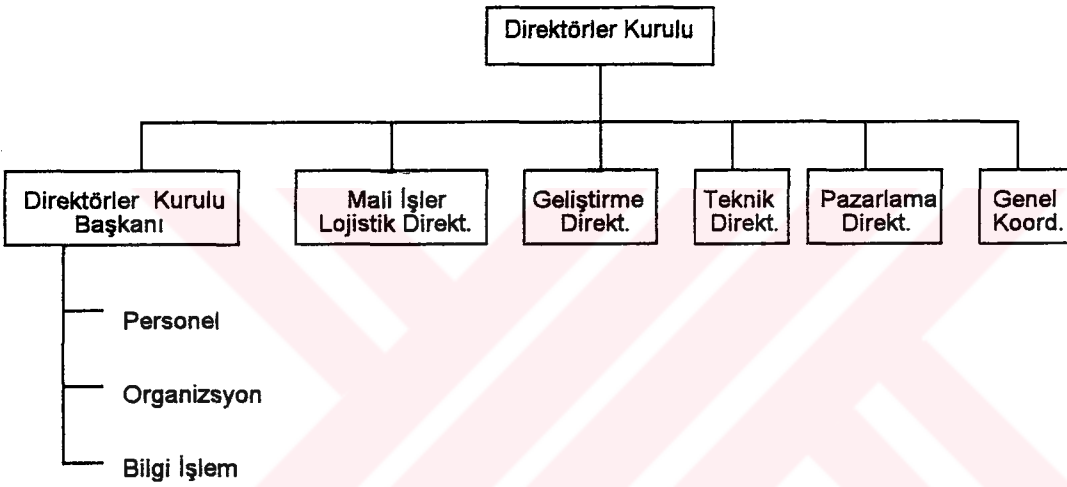
OTOSAN A.Ş. CAD/CAM SİSTEMİ (İSTANBUL)



Şekil 5.4. Otosan CAD/CAM sistemi [Otosan].

5.1.3. Mercedes-Benz Türk Otobüs ve Motorlu Araçlar Sanayii A.Ş.

İşletme 1967 yılında kurulmuş olup 1984 tarihinden sonra tüm Mercedes-Benz ürünlerinin Türkiye genel mümessilliğini üstlenmiştir. İstanbul Davutpaşa tesislerinde çeşitli tiplerde otobüs üretilmektedir. Genel organizasyon şeması şekil 5.5’de verilen Mercedes-Benz Türk A.Ş.’de kullanılan bilgisayarların çoğunluğunu kişisel bilgisayarlar oluşturmaktadır. Kişisel bilgisayarlar plan-proje geliştirme, muhasebe ve finansal kontrol bölümlerinde *Windows 3.1*, *Excel*, *Lotus* ve *Word* gibi yazılımlar ile kullanılmaktadır.



Şekil 5.5 Mercedes Türk A.Ş. organizasyon şeması[Mercedes Türk A.Ş.].

Kişisel bilgisayarlar planlama bölümünde *AutoCAD R12.0* tesis planlama ve çizim amaçlı olarak kullanılmaktadır. Kişisel bilgisayarların dışında merkezi bir IBM 4381 (*mainframe*) bilgisayarı bulunmaktadır. VSE/SP işletim sistemiyle çalışan bilgisayar üzerinde üretim planlama ve yönetimi, personel, muhasebe, yedek parça ve ürün tasarımı yönelik *CATIA* yazılımı bulunmaktadır.

Mercedes-Benz T.A.Ş.’de üretim hattı otomasyonu bulunmamaktadır. Montaj işlemleri tamamen insan gücü ile yapılmaktadır. İşletmede iki adet CNC pres tezgahından başka üretim ortamında bilgisayarlı bir cihaza rastlamak mümkün değildir. Bu nedenle montaj hattından yönetime bilgi akışı manuel olarak yapılmaktadır. Sadece iki CNC pres

TFD’de ilk bilgi işlem uygulaması 1986 yılında alınan 3 adet kişisel bilgisayar üzerinde gerçekleştirilen ticari uygulamalarla başlamış fakat ürün çeşidindeki ve üretim hacmindeki artış, özellikle üretim bilgilerine yönelik otomasyonu kaçınılmaz kılmıştır. İşletmedeki bilgisayar ile ilgili tüm işler Organizasyon ve Bilgi İşlem Müdürlüğünün denetimi altında toplanmıştır. Müdürlük bünyesinde özel bir sistem odası bulunmakta ve işletme içindeki terminal ve uç birimler bu odadaki iki ana, IBM AS/400 C10 ve AS/400 D35 model bilgisayarlara bağlı olarak çalışmaktadır. Bu mini bilgisayar sisteminden başka işletmedeki kişisel bilgisayarlar üzerinde *Windows 3.1* altında, *Page Maker*, *Excel* gibi yazılımlar kullanılmaktadır. Firmanın genel bilgisayar sisteminin temsili şeması şekil 5.6’de görülebilir.

İşletme 1991 yılında üretim yönetimini sağlayacak bilgi işlem uygulaması için IBM’in MAPICS/DB yazılımını kullanmaya karar vermiştir. İlk olarak MAPICS/DB’nin CAS (*Cross Application Support*) uygulamalar arası destek, PDM (*Product Data Management*) ürün veri yönetimi ve IM (*Inventory Management*) envanter yönetimi modülleri, yine IBM AS/400 mini bilgisayar sistemi üzerinde kurulmuştur. MAPICS/DB ile, müşteri taleplerine göre oluşturulan aylık üretim programları kolaylıkla, detaylı olarak oluşturulmaktadır. MAPICS/DB’nin sağladığı malzeme ihtiyaç planlaması (*MRP*) ile üretim için gerekli parça listeleri ayrıntılı olarak elde edilmektedir.

Bilgi işlem bölümü, işletmedeki mühendislerinde en önemli yardımcısı durumunda. Mühendislik Hizmetleri Bölümünün çalışanları, mamul, parça, aparat, fiktür tasarım ve çizimlerini IBM RISC System/6000’ler üzerinde yapıyorlar. Başlangıçta sadece teknik resim olanaklarını tanıyan modülleriyle kullanılan *CATIA* yazılım sistemi, bu gün 3D ve katı modelleme modüllerinin eklenmesiyle önemli bir aşamaya ulaşmış durumdadır.

TFD’nin bilgi işleme dahil ettiği diğer uygulamalar arasında personel devam kontrol sistemi de bulunmaktadır. Ayrıca AS/400 ile kişisel bilgisayarların iletişimini sağlayan PC Support/400 ve ofis otomasyonu paketi Office Vision/400 ürünlerinin

kuruluşuyla, mevcut AS/400'lerden bir tanesi "*ofis makinesi*" haline getirilmiştir. Bunların dışında TFDNet olarak adlandırılan bilgisayar şebekesi, işletme içindeki kişisel bilgisayar kullanıcılarının tüm kaynakları paylaşmasına olanak vermektedir.

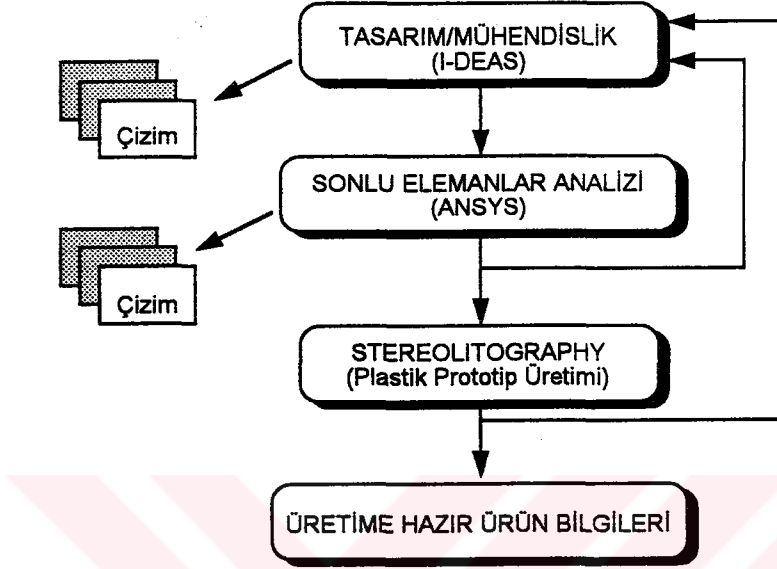
5.1.5. Türk Elektrik Endüstrisi A.Ş.

Türk Elektrik Endüstrisi A.Ş. İstanbul, Davutpaşa-Topkapı'da kurulmuş ve Koç grubuna bağlı, elektrik motoru ve yardımcı ürünleri üreten bir işletmedir. İşletme hisselerinin büyük çoğunluğu Arçelik firmasına ait olup üretilen elektrik aksamın tamamına yakını yine bu firmada yan ürün olarak kullanılmaktadır.

İşletmede genel muhasebe, personeli üretim planlama, stok kontrol, maliyet muhasebesi gibi işlemler yaklaşık 100 terminalli CTOS işletim sisteminde çalışan Unisys marka bilgisayar ile işletilmektedir. Türk Elektrik Bilgi Sistemleri adı verilen bu entegre yazılım sistemi yine Bilgi İşlem bölümü tarafından COBOL dili ile geliştirilmiştir. İşletme yakın zamanda bu sistemi, hem donanım hemde yazılım yönünden revize etmek istemektedir. Bunların dışında pilot çalışma olarak Unisys bilgisayarları üzerinde Windows NT şebekesi bulunmaktadır. Windows NT üzerinde henüz yazılım geliştirme çalışmaları sürmekte ve bu sistem test aşamasında olduğundan kullanıcılara açılmamıştır. İşletme içinde bir çok bölümde diğer işletmelerde olduğu gibi kişisel bilgisayar uygulamalarında *Windows 3.1* ve bunun altında *Word*, *Excel* gibi ofis programları bulunmaktadır. Bir çok bölümdeki kişisel bilgisayarlar yerel iletişim şebekeleri sayesinde birbirleriyle haberleşebilmektedirler.

Bilgisayar uygulamalarının yoğun olarak kullanıldığı bir diğer işletme bölümü de Ürün Geliştirme bölümüdür. Bu bölümde kişisel bilgisayarların yanında ürün tasarımına yönelik Unix tabanlı *Hewlett Packard* ve *DEC* marka iş istasyonları bulunmaktadır. Bu bilgisayarlarda *SDRC I-DEAS* programı katı modelleme, tasarım ve çizim amaçlı kullanılmakta ve tasarlanan parçaların çeşitli çalışma şartlarındaki durumları *ANSYS* çok amaçlı sonlu elemanlar (*Finite Element Analysis*) yazılımıyla simüle edilmektedir.

Tasarlanan ürünün yeterli kalite ve özelliklere sahip olduğu belirlendikten sonra, ürünün geometrik özellikleri Arçelik'te bulunan prototip geliştirme bölümüne aktarılmakta ve ürünün plastik prototipi bir kaç saat içinde *stereolitography** teknolojiyle oluşturulmaktadır. Ürün geliştirme sürecini şekil 5.7'da görmek mümkündür.



Şekil 5.7 Türk Elektrik Endüstrisi A.Ş. 'de ürün geliştirme süreci.

İşletme son olarak DEC firmasının ürettiği *DEC Alpha AXP* tipi iş istasyonlarını ürün geliştirme bölümünde kullanmak amacıyla satın almıştır. Fakat kullanılan yazılımların henüz bu yeni sistemler üzerinde çalışmaması nedeniyle, bu bilgisayarlardan faydalanılamamaktadır.

5.1.6. Flokser A.Ş.

1982 yılında işletmeye geçmiş olan Flokser A.Ş., ülkemizde suni deri ve flok üreten 15 işletmeden bir tanesidir. İşletmede bilgisayar kullanımına ilk defa 1994 yılı başlarında geçilmiştir. IBM kişisel bilgisayarlardan oluşan MS DOS tabanlı Novell işletim sistemiyle çalışan 10 kullanıcı bir bilgisayar şebekesi, işletmenin muhasebe, personel gibi standart işlemlerini yürütmek amacıyla kullanılmaktadır. Bilgisayar sisteminin

* Stereolitography hakkında detaylı bilgi EK-1'de verilmiştir.

kuruluşunda Tepum bilgisayar firması ile çalışılmıştır. Yazılım olarak da LİNK şirketinin çözüm uygulamaları seçilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır.

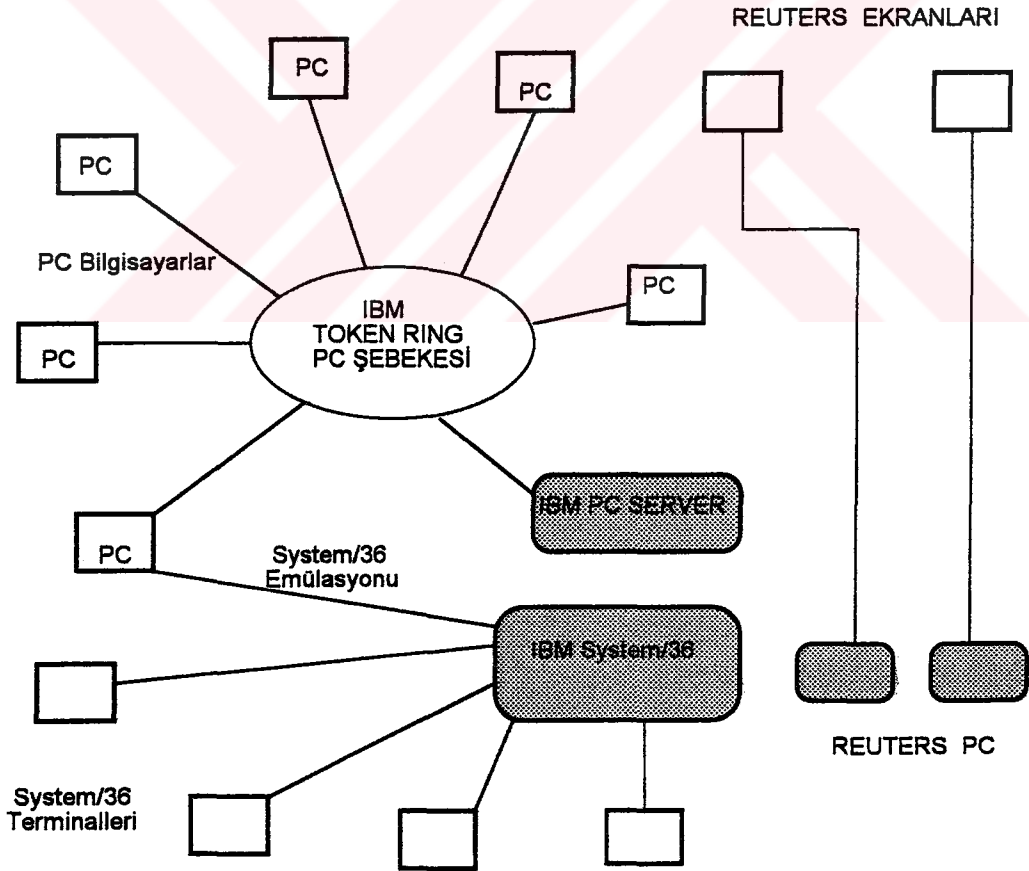
İşletmede bilgi işlem sistemlerinden sorumlu, denetleyici bir birim bulunmamaktadır. Bilgisayarların çalıştırılması muhasebe ile ilgili bölüm tarafından yürütülmektedir. Bilgisayar sistemlerinin yetersiz olması nedeniyle üretimin kontrolü veya planlaması gibi işlemler manuel olarak yapılmaktadır. Ayrıca işletmede çalışan mühendis sayısı da yetersizdir. Dört kişi civarındaki mühendis kadrosu daha çok, üretimin bir seri kimyasal işlemlerden meydana gelmesi nedeniyle, kimya mühendislerinden oluşmaktadır. İşletme ISO 9000 kalite standartlarını almak amacıyla çalışmalar başlatmış bulunmaktadır, fakat mevcut durum değil bu standartların alınmasını, yeterli bir organizasyon ve planlama yapmaya yetmeyecek durumdadır. Üretimle olan kopukluk temel organizasyon eksikliklerinden meydana gelmekte ve işletme yönetimi bir fabrika havasından çok, büyük bir atölyeye benzemektedir.

5.1.7. The Chase Manhattan Bank, N.A., (İstanbul Şubesi)

The Chase Manhattan Bank, N.A.'nın İstanbul şubesi 1984 yılında kurulmuştur. Banka halen tek şubeli olarak çalışmakta ve ihtisas bankacılığı, mevduat işlemlerinden çok kredi ve dış işlemler, alanında müşterilere hizmet vermektedir. Banka kuruluşundan bu yana IBM System/36 mini bilgisayarına bağlı 5 terminal ve 2 yazıcı ile, genel bankacılık muhasebesi ve yönetimine yönelik MIDAS yazılımı ile çalışmaktadır. Yapılan geliştirme projeleri içinde IBM AS/400 sistemine geçme çalışmaları vardır. 1989 yılına kadar çeşitli birimleri desteklemek amacıyla 6 kişisel bilgisayar üzerinde *Lotus*, *Symphony* gibi tablolama programları bağımsız olarak kullanılmaktaydı. Bankacılıktaki yazışma işlemlerinin çokluğu nedeniyle kelime işlem için ayrı bir sistem olarak Wang firmasının yazılım ve donanımları kullanılmaktaydı. 1989'dan sonra başlatılan bilgisayar otomasyonu çalışmaları çerçevesinde System/36 üzerindeki uygulamaları IBM Token Ring yerel iletişim şebekesi üzerinde toplanmış ve 30'a yakın kullanıcıya bilgisayar hizmeti verilmeye başlanmıştır. İşletim sistemi olarak MS DOS tabanlı Novell işletim

sistemi kullanılmaktadır. 1989'dan 1991 yılına kadar işletmede el ile yapılan personel ücret bordro, ithalat-ihracat işlemleri, hazine-para işlemleri, hisse senedi alma-saklama, tek düzen hesap planına göre muhasebe sistemlerinin bilgisayar otomasyonu tamamlanmıştır.

Bilgisayar otomasyonun sağladığı faydalar kısa zamanda farkedilmiş, örneğin ithalat-ihracat bölümünün yıllık işlem hacminin bir yılda 3 kat artmasına rağmen ek personel alınmadığı gibi işlemler daha hızlı sonuçlanmaya başlamıştır. Banka İngiltere'de Londra ve Bournemouth ile, PTT'den kiralanan direkt hatlar yardımıyla iletişim içindedir. Bankada bu sistemlere ek olarak T.C. Merkez Bankası elektronik fon transfer işlemlerinde kullanılan bir adet VAX bilgisayar bulunmaktadır. Bilgi sistemlerinin dışında REUTER firmasının iki adet bilgisayarı günlük haber ve ilgili piyasaları izlemek üzere kullanılmaktadır. İşletmenin bilgisayar sistemini şekil 5.8'da görmek mümkündür.



Şekil 5.8 The Chase Manhattan Bank, N.A., (İstanbul) bilgisayar sistemi.

5.2. İşletmelerde Gözlenen Ortak Sorunlar ve Çözüm Önerileri

Sorunsuz bir işletme düşünmek, özellikle ülkemizin ekonomik durumu ve eğitim düzeyi ele alındığında, gerçekten imkansızdır. Bilgisayar ve iletişim teknolojileri gibi son 10 yılda güncellik kazanan konuların uygulamalarında da bazı aksaklıkların olması doğal karşılanabilir. Fakat bu tip uygulamalarda yapılacak kritik hatalar ve eksik ya da yanlış kullanımlar verimi çok düşürecek belki de sistemleri işlemez hale getirecektir. Bu tip hatalı uygulama ve sorunların üstesinden gelebilmek için önce sorunları tanımlamak gereklidir. Genellikle işletmelerde meydana gelen teknik arıza ve sorunlar, belirli teçhizat ve cihazların tamiri ile kolayca giderilebilmektedir. Asıl sorunlar sistemlerin işletiliş biçiminden ve yönetim hatalarından meydana kaynaklanmaktadır.

İncelenen işletmelerdeki sorunlar ve çözümleri, her işletme için ayrı bir araştırma konusu oluşturacak kadar geniştir. Yine de genel olarak sorunları aşağıda görüldüğü gibi özetlemek mümkündür:

- Genel işletme organizasyonlarındaki bozukluklar
- Görev ve yetkilerin yeterince açık olarak belirlenmemiş olması
- İşletmelerdeki bilgisayar sistemleri hakkında yetersiz dokümantasyon
- İşletme içi uygulama geliştirmede planlama eksikliği
- Bilgisizlik sonucu yetersiz denetim
- Zamanında modernize edilmeyen sistemler nedeniyle meydana gelen aksaklıklar
- Kullanıcıların bilgisayar donanımı ve yazılımları hakkında bilgisiz olmaları
- İş ortamında eğitim eksikliği
- Sistemlerin yeterince bütünleşik olmaması
- İşletme birimleri arasında yeterli bilgi alış-verişinin olmaması
- İşletme içi yetersiz teknik bakım ve desteği
- Satıcı ve üretici firmaların yetersiz servis hizmetleri

Yukarıda belirtilen sorunlara işletmelerden bir kaç örnek vermek yerinde olur: Bir çok işletmede, üretim araçlarının modernizasyonundan önce bilgi sistemleri otomasyonunun, yani üretim yönetimi ve finansal işlemlerin bilgisayar uygulamalarını görürken Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları A.Ş.'de gelişmiş üretim araçlarına rağmen yıllardan beri üretim yönetimi bilgisayar kullanmadan yapılmaktadır. Flokser A.Ş.'yi ele alırsak, bu işletmede bilgisayar kullanımı yeni olmasına karşın gerekli organizasyonel düzenlemeler yoktur. Bir Bilgi İşlem birimi bile bulunmamaktadır. Koç grubu şirketlerinden Otosan A.Ş. ve Türk Elektrik Endüstrisi A.Ş.'de ise daha ileri ve düzenli bilgisayar sistemleri görülmesine karşın, kullanıcıların yetersiz ve muhakeme yeteneğinden yoksun kullanımları nedeniyle Bilgi İşlem bölümleri kullanıcı sorunlarıyla gereksiz yere zaman harcamaktadır. Ayrıca genel olarak bütün işletmelerde tasarım-üretim arası entegrasyon zayıftır ve klasik yöntemlerle yapılmaktadır. Bunların dışında ekonomik nedenlerle CNC tezgah ve robot kullanımının az oluşu, mecburen üretimin klasik yöntemlerle yapılmasına neden olmakta ve bilgisayar sistemlerinin işleyişini yavaşlatmaktadır.

Görüldüğü gibi bir çok sorun hatalı organizasyon, yetersiz planlama ve eğitim eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Bu sorunları en aza indirmek amacıyla yapılması önerilen ve dikkat edilmesi gereken uygulamalar genel olarak aşağıda belirtilmiştir:

- Teknolojik gelişmelerin, ekonomiklik ölçütü de göz önüne alınarak, zaman geçirmeden işletmelere uygulanması
- Genel işletme organizasyonunun yeniden gözden geçirilmesi
- Organizasyonda Bilgi İşlem biriminin genel müdürlüğe veya yardımcılıklarına bağlanması
- İşletme içinde geliştirilen sistemlerin ayrıntılı kullanım kılavuzlarının yazılması
- Kullanıcı isteklerini geliştirmede bir denetleme kurulunun öncelik belirlemesi
- Kullanıcılara işletme içinde kısa süreli bilgisayar kullanımı eğitimi verilmesi

- İşletme birimlerinin daima iletişim içinde ve bir birlerinden haberdar olmalarını sağlayacak bilgi sisteminin kurulması
- Bilgisayarlı sistemlere geçilirken, önce veri ve bilgi akışının planlanması
- Kişisel uygulamalar ve büro ortamında PC kullanılması
- Yeni teknolojilerin takibi için çeşitli periyodik yayınlara abone olunması
- Üretim ve bilgi sistemi arasında veri iletişiminin sağlanması
- Gerçekten gerekmeyen durumlarda bilgisayar uygulamalarının kullanılmaması
- Bütün işletme birimlerinin kendi bölümleriyle ilgili olarak üretim verilerine ulaşabilecek durumda olmaları
- İşletme içi iletişim şebekelerinin kullanılması
- Yeni uygulamalara geçilmeden önce danışmanlık hizmetlerinden yararlanılması
- Uygulama geliştirmede hızdan çok kalite ve güvenliğe önem verilmesi
- Ayır ayrı otomasyonu yapılmış birimlerin entegrasyonu
- Mümkün olan durumlarda ortak veri tabanlarının kullanılması
- Yeni satın alınan bilgisayar donanımında kalite kadar, satıcı firma hizmetleri de göz önünde bulundurulması

İşletmelerde bilgisayar sistemlerinin verimsiz kullanılmaları, sistemlerin gereğinden daha uzun sürelerde kurulmaları ve sistemlerin işletiminde ortaya çıkan sorunların planlama, organizasyon ve bilgi eksikliği olduğunu bir kere daha vurgulamakta yarar vardır. Yukarıda belirtilen önerilerin de başarıya ulaşması, düzgün uygulanmalarına bağlıdır. Bu nedenle işletmenin her kademesindeki personeli, yeni teknoloji ve yöntemler hakkında bilgilendirmek, periyodik eğitim çalışmaları uygulamakta büyük fayda vardır.

6. SONUÇ

Bu tezde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin işletmelerdeki kullanım alanları incelenmiştir. Günümüzde bilgi teknolojileri olarak adlandırılan yönetim ve iletişim sistemlerinin entegre bir şekilde, bilgisayar tabanlı teknolojilerle birlikte kullanımlarının sağladığı avantajlar, üretim ve ofis ortamındaki uygulama alanları göz önüne alınarak, değerlendirilmiştir. Bilgisayarın işletmelerdeki kullanım alanlarının yanında, Türkiye'deki mevcut teknolojiler ve ilgili istatistiksel bilgilere de yer verilmiştir. Bilgi teknolojilerinin, bilgisayar tabanlı sistemlerden meydana geldiğini yinelersek, bu tip sistemlerin işletmelerdeki uygulamalarından önce, bilgisayar ve iletişim teknolojileri hakkında bilgi sahibi olmak gereklidir. Bu nedenle, endüstriyel alanda kullanılan bilgisayar ve iletişim sistemleriyle ilgili temel bilgiler de verilmektedir.

Endüstriyel üretimdeki en önemli amaçlardan olan sürekli ve istenen kalitenin tutturulabilmesi ve düşük maliyetin sağlanabilmesi, üretimde bilgisayarlı teknolojilerin (CNC tezgahlar, robotlar gibi) kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Elbetteki bu teknolojilerin maliyeti, klasik üretim araçlarıyla karşılaştırıldığında daha yüksektir. Fakat mevcut müşteri taleplerinin tatminini sağlamak ve artan rekabet karşısında, bilgisayarlı üretim sistemlerinin kullanılması bir zorunluluk halini almaktadır.

Üretim ve hizmet amaçlı bilgisayar sistemlerinin entegre olarak kullanılmalarının sağladığı faydalar genel olarak aşağıda görüldüğü gibi özetlenebilir.

- Seri ve hızlı üretim,
- Sürekli ve standart kalite,
- İşletme faaliyetlerinin tümünde esneklik,
- Kontrol ve denetleme imkanlarının artması,
- Üretim maliyeti hakkında detaylı bilgi,
- Üretimin daha çok makine ve teçhizata bağımlı olması nedeniyle iş gücü ihtiyacının, klasik üretim sistemlerine göre daha az olması.

Bilgi teknolojileri üreten firmalar arasındaki rekabet ve kullanıcı istekleri doğrultusunda varılan nokta, ürün yapılarındaki “açıklık” olmuştur. Bir çok üretici, ürettiği ürünlerin teknolojilerini saklamak ve “tek hakim” olmak yerine açıklığı benimseyerek, kendi ürünlerinin teknolojilerini, en azından bir kısmını açıklamışlar ve üretimde uluslararası standartlara uymuşlardır. Sonuç olarak, bir çok ürün başka üreticilerin ürünleriyle uyumlu olarak çalışır hale gelmiştir. Bu uygulama ile ucuzlayan ve gelişen bilgi sistemleri teknolojileri, yine “açıklık” yaklaşımları sonucu dünyanın her yerinde ulaşılır duruma gelmiştir.

Günümüzde, Türkiye’de de bir çok teknolojiyi kolayca temin etmek mümkündür. Çünkü bilgi teknolojileri üreticilerinin yetkili satıcı, şube veya dağıtıcıları ülkemizde bulunmaktadır. Bu yüzden bir çok yeni ürün, dünya piyasalarıyla aynı zamanda ülkemize de ulaşmaktadır. Yazılım sistemlerindeki yeniliklerin, donanım sistemlerine oranla daha hızlı olarak dünya üzerinde dağıtıldığı söylenebilir. Bunun başlıca nedenleri, yazılım sistemlerinin naklinin kolay ve yazılım alanında çalışan firmaların, donanım üreticilerine oranla daha çok olmasıdır.

Türkiye’de de çok kısa bir zaman içinde yeni teknolojilere ulaşma imkanı bulunmaktadır. Ancak, entegre kullanım gerektiren sistemlerin, işletmelere uygulanmasında ve işletilmelerinde zaman zaman başarısızlıklara rastlanmakta veya yeterli verimin sağlanamadığı görülmektedir. Kişisel kullanım gerektiren ve diğer işletme fonksiyonlarıyla daha az bağımlı teknolojilerin kullanımının daha yaygın ve başarılı olduğu gözlenmektedir. Bilgisayar kullanmanın bir uzmanlık olmaktan çıkıp, ihtiyaç halini aldığı günümüzde, bu açığı kapamanın en iyi yolu, kullanıcılara iyi bir bilgisayar eğitiminin, özellikle iyi bir PC bilgisinin verilmesidir. Fakat, bilgisizlikten ve deneyim eksikliğinden kaynaklanan, gereksiz veya hatalı yazılım ve donanım yatırımları, bilgisayar kullanımını zorlaştırmakta ve gerekli verimin elde edilememesine sebep olmaktadır.

Sonuç olarak, ülkemizde bilgi teknolojileriyle ilgili son yenilikleri bulmak mümkün olmaktadır. Ancak, bu yazılım ve donanım sistemlerini kullanacak yeterli miktarda ve kalitede iş gücü eksikliği, bu konularda eğitime önem verilmesini gerektirmektedir. Ülkemiz şartları içinde, bu konudaki eksikliğin giderilmesi için gerekli

eğitimin, sadece üniversite düzeyinde kalmayıp, orta öğretim seviyesinden başlayarak verilmesinin, ülkemize büyük faydası olacağı şüphesizdir.

Bütün teknolojilerde olduğu gibi, bilgi teknolojilerinde de, araştırma-geliştirme çalışmaları yapılmadıkça ve kullanıcı konumundan üretici konumuna geçilmedikçe, dış bağımlılık ve yüksek maliyet unsuru, işletmelere ekonomik bir yük olmaya devam edecektir.

Bilginin bilgisayar programlarına dönüştüğü yazılım sistemlerinin geliştirilmesi, büyük kuruluş maliyetlerini gerektirmemektedir. Bu alanda yapılacak kaliteli çalışmalarla, dış pazarlarda pay alma imkanı bulunmaktadır.

Ülkemizde; mevcut donanım sistemlerini üretecek ve zaman içinde üretilen donanım sistemlerinin geliştirilmesini sağlayacak işletmelerin kurulması, teknolojik gelişme ve ilerleme açısından son derece önemlidir. Donanım sistemlerini geliştirmek ve üretmek, ileri bilgi düzeyinin yanında büyük yatırım maliyetlerini gerektirmektedir. Bu konuda ülkemizde gelişmenin sağlanması, yapılacak yatırımlara bağlıdır. Yatırımların artırılmasını özendirmek ve bir an evvel bilgi teknolojileri üreticisi konumuna geçebilmek için, bu alandaki yatırım teşviklerinin çoğaltılması ve bu yatırımları cazip hale getirecek gerekli düzenlemelerin yapılması yerinde olacaktır.

Özet olarak, temel bilgisayar eğitimi ve özellikle PC kullanımı eğitimine gerekli önem verilmeli ve bu alanlardaki eğitime liselerden başlanmalıdır.

Yazılım ve donanım üretimi alanlarındaki yatırımları hızlandırmak için, “Yatırımların, Döviz Kazandırıcı Hizmetlerin ve İşletmelerin Teşviki ve Yönlendirilmesi” ile ilgili “Teşvik Tedbirleri”nde bu konular, Özel Önem Verilen Yatırım Alanları kapsamında olmalıdır. Bu şekilde, ülkemizde ileri teknolojinin kullanılması, üretilmesi ve geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

Bu alanda gelişme sağlandıkça, hem yerli piyasa ihtiyaçlarının kolaylıkla karşılanacağı, hem de ihracat gelirlerinin artacağı şüphesizdir.

KAYNAKLAR

1. ADALI, E., Mikroişlemciler Mikrobilgisayarlar, Sistem Yayıncılık ve Matbaacılık, 1992.
2. AJMAL, A., The Application of a Computer Aided Process Planning and Estimating System for Use in a Jobbing Foundry, Modern Production Management Systems, Elsevier Science Publishers B.V., 1987.
3. ARNOLD, J.T.R., Introduction to Material Management, Prentice Hall, 1991.
4. AYRES, R.U., Computer Integrated Manufacturing, Chapman&Hall, 1991.
5. BANERJEE, S.K., Design of CIM Based Manufacturing Systems, ders notları, University of Strathclyde, 1992.
6. BARBAROSOĞLU, G., Boğaziçi Üniversitesi'nde MRP II Faaliyetleri, MRP-II, Ocak, 1994.
7. BARDEN, R.A., How to Start in Office Automation, NCC, 1988.
8. BEDWORTH, D.D., HENDERSON, M.R., WOLFE, P.M., Computer Integrated Design and Manufacturing, McGraw Hill, 1991.
9. BLISSMER, R.H., Introducing Computers, Wiley&Sons, 1992
10. BROWNE, J., HARHEN, J., SHIVAN, J., Production Management Systems, Addison-Wesley Publishers Ltd., 1988.
11. BİLİŞİM, CAD/CAM Yazılım Payları, sayı 50, 1994.
12. CAD '92, The Datech Catalogue, 1992.
13. CAD+, CAD/CAM Pazarında 1992 Sıralaması, sayı 4, 1993.
14. CAD/CAM/CAE, İş İstasyonları, Kasım, 1993.
15. CHEONG, V.E., HIRSCHHEIM, R.A., Local Area Networks, Wiley&Sons, 1983.
16. CLIFTON, H.D., Business Data Systems, Prentice Hall, 1990.
17. ÇÖZÜM Güz '93, Orta Boya Geçerken, IBM, 1993.
18. ÇÖZÜM Kış '93, Transtürk Fren Donanım Planlı ve Denetimli Üretim, IBM, 1993.
19. ERDEM, H.İ., ÖNÜT, S., DEMİREL, T., GÜNAY, F.G., Bilgisayarla Bütünleşik Üretim Sistemine MRP Sisteminin Uygulanması ve Üretim Temin Süresinin Kısaltılması, YAEM '93, İstanbul, 1993.

- 20.FERNANDEZ, J.N., ASHLEY, R., Tape and Files, Wiley&Sons, 1985.
- 21.GROOVER, M.P., ZIMMERS, E.W.Jr., CAD/CAM Computer Aided Design and Manufacturing, Prentice Hall, 1984.
- 22.GÜNAY, F.G., ERDEM, H.I., ÖNÜT, S., DEMİREL, T., GÜLSÜN, B., Bilgisayar Destekli Parça Tasarımı ve Programlanması İçin Bir Sistem Tasarımı, YAEM '93, İstanbul, 1993.
- 23.HUNT, V.D., Computer Integrated Manufacturing Handbook, Chapman and Hall, 1989.
- 24.KARADOĞAN, O., Açık Sistemlerin Geleceği, Açık Sistem '94, TRUUG, 1994.
- 25.KAZDAĞLI, G., BİM Yöneticileri Profili, Bilişim, sayı 50, 1994.
- 26.KILIÇ, F., Üretimde Otomatik Etiketleme, OT/VT, Ocak, 1994.
- 27.KOCHAN, D., CAM Developments in Computer Integrated Manufacturing, Springer-Verlag, 1986.
- 28.KROENKE, D.M., DOLAN, K.A., Business Computer Systems, McGraw Hill, 1989.
- 29.MORGAN, E., Through MAP TOP to CIM, Moore&Matthes Ltd., 1988.
- 30.MRP-II, MRP II Üreticileri Üzerine Kullanıcıların Görüşü, Ocak, 1994.
- 31.ORR, J., Ten Tips for Investing in CAD, CAD '92, Datech, 1992.
- 32.PIMENTEL, J.R., Communication Networks for Manufacturing, Prentice Hall, 1990.
- 33.SHATT, S., Understanding LAN, SAMS, 1990.
- 34.SOYSAL, A., Bilgisayar Destekli Yönetim Sistemleri, ders notları, İTÜ, 1992.
- 35.SÜMEN, H., Simülasyon ve Simülasyon Ürünlerine Genel Bir Bakış, CAD+, sayı 7, 1993.
- 36.THYER, G.E., Computer Numerical Control of Machine Tools, Butterworth-Heinemann Ltd., 1991.
- 37.TICHER, M., PC Intern, Abacus, 1992.
- 38.VALENZANO, A., DEMARTINI, C., CIMINIERA, L., MAP and TOP Communications, 1992.
- 39.WALLS, T.G., Application of Stereolithography in Product Development, Laser Prototypes Europe Ltd., 1992.

40. WIGHT, O.W., MRP II: Unlocking America's Productivity Potential, CBI Publishing Co., 1981.
41. YETİŞ, N., ATLI, Ö., Üretim Kaynakları Planlaması, Otomasyon, sayı 21, 1994.
42. YETİŞ, N., İleri Üretim ve Yönetim Teknolojileri, Açık Sistem '94, TRUUG, 1994.
43. YILDIZDOĞAN, M., MRP II Sistemlerinin Seçiminin Öteki Yüzü, MRP-II, Ocak, 1994.
44. İDİKUT, L., Barkod Sembolojileri, OT/VT, Ocak, 1994.
45. ZEID, I., CAD/CAM Theory and Practice, McGraw Hill, 1991.



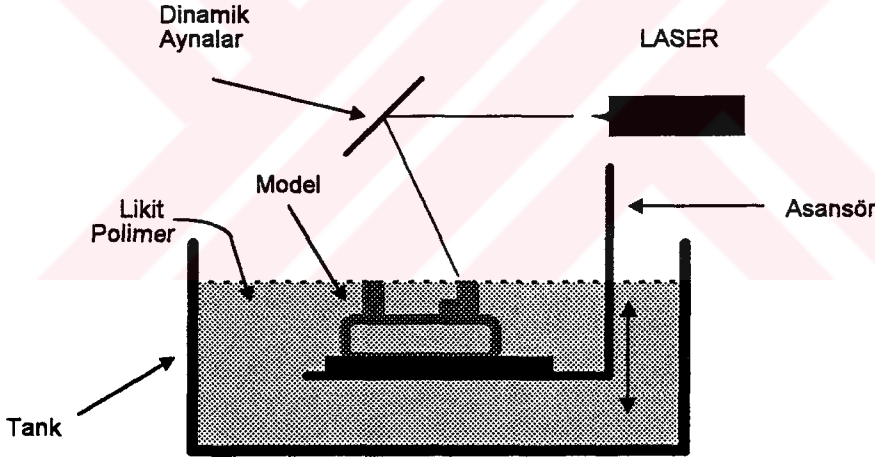
EK-1: STEREOLITOGRAPHY : Hızlı Prototip Oluşturma (*Rapid Prototyping*)

Günümüzün endüstriyel ürün pazarında işletmeler, çeşitli ürünleri kısa zamanda ve düşük maliyetle üretmek durumundadır. Ortak mühendislik (*concurrent engineering*) yaklaşımları ve imalat aktivitelerinin ürün tasarımını da içine alacak şekilde yeniden gözden geçirilmesi, üretim verimliliğinde dikkate değer bir artış sağlamıştır. Ürün tasarımının bilgisayar desteği ile (*BDT*) yapılması üretim sürecini hızlandırmıştır. Karmaşık yapıdaki ürünlerin BDT yöntemleriyle oluşturulan çizimlerdeki hata ya da eksiklikleri görmek amacıyla prototip üretimi özellikle önem taşımaktadır. Tasarımın son aşamalarından biri olan ürün prototipi geliştirme, klasik yöntemlerle gerçekten zaman alıcı bir işlemdir. Üretilen prototipin kontrol edilmesi sonucunda rastlanan eksikliklerin giderilmesi ve prototipin yeniden üretilmesi sadece tasarım süresini uzatmakla kalmayıp, üretime geçilememesi nedeniyle büyük bir maliyet unsuru olmaktadır. Prototip geliştirme alanındaki son teknolojik gelişmelerden birisi de *stereolitography*'dir. İlk stereolitography uygulamaları Amerikan 3D Ssystems, Inc. (*Valey, CA*) tarafından 1987 yılında geliştirilmiştir. Stereolitography işlemi stereolitography aparatı (*stereolitography apparatus, SLA*) adı verilen, prototipi oluşturan laser cihazı ve onu kumanda eden bir bilgisayardan oluşmaktadır.(Şekil EK-1.1)



Şekil EK-1.1 Stereolitography aparatı [Laser Prototypes Ltd.]

SLA sistemi, şekil EK-1.2’de görüldüğü gibi, ışığa duyalı likit polimer taşıyan bir tank, X-Y (*yatay*) ekseninde tarama yapabilen laser ışın kaynağı ve tank içinde dikey eksende hareket eden bir asansör mekanizmasından oluşmaktadır. İlk olarak BDT teknikleriyle modellenmiş ürünün geometrik verileri, STL, IGES, DXF gibi grafik veri aktarım formatlarından birisi kullanılarak SLA bilgisayarına gönderilir. SLA bilgisayarı ürün geometrisine ilişkin 3 boyutlu verileri kullanarak, ürünün 2 boyutlu bir dizi katman dilimlerine ayırır. İşlem başında asansör platformu likit polimerin üst yüzeyinde bulunmaktadır. Laser kaynağının likit polimer üzerine katman dilimlerini çizmesi ile yüzeydeki likit polimer katılaşır. Her katmanın çizilmesi ve katılaşmasından sonra asansör bir kademe alçalır. Bütün katman dilimlerinin işlemi aynı şekilde ürün prototipi oluşana kadar devam eder. Bu yöntemle, ürün modelinin karmaşıklık derecesine göre, 3 ile 20 saat arasında plastik prototip oluşturmak mümkündür. Ürün boyutlarında sadece ± 0.005 ’lik bir tolerans söz konusudur.



Şekil EK-1.2 Stereolitography çalışma sistemi [Walls, 1992].

Stereolitography teknolojisi ile gerçek malzeme kullanılarak son ürün meydana getirilememesine karşın, bu teknoloji ürün tasarımı sürecinde çok önemli rol oynamaktadır. Yapılmakta olan araştırmalarla, prototipin *fotopolimer*’den başka, istenilen malzemelerle de zaman içinde üretileceğinden hiç şüphe yoktur.

**EK-2: TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİYEL OTOMASYON ve BİLGİSAYAR
SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ HİZMET VEREN FİRMALARDAN
BAZILARI**

Endüstriyel Otomasyon, Proje, Mühendislik ve Taahhüt

ABB Elektrik Sanayii A.Ş.
Kasap Sok. 2/9
80280 Esentepe/İstanbul
Tel: (212) 275 28 11

ABC Cedetaş Otomasyon ve Kont. Sistemleri
Çırağan Cad. No:46
Beşiktaş/İstanbul
Tel: (212) 261 46 71

Baykon A.Ş.
Setüstü Beytülmaulı Sok.
14/3 Kabataş/İstanbul
Tel: (212) 249 85 45

Control Tehcniques End. Kont. Sist. A.Ş.
Kayışdağı Cad. Poyraz Sok.
Er-Togay İş merkez 4/24 Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 418 24 20

EKA Elektronik Kontrol Aletleri A.Ş.
Büyükdere Cad. Ayazağa Asfaltı
3. Yol No:19 Maslak/İstanbul
Tel: (212) 285 25 40

Eliar Elektronik San. A.Ş.
Sülün Sok. 18
1. Levent/İstanbul
Tel: (212) 280 21 02

Elimko Elektronik İmmalat ve Kontrol Ltd.
8. Cad. 68. Sok. No: 16
06510 Emek/Ankara
Tel: (312) 212 41 43

Eliop Otomatik Kontrol Sistemler Ltd.
Barbaros Bulvarı No: 26/3
Balmumcu/İstanbul
Tel: (212) 266 11 84

Emikon Elektronik Sanayi ve Tic. A.Ş.
Büyükdere Cad. Konak Apt. 39/11
Şişli/İstanbul
Tel: 231 49 12

Enersis Enerji Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.
Esat Cad. 111/9
Küçükesat/Ankara
Tel: (312) 436 71 73

Entek Teknik Malz. A.Ş.
Değirmen Sok. 19/6
Kozyatağı/İstanbul
Tel: (216) 373 83 61

EOC Elektronik Otomasyon Cihazları A.Ş.
Maltepe Üçevler Durağı
Saldıy Sok. No:9 Kartal/İstanbul
Tel: (216) 352 86 37

GMG Elektronik
Sivritaş Sok. No: 2/C
Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 272 36 73

İntek Elektronik Ltd.
Nergiz Sok. 14/2
Çankaya/Ankara
Tel: (312) 467 58 54

Meter Elektronik San ve Tic. A.Ş.
Haznedar Ordu Sok. No:13
Bahçelievler/İstanbul
Tel: (212) 557 85 11

Naimsan Koll. Şti.
Bankalar Okçumusa Cad. No:67
Günyüz Han K:2 Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 243 29 51

OMRON Electronics Ltd.
Acıbadem Ca. Palmiye Sok. No:12
Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 326 29 80

Ölçsan Konveyör San. A.Ş.
Doğu San. Sitesi 13. Bk No:11
Yenibosna/İstanbul
Tel: (212) 552 51 79

Setkom İleri Teknoloji Ürünler A.Ş.
Hatır Sok. 22/1-3
Gaziosmanpaşa/Ankara
Tel: (312) 445 06 00

Siemens Nixdorf Bilgisayar Sist. A.Ş.
Noramin İş Merkezi
Ayazağa/İstanbul
Tel: (212) 285 26 46

Sim Otomasyon İht. San. ve Tic. Ltd.
19 Mayıs Cad. Okmmez İş Merk.
Kat:3 No:64 Pendik/İstanbul
Tel: (216) 275 36 92

Voltam Teknik Elektrik San. ve Tic. Ltd.
Bankalar Cad. Yanıkkapı, Porsuk Sok.
No:6/10 Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 255 18 52

Metronorm A.Ş.
Dumlucu Sok. No:17
Beysukent/Ankara
Tel: (312) 235 34 60

Korona Mühendislik Elektrik San. Tic. A.Ş.
Mahmut Şevket Paşa Mah. Piyale Paşa Bulv.
No:5 Okmeydanı/İstanbul
Tel: (212) 256 49 10

Meko Mikrobilgisayar Elektro.Kont.San.A.Ş.
Paris Cad. 11/4
Kavaklıdere/Ankara
Tel: (312) 418 94 65

Metronik Metalürji ve Elektronik San.Tic.A.Ş.
Uzunçayır Cad. Taşocakları Sok. No:2
A Blok d:18 Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 326 45 35

Otomatik Tanıma/Veri Toplama

Aybim Bilgisayar Tic.Ltd.
Halaskargazi Cad. 301 K:5
Şişli/İstanbul
Tel: (212) 231 07 69

Ayker
Gazi Bulv. No:70
35210 İzmir
Tel: (232) 489 47 41

Barkod Bilgisayarlı Kontrol Sistemleri A.Ş.
Cinnah Cad. 73/9
Çankaya/Ankara
Tel: (312) 440 01 85

DIGI Fiter Elekktronik San.ve Tic. A.Ş.
Piyale Paşa Bul. Ün İş Merk. No:231
Kasımpaşa/İstanbul
Tel: (212) 235 94 80

Dost Bilgisayar Ltd.
Acıbadem Cad. 45/14
Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 325 87 85

Romar A.Ş.
Rıhtım Cad. Tahir Han 201
Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 252 08 09

Exim İthalat İhracat Pazarlama A.Ş.
Manolyalı Sok. No:20
3.Levent/İstanbul
Tel: (212) 278 22 97

İdeal Bilgisayar Mühendislik Müşavirlik Ltd.
Çırağan Cad. Şahinişin Sok. No:2
Beşiktaş/İstanbul
Tel: (212) 258 16 54

Koç Unisys Bilgisayar Sistemleri A.Ş.
Kısıklı Cad. No:26
Altunizade/İstanbul
Tel: (216) 310 92 45

Link Bilgisayar Sistemleri Yaz.ve Don. A.Ş.
Büyükdere Cad. 157
Zincirlikuyu/İstanbul
Tel: (212) 275 71 41

Mardata Bilgi Sistem Üretim ve Paz. A.Ş.
Cumhuriyet Cad. No:199-201
Elmadağ/İstanbul
Tel: (212) 247 06 29

Neptün Danışmanlık ve Bilgi İşlem Hiz. Ltd.
Akgüvercin Sok. No:9/4
Küçükyalı/İstanbul
Tel: (216) 367 71 21

Porcan A.Ş.
Akgüvercin Sok. No:9
Küçükyalı/İstanbul
Tel: (216) 388 84 50

Sertaş Servis ve Tic. A.Ş.
1201 Sok. 11/C
Halkapınar/İzmir
Tel: (232) 457 43 00

Sistek Bilgisayar Hiz.San. ve Tic. Ltd.
Hüsrevgerede Cad. No:112/4
Teşvikiye/İstanbul
Tel: (212) 236 03 36

Teleteknik Elektronik San.ve Tic. A.Ş.
Rıhtım Cad. Nesli Han 207/2
Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 252 50 33

Transcom A.Ş.
Piyalepaşa Bulv. Kastel İş Merk. A Blok Kat:2
Piyalepaşa/İstanbul
Tel: (212) 253 62 25

IBM Türk Ltd.
Büyükdere Cad.
Levent/İstanbul
Tel: (212) 280 09 00

Mikro Yazılım Evi Ltd.
Büyükdere Cad. Elder Apt. 63/7 D:13-14
Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 273 12 37

Otokod ve Kodlama Sistemleri A.Ş.
Ertuğrul Mah. Fuat Sarp Sok. No:4
Balmumcu/İstanbul
Tel: (212) 273 07 95

Prestige Bilgisayar Sistemleri Ltd.
Ortaklar Cad. Bahçeler Sok. Somay B Blok
K:4 No:9 Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 274 12 50

Siemens Nixdorf Bilgisayar Sistemleri A.Ş.
Noramin İş Merk. Kat:2
Ayazağa/İstanbul
Tel: (212) 285 26 46

STFA Savronik Elektronik San.ve Tic. A.Ş.
Kemerköprü Mevkii
Pendik/İstanbul
Tel: (216) 395 54 20

Tetabar Endüstriyel Elektronik San. Ltd.
Ali Sami Yen Sok.7/6
Gayrettepe/İstanbul
Tel: (212) 274 04 30

AT&T Global Information Solutions
NCR Bilgi İşlem Sist.A.Ş. Meclisi Mebusan Cd
No:141/A Fındıklı/İstanbul
Tel: (212) 251 72 20

ITD İletişim, Teknoloji, Danışmanlık A.Ş.
Yıldız Posta Cad. Evren Apt. A Blok No:32
Kat:4 D:15 Gayrettepe/İstanbul
Tel: (212) 266 27 80

PLC, DCS ve Eletronik Kontrolör Sistemleri

Akbil Endüstriyel Kontrol Sist. A.Ş.
Eski Osmanlı Sok. Dilan Apt. A Blok No:8
K:7 D:13 Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 272 86 68

CIM Elektronik San.ve Tic. Ltd.
Muvakkithane Cad. No:39/3
Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 338 35 60

Akel Mühendislik Endüstri San. ve Tic. A.Ş.
İdealtepe, Akgüvercin Sok. No:1
Küçükyalı/İstanbul
Tel: (216) 417 34 50

Akal Makina ve Kimya End. Ekipmanları Ltd.
Perpa Ticaret Merk. K:8 No:990
Okmeydanı/İstanbul
Tel: (212) 221 29 09

Allen-Bradley Türkiye
Büyükdere Cad. 100 Maya-Akar Center K:14
İstanbul
Tel: (212) 288 94 15

Eliar Elektronik A.Ş.
Sülün Sok. No:18
1. Levent/İstanbul
Tel: (212) 280 02 10

GSD A.Ş.
Ankara Asfaltı Altay Çeşme Mevkii
Mavievler Altı K.Maltepe/İstanbul
Tel: (216) 399 53 73

Meko Mikrobilgisayar Elekt. San.ve Tic. A.Ş.
Paris Cad. 11/4
Kavaklıdere/Ankara
Tel: (312) 418 94 65

Nairmsan Koll Şti.
Bankalar Okçumusa Cad. No:67 Günyüz Han
K:2 Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 245 86 02

Eliop Otomatik Kontrol Sist. Tic.ve Ltd.
Barbaros Bulv. No:26/3
Balmumcu/İstanbul
Tel: (212) 266 22 10

Eltem Elektrik A.Ş.
Mebusan Yokuşu Kopuzlar Han No:42 K:4
Fındıklı/İstanbul
Tel: (212) 251 72 50

İntek Elektronik San.ve Tic. Ltd.
Nergiz Sok. 14/2
Çankaya/Ankara
Tel: (312) 467 445 90

Telemmeccanique Elektrik Cihazları A.Ş.
Ambarlar Cad. No:6
Zeytinburnu/İstanbul
Tel: (212) 547 13 50

Samson Ölçü ve Otomatik Kontrol Sist. A.Ş.
Meclisi Mebusan Cad. 95/5
Salıpazarı/İstanbul
Tel: (212) 244 44 31

NC, CNC ve Robot

Neta Nakış ve Mak.San.Tic. Ltd.
Sokullu Sitesi Fatih Sok. Alkan İşhanı
Acıbadem/İstanbul
Tel: (216) 339 39 44

Ölçsan Agum
Doğu Sanayi Sitesi 13/11
Yenibosna/İstanbul
Tel: (212) 552 40 63

Reis Makina
Abdi İpekçi Cad. 193/12 Ramtaş Sanayi Sitesi
Bayrampaşa/İstanbul
Tel: (212) 581 88 21

Festo San.ve Tic. A.Ş.
Fahrettin Kerim Gökay Cad. Özçelik İşhanı
No:281 Sahrayı Cedid-Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 411 44 71

Nor Elektronik San.ve Tic. Ltd.
30 Ağustos Cad. No:11
Cevizli-K.Maltepe/İstanbul
Tel: (216) 370 68 11

Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

Robert Bosch Motorlu Araçlar A.Ş.
Seyid Nizam Mah. Ambarlar Cad. No:4
Zeytinburnu/İstanbul
Tel: (212) 558 24 70

Seba Ölçme ve Kontrol Tek.Tic. Ltd.
Necatibey Cad. No:92/A
Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 243 01 71

Totem Isı Malzemeleri San. A.Ş.
Yapı Kredi Plaza C Blok Kat:18
Levent/İstanbul
Tel: (212) 279 70 71

Ölçsan Konveyör San. A.Ş.
Doğu Sanayi Sitesi 13. Blok No:11
Yenibosna/İstanbul
Tel: (212) 552 51 79

Politek Endüstriyel Sistemler
Alinteri Bulvarı Ostim İş Merk. B/39
Ostim/Ankara
Tel: (312) 354 11 50

Festo San.ve Tic. A.Ş.
Fahrettin Kerim Gökay Cad. Özçelik İşhanı
No:281 Sahrayı Cedid-Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 411 44 71

Haberleşme Sistemleri

Nel Elektronik Cihazlar İmalat ve Tic. A.Ş.
Sümer Sok. No:42/1
Yenişehir/Ankara
Tel: (312) 231 80 55

Setkom İleri Tek. Ürünleri San.ve Tic. A.Ş.
Hatır Sok. 22/1-3
Gaziosmanpaşa/Ankara
Tel: (312) 445 06 60

Netaş A.Ş.
Alemdağ Cad.
Ümraniye/İstanbul
Tel: (216) 335 11 00

Başoğlu Kablo ve Profil San.ve Tic A.Ş.
Okçumusa cad. 54/40
Karaköy/İstanbul
Tel: (212)255 02 38

Elektronik Büro Makineleri

Bilar Bilgi Araçları Tic. A.Ş.
Büyükdere Cad. Onur İşhanı 118/8-9
Zincirlikuyu/İstanbul
Tel: (212) 275 38 00

Elektromak Büro Makinaları A.Ş.
Büyükdere Cad. Basman Han No:4 K:2
Şişli/İstanbul
Tel: (212) 233 01 00

Elektroser Elek. Büro Mak. San.ve Tic Ltd.
Tomurcuk Sok. İzmen Sitesi No:4/1 D:15
Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 275 16 95

Eray Büro Makinaları
Büyükdere Cad. Eski osmanlı Sok. No:32 D:1
Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 275 01 28

Tongün San.ve Tic Koll.Şti.
Fıçıcılar Sıt. No:56
Eyüp/İstanbul
Tel: (212) 576 62 34

Xerox Büro Araçları A.Ş.
Zincirlikuyu Cad. 15/16
Ulus-Etiler/İstanbul
Tel: (212) 257 78 78

Bilgisayar Yazılım (CAD/CAM/CAE)

Bilgimat A.Ş.
Abide-i Hürriyet Cad. Palazoğlu Sk. 1/23
Şişli/İstanbul
Tel: (212) 241 01 44

Dataset A.Ş.
Meşrutiyet Cad. 31/8-9-11
Yenişehir/Ankara
Tel: (312) 417 63 04

Elma Ltd.
İstiklal Cad. 140/30
Galatasaray/İstanbul
Tel: (212) 243 42 45

Gantek A.Ş.
Leylak Sok. Murat İş Merk. B Blok 35-36
K:10-11
Tel: (212) 288 09 86

Hewlett-Packard
19 Mayıs Cad. Nova Baran Plaza K:12
Şişli/İstanbul
Tel: (212) 224 59 25

Intergraph A.Ş.
Simon Bolivar Cad. 5/2-3
Çankaya/Ankara
Tel: (312) 440 90 48

Momentum İleri Teknoloji A.Ş.
Ahmet Adnan Saygun Cad. Dağ Apt. 72/5
Ulus/İstanbul
Tel: (212) 257 76 63

Ölçsan A.Ş.
Ebulula Cad. No:45
1. Levent/İstanbul
Tel: (212) 280 97 61

Prota Bilgisayar A.Ş.
Farabi Sok. 7/4
Çankaya/Ankara
Tel: (312) 467 23 27

Boğaziçi Bilgisayar A.Ş.
Spor Cad. 133/2
Maçka/İstanbul
Tel: (212) 259 13 11

Figes Ltd.
Petek - Bozkaya İş Merk. Celal Bayar Cad.
No:4/130 Bursa
Tel: (224) 250 84 54

Yatay Bilişim Sistemleri Ltd.
Esat Cad. 75/6
Küçükesat/Ankara
Tel: (312) 418 34 81

Eureka A.Ş.
Ortaklar Cad. No:47/3 K:1
Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 211 75 72

Graftek A.Ş.
Dolapdere Kurtuluş Cad. No:47
Beyoğlu/İstanbul
Tel: (212) 253 52 58

IBM Türk Ltd.
Büyükdere Cad.
Levent/İstanbul
Tel: (212) 280 09 00

Informatik A.Ş.
Famas İş Merk. Darülaceze Cad. No:43 K:3
Şişli/İstanbul
Tel: (212) 222 32 35

MNG Bilgisayar A.Ş.
Uğur Mumcu Cad. No:88
Ankara/İstanbul
Tel: (312) 436 30 00

Protek Ltd.
Kozyatağı, Değirmen Sok. Şaşmaz Sitesi
B1 Blok No2/8 Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 384 93 94

Pay Bilgisayar A.Ş.
Bağdat Cad. No:82/1
Kızıltoprak/İstanbul
Tel: (216) 347 83 84

Erkman Elektronik Aletler A.Ş.
Necatibey Cad. No:92/3
Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 244 15 46

Haytek A.Ş.
Edin Suner Plaza
Akatlar/İstanbul
Tel: (212) 279 29 40

Bilgisayar Yazılım (Üretim Planlama)

Abakus A.Ş.
Rıhtım Cad. 207 Nesli han K:3
Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 252 23 04

Likom A.Ş.
Sedat Simavi Sok. 20/4-6
Çankaya/Ankara
Tel: (312) 272 28 20

Siemens Nixdorf A.Ş.
Noramin İş Merk.
Ayazağa/İstanbul
Tel: (212) 285 26 46

Uniteam Bilgisayar A.Ş.
19 Mayıs Cad. No:32/15
Şişli/İstanbul
Tel: (212) 267 49 50

IBM Türk Ltd.
Büyükdere Cad.
Levent/İstanbul
Tel: (212) 280 09 00

Boğaziçi Bilgisayar A.Ş.
Spor Cad. 133/2
Maçka/İstanbul
Tel: (212) 259 13 11

Mardata A.Ş.
Cumhuriyet Cad. 199-201
Elmadag/İstanbul
Tel: (212) 234 51 41

Tes Bilgisayar A.Ş.
Rıhtım Cad. 207 Nesli Han
Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 252 05 16

PSI A.Ş.
Bestekar Şevki Bey Sok. No:20
Balmumcu/İstanbul
Tel: (212) 288 36 10

Optima Ltd.
Geyikli Sok. No:1
1.Levent/İstanbul
Tel: (212) 281 88 74

Bilgisayar Yazılım (Diğer)

Link Bilgisayar A.Ş.
Büyükdere Cad. No:157/21
Zincirlikuyu/İstanbul
Tel: (212) 274 11 72

Linksoft Ltd.
Büyükdere Cad. No:157/21
Zincirlikuyu/İstanbul
Tel: (212) 274 11 72

Datel
19 Mayıs Mah. Yaşar Doğu Sok. 7/2-4
İstanbul
Tel: (212) 240 19 18

Uytes
Koza Sok. 147-5
Gaziosmanpaşa/İstanbul
Tel: (312) 446 18 66

Vista Ltd.
Büyükdere Cad. No:79 K:8
Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 273 14 84

IBM Türk Ltd.
Büyükdere Cad.
Levent/İstanbul
Tel: (212) 280 09 00

Moonstar Bilgisayar
Vali konağı Cad. Vakıf Apt. 173/6 D:3
Nişantaşı/İstanbul
Tel: (212) 230 21 95

Logan Bilgisayar
Hamidiye Cad. Altınhan K:6 No:114
Sirkeci/İstanbul
Tel: (212) 513 62 30

Logo Yazılım
Süleymanpaşa S.Zehra Diblan İş Merk. 1
Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 418 55 60

Mikro Yazılımevi
Hanımefendi Sok. No:115/6
Şişli/İstanbul
Tel: (212) 247 07 30

Mega Ltd.
Barbaros Bulvarı Bostancıveli Sok. 1/9
Beşiktaş/İstanbul
Tel: (212) 258 82 55

Yönsis Ltd.
Bahariye Cad. Süleymanpaşa Sok. No:54/22
Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 346 67 13

Unisoft A.Ş.
Vatan Cad. No:2
Çağlayan/İstanbul
Tel: (212) 22495 31

Bilgisayar Donanım ve Ekipmanları

Çağ Bilgi İşlem Ltd.
Büyükdere Cad. Sivritaş Sok. No:15
Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 288 53 00

Göksu Bilgi İşlem Paz. Ltd.
Misak-ı Milli Cad. No:5-10
Kadıköy/İstanbul
Tel: (216) 346 42 51

IBM Türk Ltd.
Büyükdere Cad.
Levent/İstanbul
Tel: (212) 280 09 00

Intergraph A.Ş.
Simon Bolivar Bulvarı 5/2
Çankaya/Ankara
Tel: (312) 440 90 48

Metro A.Ş.
Mevlüt Pehlivan Sok. No:24
Gayrettepe/İstanbul
Tel: (212) 274 55 70

NCR
Meclisi Mebusan Cad. 141/A
Fındıklı/İstanbul
Tel: (212) 251 72 20

Siemens Nixdorf A.Ş.
Noramin İş Merk.
Ayazağa/İstanbul
Tel: (212) 285 26 46

Hewlett-Packard A.Ş.
19 Mayıs Cad. Nova Baran Plaza K:12
Şişli/İstanbul
Tel: (212) 224 59 25

Agena Bilgisayar
Yıldız Posta Cad. Akın Sitesi 12/64
Gayrettepe/İstanbul
Tel: (212) 274 01 76

Abakus A.Ş.
Rıhtım Cad. Nesli Han K:3
Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 252 23 04

Intergraph A.Ş.
Simon Bolivar Bulv. 5/2
Çankaya/İstanbul
Tel: (312) 440 9048

Sun Mikrosistemler Ltd.
STFA Group Merkezi,
Altunizade
Tel: (216) 342 31 00

Hesmak A.Ş.
Galata Yüksek Kaldırım Cad. Marmara İşhanı
73/2 Karaköy/İstanbul
Tel: (212) 251 58 96

İtek Ltd.
Sivritaş Sok. 8/7
Mecidiyeköy/İstanbul
Tel: (212) 288 62 15

EK-3: ENDÜSTRİYEL İŞ ORTAMINDA KULLANILAN YAZILIM SİSTEMLERİ

Ofis Yazılımları

Ürün Adı	Kullanım Alanı	Üretici Firma
ABC Flowcharter	Akış şeması çizim	Micrographx
Designer	Grafik çizim	Micrographx
Word for Windows	Kelime işlem	Microsoft
WordPerfect	Kelime işlem	WordPerfect
AmiPro	Kelime işlem	Lotus Development Corp.
PageMaker	Masa üstü yayıncılık	ALDUS
MS Publisher	Masa üstü yayıncılık	Microsoft
Freelance Graphics	Sunuş, grafik	Lotus Development Corp.
CorelDraw	Sunuş, grafik	Corel Graphics
Windows Draw	Sunuş, grafik	Micrographx
PowerPoint	Sunuş, grafik	Microsoft
Presentations	Sunuş, grafik	WordPerfect
Harward Graphics	Sunuş, grafik	Software Publishing Corp.
Works	Tablolama	Microsoft
Lotus 123	Tablolama	Lotus Development Corp.
QuattroPro	Tablolama	Borland
Excell	Tablolama	Microsoft
Access	Veri tabanı	Microsoft
CA-RET/Xbase	Veri tabanı	Computer Associates
Paradox	Veri tabanı	Borland
Approach	Veri tabanı	Lotus Development Corp.

Ticari Yazılımlar

Ürün Adı	Üretici Firma	Uygulama Platformu	Uygulama Alanı
Abakus Yönetim Bilişim Sistemi	ABAKUS	AS/400	Entegre Mali+Tic.
LMS Gold 2.0	LOGO	PC	Entegre Ticari
VİSTA	VİSTA	PC (Dos, Windows)	Entegre Ticari
Mikro yazılım paketleri	MİKRO	PC (Dos)	Entegre Mali
ETA yazılım paketleri	ETA	PC (Dos)	Entegre Ticari
Mega entegre yazılımları	MEGA	PC (Dos)	Entegre Ticari
Yönsis yazılımları	YÖNSİS	PC (Dos)	Entegre Ticari
Unisoft Üretim III	UNISOFT	PC (Dos), UNIX	Maliyet Muh.
Unisoft Entegre	UNISOFT	PC (Dos), UNIX	Entegre Mali+Tic.
Unisoft Personel Devam	UNISOFT	PC (Dos), UNIX	Personel takip
ABT Entegre	ABT	PC (Dos)	Muhasebe
Link Entegre yazılımları	LINK	PC(Dos), UNIX	Entegre Muh.+Tic.

Üretim Yönetimi Yazılımları

Ürün Adı	Firma
MAPICS	IBM
COPICS	IBM
EuroPRO+	Siemens Bilgisayar Sistemleri A.Ş.
ProdStar	Boğaziçi Bilgisayar Sistemleri A.Ş.
MFG/Pro	TESS Bilgisayar A.Ş.
Uniteam	Uniteam A.Ş.
Micromax	Optima Bilgisayar A.Ş.
Prodis	Software AG

CAD/CAM Yazılımları

Ürün Adı	Üretici Firma	Temsilci Firma	Kullanım Alanı
TOPCAD	Graphisoft	BİLGİMAT	Mekanik CAD
EUKLID	FIDES Informatik	BYM	CAD/CAM
SmartCAM	Point Control	BYM	CAD/CAM
MicroStation	Intergraph	ELMA	CAD
Personel CAD/CAM	Computervision	GANTEK	CAD/CAM
CADDS	Computervision	GANTEK	CAD/CAM/CAE
MEDUSA	Computervision	GANTEK	CAD/CAM
Micro CADAM	ALTIUM	IBM	Mekanik CAD
Professional CADAM	ALTIUM	IBM	CAD/CAM/CAE
CATIA	DASSAULT Systems	IBM	Mekanik CAD
IBM CAD PLUS	IBM	IBM	Mekanik CAD
CAEDS	SDRC	IBM	Mekanik CAD
Pro Engineer	Parametric Technology	INFORMATİK	CAD/CAM
CADKEY	CADKEY	INFORMATİK	CAD
SONATA	Alias Research	INFORMATİK	CAD
DATA CAD	CADKEY	INFORMATİK	CAD
DUCT5	DELCAM	INFORMATİK	CAD/CAM
ModelView	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAD
I/EMS	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAD
I/DESIGN	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAD
ClariscAD	CLARIS	LOGO	CAD
DesignCAD	American Small Buss.	MAYOR	CAD 3D
I-DEAS	SDRC	MOMENTUM	CAD/CAM/FEM
PE/Solid Manager	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
PE/ME 10	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
PE/Work Manager	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
BRAVO	APPLICON	PAYKOM	CAD/CAM/CAE
ROBOCAD	ROBOCOM	Reis Makina	CAD
AUTOCAD	AUTODESK	Sayısal Grafik	CAD
3D Studio	AUTODESK	Sayısal Grafik	3D Modelleme

CAD/CAM Yazılımları

Ürün Adı	Üretici Firma	Temsilci Firma	Kullanım Alanı
GENIUS	GENIUS	Sayısal Grafik	Mekanik Tasarım
VersaCAD	ComputerVision	UYTES	CAD
EUKLID	FIDES Informatik	BYM	CAD/CAM
SmartCAM	Point Control	BYM	CAD/CAM
Personel CAD/CAM	Computervision	GANTEK	CAD/CAM
CADDS	Computervision	GANTEK	CAD/CAM/CAE
MEDUSA	Computervision	GANTEK	CAD/CAM
Professional CADAM	ALTIUM	IBM	CAD/CAM/CAE
Pro Engineer	Parametric Technology	INFORMATİK	CAD/CAM
I-DEAS	SDRC	MOMENTUM	CAD/CAM/FEM
PE/Solid Manager	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
PE/ME 10	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
PE/Work Manager	Hewlett Packard	NETKOM	CAD/CAD/CAE
BRAVO	APPLICON	PAYKOM	CAD/CAM/CAE
I/Maxmill	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAM
I/Tum	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAM
I/Fold	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAM
I/Prototype	INTERGRAPH	INTERGRAPH	CAM
GNC PLUS	CAD Centre	NETKOM	CAM
PATHTRACE CAM	PathTrace Engineering	Reis Makina	CAM
HURCO CAM	HURCO EUROPE	Reis Makina	CAM

Simülasyon, Mühendislik Analiz ve Proje Planlama Yazılımları

Ürün Adı	Kullanım Alanı	Üretici Firma
GPSS/PC	Genel amaçlı simülasyon	Minuteman Software
Siman, Cinema, Arena	Simülasyon, animasyon	Systems Modelling Corp.
SimScript II.5	Genel amaçlı simülasyon	CACI Products Co.
System Build	Genel amaçlı simülasyon	Integrated Systems
XCell+	Genel amaçlı simülasyon	Pritsker Corp.
SLAM II	Genel amaçlı simülasyon	Pritsker Corp.
SimNET	Genel amaçlı simülasyon	Simtec Inc.
Micro Saint	Genel amaçlı simülasyon	Micro Analysis&Design, Inc.
SimFactory II.5	Simülasyon, animasyon	CACI Products Co.
ProMODEL	Simülasyon, animasyon	Production Modelling Corp.
QUEST	Simülasyon, animasyon	Deneb Robotics
MANUPLAN II	Analitik simülasyon	Network Dynamics, Inc.
NETWORK II.5	Şebeke simülasyonu	CACI Products Co.
ComNET II.5	Şebeke simülasyonu	CACI Products Co.
E-Z Quote	Maliyet analiz simülasyonu	E-Z Systems
ADAMS	Dinamik modelleme, animasyon	Mechanical Dynamics, Inc.

Simülasyon, Mühendislik Analiz ve Proje Planlama Yazılımları

Ürün Adı	Kullanım Alanı	Üretici Firma
SPSS	İstatistiksel analiz	SPSS Inc.
SigmaStat	İstatistiksel analiz	Jandel Scientific
XPress-MP	Matematik programlama	Dash Associates
MathCAD	Matematiksel analiz, grafik	Mathsoft Inc.
Mathematica	Matematiksel analiz, grafik	Wolfram Inc.
STORM	Yöneylem araştırması analizleri	Storm Software, Inc.
XMath	Matematiksel analiz	Integrated Systems
ANSYS	Sonlu elemanlar analizi	Swanson Analysis Systems, Inc.
Patran	Sonlu elemanlar analizi	Pathtrace Engineering
SysNoise	Akustik sonlu el. analizi	Numerical Integration Tech., NV
RayNoise	Akustik sonlu el. analizi	Numerical Integration Tech., NV
I/FEM	Sonlu elemanlar modelleme	Intergraph
I-DEAS	Sonlu elemanlar modelleme	SDRC
Primavera	Proje planlama	IMS
MS Project	Proje planlama	Microsoft
Milestones, Etc.	Proje planlama	Kidasa Software

ÖZGEÇMİŞ

Fuat Güney GÜNEY, 1967 yılında İstanbul'da doğdu. 1984 yılında Yıldız Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimine başladı. 1988 yılında Yunanistan'da düzenlenen 11. Volos Klasik Gitar Seminerlerine katılarak Klasik Gitar Diploması aldı. 1989 yılında lisans öğrenimini tamamlayarak Endüstri Mühendisi oldu. 1987-89 yılları arasında Tema İnşaat ve Taahhüt A.Ş.'de bilgisayar programcısı, 1989-91 yılları arasında The Chase Manhattan Bank, N.A. İstanbul Şubesi'nde sistem analisti olarak ve 1991 yılı içinde Bentaş Bilgisayar A.Ş.'de yine aynı görevde çalıştı. 1991 yılında Yıldız Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği programında yüksek lisans öğrenimine başladı. 1992 yılında askerlik yükümlülüğünü yerine getiren Fuat Güney GÜNEY, 1993 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen aynı bölümde çalışmaya devam etmektedir. The Institute of Industrial Engineers üyesi olup, yurt içi ve yurt dışı bilimsel bildirileri bulunmaktadır.