

162895

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI

İLERİ ÜRETİM TEKNOLOJİLERİNİN KARLILIK/
VERİMLİLİK ÜZERİNE ETKİLERİ

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN: FİRDEVS FEYZA KOÇAK
DANIŞMAN: PROF.DR. RASİH DEMİRCİ

ANKARA 2005

ÖNSÖZ

Günümüz gelişen dünyasında firmaların verimli ve karlı çalışması konusu önemini giderek arttırmaktadır. İşletmelerin teknik olarak etkin çalışması ve uygun ölçek büyüklüğünde faaliyetlerini sürdürmeleri, verimlilik ve karlılık artışında iki önemli etkeni teşkil ederken, bir diğer önemli etken ise teknolojiadaki gelişme ve yeniliklerdir. Ülke ekonomisinin temel taşlarından biri olan işletmelerin verimli ve karlı çalışması sadece kendileri açısından değil, ekonominin bütünü açısından da önemlidir. Bu nedenle, işletmelerin rekabet avantajının ve gelişmişlik düzeyinin artışı için teknoloji de önem taşımaktadır. İşletme başarısını çeşitli açılardan ölçmenin önemi ile birlikte, bu konuyla ilgili çalışmaların bilimsel yöntemlerle yapılması ise en sağlıklı yoldur. İşletmelerin verimliliği ve karlılığını ölçen yabancı ve yerli çalışmalar bulunmaktadır. Ülkemizde ise bu konuya verilen önem gelişmiş ülkelere oranla yetersiz görülmektedir. Bu çalışmalarda karşılaşılan en büyük güçlüklerin başında ise, araştırma için gerekli verilerin elde edilmesi gelmektedir. Sağlıklı veri sağlamak konusunda ulusal kuruluşların dahi zorluk yaşadığı ülkemizde, işletmelerin ve ilgili kuruluşların bu konuya karşı daha duyarlı ve bilinçli yaklaşması gerekmektedir. Özellikle özel sektör işletmelerinde ve KOBİ'lerde bu olumsuzluğun daha dikkat çekici olduğu görülmektedir.

Bilime ve bilimsel çalışmalara bu anlamda sağlanan destek, kanımızca sağlıklı ekonomik gelişme ve başarı için ön koşuldur. İşletmeler genellikle rekabet kaygısı nedeniyle gelir gider kalemlerini gizli tutmayı tercih etmektedirler. Bu da çalışmalar için gereken bilgilerin toplanmasına ve dolayısıyla çalışmanın gerektiği gibi yapılmasına engel teşkil etmektedir. Gelişmişlik düzeyi ve gelir seviyesi yüksek ülkelerde ise bilime ve bilimsel çalışmalara olan duyarlılığın ülkemize göre çok daha fazla olduğu gözlemlenmektedir.

Çağımızın en belirgin özelliği olan teknolojik gelişmeleri takip etmek ve gerektiği gibi uygulama alanı içine almak ülkemiz ekonomisi açısından önem

taşımaktadır. Yeniliklere adaptasyon, hızlı gelişmeleri de beraberinde getiren önemli bir konudur. Konuyla ilgili yapılan benzer çalışmalar verimlilik ve karlılık üzerinde teknolojinin etkisi olduğunu göstermektedir. Hızlı ve zorlu bir rekabetin hakim olduğu günümüz ekonomilerinde, teknolojik gücü elinde bulunduran ve teknolojiyi iyi yöneten firmalar rekabette daha başarılı olmaktadır.

Teknolojilerin verimlilik ve karlılık üzerine etkisi literatürde genellikle sektörel bazda incelenmiştir. Firma çaplı araştırmalar ise yetersiz görülmektedir. Buradan yola çıkarak hazırlanan bu çalışmada, daha önce böyle bir çalışmaya konu olmamış ve Türk savunma sanayiinde faaliyet gösteren iki firma seçilerek verimlilik ve karlılık analizleri yapılmıştır. Bu firmaların biri özel sektörde yer alan ASELSAN, diğeri ise kamuda faaliyet gösteren MKEK-FİŞEKSAN'dır.

Çalışmanın ilk amacı tezin konusuna uygun olarak bu işletmelerde teknolojinin verimlilik ve karlılığa etkisini belirlemektir. Bir başka nedeni ise, incelenen işletmelerin konuyla ilgili durumunu belirlerken, özel ve kamu sektöründeki bu iki işletmenin uzun dönemde verimlilik ve karlılık profillerini belirlemek ve karşılaştırmaktır. Buna ek olarak, işletmelerde gerçekleşen verimlilik ve karlılık değişimlerinin hangi nedenden ileri geldiğini ayırtırmaktır. Çalışmanın bir diğer amacı ise, bundan sonraki çalışmalara katkı sağlamaktır.

Çalışmanın görüşüne göre, ülke ekonomisinin sağlıklı olabilmesi için öncelikle işletme çapında yapılan çalışmalar konuya ışık tutacak ve daha sağlam bir zemin oluşturacaktır. Bu anlamda her firmanın kendi seyrini sağlıklı bir şekilde izleyip değerlendirmesi önem taşımaktadır. Bununla birlikte bilinmektedir ki ileri teknolojileri ve yenilikleri bilinçsizce takip etmek de doğru değildir. Sistemin altyapısı ve koşullarına uygun, yeterli eğitim çalışmaları ile birlikte konuyla ilgili doğru stratejilerin uygulanması gerekmektedir. Bu konuda bilinçsiz yapılan girişimlerin fayda yerine zarar getireceği açıktır. Dolayısıyla, konuya bilimsel yaklaşarak doğru değerlendirmeler yapmak ve doğru kararlar almak esastır. Bu

Çalışmanın temelinde yatan görüş budur. Bilinmektedir ki artık günümüzde bilgi ve insana yapılan yatırım ve bunun doğru değerlendirilmesi başarının temel unsurunu teşkil etmektedir. Bilgi ve iletişim ağı olarak adlandırılan ve bilgi teknolojilerinin hızla ilerlediği çağımız koşullarında faaliyet gösteren işletmelerin bu bilinci tümüyle yakalaması gerekmektedir. Bu anlamda yaptığımız çalışmanın hem bilimsel olarak katkı sağlamasını, hem de uygulama alanında olumlu bakış açısı yaratmasını amaçlamaktayız.



İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
TEŞEKKÜR.....	xiii
GİRİŞ	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

TEKNOLOJİ, VERİMLİLİK, KARLILIK, ETKİNLİK, ETKİLİLİK ve ÜRETİM SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

1. TEKNOLOJİ KAVRAMI VE ÖNEMİ	1
1.1. Teknolojinin Tanımı	3
1.2. Bilgi - İletişim Teknolojilerinin Büyüme ve Verimliliğe Etkisi	4
1.3. İleri Teknolojilerin Sağladığı Yararlar	11
2. ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ	14
2.1. Geleneksel Üretim Sistemleri	15
2.1.1. Kesikli Üretim Sistemi (Görev Tipi / Siparişe Göre Üretim Sistemi)	15
2.1.2. Seri Üretim Sistemi (Akım Tipi Üretim Sistemi)	18
2.1.3. Proje Tipi Üretim Sistemi	20
2.2. İleri Teknolojili Üretim Sistemleri	21
2.2.1. Esnek Üretim Sistemleri (Flexible Manufacturing Systems/FMS)	23
2.2.2. Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design CAD)	27
2.2.3. Bilgisayar Destekli İmalat (Computer Aided Manufacturing CAM)	29
2.2.4. Bilgisayarla Bütünleşik İmalat (Computer Integrated Manufacturing CIM)	32
2.2.5. Grup Teknolojisi	35

2.2.6. Just In Time (JIT/Tam Zamanında Üretim Sistemi)	38
3. VERİMLİLİK KAVRAMI VE ÖNEMİ.....	42
4. İŞLETME AÇISINDAN VERİMLİLİK KAVRAMI	48
5. İŞLETME AÇISINDAN VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN ETKENLER.....	50
5.1. İşletmelerde Verimliliği Etkileyen İç Etkenler	51
5.2. İşletmenin Verimliliğini Etkileyen Dış Etkenler	57
6. EKONOMİ AÇISINDAN VERİMLİLİK KAVRAMI.....	60
7. ÇALIŞANLAR AÇISINDAN VERİMLİLİK KAVRAMI	65
8. TÜKETİCİLER AÇISINDAN VERİMLİLİK KAVRAMI.....	66
9. ETKİNLİK (Efficiency) VE ETKİLİLİK (Effectiveness) KAVRAMLARI	66
10. KARLILIK (Rantability) KAVRAMI VE ÖNEMİ.....	68

İKİNCİ BÖLÜM

VERİMLİLİĞİN ÖLÇÜMÜ İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

1. VERİMLİLİK ÖLÇÜMÜ VE ÖNEMİ.....	72
2. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ÖLÇÜMÜ	75
3. KISMİ VERİMLİLİK HESAPLAMA YÖNTEMLERİ	83
3.1. Kısmi Verimlilikler.....	84
3.1.1. Katma Değer Kavramı	84
3.1.2. Brüt Katma Değer Kavramı	85
3.1.3. Net Katma Değer Kavramı	85
3.1.4. Parasal Performans Göstergesi Olarak İşgücü ve Sermaye Verimliliği	85
4. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ: TEMEL KAVRAMLAR ve VERİ ZARFLAMA ANALİZİ.....	86
4.1. Toplam Faktör Verimliliği Hesaplama Yöntemi: Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist Verimlilik Endeksleri	95

4.2. Üretimde Etkinlik ve Ölçümü	96
4.2.1. Girdi Tabanlı Ölçümler.....	97
4.2.2. Çıktı Tabanlı Ölçümler	99
4.2.3. Veri Zarflama Analizi	102
4.2.3.1. Ölçeğe Sabit Getiri Modeli	102
4.2.3.2. Ölçeğe Değişken Getiri Modeli	107
4.2.4. VZA ve Malmquist Endeksi.....	108
4.2.5. VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	110

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ASKERİ ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş.(ASELSAN) VE MKEK FİŞEK SANAYİ VE TİCARET A.Ş. (FİŞEKSAN) KISMİ VERİMLİLİK, KARLILIK VE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ UYGULAMASI

1. ARAŞTIRMANIN AMACI	114
2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	115
3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	116
3.1. Varsayımlar ve Hipotez.....	119
3.2. Kapsam ve Sınırlar	120
3.3. Veri Toplama Yöntemi.....	120
4. ASELSAN A.Ş.'NİN TARİHÇESİ VE ŞİRKET HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	121
5. ASELSAN'IN AMAÇLARI.....	124
6. TEKNOLOJİ ve AR-GE HEDEFLERİ.....	125
7. ASELSAN'IN PAZARLAMA VE SATIŞ HEDEFLERİ	125
8. KALİTE, VERİMLİLİK VE YATIRIM HEDEFLERİ.....	126
9. SİNAİ HAKLAR KONUSUNDA ASELSAN'DA YÜRÜTÜLEN FAALİYETLER.....	126

10. ASELSAN'IN ÜRÜNLERİ	128
11. GEÇMİŞ YILLARA AİT ASELSAN'IN ÜRÜN TESLİMAT BİLGİLERİ	128
12. ASELSAN'DA VERİMLİLİK / KARLILIK HESAPLAMALARI VE ÖNEMİ .	131
12.1. ASELSAN'ın Teknolojik Yapısı İle İlgili Bilgiler	133
12.2. ASELSAN'ın İşgücü Verimliliği Göstergeleri	140
12.3. ASELSAN'ın Sermaye Verimliliği Göstergeleri.....	142
12.4. ASELSAN'ın Karlılık Göstergeleri.....	145
13. MKEK KURUMU FİŞEKSAN (Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş.) İLE İLGİLİ BİLGİLER.....	150
13.1. FİŞEKSAN'ın 1991-2002 Yılları İtibariyle Teknolojik Yapısı.....	151
13.2. FİŞEKSAN'ın İşgücü Verimliliği Göstergeleri	157
13.3. FİŞEKSAN'ın Sermaye Verimliliği Göstergeleri.....	161
13.4. FİŞEKSAN'ın Karlılık Göstergeleri.....	163
13.5. ASELSAN ve FİŞEKSAN İşletmelerine Ait Kısmi Verimlilik ve Karlılık Karşılaştırması	168
14. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ANALİZİ: ASELSAN ve FİŞEKSAN UYGULAMASI	174
SONUÇ ve ÖNERİLER	189
KAYNAKÇA	197
ÖZET	225
SUMMARY.....	228

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AB	: Avrupa Birliği
AGV	: Otomatik Yönlendirmeli Araçlar (Automatic Guided Vehicle)
AR-GE	: Araştırma-Geliştirme
ASELSAN A.Ş.	: Askeri Elektronik Sanayii Anonim Şirketi
A.Ş.	: Anonim Şirket
BCC	: Banker-Charnes-Cooper Modeli
C.	: Cilt
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
CAE	: Bilgisayar Destekli Mühendislik (Computer Aided Engineering)
CAM	: Bilgisayar Destekli Üretim (Computer Aided Manufacturing)
CAR	: Bilgisayar Destekli Onarım (Computer Aided Repair)
CAS	: Bilgisayar Destekli Hizmet (Computer Aided Services)
CCR	: Charnes-Cooper-Rhodes Modeli
CIM	: Bilgisayar Tümlleşik İmalat (Computer Integrated Manufacturing)
CRS	: Ölçeğe Sabit Getiri (Constant Returns to Scale)
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DRS	: Ölçeğe Azalan Getiri (Decreasing Return to Scale)
FİŞEKSAN	: Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş.
FMU	: Esnek imalat birimleri (Flexible Manufacturing Units)
FMS	: Esnek İmalat Sistemleri (Flexible Manufacturing Systems)
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
HC	: Haberleşme Cihazları Grup Başkanlığı
IRS	: Ölçeğe Artan Getiri (Increasing Return to Scale)
İSO	: İstanbul Sanayi Odası
JIT	: Tam Zamanında (Just In Time)
KB	: Karar Birimi
MGEO	: Mikroelektronik, Güdüm ve Elektro-Optik Grup Bşk.
MIS	: Yönetim Bilgi Sistemi (Management Information System)
MKEK	: Makine ve Kimya Endüstrisi Kurumu
MPSS	: En Verimli Ölçek Büyüklüğü (Most Productive Scale Size)
MRPII	: İmalat Kaynakları Planlaması
MST	: Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Grup Başkanlığı
NATO	: Kuzey Atlantik Savunma Paktı
No	: Numara
OECD	: Avrupa İktisadi İşbirliği Teşkilatı
OPT	: Optimize Üretim Teknolojisi
ÖDG	: Ölçeğe Değişken Getiri
ÖED	: Ölçek Etkinliği Değişimi

ÖSG	: Ölçeğe Sabit Getiri
p.	: Sayfa
PED	: Saf Etkinlik Değişimi
s.	: Sayfa
Sa.	: Sayı
SSFA	: Stokastik Sınır Fonksiyonu Analizi
TC	: Toplam Maliyet (Total Cost)
TD	: Teknolojik Değişim
TED	: Teknik Etkinlik Değişimi
TFV	: Toplam Faktör Verimliliği
TFVD	: Toplam Faktör Verimliliği Değişimi
TL	: Türk Lirası
TR	: Toplam Gelir (Total Revenue)
TSK	: Türk Silahlı Kuvvetleri
TSK	: Türk Silahlı Kuvvetleri
VA	: Katma Değer (Value Added)
v.b.	: ve bunun gibi
VRS	: Ölçeğe Değişken Getiri (Variable Returns to Scale)
VZA	: Veri Zarflama Analizi
Y.	: Yıl
Yay.	: yayını
YDK	: Yüksek Denetleme Kurulu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: BİT Üretiminin Ekonomi İçindeki Payı	8
Şekil 2: CAD'in Elemanları	28
Şekil 3: CAM'in Elemanları.....	30
Şekil 4: CIM ve elemanları	31
Şekil 5: Bilgisayarla Bütünleşik İmalat Sisteminin Alt Fonksiyonları	35
Şekil 6: İşletme Verimlilik Etkenlerinin Bütünleşmiş Modeli	51
Şekil 7: 72 Yıllık Dönemde GSYİH ve Emek Verimliliğinin Seyri.....	63
Şekil 8: Kar Fonksiyonunun Davranışı.....	69
Şekil 9: Üretim Fonksiyonu.....	87
Şekil 10: Teknik ve Ölçek Etkinliği	97
Şekil 11: Parçalı Doğrusal Dışbükey Eş eğrisi	99
Şekil 12: Girdi ve Çıktı Temelli Teknik Etkinlik Ölçümleri ve Ölçeğe Getiri	100
Şekil 13: Çıktı Tabanlı Teknik ve Ölçek Etkinliği	101
Şekil 14: Etkinlik Ölçümü ve Girdi Aksaklıkları.....	105
Şekil 15: ASELSAN'ın Askeri ve Sivil Ürün Teslimat Oranları	130
Şekil 16: ASELSAN'ın Askeri ve Sivil Ürün Teslimatı.....	130
Şekil 17: ASELSAN'ın Parasal İşgücü Verimliliği.....	141
Şekil 18: ASELSAN'ın Sermaye Verimliliği	144
Şekil 19: ASELSAN'da Karlılık	147
Şekil 20: FİŞEKSAN 'ın Parasal İşgücü Verimliliği.....	158
Şekil 21: FİŞEKSAN'ın Sermaye Verimliliği	162
Şekil 22: FİŞEKSAN'da Karlılık	165
Şekil 23: ASELSAN-FİŞEKSAN Parasal İşgücü Verimliliği % Değ. Karşılaştırması.	168
Şekil 24: ASELSAN-FİŞEKSAN Sermaye Verimliliği % Değişim Karşılaştırması.....	171
Şekil 25: ASELSAN-FİŞEKSAN Karlılık % Değişim Karşılaştırması.....	173
Şekil 26. ASELSAN ve FİŞEKSAN Karar Birimleri Ort. TED'leri (1991–2002).....	180

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: ABD’de İşgücü Verimliliği Artış Hızı	6
Tablo 2: Ortalama İşgücü Verimliliği ve Toplam Faktör Verimliliği Artışı.....	9
Tablo 3: Dünyada ve Türkiye’de Bilişim Hizmetleri Pazarının Büyüklüğü	11
Tablo 4: ASELSAN’ın Ürün Teslimat Bilgileri	129
Tablo 5: Parasal İşgücü Verimliliği = Brüt Katma Değer/Çalışan Sayısı	140
Tablo 6: ASELSAN Sermaye Verimliliği için Veriler	143
Tablo 7: Sermaye Verimliliği ve Yüzde Artış-Azalış Oranları.....	144
Tablo 8: Karlılık = Net Kar / Öz Sermaye.....	146
Tablo 9: ASELSAN’da Karlılık Göstergeleri.....	147
Tablo 10: Parasal İşgücü Verimliliği = Brüt Katma Değer/Çalışan Sayısı	158
Tablo 11: FİşEKSAN Sermaye Verimliliği için Veriler	161
Tablo 12: Sermaye Verimliliği ve Yüzde Artış-Azalış Oranları.....	162
Tablo 13: Karlılık = Net Kar / Öz Sermaye.....	164
Tablo 14: FİşEKSAN’da Karlılık Göstergeleri.....	164
Tablo 15: ASELSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık Net Katma Değer (çıktı)	175
Tablo 16: ASELSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık Sabit Sermaye Stoku (girdi I). 176	
Tablo 17:ASELSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık İşgücü Sayıları (girdi II)	176
Tablo 18: FİşEKSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık İşgücü Sayıları (girdi II)	177
Tablo 19: FİşEKSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık Sabit Sermaye Stoku (girdi I) 177	
Tablo 20: FİşEKSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık İşgücü Sayıları (girdi II)	178
Tablo 21. ASELSAN ve FİşEKSAN Karar Birimleri TED Düzeyleri (1991–2002)*	178
Tablo 22. ASELSAN ve FİşEKSAN’IN İlgili Karar Birimlerinin Etkinlik Değerleri 181	
Tablo 23. ASELSAN ve FİşEKSAN Yıllara Göre Etkinlik Değişimleri (1991-2002) ..	188

EK TABLOLAR

Ek Tablo 1: AB Ülkelerinde BİT'in Gayri Safi Milli Hasıla ve İşgücü Verimliliği Artışına Katkısı (1991-1999)	208
Ek Tablo 3: Dünya Rekabet Gücü Sıralaması (2002)	210
Ek Tablo 4: Toplam Ar-Ge Harcamaları (GSYİH'nın Yüzdesi Olarak, 1999)	211
Ek Tablo 5: İşgücü Verimliliği (Çalışılan Saat Başına GSYİH, 2000)	212
Ek Tablo 6: Türkiye'de Reel Büyüme Hızlarında Yaşanan Değişim Oranları (%)	213
Ek Tablo 7: ASELSAN'ın İştirakleri	213
Ek Tablo 8: ASELSAN'ın Net Satış-Net Dönem Karı	214
Ek Tablo 9: Personel Dağılımı (2004 itibariyle)	214
Ek Tablo 10: ASELSAN A.Ş. Sermaye Yapısı	215
Ek Tablo 11: İSO - 500 Büyük Firma Sıralamasında ASELSAN'ın Yeri	215
Ek Tablo 12: ASELSAN'ın Ürettiği Ürünler	216
Ek Tablo 13: ASELSAN'ın Teknolojik Yapısı (1977-2003)	221

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında değerli yardım ve katkılarıyla bana destek olan Sayın Prof. Dr. Rasih DEMİRCİ ve değerli yardımları için Sayın Doç. Dr. Abdullah ERSOY'a, Sayın Doç. Dr. Aslan YİĞİDİM'e ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat ATAN'a teşekkür eder, saygılar sunarım.



GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz “bilgi çağı” olarak adlandırılan son dönemde teknolojik gelişmeler, ekonomik ve sosyal hayatın belirleyici temel unsurlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Takip edilmesi güç bir hızla ilerleyen teknolojik yeniliklerin ülke ekonomisine olduğu kadar bireysel ve ticari yaşama etkisi de açıkça gözlenmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yarattığı etkiler, günümüzde üzerinde en çok durulan konuların başında gelmektedir. Her ne kadar sosyal boyutta teknolojinin olumlu ve olumsuz etkileri tartışılmakta ise de ticari ve ekonomik hayattaki etkilerinin olumlu olduğunu belirten görüşler çoğunluktadır. Bunun yanı sıra teknoloji ve teknolojik gelişmeler, ülkelerin gelişmişlik seviyesini belirleyen temel etkenlerden biri olarak da gösterilmektedir.

Genel olarak durum böyleyken, ekonomik kalkınma kriterlerinden biri olarak gösterilen teknolojik gelişmeler ülke ekonomisinin yapı taşları olan işletmeler için de büyük önem arz etmektedir. Teknolojik olanaklar ve bunların etkin kullanımının, verimlilik artışındaki etkenlerin başında geldiği konusu literatürde yer almaktadır. Türkiye ise, zaman zaman ortaya çıkan olumsuz ekonomik ve sosyal koşullara rağmen, gelişmekte olan ülkeler statüsünü korumakta ve ilerlemeler kaydetmektedir. Dikkat çeken en önemli husus ise, ülkemizde bu konudaki bilimsel çalışmalara gelişmiş ülkelere oranla gereken önemin verilmediğidir. Diğer taraftan, sağlıklı ve doğru kararlar alarak isabetli politikalar belirlemek için, bilimi ve bilimsel yöntemleri kullanmak ve bunlara önem vermek gerekmektedir. Dolayısıyla, bu konuda bilimsel çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

Konuyla ilgili yapılan benzer çalışmalar, teknolojinin verimlilik ve karlılık üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir. Teknolojinin verimlilik üzerine etkisi literatürde genellikle sektörel bazda incelenmiştir. İşletmeler için yapılan karşılaştırmalı çalışmaların ise sayıca yetersiz olduğu görülmektedir.

Yukarıda sözü edilen gereklilikten yola çıkılarak yapılan bu çalışmanın temel amacı; incelenen işletmelerde gerçekleşen verimlilik ve karlılık değişimlerini belirlemek ve bu değişimlerde teknolojinin etkisi olup olmadığını araştırmaktır.

Bu kapsamda, çalışmaya konu olan işletmelerin **kısmi verimlilikleri ve karlılıkları**, oran analizi yöntemiyle hesaplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Bu çalışmada kısmi verimlilik ve karlılık analizlerinin yapılmasındaki amaç, incelenen işletmelerin verimlilik ve karlılık profilini ortaya koymaktır. Ancak, kısmi analizler teknolojinin verimlilik üzerine etkisini ayırtıramamaktadır. Bu nedenle, bu kısım değerlendirilirken, kısmi verimlilik ve karlılık sonuçlarına göre teknoloji etkeni ve diğer sosyal - ekonomik faktörlerin gelişimi de dikkate alınmıştır.

Diğer taraftan, kısmi analizlerin teknolojinin verimlilik üzerine etkisini ayırtıramaması nedeniyle, çalışmanın uygulama kısmında **teknolojinin verimlilik üzerindeki etkisini** ayırtırabilen bir Toplam Faktör Verimliliği Analiz yöntemi seçilmiştir. Uygulama alanını teşkil eden işletmelerin karşılaştırmalı durumlarını da görmeyi sağlayan bu yöntem, Malmquist Endeksini hesaplayan Veri Zarflama Analizi'dir.

Çalışmanın bir başka amacı ise, bilime katkı sağlamanın yanı sıra örnek olarak seçilen iki işletmenin uzun vadede karlılık ve verimlilik bulgularına göre genel durumunu değerlendirmektir. Buna bağlı olarak, çalışmanın bir diğer amacı da, ortaya çıkan sonuçlara göre işletmelerin politika ve stratejilerine yön verilmesine katkı sağlayarak, bundan sonraki çalışmalara ışık tutmaktır.

Çalışmada, öncelikle konunun içeriğini teşkil eden teknoloji kavramı ile verimlilik ve karlılık kavramları ayrıntılı olarak kuramsal çerçevede ve literatüre bağlı olarak incelenmiştir. Bu bilgiler ışığında da son bölümde ampirik bir uygulama yapılmış ve uygulama için Türk Savunma Sanayii'nde faaliyet gösteren ASELSAN (özel sektör) firması ve MKEK-FİŞEKSAN (kamu sektörü) seçilmiştir. Araştırmanın

zaman aralığı, incelenen işletmelerden ASELSAN'da kısmi verimlilikler ve karlılık için 1983-2002 dönemi, Toplam Faktör Verimliliği için ise, 1991-2002 dönemidir. MKEK-FİŞEKSAN işletmesi için yapılan tüm analizlerde ise zaman aralığı, işletmenin tüzel kişilik kazandığı 1991 yılı başlangıç olmak üzere 2002 yılına kadar geçen 11 yıllık dönemdir.

Araştırmanın konusuyla ilgili uygulama alanının tespiti çalışmalarında ilk olarak Türkiye'de her yıl verilen kalite ödüllerini alan işletmelerin analizi düşünülmüş, ancak sadece kalite ödülünü alan işletmelerin böyle bir araştırmanın kapsamı açısından belirleyici koşul olamayacağı görüşünde birleşilmiştir. Sadece kalite ödülüne hak kazanan işletmeler dışında kalan ancak kalite ödülüne başvurmayan ve ileri teknoloji kullanarak üretim yapan başka işletmelerin de olabileceği gerçeğinden yola çıkarak bu alandaki uygulamadan sağlıklı sonuç alınamayacağı gerekçesiyle vazgeçilmiştir.

İkinci olarak, Türkiye ekonomisinin önemli bir kısmını oluşturan Küçük ve Orta Ölçekli (KOBİ) işletmelerde bir araştırma yapılması düşünülmüş, ancak daha sonra yapılan alan araştırması ve bilgi toplama çalışması sonucunda araştırma için gerekli olan verilerin temini konusunda KOBİ'lerde problemlerle karşılaşmıştır. Düzenli muhasebe sistemleri olmayan ve büyük işletmelere göre teknoloji geliştirme ve kullanma konusunda yetersiz olan bu işletmeleri inceleme şansı yakalanamamıştır. Veri sağlamak konusunda yaşanan bu ciddi problem aşılamadığından araştırmanın sağlıklı sonuç veremeyeceği konusunda görüş birliğine varılarak bu uygulama alanının da elenmesine karar verilmiştir.

Sonuç olarak, Türk Savunma Sanayii'nde faaliyet gösteren iki işletmede karlılık ve verimlilik analizinin yapılmasına karar verilmiştir. Tezin amacına uygun olacak şekilde, ileri teknoloji kullanarak üretim yapan, ayrıca bağlı bulunduğu sektörde ürün yelpazesi ve kullandığı teknolojiler itibariyle stratejik yere sahip bir özel sektör işletmesi olan ASELSAN ile birlikte, aynı sektörde faaliyet gösteren, kamuya ait ve

Türkiye’de hafif silah mühimmatı üretiminde önemli bir yere sahip olan MKEK-FİŞEKSAN işletmesi uygulama alanı olarak seçilmiştir.

Bu işletmelerin seçilmesinin temel nedenleri; askeri ve savunma sanayiinde faaliyet göstererek stratejik öneme sahip olmaları, daha önce böyle bir araştırmaya konu olmamaları, ürettiği ürünler ve sektördeki yerleri itibariyle Türk ekonomisi ve savunma sanayi açısından önemli bir yere sahip olmalarıdır. Ayrıca ASELSAN işletmesi, üretime başladığı ilk yıllardan itibaren İstanbul Sanayi Odası’nca her yıl belirlenen 500 Büyük Sanayi Firması sıralamasında yer almakta ve araştırmamız için doğru ve anlamlı sonuçlar elde edilebilmesine imkan sağlayacak zaman aralığında veri sağlayabilmektedir. FİŞEKSAN işletmesi ise çok daha eski tarihte üretime başlayan bir işletme olmakla birlikte, 1990 yılına kadar MKEK bünyesinde yer alan bir fabrikadır. Ancak, 1991 yılında tüzel kişilik kazanarak, TBMM adına T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu tarafından denetlenmeye başlamıştır.

Çalışmanın içeriği ise aşağıdaki gibi düzenlenmiştir:

Birinci bölümde; teknoloji kavramı, tanımı ve önemi, izleyen alt başlıklarda da bilgi ve iletişim teknolojilerinin büyüme ve verimliliğe etkileri ile ileri üretim teknolojilerinin etkileri anlatılmıştır. Daha sonra ise üretim teknolojileri başlığı altında geleneksel ve ileri teknoloji içeren üretim sistemleri ele alınmıştır.

Birinci bölümün ikinci kısmında ise verimlilik kavramı ele alınmıştır. Bu kısımda verimlilik yanında etkinlik ve etkililik kavramlarına ek olarak teknik etkinlik ve ölçek etkinliği kavramları ile karlılık kavramlarının anlatımları yer almaktadır. İzleyen alt başlıklarda ise verimliliği etkileyen etkenler anlatılmıştır. Araştırmanın kapsamıyla bağlantılı olarak verimlilik kavramı öncelikle işletme açısından ele alınmıştır. Daha sonra ise ekonomi, çalışanlar ve tüketiciler açısından anlatılmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde; verimlilik ölçüm yöntemleri literatüre bağlı olarak kuramsal boyutta anlatılmıştır. Araştırmanın ampirik uygulamasında Toplam Faktör Verimliliği Analizi için kullanılan Veri Zarflama Analizi ve Malmquist

Endeksi ise, konuyla ilgili literatür geniş boyutta taranarak çalışmanın bütünlüğünü bozmayacak düzeyde sınırlandırılarak anlatılmıştır.

Üçüncü ve son bölümde ise uygulama alanı olarak belirlenen Askeri Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş. (ASELSAN)'da 1983-2003 yılları arasındaki, MKEK-FİŞEKSAN'da ise 1991-2002 yılları arasındaki kısmi parasal işgücü verimliliği, sermaye verimliliği ve karlılık ile toplam faktör verimliliği hesaplamaları yapılarak tablo ve grafikler hazırlanmıştır. Hazırlanan grafikler yardımıyla elde edilen sonuçlar, firmaların özel bilgileri ve bu dönem itibarıyla ülkede gerçekleşen diğer sosyo-ekonomik gelişmelerle birlikte değerlendirilmiştir.

Bu bölümde uygulama alanı olan ASELSAN'a ve FİŞEKSAN'a ait ve araştırma için gerekli veriler ASELSAN için 1983-2003, FİŞEKSAN için ise 1991-2002 yılları aralığında detaylı bir çalışmayla elde edilerek, gerek metin olarak, gerekse tablo ve grafiklerle düzenlenmiş, ilgili bilgilerin bir kısmı bölüm içinde bir kısmı ise çalışmanın ekinde tablo olarak verilmiştir. FİŞEKSAN'ın 1991 yılında tüzel kişilik kazanmasından önceki yıllara ait verilere ulaşamamıştır. MKEK Genel Müdürlüğü'ne verilen bir dilekçe ile 1983-2003 yıllarına ait veriler için istekte bulunulmuş, ancak işletmenin tüzel kişilik kazandığı 1991 yılı öncesine ait herhangi bir faaliyet raporu ya da benzeri bir evrak olmadığı cevabı alınmıştır. Sonuç olarak bu işletmeyle ilgili veriler 1991 yılından 2002 yılına kadar elde edilebilmiştir. Bu nedenle, FİŞEKSAN için yapılan incelemenin zaman aralığı 1991-2002 yılları olarak sınırlandırılmak zorunda kalınmıştır. Dolayısıyla, iki işletme arasındaki Toplam Faktör Verimliliği karşılaştırması da 1991-2002 yılları aralığında hazırlanmıştır.

Sonuç kısmında ise elde edilen sonuçlar açısından genel bir değerlendirme yapılarak, teknolojik değişimlerin ve diğer sosyo-ekonomik etkenlerin işletmelerin verimliliği ve karlılığı üzerindeki etkileri genel olarak anlatılmıştır. Bu kısımda ayrıca, elde edilen bulgular doğrultusunda konuyla ilgili bazı öneri ve fikirler de aktarılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEKNOLOJİ, VERİMLİLİK, KARLILIK, ETKİNLİK, ETKİLİLİK ve ÜRETİM SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

1. TEKNOLOJİ KAVRAMI VE ÖNEMİ

İçinde yaşadığımız yeni bin yılda küreselleşme olgusu ile birlikte gelişen yeni teknolojiler ve beraberinde getirdiği rekabet ortamı özellikle işletmeler açısından önem taşımaktadır. Özellikle teknolojik gelişmeler kalite kavramıyla birlikte anılmaktadır. Teknoloji zamanımızda takip edilmesi oldukça güç bir hızla gelişmektedir. Bu anlamda işletmelerin bu hıza ayak uydurmaları için en gerekli ve geçerli kavram, esneklik olarak ortaya çıkmaktadır.

Rekabet üstünlüğü ve pazarda varlığını sürdürmek ve büyümek için işletmelerin anahtar kavramı teknoloji olmuştur. Özellikle bilişim teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler doğrultusunda internet ortamında elektronik ticaret uygulamaları yaygınlaşmıştır. Ülkeler arasındaki mesafenin bu şekilde kısılmasıyla küreselleşme olgusu kendisini göstermiş, özellikle iş dünyasında işletmeler birleşmeye başlamış ve bu durum giderek yaygınlaşmıştır. Teknoloji kavramı tarihi süreç içerisinde günümüze kadar önemli gelişmeler göstermiş, işletmeler ve üretim süreçleri açısından önem taşımakla birlikte sosyal ve toplumsal etkileri ile de tartışma konusu olmuştur. Teknolojinin bu anlamda işletmelerin insan unsurunu da kapsadığı göz önüne alındığında bu konu da ayrıca üzerinde düşünülmesi gereken bir kavram haline gelmiştir.

Özellikle ülkemiz sanayiinin gelişip dünyada söz sahibi olabilmesinde en önemli husus, teknoloji etkinliğidir. Küreselleşme eğilimlerinin hızlandığı günümüzde yoğun

rekabetin yaşandığı uluslar arası piyasalarda, ülkelerin yer edinebilmeleri ve bunu rekabet gücü olarak taşıyabilmeleri, sektörlerin ülke şartları ve sanayi yapısına en uygun ve ileri teknolojileri kullanabilmelerine bağlıdır¹.

Günümüzde sanayileşmiş ülkeler arasındaki karşılaştırmada, sahip oldukları “robot parkı” ve bu parktaki “robot nesli” bir gösterge olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayarların ve robotların üretime girmesiyle, (cari döviz kurunda) mutlak maliyetler, üretim kesimleri arasında göreceli maliyet farkları altüst olmaya başlamıştır. Bugün emek-yoğun olan bir sanayi, yarın yüksek teknolojiye sermaye-yoğun bir sanayi dalı haline kolayca gelebilir. Öyle ki, içinde reel ücretleri daha düşürerek dışarıda aynı malın teknoloji-sermaye yoğun türüyle rekabet etmek mümkün olmayabilir. Nedeni ikincinin sağladığı nitelik üstünlüğünün, sağlamlığın, birincide bulunmamasıdır. Böylece Türkiye ve benzeri ülkeler bu tehdit altındadır².

Bu bakımdan, ülkeler teknolojik yenilikler açısından daha üstün olduğu sektörlerdeki uluslar arası ticarete daha iyi duruma gelmektedirler. Teknolojiye önem veren ülkeler uzun vadede iki önemli avantaj yakalamaktadırlar. Bunlardan ilki; ticaret hadlerinin düzelmesi, ikincisi ise; ilgili sektörlerde uzmanlaşma kabiliyetlerini elde etmeleridir³

Buradan hareketle yeni teknolojik gelişmeler, insan ve teknolojik faktörlere bağlı olan zaman kayıplarının ortadan kalkmasıyla sistemin verimliliğine olumlu katkıda bulunur, işletmeler değişen ürün taleplerine göre, üretim hatlarını, kısa zaman periyotları içerisinde yeniden düzenleme yeteneği kazanır ve kalite ile üretim zaman

¹ TANRIKULU, Kenan: “Yatırımın Önündeki Engeller ve Yatırım İkliminin İyileştirilmesi”, *Türkiye ve Siyaset Dergisi*, Sa. 8, s.2, (Mayıs-Haziran 2002).

² KAZGAN, Gülten: *Ekonomide Dışa Açık Büyüme*, s.401-402, Altın Kitaplar Yayınevi, 2. Baskı, (İstanbul, 1988).

³ ÇOBAN, Orhan: “Teknolojik Gelişme ve Rekabet Gücü”, *Verimlilik Dergisi*, Sa.4, s.29, (Ankara, 2001).

periyotları sağlanabilir⁴. Türkiye için ise teknoloji orijinli üretim sistemlerinin esnekleşmesi ve bunu rekabet gücüne taşıması, teknolojik gelişmeye dolayısıyla teknoloji ve bilim politikalarına gösterdiği özene bağlıdır⁵

1.1.Teknolojinin Tanımı

Teknoloji literatürde değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Yukarıdaki temel açıklamalardan teknolojinin fiziksel ve sosyal boyutları olan aynı zamanda temelde bilginin yönetilmesi ve aktarılması ile ilgili bir kavram olduğu görülmektedir. Bu açıda bakıldığında teknoloji; “İnsan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla ürün ve süreçlere bilginin uygulanmasıdır”,

“Üretimde kullanılan metotlardır”,

“Üretim araçlarını kullanarak insanın çevresini değiştirmek amacıyla geliştirdiği metotlardır”,

“Yeni bir mal ve hizmet üretilmesine veya mevcut malların daha ucuz ve kaliteli olarak üretilmesine imkan sağlayan üretim bilgisi, süreci ve tekniğidir”⁶. Üretim yönetimi açısından ise; “Mal ve hizmet üretmek için kullanılan metot, proses, takım-teçhizat ve makinelerden oluşan sistem”⁷ şeklinde tanımlanabilir. Tezin kapsamı, içeriği ve bütünlüğü açısından teknolojinin üretim ile ilişkili yanı incelenecektir.

Günümüzde meydana gelen gelişmeler doğrultusunda yapılan çalışmalar ülkelerin toplumsal ve bilimsel refahlarını arttırmanın yolunun verimlilik artışından geçtiğini belirtmektedirler. Verimlilik artışı, arzu edilen sonuca göre oransal miktar

⁴ **AYTAÇ, Cüneyt:** “CIM (Computer Integrated Manufacturing) Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler”, 3. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, MPM Yay.No: 599, s.123, (14-16 Mayıs, 1997).

⁵ **ÖZKAN, Nuran H.:** “Teknolojik Yeterlilik (Yetkinlik) ve Üretim Sistemlerindeki Değişimin Yeni Boyutu, 3. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, MPM Yay.No: 599, s.142, (14-16 Mayıs, 1997).

⁶ **TEKİN, Mahmut, H. GÜLEŞ ve T. BURGESS:** Değişen Dünyada Teknoloji Yönetimi, Bilişim Teknolojileri, s.2, (Konya, Mart 2002).

⁷ **KOBU, Bülent:** Üretim Yönetimi, s.109, İstanbul Üniv. İşletme Fak. Araştırma ve Yardım Vakfı, Yay. No: 04, 10. Baskı, (İstanbul, 1999).

artışı (kantitatif artış) veya oransal (katma) değer artışı olarak ele alınabilir. Gerçekte ise zihinsel emekten kaynaklanan teknolojik değişimler vasıtasıyla verimlilik ve refah artışı, sonsuz bir süreçtir. Çünkü insanlar sürekli olarak yeni bilgiler (yeni teknolojiler) üretirler. Bilgi üretiminin bir üst sınırı olmadığına göre teknoloji değişimin ve verimlilik artışının da bir üst sınırı olamaz. Bu nedenle uzun dönemde verimlilik ve refah artışının tek kaynağı zihinsel emeğin ürünü olan teknolojik değişimlerdir denilebilir⁸.

1.2. Bilgi - İletişim Teknolojilerinin Büyüme ve Verimliliğe Etkisi

Araştırmanın bu alt başlığında, konuyla ilgili olarak bundan sonra yapılacak çalışmalara kaynak olması amacıyla bilgi ve iletişim teknolojileri ve verimliliğe etkisi konusunda literatüre bağlı bilgi aktarılmıştır. Derlenen bilgilerde konunun Türkiye açısından durumu gösterilmektedir.

Yapılan araştırmalara göre, bilgi ve iletişim teknolojileri kullanarak yapılan üretimin uzun dönemli ekonomik büyüme üzerinde büyük oranlı etkisi olduğu söylenmektedir⁹.

İşletmelerde bilgi akışı, veri toplama, veri işlem, veri depolama, bilgi oluşturma ve sunma gibi faaliyetler düşünüldüğünde, tüm bu etkenleri içeren “ bilgi sistemi” kavramı karşımıza çıkmaktadır. Bilgisayara dayalı bilgi sistemini genel olarak, donanım, yazılım, veri, insan ve işlem olmak üzere beş alt başlığa ayırmak mümkündür¹⁰. Verilerin değerlendirme, analiz ve işlenmesi sonucu bilgiye dönüştürülmesi süreci ise bilgi işlem olarak tanımlanabilir. Bilgi işlem süreci veriyi karar verme aşamasında kullanılan bilgiye dönüştürme amacıyla verinin elde

⁸ GÜRAK, Hasan: “Verimlilik Artışları ve Eğitimli-Yaratıcı İnsan Kaynakları İlişkisi”, *Verimlilik Dergisi*, Sa.2000/3, s.7-36, (Ankara, 2000).

⁹ ARK, Bart V.: “Measuring The New Economy: An International Comparative Perspective”, *Review of Income and Wealth*, Series 48, Number:1, p.1, (March, 2002).

¹⁰ DAVIS, S. William: *Management Information Systems*, s.186, Miami University, (Ohio, 1995).

edilmesi, depolanması ve işlenmesidir. Bilgi işlem süreci bir iş yerinde işlenilmesi istenen bilgilerin nasıl toplanacağını araştırılması ile başlar, gerekli tüm inceleme ve araştırmaların tamamlanması, istenilen bilgilerin işlenmesi ve raporların hazırlanması ile sona erer.

İşletmelerde, bilgisayara dayalı bilgi sistemlerinin tasarımı, yazılım aşamasının program yazma kısmı hariç tutulacak olursa tamamen bir sistem analizi çalışmasını gerektirmektedir. Kaldı ki günümüzde kullanılan analiz- tasarım- yazılım süreçlerini birleştiren yeni teknolojiler bu ayrımı ortadan kaldırmaktadır¹¹. Buradan yola çıkılacak olursa, bilgi işletmeler için bir bütün sistemi ifade etmektedir. Bu sistemin unsurlarını ise çalışanlar, kullanılan yöntemler, araçlar ve bilgi oluşturmaktadır. Bilgi, sistemi oluşturan diğer elemanlarıyla birlikte kullanıldığında sistemin etkinliği söz konusu olur. Bilgi temel unsur olmakla birlikte günümüzdeki hızlı gelişmeler sonrasında bu sistemde bilgisayarlar sistemin önemli ve ayrılmaz bir parçası olmuştur ve işletmelerde bilgi işlem birimleri bir alt sistem olarak kurulmaya başlanmıştır.

Literatürdeki birçok çarpıcı araştırma, bilgi teknolojilerinin (Information Technology-IT) işgücü verimliliğinin, sermayenin ve toplam faktör verimliliğinin (TFP-Total Factor Productivity) artışında önemli katkısı olduğunu vurgulamaktadır. Yirmi ülkede 1985-2000 yılları arasında, elektronik veri işleme ekipmanlarının üretimi ve bu ekipmanlara yapılan harcamaları içeren verilerle yapılan bir araştırmada; BİT harcamalarının özellikle 1990'ların sonunda Toplam faktör Verimliliği artışı üzerinde pozitif ve önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada BİT ürünlerinin üretiminin ise TFV'ne etkisinin harcamalara oranla daha az etkisi olduğu tespit edilmiştir. Yine aynı araştırmaya göre, TFV artış oranının yüksek gelir grubuna ait ülkelerde daha fazla olduğu bulunmuş, bunun nedeni de söz konusu ülkelerin BİT

¹¹ McCHENSEY, L.R. and D. GLASS: "Post-Implementation Management of Case Methodology", *European Journal of Information Systems*, Vol:2, No:3, s.203, (1993).

kullanımının sağladığı etkinlik artışının önemini daha iyi kavramış olmalarına bağlanmaktadır. Araştırmanın bir başka bulgusu ise, BİT harcamalarının TFV artışına etkisinin zamanla artmakta olduğudur. Bunun nedeni araştırmada BİT'in yayılma etkisinin zamanla ortaya çıkmasıdır. Araştırmanın ampirik sonuçlarına göre, 1995-2000 yılları arasında, sanayileşmiş ülkelerde BİT harcamalarındaki artış, TFV'de yıllık 1/3 oranında artışa neden olmaktadır. Hatta, ABD'de bu oran 1/2'ye kadar çıkmaktadır. Bu haliyle BİT'in etkisi yirminci yüzyılın başlarında elektrik enerjisi kullanımının yarattığı büyük gelişmeye benzetilmektedir¹². Bu konunun ayrıntılı gösterimi aşağıda Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: ABD'de İşgücü Verimliliği Artış Hızı

	Gordon, 2002	U.S. CEA, 2001	Jorgenson ve Stiroh, 2000	Oliner ve Sichel, 2000
Çalışma Aralığı	1995-2000	1995-2000	1995-1999	1995-1999
İşgücü Verimliliği Artış Hızı	1,44	1,63	0,95	1,16
Toplam Faktör Verimliliği Değişimi				
BİT ile ilişkili	0,30	0,18	0,24	0,31
Diğer	0,22	1,00	0,41	0,49

Not: Çeşitli çalışmalardan alınan sonuçlar. (Düzenleyen: F.Feyza Koçak Ünal)

Kaynak: HAACKER, Markus and MORSINK, James, IMF Working Paper, (April, 2002)

Bazı OECD ülkeleri için yapılan ampirik bir çalışma da bu sonucu doğrulamaktadır. 1990'larda ABD'de ve diğer OECD ülkelerinde farklı ölçeklerde ortaya çıkan güçlü ekonomik büyüme performansı, dikkatlerin söz konusu

¹² HAACKER, Markus and James MORSINK: "You Say You Want A Revolution: Information Technology and Growth", *IMF Working Paper*, WP/02/70, International Monetary Fund, s.4, (April, 2002).

büyümenin kaynaklarına yönelmesine neden olmuştur. Son dönemde yapılan bazı çalışmalar (Scarpetta et all, 2000; Gust and Marquez, 2000; OECD 2001a, *Ayrıntılı inceleme için bu çalışmaların detaylı adresi aşağıda ilgili dipnotta verilmiştir*^{*13}) büyümede göze çarpan farklı ölçekli artışların tek bir etken ile açıklanamayacağını göstermektedir¹⁴. Bununla birlikte, 1990'larda OECD ülkelerinde genel olarak işgücü istihdamında, yatırımlarda ve toplam faktör verimliliğinde artış elde edilmiştir.

Aşağıda yer alan Şekil 1'de ise, Türkiye'nin de içinde bulunduğu OECD ülkeleri için BİT'in özel sektör istihdamı ve özel sektör katma değeri içindeki payları bir grafikte gösterilmiştir¹⁵. Buna göre; BİT üretiminin özel sektör katma değeri içindeki payı OECD ortalaması yüzde 1,5 olarak ölçülmüştür. Aynı grafikte, Türkiye için bu değer, OECD ortalamasının oldukça altında kaldığı görülmektedir. Diğer taraftan, İrlanda, Finlandiya, İsveç, Japonya, Kore ve ABD'nin OECD ortalamasının üzerinde değerlere ulaştıkları gözlenmektedir. Bu ülkeler aynı zamanda, BİT kullanım oranlarının en yüksek değerlere eriştiği ülkelerdir. Bu sonuçlara göre; Türkiye'nin bilgi ve iletişim teknolojileri üretiminin yanı sıra bu teknolojilerin kullanımı konusunda önemli oranda gelişme göstermesi gerekliliği bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

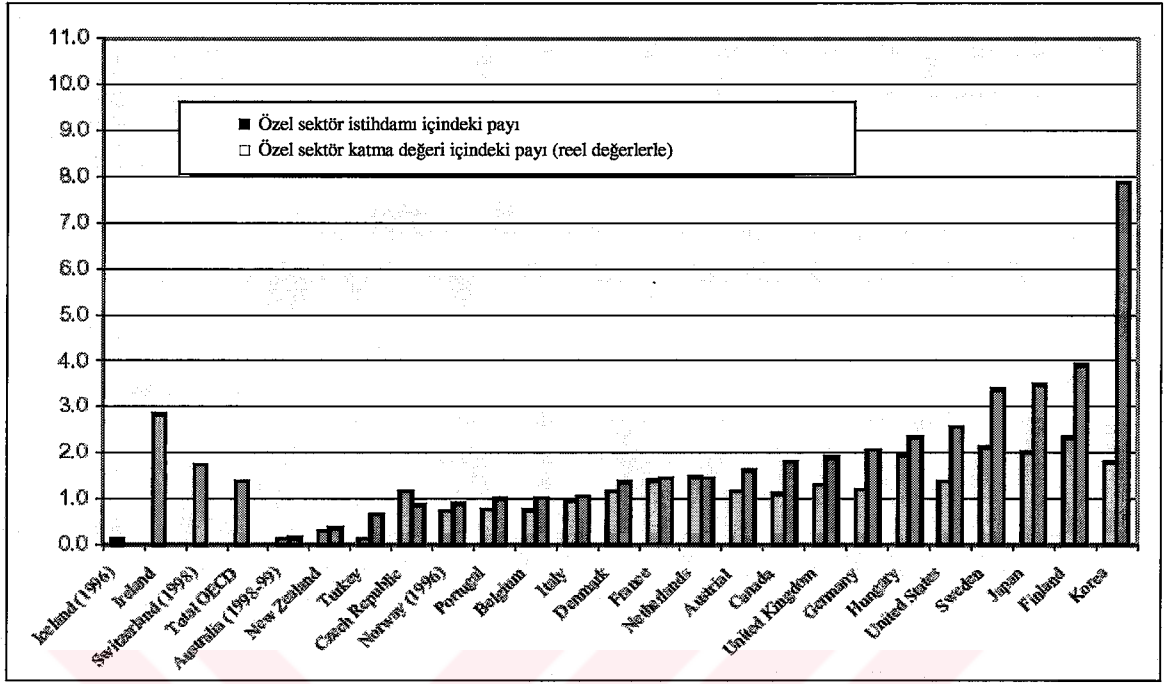
¹³ *SCARPETTA, Stefano, A. BASSANINI, D. PILAT and P. SCHREYER: "Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Levels", *OECD Economics Department Working Papers*, OECD, (Paris, 2000)

*GUST, Christopher J. and J. MARQUEZ: "Productivity Developments Abroad", *Federal Reserve Bulletin*, October, pp.665-681. OECD (2000), ve "OECD Inquiry on National Collection of Services Producer Prices", Statistics Directorate, mimeo., (September, 2000).

¹⁴ PILAT, Dirk and C. Frank LEE: "Productivity Growth in ICT-Producing and ICT-Using Industries: A Source of Growth Differentials in the OECD", *OECD STI Working Papers*, 2001/4, DSTI/DOC(2001)4, s.4., (2001).

¹⁵ PILAT, Dirk and C. Frank LEE: a.g.m., s.6.

Şekil 1: BİT Üretiminin Ekonomi İçindeki Payı



Kaynak: STI Working Papers, 2001/4, DSTI/DOC(2001)4, s.6., OECD.

Buradan hareketle; bilgi ve iletişim teknolojilerinin (Information and Communications Technology-ICT) yukarıda açıklanan gelişmeler bakımından, iki önemli rolü vardır. Bunlardan birincisi; söz konusu teknolojilerin toplam yatırımlardaki artışa ve böylece sermaye artışına olan büyük katkısıdır. İkincisi ise; toplam faktör verimliliği artışına katkısıdır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) gücü; genellikle hızlı teknolojik gelişmeye bağlı olarak BİT ürün ve hizmetlerinin üzerindeki rekabet baskısından dolayı bu sektördeki fiyatların hızla düşmesiyle açıklanmaktadır. Fiyatlardaki bu düşüş, BİT kullanım alanındaki artışla beraber, bilgi ve iletişim teknolojileri yatırımlarını teşvik etmiştir¹⁶.

¹⁶ PILAT, Dirk; F. LEE and B. Van ARK: "Production and Use of ICT: A sectoral perspective on Productivity Growth In The OECD Area" *OECD Economic Studies* No:35, 2002/2, s.48, 2002.

Bir başka çalışmada (Stiroh, 2002)¹⁷, ABD’de 1990’ların sonunda ortalama işgücü verimliliğinin (average labor productivity-ALP) önemli ölçüde arttığı ve bunun nedenleri arasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin üretim ve kullanımının başlıca etken olduğuna dikkat çekilmektedir. Bu gelişmeler, Yeni Ekonomi kavramının ortaya çıkmasında anahtar rol oynamıştır. Söz konusu çalışmada, ABD’nde imalat sanayiinde Toplam faktör verimliliği artışının BİT kullanımına ne ölçüde bağlı olduğu ölçülmektedir. Neo-klasik ekonomi teorisine göre BİT kullanımının toplam faktör verimliliği artışına bir etkisi olamamaktadır. Öte yandan, BİT ve BİT’e dayalı üretim, sadece sermaye ve işgücü gibi klasik üretim etkenlerinin yanı sıra, yarattığı dışsallıkların etkisiyle BİT’in katkısını daha da ileriye taşımaktadır. Bu, BİT üretim ve kullanımının yayılımcı etkisidir. Aşağıdaki Tablo 2’de 1987-1999 yılları arasında özel sektör için ölçülen ortalama işgücü ve toplam faktör verimlilikleri gösterilmektedir.

Tablo 2: Ortalama İşgücü Verimliliği ve Toplam Faktör Verimliliği Artışı

	1987-1995	1995-1999	Değişim Oranı (%)
Ortalama işgücü verimliliği	1,40	2,59	1,19
Toplam faktör verimliliği	0,56	1,26	0,70

Kaynak: STIROH, Kevin J.: “Are ICT Spillovers Driving The New Economy”, *Review of Income and Wealth, Series 48*, No:1, s.35, (March 2002), (Düzenleyen: F.Feyza Koçak)

Tablo 2’deki değerlere göre; yeni ekonominin geçerli olduğu 1990’lı yılların sonlarında ortalama işgücü verimliliği artış oranının, toplam faktör verimliliği artış oranına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, çalışmanın kapsadığı dönem itibariyle, BİT üretim ve kullanımının henüz yeni gelişmekte olduğu, üretim etkenlerinin tamamı üzerindeki etkisinin henüz tam olarak ortaya çıkmadığı, fakat işgücü verimliliğini artırdığından bahsetmek mümkündür.

¹⁷ STIROH, Kevin J.: “Are ICT Spillovers Driving The New Economy”, *Review of Income and Wealth, Series 48*, No:1, s.54, (March 2002).

En son gelişmelerde ise son yirmi yıldan bu yana dünya ekonomisinde yaşanan gelişmelerle birlikte “yeni ekonomi” kavramıyla sık bir şekilde karşılaşmaya başlanmıştır. Bu kavramın arkasında enformasyon teknolojilerindeki köklü değişikliklerin yattığı bilinmektedir. Yeni Ekonomi hakkında genel kabul gören en temel olgu, ekonominin altyapısının fizik mallardan çok bilgi temelli ve daha ziyade hizmete benzeyen mallara dayanıyor olmasıdır. Enformasyonun üretim süreçlerindeki yerinin gittikçe artmasıyla birlikte, sanayi ürünlerinin eski değerini kaybetmeye başladığı iddia edilmektedir. Bazı yazarlar tarafından bilgi toplumuna geçiş olarak da nitelenen bu değişimle birlikte toplum yapıları yeniden şekillenmekte ve yeni bir ekonomik gelişme dönemi başlamaktadır¹⁸.

Burada anlatılan sürecin en önemli özelliği bilgi ve iletişim teknolojilerinde (BİT) yaşanan hızlı değişim ve bu olgunun üretimden, mübadele ve bölüşüm ilişkilerine ve hatta organizasyon ve yönetim süreçlerine kadar getirdiği yeniliklerdir. Bir yandan e-ticaretin hız kazanması, diğer yandan e-devlet çalışmaları günümüzün temel tartışmaları olarak gündemdeki yerini almaktadır¹⁹.

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişim süreci ile ortaya çıkan yeni ekonominin etkilerinin, Avrupa Birliğine üye ülkeler açısından incelendiği Avrupa Komisyonu Ekonomik Gözden Geçirme Raporu²⁰ sonuçları Ek Tablo 1’de verilmektedir.

Bu sonuçlara göre; 1991-1995 döneminde BİT’in yıllık işgücü verimliliğine etkisi yüzde 0,2 - 0,3 aralığında iken, 1995-1999 döneminde 0,3 - 0,5 aralığına ilerlemiştir.

Yukarıdaki bilgilerin dışında ülkemizde hazırlanan raporlara göre ise durum şöyledir; Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı için hazırlanan Sanayi Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporunda yüksek teknoloji ürünlerinin ihracattaki payı

¹⁸ ERKAN, Hüsnü: *Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme*, İş Bankası Yay., s.204, (1994).

¹⁹ SOYAK, Münevver: “Yeni Ekonomi ve Yansımaları”, *Finans-Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, Yıl:41, Sa.484, s.71, (İstanbul, Temmuz 2004).

²⁰ *The EU Economy, 2000 Review*, European Commission, (Brussels, 2000).

bakımından Türkiye'nin 40 ülke arasında 31. sırada ithalattaki payı açısından ise, 23. sırada yer aldığı belirtilmektedir. Türkiye, ileri teknoloji ürünleri ihracatı artış oranları bakımından ise 40 ülke içerisinde 15. sırada yer almaktadır. Bu tabloya göre, Türkiye İmalat Sanayiinin geldiği noktada önünde duran teknoloji eşiğini aşması gerektiği söylenebilir²¹.

Türkiye'nin bilgi ve iletişim teknolojileri pazarının büyüklüğü dünya pazarıyla karşılaştırmalı olarak aşağıda Tablo 3'te görülmektedir²². Bu konu ile ilgili bakımından; AB ülkelerinde BİT'in GSMH ve işgücü verimliliğine katkısı, BİT yoğunluğu, dünya rekabet gücü sıralaması ve Türkiye'nin bu sıralamadaki yeri, AR-GE harcamaları ve işgücü verimliliği açılarından Türkiye'nin yeri gibi ileri teknoloji ile ilgili konulardaki diğer tablolar, çalışmanın Ek Tablolar kısmında verilmektedir (Ek Tablolar: 1-5).

Tablo 3: Dünyada ve Türkiye'de Bilişim Hizmetleri Pazarının Büyüklüğü

Yıl	Bilişim Hizmetleri (Milyon ABD \$)		Toplam Hizmetler (Milyon ABD \$)		Bilişim Hizmetlerinin Toplam İçindeki Payı (%)	
	Türkiye	Dünya	Türkiye	Dünya	Türkiye	Dünya
1999	355	313.719	899	826.829	19	38
2003	1.840	463.841	4.014	1.189.198	22	39

Kaynak: International Data Center (IDC)

1.3. İleri Teknolojilerin Sağladığı Yararlar

Teknolojik ilerlemeler, bireylerin yaşam ve düşünce biçimini, değer yargılarını değiştirmek suretiyle bireyleri ve toplumu etkilemekle kalmamakta, devlet- endüstri

²¹ Devlet Planlama Teşkilatı: Sanayi Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu, s.182, (Ankara,2000).

²² Devlet Planlama Teşkilatı: Bilişim Teknolojileri ve Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu, s.19, (2001, Ankara).

ilişkilerinde ve işletmelerde yapısal değişikliklere de neden olmaktadır. Teknolojik değişim hızı inanılmaz boyutlardadır ve teknolojik gelişmelere ayak uydurmaya çalışmayan işletmelerin başarılı olma şansları son derece düşüktür²³.

Küreselleşen dünyada bilindiği gibi hem ulusal hem de uluslar arası rekabet her geçen gün daha da artmaktadır. Geçmiş dönemlere oranla tüketicilerin istek ihtiyaçları ile birlikte talep yapıları da hızlı bir değişim içindedir. Dolayısıyla tüketicilerin bu hızla değişen ve gelişen taleplerine uyum sağlamak işletmeler için başarının ve rekabetin ön koşulu haline gelmiştir. Bütün bu gelişmeler ile doğru orantılı olarak ürün çeşidi de artmaktadır. Ürünlerin pazardaki yaşam süresi de giderek kısalmaktadır. İşletmelerin bu hızlı değişen ve gelişen koşullara ayak uydurabilmesi ve pazarda varlığını sürdürebilmesi için gereken esnekliğe sahip olması gerekmektedir. Özellikle teknolojik gelişmeler ve yeniliklere uyum sağlayabilmesi işletmeler için büyük önem taşımaktadır.

Teknolojideki hızlı gelişmeler özellikle bilgisayar sektöründe yoğunlukla görülmektedir. Teknolojik gelişmeler, üretim yöntemleri üzerinde iyileştirmeler sağlamakla kalmamış, bu yöntemleri ve üretim sistemlerini de değiştirmiştir. İşletmelerin karlılığı, verimliliği ve büyümesi için teknoloji önem taşımakta ve işletmelerin geleceğini belirlemektedir.

İleri teknolojinin işletmelere sağladığı yararları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür²⁴.

- Fireleri ve malzeme kayıplarını azaltır,
- Tesisin esnekliğini artırır,

²³ ÜREten, Sevinç: Üretim/İşlemler Yönetimi, Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri, s.216, (Ankara, 1999).

²⁴ AQUILANO, N.J. and CHASE, R.B.: Fundamentals of Operations Management, Richard D. Irwin Inc., s.81-82, Homewood, (Illinois, 1991).

- Üretim süresinin kısılmasını, böylelikle müşteri ihtiyaçlarının daha hızlı bir şekilde karşılanmasını sağlar,
- Ürün ve hizmetlerin kalitesini iyileştirir,
- Üretim ve satış hacminin artmasını sağlar,
- İşgücü maliyetlerinden tasarruf sağlar,
- Ürünün tasarım süresini kısaltır, böylelikle yeni ürünlerin hızlı bir şekilde piyasaya sürülmesine olanak verir,
- İleri teknolojiye dayalı sistemlerde, işgücü aktif rolden denetleyici konuma geçer, böylece güvenli bir iş ortamı yaratılır. Ayrıca, ileri teknoloji, bireyleri, tekrarlamalı özellik taşıyan, monoton işlerden kurtararak zihinsel yeteneklerini kullanabilecekleri işlere yöneltir,
- İleri teknoloji, otomatik olarak yönlendirilmiş araçların (automatically guided vehicles) kullanımıyla, tesis içindeki ve tesis ile depo arasındaki malzeme hareketlerinin hızlandırılmasını sağlar, ürün yada parçanın tesiste geçirdiği süre kısalır, böylece yarı mamul stok düzeyi ve alan ihtiyacı azalır ve tesis daha yoğun kullanılabilir.

İleri teknolojilerin getirdiği bu yararlar yanında yüksek yatırım gerektirdiği de bilinmektedir. İlk yatırımın maliyeti yüksek olmaktadır bu nedenle İleri üretim ve otomasyon yatırımlarının özellikle büyük üretim hacimlerinde daha ekonomik olduğu kabul görmektedir. Bunun dışında, ileri teknolojinin istihdamı düşüren etkisi üzerinde de durulmaktadır. Emek yoğun üretim sistemlerinden, teknoloji yoğun ve otomasyona dayalı üretim sistemlerine geçildiğinde kullanılan işgücü miktarında önemli düşüşler yaşandığı da bir gerçektir. Bu duruma tepkiler sürmektedir. İleri teknolojiler ve otomasyon bir taraftan da kendisiyle bağlantılı yeni sektörlerin oluşmasına da neden olmaktadır. Bunların başında taşımacılık, bankacılık, sigortacılık gelmektedir. Bunlara ek olarak ileri teknolojilerin kullanımına başlanmasıyla,

bilgisayar programcılığı, sistem analistliği, bu sistemlerin tamir ve bakımını üstlenecek teknik elemanlara ihtiyaç duyulmakta ve yeni istihdam sahaları da ortaya çıkmaktadır.

İleri teknolojilerin sadece kullanılması yeterli değildir. Özellikle ülkemizde yeni sistemlere adaptasyon açısından ve bu sistemlerin çalışanlara, yöneticilere, girişimcilere öğretilip benimsetilmesi konusunda sorunlarla da karşılaşilmektedir. Bu doğrultuda işgörenlerin ve diğer ilgili çalışanların eğitilmesi büyük önem taşımaktadır.

Sermaye yoğun teknolojiler daha yüksek maddi yatırım gerektirmekle birlikte, miktarını arttırarak birim maliyetleri düşürmek mümkün hale gelmiştir. Bu durum, ölçek ekonomisi kavramı ile açıklanır. Sermaye yoğun teknolojiler aynı zamanda, girdilerin daha verimli kullanımı, firma üretkenliğinin ve ürün kalitesinin arttırılması gibi temel yararlar sağlamaktadır²⁵. Çalışmada izleyen başlıkta geleneksel ve ileri teknoloji üretim sistemleri ile ilgili bilgiler sırasıyla anlatılacaktır.

2. ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ

Üretim süreci temelde, malzeme işleme, malzeme taşıma ve enformasyon teknolojilerine dayanmaktadır. Bunların içinde özellikle enformasyon teknolojisi, üretim elemanlarını tümleştirici ve bu elemanlar arasındaki koordinasyonu sağlayıcı işlevi nedeniyle, önemli bir role sahiptir. Ulusal ve uluslar arası düzeylerdeki rekabetin boyutları, bu rolün önemini giderek arttırmaktadır. Çünkü söz konusu rekabet, üretim sürecinde, prodüktivite artışını ve bu artışı sağlayabilmenin başlıca unsurları arasında yer alan esnek üretim/esnek otomasyon tekniklerinin uygulanmasını zorunlu kılmaktadır. Bu uygulama ,ise üretim sürecini giderek daha karmaşık hale getirmektedir. Bu karmaşıklığın üstesinden gelebilmenin ve üretim sürecinde koordinasyonu sağlayabilmenin de ancak günümüz enformasyon

²⁵ **VERTER, Vedat ve S. ÇETİNKAYA:** “Esnek Üretim Sistemlerinde Performans Ölçümü”, *1. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, MPM Yay.No: 454, s.689, (Ankara, 27-29 Kasım 1991).*

teknolojisinin sunduğu imkanlardan yararlanmakla mümkün olduğu açıktır. Enformasyon teknolojisinin anahtar rolü oynadığı, bilgisayarla tümleşik esnek üretim ve esnek otomasyonun giderek egemen hale geldiği bir fabrikadır. Dolayısıyla enformasyon teknolojisi üretim organizasyonunu yeni bir gelişim sürecine sokmuştur ve ürünün ortaya çıkması için gerekli olan bütün araçları ve yöntemleri etkilemektedir. Buradan yola çıkarak, Bilgisayarla Tümleşik Üretim Sistemleri, üretimin her aşamasında bilgisayar desteği, kontrol ve tümleşik otomasyon sağlayarak, otomasyon adalarını birleştiren sistemlerdir.

Üretim endüstrisi küreselleşme sürecindeki dünyada talebe yoğun rekabete cevap verebilmek için üretilecek ürünleri yüksek kalitede ve en düşük maliyetle üretmeye ihtiyaç duymuştur. Bu doğrultuda özellikle bilgisayar teknolojisindeki gelişmeleri takiben yeni üretim sistemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler bu şekilde otomasyona dayalı imalatı imkanı kılmıştır.

Sonuç olarak, bilgisayar destekli ürün tasarımı (computer aided design), bilgisayar destekli imalat (computer aided manufacturing) ve bilgisayarla bütünleşik imalat (computer integrated manufacturing) sistemleri ortaya çıkmış ve üretimde kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemlerin dışında, özellikle Japonların ilk olarak Toyota marka arabaların üretiminde kullandıkları JIT Just In Time (Tam zamanında üretim sistemi), Esnek İmalat Sistemi (Flexible Manufacturing System), Hücresel İmalat gibi gelişmiş üretim teknolojileri de kullanılmaya başlanmıştır. Aşağıda ilgili alt başlıklarda bu sistemler daha ayrıntılı olarak anlatılacaktır. Bu yüksek teknolojilerden önce geleneksel üretim sistemlerinden de bahsedilecektir.

2.1. Geleneksel Üretim Sistemleri

2.1.1. Kesikli Üretim Sistemi (Görev Tipi / Siparişe Göre Üretim Sistemi)

Geleneksel olarak üretim sistemleri 3 ana başlıkta sınıflandırılabilir. Bunların Birincisi Siparişe Göre Üretim Sistemi (Atölye Tipi Üretim Sistemi)'dir.

Burada değişik üretim araçlarından oluşan üretim sistemi çok çeşitte ürünü aynı tesis içerisinde, yapılacak işlemlere göre bölümlendirilmiş atölyelerde üretilir. Bu sistemin temel özellikleri ise şunlardır:

- Az sayıda fakat çok çeşitte çıktı söz konusudur; İşletme değişik boyutta ve özellikte olan ürünlerden sipariş miktarına göre üretir. Ayrıca, bu sistemlerde aynı anda çok çeşitli mamuller az sayıda üretilebilmektedir. Bu sistemde bir defa üretilen mamul bir daha üretim programına alınmayabilir.
- Bu sistemde üretim partiler halinde gerçekleştirilir. Bir parti mamulü üretmek için girdiler de sisteme partiler halinde girmekte ve işlem görmektedir. Bu sistem tipinde her görevin bir parti olarak işlenmesi kesikli üretim sistemine esneklik niteliği sağlar. Bu sistemde üretim faaliyeti belli bir bitiş süresi olan görevlere ayrılmış ve sistemin her ünitesi bu özelliğe göre programlandırılmıştır.
- Kesikli üretim sisteminde talebin yapısı düzensizdir. Talebin kısa süreler içinde oynaması ve talep iniş çıkışlarının sert çizgilerle olması bu sistemin diğer özellikleri nedeniyle karşılanabilir bir özellik taşımaktadır. Yeni mamuller sisteme kolaylıkla adapte edilebilir. Eski olduğu halde talebi düşük seyreden ürünler, üretim sisteminde verimliliği azaltmadan üretilebilir. Yeni ürünler, derin araştırmalar gerektirmeden küçük ilk yatırımlarla üretime alınabilir.
- Kesikli üretim sisteminde üretim sürecinde genel amaçlı makineler kullanılır. Serilik, departmanlaşma ve makinelerin durumu sırası ile giden yapısal özellikler zincirini oluşturur. Makinelerin özellikleri sistemde departmanlaşmayı tayin eden önemli bir etkindir. Burada genel makineler tanımlamasından kasıt, üretim sistemi içerisinde üretilebilme olanağı bulunan ürünlerin benzer işlemlerinin gerçekleştirildiği faaliyetlerin belli miktarlarda

yapılabilme olanağının bulunmasıdır. Dolayısıyla, bu sistemde kullanılan makineler genel amaçlı ve birçok işlemi gerçekleştiren makineler olarak tanımlanmaktadır. İhtisaslaştırılmamış ve birbirlerine katı bağlantıları olmayan işlem üniteleri, sonuçta daha verimli gereç kullanma ve daha az gereç kapasite ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, siparişe göre üretim yapan üretim sistemlerinde mamul geliştirme olanaklarına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, düzensiz talebin sürekli mamul karışım oranının değişimine neden olması, genel amaçlı makinelerin mevcudiyetini gerekli kılmaktadır.

- Kesikli üretim sisteminde departmanlar kesin çizgilerle tayin edilmemektedir. Bu sistemde işlemlerin yapılışı ve teknik özellikler departmanları tayin etmektedir. Birbirine benzer işlemleri gerçekleştiren makineler farklı mamullerin üretiminde kullanılsa bile aynı departmanlarda toplanmaktadır. Dolayısıyla, bu üretim sisteminde işleme göre gruplandırma söz konusudur. İşlem hattı işin yapılmasındaki sıralamayı belirler. Ürünün yapılmasında üretim sisteminin genel durumu veri alınır ve ürünün işleyişine göre bir üretim hattı belirlenir.
- Bu sistemde departmanlar arası taşıma önem taşımaktadır. İşlemler arasında bekleme söz konusudur. Bu nedenle, departmanlar arası taşımada ara depolama gereklidir.
- Kesikli üretim sisteminde kalifiye (yetenekli) işgücü istihdam edilir. Genel amaçlı makinelerin kullanıldığı bu sistemde çalışan işçi makineleri ve işleyişini bilmek durumundadır. Buradaki işgücü genel amaçlı makineyi kullanma ve belli bir alandaki işe göre düzenleme durumundadır. Yönetim açısından ise üretim sistemi bu tür işçiyi yetiştirecek organizasyonu sağlamak durumundadır. Buradan yola çıkarak, bu sistemde çalışan işgücünün çok önemli bir etken olduğu söylenebilir. Yetenekli işgücünün işin yapılışı

sırasında gösterdiği maharet ve bilgi çıktı kalitesinde en kuvvetli etken durumundadır. Alt kademe yöneticiler, üretim sisteminin başarısında önemli bir role sahiptir.

Kesikli üretim sisteminin bir diğer özelliği ise mamul stoklarının düşük, ara stokların yüksek olmasıdır. Bu sistemde satışlar, üretimi yönetmektedir. Kesikli sistem kural olarak stoka üretim yapılmayan bir üretim sistemidir. Bu özellikte üretim için yönetimin uygulanması halinde sorun kendiliğinden çözülmekte ve siparişin tamamlanması ile müşteriye ulaşması arasında bir mamul stoku söz konusu olmamaktadır. Bu sistemde birden fazla ürünün üretim sistemi içinde bulunması ve işlem ünitelerinden belirli bir programlama düzeni içinde geçmesi, ara stokları gerekli kılmaktadır. Ürünün, üretim aşamalarından geçmesi yavaş ve karmaşıktır. Bir departmanda tamamlanan yarı mamuller diğer departmana işlem görmek üzere geldiklerinde departman önünde bekleyebilirler. Emek yoğun bir sistem olan kesikli üretim sisteminde bu ara stoklar genellikle kaçınılmazdır. Bu nedenle üretim programının gerekli esnekliğe sahip olması gerekir.

2.1.2. Seri Üretim Sistemi (Akım Tipi Üretim Sistemi)

Seri Üretim Sistemi çıktısı belirli bir mamul çeşidi olan, işlem ünitelerinin yalnız bu amaç için düzenlendiği ve çok çeşitli girdilerin seri olarak geldiği üretim sistem tipidir. Burada üretilen mamulün talep düzeyi ve üretim miktarları çok yüksektir²⁶. Bu üretim sisteminin özellikleri ise aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

- Seri üretim sisteminin etkin biçimde uygulanabilmesi için üretim faaliyetinin sınırlı sayıda standart çıktıyı amaçlaması gerekir. Bir mamulün büyük sayıda üretilmesi sistemin en etkin özelliğidir. Tek ve standart mamul bu sistemin en uygun ve verimli durumu olmasına rağmen, üretim sistemlerinin ve diğer alt sistemlerin gerekleri nedeniyle birkaç mamule yöneltilmesi

²⁶ KOBU, Bülent: Üretim Yönetimi, s.37, (İstanbul, 1999).

zorunlu olmaktadır. Sistemde mevcut üretim hattında üretilen sınırlı mamul farklılığına izin verilmektedir.

- Seri üretim sisteminde talebin yapısı düzenlidir. Sistemde üretim üniteleri esnek değildir. Bu nedenle aynı tesiste kısa sürelerde farklı türde mamuller üretme imkanı çok sınırlıdır. Buna göre tek ve az sayıda mamulün üretilmesi için bu mamule olan talebin uzun süreli, geniş boyutlu ve dengeli olması gerekir. Mamulün üretimi için seçilen akım tipi üretimin verimliliği; mevcut ve potansiyel talebin ve mevsimlik dalgalanmaların bilinmesine, ileride olacak talep değişimlerinin pazarlama yöntemleri ile kontrol edilebilir olmasına bağlıdır.
- Bu sistemde üretim faaliyetinin üniteler arasındaki akışı devamlıdır. Seri üretim sistemindeki devamlılık özelliği, üretim biriminde nesne veya maddelerin az çok devamlı ve kesintisiz olarak üretilmesini belirler.
- Devamlılıkla birlikte bir diğer özellik ise “seriliktir”. Belirli bir üretim faaliyetinin çıktıyı sağlayabilmesi için işlem ünitelerinin birbiri ardına seri olarak bağlanması gerekmektedir. Üniteler devamlı olarak sisteme dahil olurlar ve tüm işlem ünitelerinden sırayla geçerler.
- Standart üretim hattının ve sıralamanın uygulanabildiği bu sistem tipinde, departmanlaşma kriteri kendiliğinden gelişmektedir. Her çıktı aynı akım sırasını takip etmekte ve “mamul hattı” kurulabilmektedir. Mamulün teknik özellikleri nedeniyle departmanlaştırılan üretim montaj hattı kurulmasıyla sağlanabilir.
- Farklı departmanlar için kullanılan makinelerin özellikleri de sisteme göre belirginleşir. Uzmanlaştırılmış işlem ünitelerinde aynı faaliyeti devamlı tekrarlayan özel amaçlı makineler kullanılmaktadır. Bu makineler belirli işlemleri tekrarlarlar. Bu makinelerin özel amaçlı olarak nitelendirilmesinin nedeni, belli ve bir tek işin yapılması için kullanılmasıdır.
- Seri üretim sisteminde birbiri ardına seri olarak sıralanan işlem üniteleri ve bunların yönetilebilir bölümlerde toplanması, işlemler arası taşıma

sorununun çözümünü gerektirmektedir. Devamlılık ve serilik özelliklerinin ve avantajlarının çoğaltılması, taşımanın da bu amaçlara uygun olarak yapılmasına bağlıdır. Özellikle kitle üretiminde görülen konvoyörler bu sorunun çözümünde görülen en iyi örneklerdir. (Konvoyörlerden başka ilaç ve kimya sanayiinde vakumlu borular da işlemler arası taşımada kullanılmaktadır).

- Seri üretim sisteminde yarı yetenekli (kalifiye olmayan) işgücü kullanılmaktadır. Sistem kesikli sisteme göre çok daha teknoloji yoğundur. Bu sistemde faaliyetler en küçük hareketlere kadar bölünmüştür. Bu insan makine ilişkisini basit el hareketlerine indirgemektedir. Dolayısıyla da yarı yetenekli işgücü seri üretim sisteminde kullanılmaktadır.
- Sistemin esnek olmaması durumu stokları etkilemektedir. Kısa dönemde üretimin hızının değiştirilemeyeşi, stokların sistemin içinde tutulmasını gerektirmektedir. Bunu yanı sıra istenen devamlılık ve seriliğin sağlanabilmesi için de planlanmış girdi stokları gerekmektedir. İşlemler arası stoklar (ara stoklar) sistem mekanizasyona dayandığı için az yaşanmakta, fakat mamul seviyesinde çıktı stokları yüksek olmaktadır.

2.1.3. Proje Tipi Üretim Sistemi

Bu üretim sistemi, bir tek büyük ölçekli üretimi gerçekleştirecek şekilde tasarlanmıştır. İşlerin hacmi geniştir, üzerinde çalışılan proje tamamlandığında üretim sona erer ve başka bir proje geldiğinde, üretim işlemine yeniden başlanır. Bunun yanında işletmede birden fazla projenin yürütülmesi mümkündür. Genellikle her bir proje birbirinden bağımsızdır ve farklı özellikler taşır²⁷. Proje tipi üretim sisteminin özellikleri ise şöyle sıralanabilir;

- Bu sistem tek mamulün üretimini hedef almaktadır. Ancak özel durumlarda aynı mamulden sınırlı sayıda üretilbilme imkanı bulunduğu

²⁷ ÜRETen, Sevinç: a.g.e., s.19-20.

belirtilmektedir. Genel anlamda tek çeşitte ve tek sayıda çıktı bu sistemde üretilir.

- Proje tipi üretim sisteminde çok sayıda girdi işlem ünitesine seri olarak gelmekte, ancak çıktı, bir kerede gerçekleşmektedir. Çıktının gerçekleşmesi, sistemin girdi ve işlem ünitelerinin son faaliyeti ile olmakta ve teorik olarak çıktının oluşmasıyla girdi ve işlem faaliyetlerinin durması aynı zamana rastlamaktadır.
- Proje tipi üretim sisteminin varlığı talebin fiilen gerçekleşmesine bağlıdır. Dolayısıyla bu sistemlerde özel bir talebin varolması ve bu talebin fiilen gerçekleşmesi gerekir. Tasarı halindeki üretim sistemi ancak bu aşamadan sonra fiilen kurulabilir ve planlanan süre bitinceye kadar fiziki olarak yaşar.

2.2. İleri Teknolojili Üretim Sistemleri

Gelişmişlik düzeyleri farklı bir çok ülke, ekonomik etkinlikleri daha çok piyasa mekanizmasıyla yönlendirme çabası içinde olmuş, dünya ekonomisiyle serbest ticaret temelinde bütünleşme ve devletin yeniden yapılanması programlarını uygulamaya koymuş, bilgi yoğun ve ileri teknolojiye dayalı bir sanayi yapısı oluşturmaya çalışmıştır. Bugün teknolojik gelişme etkeninin sanayileşmenin itici gücünü oluşturduğu ve verimlilik artışına dayalı uzun dönem büyüme ile teknolojik gelişmenin yakından ilişkili olduğu kabul edilmektedir²⁸. Çağımızda teknolojik gelişme her şeyden önce bir kalkınma meselesidir. Önemli olan her türlü mal ve hizmeti üretmek değil, dünya pazarlarına girecek mal ve hizmetin üretilmesidir. Bu ise ancak verimli çalışmakla sağlanabilir. Bu sebeple verimliliği arttırmak için, özel öneme sahip sektörler tespit edilerek buralarda mutlaka otomasyona gidilmeli, bilgi teknolojisi kullanımına geçilmesi sağlanmalı ve üretimde her türlü yeni teknoloji

²⁸ ESER, Uğur: "Türkiye İmalat Sanayiinde Verimlilik, Teknolojik Gelişme ve Büyümenin Kaynakları", MPM Yay. No: 454, 1. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, s.197, (Ankara, 27-29 Kasım, 1991).

kullanılmalıdır²⁹. Bir ülkede teknolojik gelişmelerin olması için sermaye yatırımlarının yapılması gereklidir. Sermaye yatırımlarının ise verimliliği iki şekilde arttırdığı söylenebilir: Bunlardan ilki, sermaye/işgücü katsayısının artması, yani işgücü başına sermaye miktarının artmasıdır. İkincisi ise sermaye yatırımlarının artması, genellikle yeni ve verimliliği yüksek makine ve ekipman çalıştırılması demek olmaktadır.

Bilgisayarlar üretimde kritik noktaların belirlenmesini ve bilgi akışını kolaylaştırıp, gereksiz tekrarları önleyen veri tabanlarının oluşturulmasında yardımcı olmaktadır. Bilgisayarlar üretim ve tasarım süreçleriyle bütünleştirilerek üretimde çeşitliliğe izin vermektedir. Bu alanda önemli sistemler CIM, CAM ve CAD sistemleridir³⁰.

Günümüzde ileri üretim teknolojileri ile makineler ve robotlar, giderek insanların yerini almakta, bilgi teknolojisi üretim ve süreç geliştirmede yoğun biçimde kullanılmaktadır. Geleceğin fabrikaları, bilgisayar bütünleşik üretim sistemlerine sahip olacaklardır³¹. Mevcut rekabet ortamında verilen siparişin istenilen zaman, miktar ve yerde teslim edilmesi en az fiyat ve kalite kadar önemli bir etkindir. Bu rekabet avantajına sahip olmak isteyen işletmeler, İmalat Kaynakları Planlaması (Manufacturing Resource Planning-MRP II), Tam Zamanında Üretim (Just in Time-JIT), Optimize Üretim Teknolojisi (OPT) ve diğer modern üretim planlama ve kontrol sistemlerini uygulamaya sokmaktadır³².

Genel anlamda ileri teknolojinin kullanıldığı üretim sistemlerinin işletmelerde karlılık ve verimlilik üzerine olumlu etkileri olduğu literatürde uzun zamandan beri

²⁹ GÜLEÇ, Kemal: "Verimliliğin Arttırılmasında Yeni Gelişen Teknolojilerin Etkileri", *Verimlilik Dergisi*, Sa.2, s.162, (Ankara, 1991).

³⁰ ADA, Erhan ve H. SOYUER: "Yönetim Bilgi Sisteminin Bir Alt Sistemi Olarak İmalat Bilgi Sistemi ve Bilgisayara Dayalı Üretim Yönetimi", *Akademik Yorum*, s.450, (Ekim, 1999).

³¹ ERDOĞAN, Melih: "Teknolojik Gelişmeler Karşısında 2000'li Yılların İşletmeleri", *Afyon Kocatepe Üni. İ.İ.B.F Dergisi*, C.2, Sa.2001/2, s.15, (Afyon, Ocak 2001).

³² SOYUER, Haluk ve N. KURT: "İmalat Kaynakları Planlama (MRP II) Sistemlerinin Seçimine İlişkin Karar Sürecinin Aşamaları ve FMC-Nurol Firmasındaki Uygulama", 3. *Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, s.573, (Ankara, 1999).

yer almakta ve bu konu üzerine ampirik çalışmalar yapılmaktadır. 1950'lerde Solow'la başlayan teorik çalışmalar günümüzde de sürmektedir. Özellikle firmalar arası ve ülkeler arası karşılaştırmalarda verimlilik ve karlılık etkenleri kullanılmaktadır. Günümüzde kullanılmakta olan ileri teknoloji içeren üretim sistemleri izleyen alt başlıklarda anlatılacaktır.

2.2.1. Esnek Üretim Sistemleri (Flexible Manufacturing Systems/FMS)

Esnek Üretim Sistemleri (Flexible Manufacturing Systems- FMS) sayısal denetimli tezgahlarla bilgisayarların birlikte üretim hattına adapte edilmesiyle meydana gelmektedir. Değişen talepleri karşılamak amacıyla robotlar veya otomasyon tekniklerinden birisini veya bütünleşik şeklini kullanarak esnek imalat sistemleri yaratılmıştır. Genellikle esnek üretim, yüksek derecede otomasyonla eşdeğer bir kavram olarak bilinse de, esneklik örgütsel metotlarla gerçekleştirilir. Buradan çıkarılan anlam şudur: Esnek üretim, esnek imalat birimleri (FMC) veya Esnek İmalat Sistemleri (FMS) olarak kabul edilir. FMC ve FMS için pek çok tanımlama vardır. Avrupa Ekonomik Komisyonu FMC ve FMS'yi aşağıdaki biçimde tanımlar³³:

- Esnek imalat birimi (FMU), tek tezgahtan oluşan bir sistemdir. Genellikle tezgah merkezine veya dönen bir merkeze çoklu palet donanımının bağlanması, otomatik palet değiştirici veya robot ve bir otomatik takım değiştirme cihazından oluşur. Birim, kısmen otomatik çalıştırma özelliğine sahiptir.
- Esnek İmalat Birimi (FMU), iki veya daha fazla tezgahtan oluşur. Genellikle en az bir tezgah merkezi veya dönen merkez bulunur.
- Esnek İmalat Sistemi (FMS), otomatik taşıma sistemiyle bağlantılı iki veya daha fazla FMU'den oluşur. (otomatize edilmiş kılavuz aracı, bilgisayar

³³ VARDAR, Bülent: "Esnek Otomasyonun Ekonomik ve Sosyal Etkileri ve Finlandiya'da Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Teknoloji", *Verimlilik Dergisi*, Sa.1990/3, s.79, (Ankara, 1990).

kontrollü vinçler vs.) Hareketli paletler, iş parçaları ve takımlar, tezgahlar ve iş parçaları ve takım ambarı arasında çalışır. Bütün sistem bilgisayar kontrolü altında çalışır. Genellikle fabrikanın ana bilgisayarı ile bağlantılıdır.

Son 30 yıl içerisindeki teknolojik gelişmelerle bağlantılı olarak imalat teknolojisinde de önemli gelişmeler olmuştur. Makine parçalarının imalatı için yeni ve ekonomik üretim sistemi arayışına girilmiş ve bu çalışmalarda amaç; kıt olan kaynakları en rasyonel şekilde kullanarak maliyeti düşürerek, minimum girdi ile maksimum çıktıya ulaşan bir sisteme ulaşmak olmuştur. Burada hedeflenen ekonomik olmanın sonucunda da ürün kalitesinde artışın sağlanmasıdır. Tüm bunlara ek olarak işletmenin verimlilik ve etkinliğinin de artırılması kaçınılmaz bir zorunluluktur. Özellikle günümüz koşullarında verimli ve etkin çalışmayan üretim sistemlerinin bulunduğu işletmelerin pazarda devamlılığını sağlayarak büyümesi olanaklı değilken bu aynı zamanda işletmelerin sonunu hazırlayan önemli bir etkidir.

Firma verimliliğinde ve üretilen mal kalitesinde önemli avantajlar sağlayan esnek üretim, yeni işbölümü nedeniyle kitlesel üretimden daha büyük ölçüde işverenin yörüngesinde gelişmektedir. Esnek üretim ayrıca kapitalin büyük şirketlerin ellerinde toplanmasını bir ölçüde önlemekte ve küçük işletmelerin gelişip önem kazanmasını güçlendirmektedir³⁴.

Esnek Üretim Sistemlerinin gelişiminde en önemli etken, bilgisayar teknolojisinde gerçekleştirilen yenilik ve ilerlemelerdir. Teknoloji yoğun yeni üretim yöntemlerinin kullanıldığı esnek üretim sistemlerinde yazılım ve donanımın geliştirilmesiyle işgücünden de önemli tasarruf sağlanmaktadır³⁵. Esneklik kavramının esnek üretim sistemleriyle özdeşleşmesinin temel nedeni, bilgisayar teknolojisinin üretim sektöründe kullanımının yol açtığı yeni bir aşamadır: Mikroprosesör teknolojisinin üretim sistemlerinde kullanılması üretimde esneklik-üretkenlik

³⁴ SABEL, Charles F.: *Work and Politics: The division of Labour in Industry*, p. 74, Cambridge Univ. Press, (Cambridge, 1982).

çelişkisini ortadan kaldırmıştır. Bu bağlamda, üretimde esneklik, üretim sisteminin teknolojik yapısıyla yakından ilgilidir³⁶.

Esnek üretim sistemlerinin esas itibariyle otomasyon yoğun sistemlerdir. Esnek üretim ve otomasyon arasındaki bütünleşmeyi bugün esnek otomasyon kavramı karakterize etmektedir. Bu açıdan esnek otomasyona olanak tanıyan bilgisayar tümleşik üretim sistemi, esnek üretim sistemlerinin temelini oluşturmaktadır. Esnek üretim sistemleri/teknolojileri denildiğinde, bunu Bilgisayar tümleşik üretim sistemleri ve teknolojileriyle bir bütün olarak kavramak gerekmektedir. Bilgisayar tümleşik üretim sistemi üç ana alt sistemin oluşturduğu bir bütün olarak düşünülebilir. Bu alt sistemler ise; Yönetim Bilgi Sistemi (Management Information System, MIS), Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design, CAD), Bilgisayar Destekli İmalat (Computer Aided Manufacturing, CAM)'dir. Bu alt sistemler Bilgisayar Tümleşik İmalat Sistemini (Computer Integrated Manufacturing, CIM) oluşturmaktadır. Bu alt sistemler sırasıyla izleyen alt başlıklarında anlatılacaktır.

Bu bilgilerden yola çıkarak, esnek üretim sistemleri için verilen tanımlarda yer alan ortak unsurlar şunlardır³⁷;

- Bilgisayar kontrollü makineler
- Otomatik malzeme taşıma sistemi
- Bilgisayar kontrol sistemi
- İmalata yardımcı elemanlar

Esnek Üretim Sisteminin temelini oluşturan sayısal denetimli (Numerical Control NC) tezgahlardan önce üretim, bağımsız olarak çalışan torna, freze gibi tezgahlarla

³⁵ SMITH, Keith V. and Mark P. LEKSAN: "Cost Management Systems in The New Manufacturing Environment", The Krannort School of Management, *Purdue University Working Paper*, s.89, (September, 1989).

³⁶ VERTER, Vedat ve S. ÇETİNKAYA: a.g.m.: s.691.

³⁷ ÇAPÇI, Semra A.: "Esnek İmalat Sistemleri", *Verimlilik Dergisi*, Sa.3, s.29, (Ankara, 1997).

yapılmaktaydı. 1940'lı yıllardan önce kullanılan bu tezgahlar, artan talep ve rekabet şartlarında, sonraki yıllarda ihtiyaca cevap veremez duruma gelmişlerdi. Bu durumda işletmeler kaliteli, ucuz ve ihtiyaca cevap verebilen bir teknoloji arayışına girdiler. Bu arayışların sonucu olarak da, ilk nümerik kontrollü tezgahlar, geleneksel tezgahlara kontrol sistemleri eklenmesiyle oluşturulmuşlardır³⁸. Delikli şerit üzerinde tanımlanmış talimatlarla çalışan NC'li tezgahlar, çeşitli işlemleri tek başına gerçekleştirebildiğinden, işletmelerin verimliliği ve etkinliği artmıştır.

NC'li tezgahlara bilgisayar eklenerek elde edilen Bilgisayarlı Sayısal Denetim (Computer Numerical Control-CNC) sayesinde insan müdahalesi en aza inmiştir. NC'li tezgahlarda delikli şerit sistemiyle yapılan kontrol, CNC'li tezgahlarda mikro bir bilgisayar tarafından yapılmaktadır. CNC tezgahların programlanabilme kolaylığı, işletmelerin çok çeşitli ürünleri kolaylıkla üretebilmesine olanak tanımaktadır. CNC tezgahların kontrol panelleri, geometrik olarak kolay tanımlanabilen işlemlerde, belirli bir programlama imkanı sunar. İhtiyaçlar karmaşıktıkça, yeni programlama tekniklerine ihtiyaç duyulur. Bunların başında CAD/CAM programları gelir. CNC tezgahlar, ancak CAD/CAM programlarıyla desteklendiğinde işlevselliklerini tamamlar ve yapılan yatırımın karşılığını vermeye hazır hale gelir³⁹.

1940'lardan önce torna, freze gibi belirli işlemleri yapan bağımsız tezgahlar yaygın bir şekilde kullanılmaktaydı. 1940'ların sonundan itibaren kusursuz imalat idealine yönelik teknolojik gelişmeler olmuş ve bunlar elektronik alanındaki ilerlemelerle desteklenmiştir. İlk nümerik kontrollü tezgahlar, geleneksel tezgahlara kontrol sistemleri eklenmesi suretiyle oluşturulmuştur. 1959'da daha önce birbirlerinden bağımsız çalışan tezgahlar tarafından yapılan çeşitli işlemleri tek başına

³⁸ ÜRETEN, Sevinç: "Esnek İmalat Sistemleri", *Gazi Üni. İ.İ.B.F. Dergisi*, C.7, Sa.1-2, s.306, (Ankara, 1991).

³⁹ TİGREK, Mustafa: "CAD/CAM Programları Ne Zaman Gereklidir?", *Sanal Gazete*, MTM Bilgi Teknolojileri Ltd. Makalesi, (<http://www.mtm.gen.tr/writing/mk002/MK002.htm>), (Mart, 1998).

gerçekleştirebilen nümerik kontrollü tezgahların geliştirilmesiyle bu tür tezgahların verimliliği ve ürettikleri parçaların güvenilirliği yükselmiştir⁴⁰. Daha sonraki dönemlerde ise esnek üretim sistemleri gelişme seyrine devam etmiş ve günümüzde ise bilgi işleme teknolojisindeki gelişimlere paralel olarak en son teknolojiyle birlikte büyük bir ilerleme sağlamıştır.

2.2.2. Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design CAD)

Bilgisayar destekli bilgi teknolojilerinin (Information Technology-IT) kullanılması yeni ürünlerin tasarımında ve yeni pazarlara açılmakta, yeni standartlar yaratmakta ve rekabette yeni fırsatlar yakalamak konusunda işletmelere yararlı olmaktadır⁴¹. Bilgisayar destekli ürün tasarımında üretimi yapılacak olan ürünün tasarımı ve analizinde tamamen bilgisayarlar kullanılmaktadır. Bilgisayarda ürünün görüntüsü üzerinde çalışılmakta ve ürünün tasarımında istenen değişiklikler yapılabilmektedir. CAD'le yapılan tasarım sonuçları daha sonra CNC tezgahlarına iletilerek üretim gerçekleştirilmektedir. Bu yöntem kullanılarak üretimde önemli bir hıza kavuşulabilmektedir.

Bilgisayar üzerinde ürünün resmini çizerek tasarımını yapmak olarak tanımlanan CAD sistemleri, tasarımcıya ölçekleme, döndürme ve kopyalama gibi fonksiyonları sayesinde önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Kopyalama sayesinde aynı özelliklere sahip ürünlerin, tekrarlanan kısımları tasarımı yapılan ürüne aktarılabilir. Ölçekleme fonksiyonuyla da ürünün belli kısımlarının ya da tamamının büyütülmesi veya küçültülmesi yapılabilmektedir. Döndürme fonksiyonuyla ise ürünü değişik açı ve perspektiflerden görmek mümkün olmaktadır.

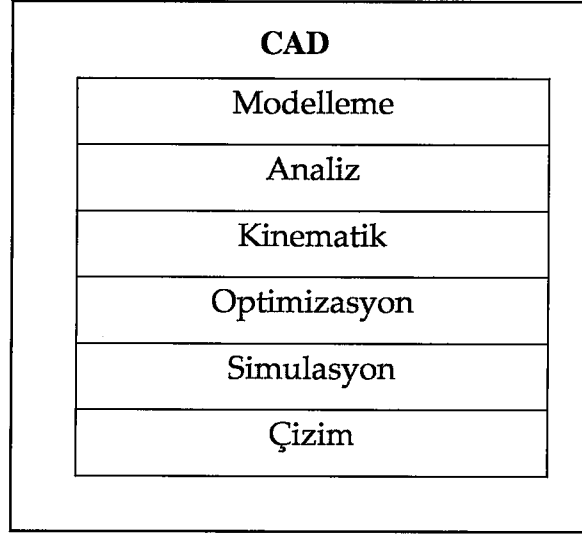
CAD'in unsurları aşağıda Şekil 2'de görülmektedir⁴².

⁴⁰ ÜRETEN, Sevinç: a.g.m., s.305, 306.

⁴¹ ADAMS, Carl, R and Jae Hyon SONG: "A Morphological Approach to Generating Information Technology Product Ideas" *Information & Management*, Sa.27, s.121, (USA, 1994).

⁴² ÖZTÜRK, Ferruh: "Bilgisayar Destekli Tasarım ve Grafik Sanatları", *Mühendis ve Makine, TMMOB Yayınları*, Sa. 375, s.24, (Ankara, 1991).

Şekil 2: CAD'in Elemanları



Kaynak: ÖZTÜRK, Ferruh.: "Bilgisayar Destekli Tasarım ve Grafik Sanatları, Mühendis ve Makine, TMMOB Yayınları, Sa. 375, s.24, (1991, Ankara)

CAD sistemlerinin ürün tasarımcısına sağladığı yararları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz⁴³;

1. Tasarlanan parçayı gerçeğe yakın olarak görür ve fikir edinebilir.
2. Tasarım işlemleri çok daha kısa sürede yapılabilir. Kopyalama döndürme, ölçekleme gibi işlemler bunu sağlayan fonksiyonlardır. Böylece tasarımcının verimliliği artmış olur.
3. Tasarlanan ürünler üzerinde değişiklik yapmak kolay olmaktadır. Yeni kısımlar çizilirken, değişmeyen kısımlar kopyalanabilir.
4. CAD çizimleri temiz, yazıların okunaklı ve belirli boyutlarda olmasını sağlamaktadır.
5. CAD sayesinde tasarımcı farklı bakış açılarına geçebilir, karışık şekilleri parçalara ayırabilir ve kolaylıkla birleştirebilir.
6. CAD sistemlerinde, tasarlanan parçanın işleyiş özelliği simülasyon kullanılarak analiz edilebilmektedir. Bu, önceki sistemlere göre kıyaslanamaz bir üstünlüktür.

⁴³ YILMAZ, Hüseyin: Modern Üretim Sistemleri ve Verimlilik, Üniversite ve Yüksekokul Öğrencileri Verimlilik İnceleme Yarışması, MPM Yay. No: 447, (Ankara, 1991).

7. Birbirine geçmiş olan parçaların tasarımı çok daha kolaylaşmış olur.

CAD, ürün olarak yeni taleplerin kısa sürede tasarlanmasını sağlayarak üretimin esnekliği konusunda önemli yarar sağlar. Bu aynı zamanda firmanın yoğun rekabet ortamına ve hızla değişen talep yapısına uyum sağlamasını kolaylaştırarak önemli bir avantaj sağlar. Bununla birlikte işletme verimliliğini ve etkinliğini arttırmada da önemli rol oynamaktadır. Esnek Üretim Sistemini kullanan bir işletmenin CAD sisteminin kullanması zorunluluk arz eder. Gelen taleplerin tasarlanarak imalat hattına girmesi, EÜS'ni uygulayarak üretimini hızlı hale getiren bir işletmenin CAD olmadan bunu gerektiği gibi gerçekleştirebilmesi mümkün olmamaktadır. Yüksek teknolojiye geçişin ilk ayağı olan CAD, test etme maliyetlerini azalttığı için kurulan Esnek Üretim Sistemine yarar sağlar.

2.2.3. Bilgisayar Destekli İmalat (Computer Aided Manufacturing CAM)

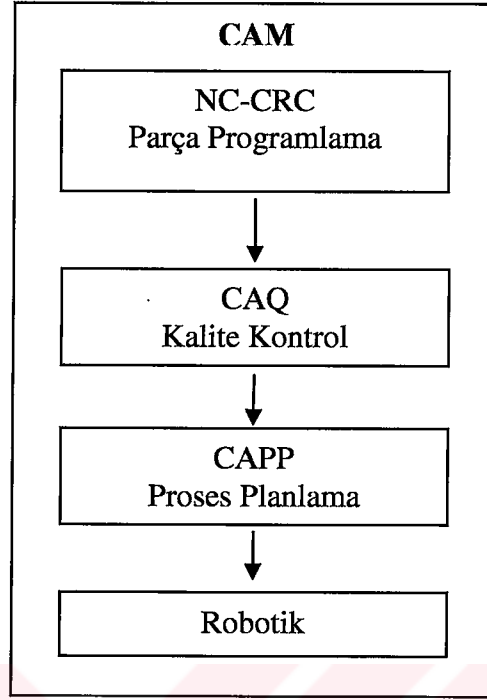
Genel olarak bir malzemeyi satışa hazır hale gelmiş ürüne çeviren denetimli üretim teknikleri ile onların ön hazırlık basamaklarının tamamı olarak ifade edilebilen bilgisayar destekli üretimde amaç, imalat sürecinde tezgahların bilgisayarla programlanması ve çalıştırılmasıdır⁴⁴.

Diğer bir ifadeyle CAM, CNC tezgahlara, robotlara, koordinat ölçüm cihazlarına ve diğer programlanabilir cihazlara üretim, plan ve programları hazırlamak suretiyle, kullanıcılara veri işlem desteği verme ve hammaddeyi satışa hazır hale getirene kadar bilgisayar kontrollü tekniklerden yararlanarak işlemedir. CAD'in amacı geometrik veri tabanında bir parçanın tanımını oluşturmak iken, CAM'in amacı, bu geometrik tanımlamayı yorumlayarak parçanın üretilebilme yollarını tespit etmektir. CAM, sistem bilgisayarındaki bilgiyi alarak, tezgahı harekete geçirebilmektedir. Aşağıda Şekil 3'te CAM'in elemanları görülmektedir⁴⁵.

⁴⁴ KIRAL, Çağlar: Esnek Üretim/Esnek Otomasyon Sistem ve Teknolojileri, TÜBİTAK Yay., BTP 98/03, s. 23, (Ankara, 1996).

⁴⁵ ÖZTÜRK, F.: a.g.m., s.21-30.

Şekil 3: CAM'in Elemanları



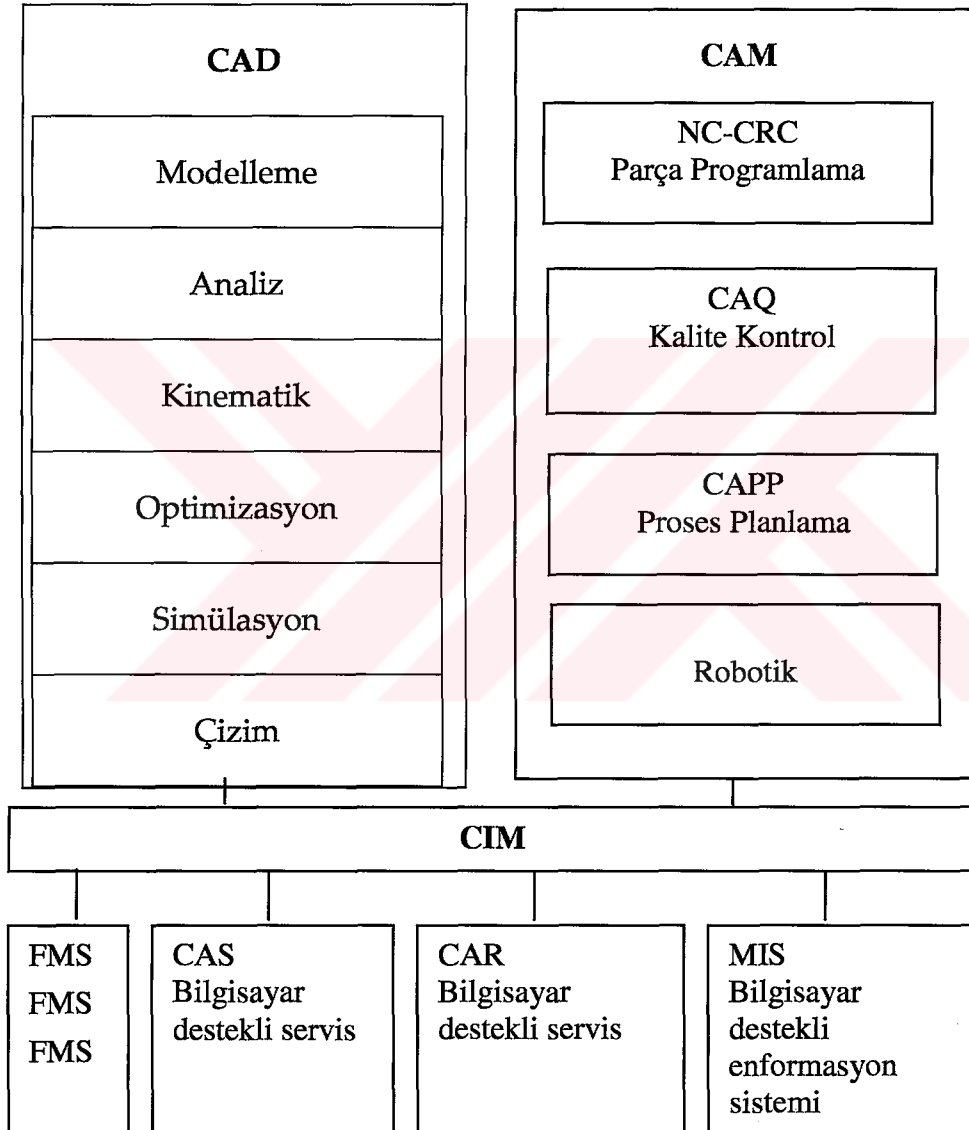
Kaynak: ÖZTÜRK, F.: "Bilgisayar Destekli Tasarım ve Grafik Sanatları, Mühendis ve Makine, TMMOB Yayınları, Sa. 375, s.24, (1991, Ankara)

CAM bünyesinde CNC tezgahlar, robot, DNC (Direct Numerical Control), FMS, AGV (Automatic Guided Vehicles) gibi tezgah sistem ve araçlarının yanı sıra bilgisayarlı işlem kontrolü, işlem planlaması ve montaj sistemleri gibi yapılar bulunmaktadır. Genel olarak CAM'in sağladığı faydalar şu şekilde sıralanabilir;

1. CAM teknolojisi imalatla verimli ve hassas yöntemler gelişmesini sağlar.
2. Otomatik olarak CNC programları üretilebilir ve ekranda simülasyonu gösterilebilir.
3. Parçaların üretim planları kolayca yapılabilir.
4. Tezgah hazırlama süreleri kısaldığından ürünlerin teslim zamanları düşer.
5. Hata oranları düşer ve kalite yönetimine yardımcı olur.
6. Üretim artırılarak, esnek üretim sağlanmış olur.
7. İşgücü maliyetleri düşer, malzeme üretim verimliliği artar.
8. İşletmenin genel verimlilik düzeyi artar.

Bilgisayarla üretimin tamamını oluşturan CAD, CAM, CIM, FMS gibi sistemler arasında koordinasyon ve entegrasyon olmadan imalatın gerçekleşmesi mümkün değildir. Aşağıdaki Şekil 4'te bu sistemler arasındaki bağlantı ve CAS (Computer Aided Service), CAR (Computer Aided Repair) ve MIS (Management Information System) gibi yardımcı sistemlerle arasındaki ilişki görülmektedir.

Şekil 4: CIM ve elemanları ⁴⁶



Kaynak: ÖZTÜRK, F.: "Bilgisayar Destekli Tasarım ve Grafik Sanatları, *Mühendis ve Makine*, TMMOB Yayınları, Sa. 375, s.26, (Ankara, 1991)

⁴⁶ ÖZTÜRK, F.: a.g.m., s.21-30.

2.2.4. Bilgisayarla Bütünleşik İmalat (Computer Integrated Manufacturing CIM)

Bilgisayar teknolojisinin üretim alanındaki amacı, mühendislik ve işletim etkinliklerini aynı çatı altında toplamaktır⁴⁷. CIM, tamamen otomatik bir işletme oluşturmaktan çok, değişik teknolojilerin kullanılması ile otomasyon ve insan bütünlüğünü amaçlar. Böylece, işletmeler için vazgeçilmez unsurlar olan yüksek verimlilik düzeyi, yüksek kalite, yüksek üretkenlik, maksimum kar ve minimum maliyete ulaşmaya çalışılmaktadır.

CIM, işletmelerin birçok departmanında tüm düzeyler arasındaki operasyonel ilişkileri belirten bir organdır. CIM'in ilk uygulamaları 1975'te ABD Hava Kuvvetleri'nde AFCAM (Air Force Computer Aided Manufacturing- Hava Kuvvetleri Bilgisayar Destekli İmalat) programı imalat teknolojisini geliştirmek amacıyla başlatılmıştır. Daha sonra ABD Hava Kuvvetleri Malzeme Laboratuvarında ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing- Tümlleşik Bilgisayar Destekli İmalat) programı ortaya çıkmıştır. 1985 yılında ise ABD Hava Kuvvetleri CIM programı oluşturulmuştur. Bu aşamaların tamamında amaç, bilgisayarla üretim sürecini birleştirmek olmuştur.

Bilgisayarla Bütünleşik İmalat Sisteminde bütün üretim araçları, diğerleriyle ve malzeme taşıma sistemiyle bağlantılı olarak çalışır. Böyle bir ortamda, bilgisayar destekli tasarım terminalinde tasarım değişikliği yapıldığı takdirde kısa bir süre içinde o değişikliğe uygun olarak üretilmiş bir ürünün sistemden çıkması mümkün olacaktır⁴⁸.

⁴⁷ ANLAĞAN, Ömer ve İ. KILINÇ: "Bilgisayar Tümlleşik Üretim", *Mühendis ve Makine Dergisi*, Sa. 384, s. 14, (Ankara, 1992).

⁴⁸ HEIZER, Jay and R. BARRY: *Productions and Operations Management*, 2. Edition, Allyn and Bacon Inc., s.336, (USA, 1991).

CIM uygulamasındaki amaçları aşağıdaki sıralayabiliriz;

- Ürün kalitesini arttırmak,
- Üretim işlemlerini daha etkin ve üretken kılmak,
- Maliyetleri düşürmek,
- Tasarım ve imalatla daha etkin bir ortam oluşturmak,
- Birim başına üretim zamanını düşürmek.

CIM'i uygulayan işletmelerde özlenmiş bazı sonuçlar ise şunlardır⁴⁹;

- Tasarım maliyetinde % 15-30 oranında düşme,
- Toplam tasarım ve imalat zamanında % 30-60 oranında azalma,
- Üretimde % 40-70 artış,
- Ürün kalitesinde 2-5 kat artış.

Bütünleşik bilgisayar sistemi içinde, siparişle başlayan ve tamamlanmış ürünün gönderilmesiyle son bulan faaliyetler zincirinde, bir faaliyetin çıktısı, bir sonrakinin girdisini oluşturur⁵⁰. CIM ile tüm düzeylerdeki tüm yöneticiler karar verme, kontrol ve raporlama için zamanlamalı ve amaca yönelik bilgiye erişebilmektedirler. CIM sisteminin başlıca amaçları şunlardır;

- Ürün kalitesini arttırmak,
- Makine hazırlık zamanı gibi katma değer yaratmayan faaliyetler için harcanan zamanı kısaltmak,

⁴⁹ ÖZTÜRK, F.: a.g.m., s. 27-35.

⁵⁰ GROVER, Mikell P: Automation Productions Systems and Computer Integrated Manufacturing, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., s. 721-722, (USA, 1987).

- İtme yöntemine karşıt olarak, çekme yöntemi ile stok seviyesini azaltmak,
- Mümkün olduğunda esnek üretim sistemi geliştirmek,
- Merkezi bir bilgisayar tarafından işletilen, tam bütünleştirilmiş ve koordine edilmiş üretim sistemi için çalışmak.

CIM sistemleri ve onunla ilgili teknolojik değişiklikler ürün kalitesinin geliştirilmesi için olanak sağlar⁵¹.

Aşağıda Şekil 5'ten görüleceği gibi CIM, üretilen tüm ürünlere ilişkin ürün ve süreç bilgilerini içeren bir veri tabanı çevresinde oluşmaktadır⁵².

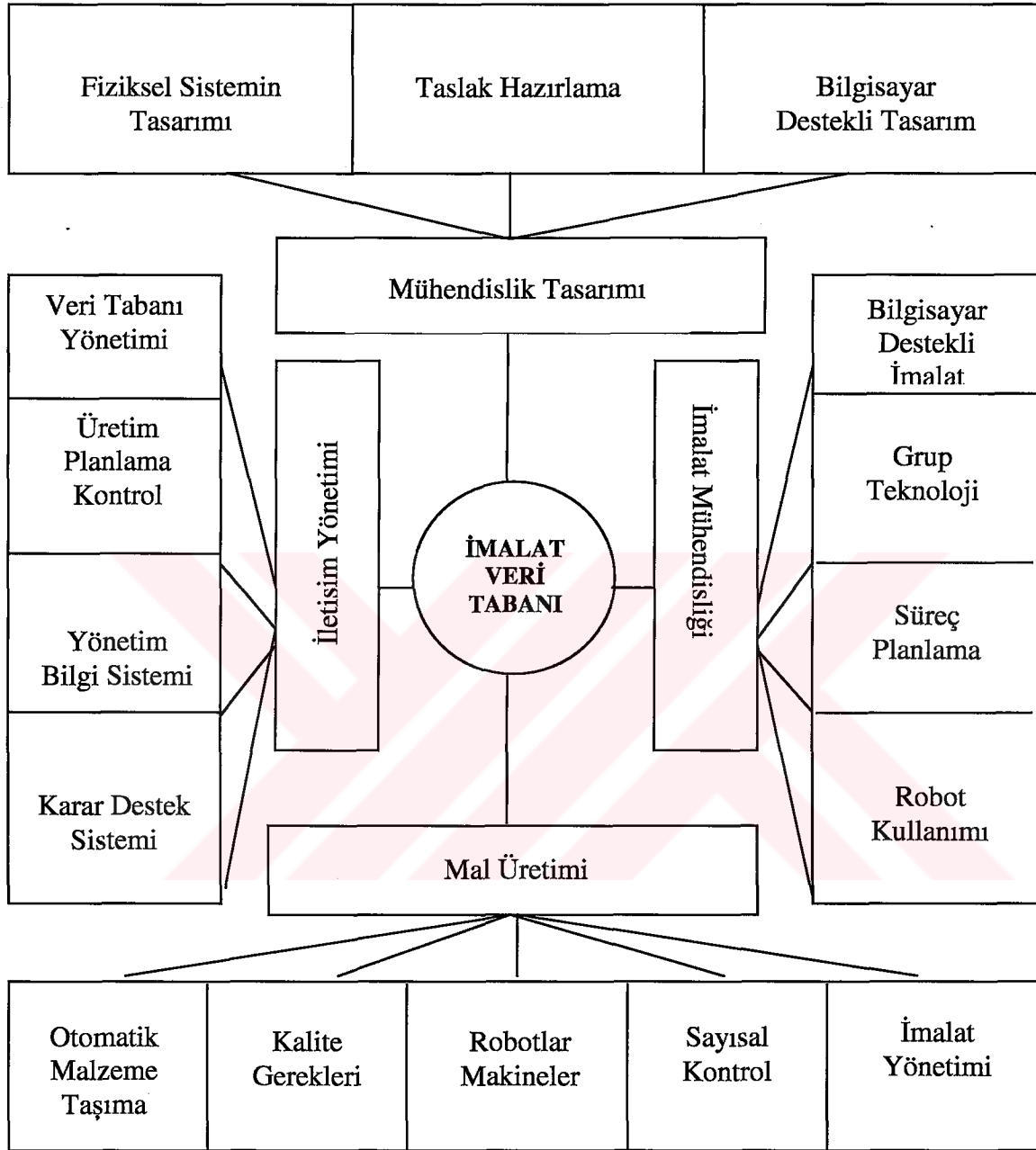
Gelecekte eğilim, tam otomasyon sağlanmış ve bütün işlevin robotlar ve bilgisayarlar tarafından gerçekleştirildiği insansız fabrikaların kurulacağını göstermektedir. Bilgisayarlar sadece işgücünün doğrudan yerine geçen makineler değildir. Gelecekte bu işyerlerinde insanların yapamayacağı birçok iş olacaktır. Ancak bu fabrikalar yine de tasarım, kurulma, işletme, programlama, bakım ve onarım açılarından insanlara ihtiyaç duyacaklardır. Bununla birlikte CIM'in uygulanması karşısında birçok engeller de bulunmaktadır. Bunlar arasında, yabancı rekabet, işyeri içinde ayrı ayrı geliştirilmiş ve bir araya getirilmemiş teknoloji, finans durumu, yönetim bilgisi ve eğitimi, imalat sisteminin CIM'e uygunluğu, CIM bilgi kaynakları, endüstriyel danışmanların yeterliliği, ülke ekonomisinin durumu, CIM sistemi kullanıcılarının seviyesi, CIM sistemleri pazarlayan firmaların durumu, üniversitelerin seviyesi ve hükümetlerin bu konudaki tutumları bulunmaktadır⁵³.

⁵¹ ERDOĞAN, Melih: a.g.m., s.27.

⁵² ADA, Erhan ve H. SOYUER: a.g.m., s.456.

⁵³ AKGÜN, Zafer ve M. KURTHACIOĞLU: "Bilgisayar Destekli Tasarım ve İmalat Sistemleri-1", *Makine & Metal Teknolojisi Dergisi*, Sa.72, s.95, (Aralık, 1997).

Şekil 5: Bilgisayarla Bütünleşik İmalat Sisteminin Alt Fonksiyonları



Kaynak: ADA, Erhan ve H. SOYUER: "Yönetim Bilgi Sisteminin Bir Alt Sistemi Olarak İmalat Bilgi Sistemi ve Bilgisayara Dayalı Üretim Yönetimi", s.450, *Akademik Yorum*, (Ekim, 1999)

2.2.5. Grup Teknolojisi

Grup teknolojisi üretim felsefesi, yukarıda anlatılan bu yeni üretim kavramlarının anlaşılabilmesi ve verimli bir biçimde uygulanabilmesi için uygun bir

altyapı sağlamaktadır. En önemli özelliklerinden birisi CAD, CAM, CIM gibi modern üretim teknolojilerinin bütünleştirilmesinde bir araç olarak kullanılabilmesidir. Aynı zamanda esnek imalat sistemlerinde kullanılan hücresel imalat kavramını ortaya koymaktadır⁵⁴.

Grup Teknolojisi yaklaşımı endüstriyel modernizasyonun temel etkenlerinden biri durumuna gelmektedir. Grup Teknolojisi, ürünlerin benzerliklerine göre gruplanmasına dayanan bir felsefedir. Daha önemlisi bu yaklaşım, ürün ve parçalar arasındaki benzerliklerin tasarım ve üretim sürecinde sağladığı avantajları ortaya çıkarır⁵⁵.

Grup teknolojisi küçük ve orta düzey yığın üretimde, benzer parçaları bir arada gruplayarak ve makineleri bu grupları işleyecek hücreler şeklinde düzenleyerek etkinliği ve verimliliği arttıran bir yaklaşımdır. İmalat süreci, makine, teçhizat ve parça benzerliklerine dayanan grup teknolojisi bir mühendislik ve üretim felsefesidir⁵⁶.

Grup Teknolojisi kavramının ilk defa Sovyetler Birliği'nde 1940'da Mitrofanov ve Skolovski tarafından ortaya atıldığı bilinmektedir. İkinci Dünya Savaşı'nın sona ermesiyle grup teknolojisi yaklaşımı tüm kıta Avrupası'nda, Uzak Doğu'da ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygınlaşarak uygulanmaya başlanmıştır⁵⁷.

1960'larda özellikle Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliği'nde Grup Teknolojisi kavramının yaygınlaşması sonucu, üretim sisteminin ürün gruplarına göre organize edilmesiyle fonksiyonel gruplamaya göre daha fazla tasarruf elde

⁵⁴ GROVER, Mikell P.: a.g.e.: s.435-436.

⁵⁵ PROPEN, M. and A.S. HOFFMAN: "Computer-Aided Methods for Advanced Engine Design", N.L.HYFR (Ed), Capabilities of Group Technology, The Computer and Automated Systems Association of SME, s.141, (1987).

⁵⁶ TATAR, Tefik: "Verimlilik Yönünden Stok Kontrolünde Yeni bir Model: JIT", 3.Ulusal İşletmecilik Kongresi, Bildiriler El Kitabı, s.264, (Ankara, 1989).

⁵⁷ GAITHER, Norman: Production and Operations Management, Fourth Edition, The Dryden Press, s.147, (1990)

edilebileceği anlaşıldı. Bunun sebebi bu tip bir süreçte, malzemenin departmanlar arasında sürekli olarak akmasıydı⁵⁸. Bir fabrikada üretilen parçaların tümü dikkate alındığında, bunların fizik ve teknik özellikleri gereği çok farklılaştıkları görülür. Bu farklı parçaları üretebilmek için de genel amaçlı makinelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun sonucu torna freze gibi farklı amaçlı makineler bir araya getirilerek kurulacak üretim sistemi içinde, üretilecek parçaların üretim noktaları arasındaki akışı kolaylaşmaktadır.

Grup Teknolojisi yaklaşımı esas olarak parti üretime uygun, atölye tipi yerleşimin kullanıldığı sistemlerde uygulanmaktadır. Grup teknolojisinin uygulanması sonucu, üretim araçları arasında uygun denge sağlanabilir ve parçaların iş istasyonları arasındaki gereksiz taşınma ihtiyacı azaltılabilir. Bu şekilde taşıma miktarını ve buna bağlı olarak taşıma maliyetini en aza indirmek mümkündür.

Atölye tipi parti üretiminde maliyete doğrudan girmeyen fakat kaçınılmaz maliyetler şunlardır⁵⁹:

- Programlama zorluklarından kaynaklanan maliyetler,
- Üretim hazırlık maliyetleri,
- İşlerin iş istasyonları arasında taşınma maliyeti,
- Malzeme akış sistemindeki karmaşıklıkta kaynaklanan gecikmelerin fırsat maliyetleridir.

Grup teknolojisi temelde, farklılıklarla değil, benzerliklerle ilgilenir. Benzer parçalar aileler şeklinde toplanır ve bu aileler bir araya getirilmiş makineler tarafından işlenir. Çok çeşitli parçaların üretildiği üretim süreçlerinde, grup teknolojisi,

⁵⁸ GRAHAM, Ian R.: Just-in-Time Management of Manufacturing, Elsevier Advanced Technology Publications, s.55, (1988).

⁵⁹ LOCKYER, Keith, A. MUHLEMAN and J. OAKLAND: Production and Operation Management, Fifth Edition, Pitman Publishing, s.214, (1988).

hücrelerde işlem gören parça ailelerinin belirlenmesinde kullanılacak kriterleri ve yöntemleri ortaya koyan yardımcı bir araçtır. Parça ailelerinin oluşturulmasında parça karakteristikleri esas alınmaktadır. Bu  retim sistemi, üretim yönetiminde sürekli üretim ve kesikli üretim ekonomik avantajlarını bir araya getiren bir yaklaşımdır.

2.2.6. Just In Time (JIT/Tam Zamanında  retim Sistemi)

Stoksuz  retim veya sıfır envanter gibi isimlerle de bilinen Just In Time (JIT)  retim sistemi, tüm üretim kaynaklarının optimum kullanımı ile yersiz kaynak kullanımına son vermeyi amaçlar. Bu amaçla müşterinin kalite ve teslimat gereksinimlerini karşılayacak biçimde fiziksel kaynakların optimum bileşimi sağlanarak, en düşük üretim maliyeti ile sistemin geliştirilmesine çalışılır. Bunun için sıfır envanter, sıfır hata ve sıfır temin süresini gerçekleştirecek biçimde yan sanayi ilişkilerinden, teslimata kadar üretimle ilgili her aşamada yeni kavram ve davranışlar gerektiren bir sistem ortaya konur. Sistemin başarısı için ön koşul, JIT'in tüm elemanları ile birlikte benimsenmesidir.

JIT felsefesi, ilk olarak Toyota Motor şirketi tarafından ileri sürülmüştür. Burada yarı mamul stoklarının azaltılması ve verimliliğin arttırılması ama lanmaktadır⁶⁰. Toyota  retim sisteminin esas fikri, ürünlerin fabrikalardan talep değişikliklerine esnek olarak uyarlanabilecek sürekli akışını sürdürebilmesidir. Böyle bir üretim akışının gerçekleştirilmesi Toyota'da Tam Zamanında  retim olarak adlandırılmıştır. Bunun anlamı, sadece gereken parçaların gereken miktarda ve gereken zamanda üretimidir, Yani satılabilecek miktarda üretim yapmaktır. Bunu sağlamak ve temin sürelerini kısaltmak için çalışmalar yapılmış ve böylece talepteki değişikliklere karşı sistemin uyarlanması sağlanmıştır.

JIT sisteminin geliştirilmesi Japonya'nın doğal kaynaklarıyla yakından ilgilidir. İsrat edilecek fazla alan bulunmaması nedeniyle Japon'lar fazla alan kaplayan ve

⁶⁰ KARCIOğLU, Reşat: "JIT (Just-in-Time)  retim Sisteminin Maliyet ve Yönetim Muhasebesi Sistemlerine Etkisi", *Verimlilik Dergisi*, Sa.4, s. 91, (Ankara, 1993).

değerli materyalleri uzun süre bağlayan stokları kaldırmayı düşünmüşlerdir. Atıkları elimine etmenin yanı sıra JIT'in bir başka faydası da işgücü kapasitesinden tam faydalanmayı sağlamasıdır. JIT sisteminde işçiler, bir sonraki üretim safhasında gereken tüm parçaları zamanında üretmekle sorumludurlar. Eğer bu sorumluluğu gerçekleştiremezlerse, üretim işlemini durdurup, yardım istemeleri gerekir. Üretimde taşıdıkları sorumluluğun yanı sıra, işçilerden üretimi geliştirmeleri de talep edilir. Kalite çemberleri, öneri sistemleri ve diğer katılımcı yöntemlerle işçiler, prosesi geliştirici fikirlerde bulunabilirler. Dolayısıyla, geleneksel üretim sistemlerinin tersine, işçinin yeterliliğine en fazla güvenen sistem JIT'dir.

JIT üretim sisteminin aşamaları aşağıdaki gibi sıralanabilir⁶¹:

- Tekrarlı imalat ortamı oluşturulmalıdır. Özellikle atölye tipi üretim ortamlarında sistemin uygulanması mümkün olmaktadır. Çünkü sistemin uygulanabilmesi için, hızlı bir üretim akışına ihtiyaç vardır. Bu da ancak tekrarlı imalat yapan seri üretim sistemlerinde mümkündür.
- Hazırlık zamanları azaltılmalıdır. Bunun için dış ve iç hazırlık zamanları azaltılarak, tezgah ayarlama zaman ve işlemleri en aza indirilmelidir.
- Grup teknolojisi kullanılabilir. Daha önce de belirtildiği gibi bu teknolojinin uygulanabilmesi için tezgahlar fonksiyonlarına göre değil de, iş parçalarının imalat rotasına göre gruplandırılmalıdır..
- Koruyucu bakım yapılmalıdır. Tezgah arızalarında üretim hattının durma ihtimaline karşı koruyucu bakım şarttır.
- Çok yönlü işçiler kullanılmalıdır. Sistem devreye girdikten sonra başka çıkacak işçilerin, başka bir şekilde istihdamının yapılabilmesi için çok yönlü eğitilmeleri gerekmektedir.

⁶¹ ACAR, Nesime: "Tam Zamanında Üretim", *Verimlilik Dergisi*, Sa.1, s.7-18, (Ankara, 1990).

- Dengeli iş yükleme yapılmalıdır. Sistemde üretim yükünü tespit etmek mümkün olduğu için iş yükleme zamanla doğru orantılı olarak yapılmalıdır.
- Satın alınan parçaların tam zamanında teslimatı yapılmalıdır. Özellikle montaj hatlarında satın alınan parçaların zamanında yerinde olması çok önemlidir.
- Kanban sistemi uygulanmalıdır. Kanban sistemi, üretim sisteminde kayıtların tutularak, ürün hareketini kontrol eden bir sistemdir. Kanban, Japoncada kart anlamına gelir. Bu sistemdeki kanban, 4x8 inç boyutlarında bir karttır.
- Kanban, bazı yazarlar tarafından tam zamanında üretimle eş anlamlı kullanılmasına rağmen, kanbanı JIT'in bir alt sistemi olarak kabul etmek gerekir. Bu sistemin altında yatan temel düşünce, bir iş merkezinden malzeme çekilmesi ve belli bir iş merkezinde malzeme üretimi için, sadece gerektiğinde onay verilmesidir. Kanbanlar belli bir anda, gerçek ihtiyaçlara ilişkin bilgiyi doğru ve hızlı bir şekilde iletirler. Bu kanban onay kartları aracılığıyla, gerekli olmadan üretilen bir yerlere itmek ve stokta bekletmek yerine, ihtiyaç anında üretilenin, sistemden çekilmesi sağlanır. Müşteriye teslim edilmek üzere bir ürünün üretimi tamamlandığında, yeni bir ürünün üretilmesi uyarısı yapılır ve son ürünün üretiminde kullanılan alt montaj ve parça ihtiyaçları sistemde geriye doğru iletilir. Sistem içerisinde herhangi bir noktada üretimin durması durumunda, stok birikimini önlemek amacıyla diğer noktadaki üretim de durdurulur. Kanbanlar, tekrarlamalı üretimde, iş merkezleri arasındaki koordinasyonu sağlayan basit, esnek bir programlama sistemi oluştururlar ve malzeme akışının izlenmesinde ve denetlenmesinde bilgisayarların yerine geçerler⁶².

⁶² RIGGS, James L.: Productions Systems: Planning, Analysis and Control, 4. Baskı, s.528, John Willey and Sons, Inc, (New York, 1987).

Tam Zamanında Üretim Sisteminin doğru bir şekilde kurulup işletilmesi halinde, çeşitli yararlar sağladığı görülmüştür. Tam Zamanında Üretim Sistemine geçişle sağlanabilecek yararlar aşağıdaki gibi sıralanabilir⁶³:

- Sistemde her türlü israf azalmaktadır, hatalar görünür hale gelip ortadan kaldırılmaktadır.
- Stok düzeyleri önemli ölçüde düşürülmekte, hatta bazı durumlarda sıfıra indirilmektedir.
- Stoksuz çalışma nedeniyle stok denetim sistemlerine ihtiyaç duyulmamakta, yarı mamullerin izlenmesi gerekmekte, bu da atölye düzeyinde denetim faaliyetini büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır.
- Stoksuz çalışma nedeniyle üretimle ilgili bütün sorunlar birer birer görünür hale gelmekte ve ortadan kaldırılmaktadır.
- Sistem, aynı ürün ailesinde yer alan ürünlerin birinden diğerine kolaylıkla kaydırılacak şekilde tasarlanmıştır. Bu özellik, sistemde çeşit esnekliği yaratmaktadır.
- Ürün kalitesi yükselmekte, fireler azalmakta, verimlilik yükselmektedir. Firelerin azalmasının bir nedeni, küçük partiler halinde üretim sayesinde hatalı parçaların daha erken tespit edilebilmesi, diğer bir nedeni ise sistemde sürekli bir iyileştirme yaklaşımıyla hatalı üretimin nedenlerinin ortadan kaldırılmış olmasıdır.
- Küçük partiler halinde üretim nedeniyle, stokların ve malzeme taşıma araçlarının kapladığı alan azalmaktadır. İş merkezleri birbirine yakındır. Çalışanlar birbirlerini görebilmekte, kolaylıkla iletişim kurabilmekte,

⁶³ ÜREten, S.: a.g.e., s.242-243.

sorunlarını daha kolay çözebilmekte, birbirlerinin işini öğrenmekte ve gerektiğinde başka işlere kaydırılabilmektedirler.

- İşgörenlerin çok fonksiyonlu olarak eğitilmeleri nedeniyle, verimlilikleri yükselmektedir.
- Stoksuz çalışma, ilk seferinde hatasız üretim, toplam koruyucu bakım gibi ilke ve özellikleri nedeniyle, tam zamanında üretim sistemlerinde üretim, düşük maliyetle gerçekleştirilebilmektedir.
- Bir ürünün sistemde geçirdiği süre, işlem süresinin yanı sıra, muayene, makine hazırlık, taşıma faaliyetlerinin yerine getirilmesi için gerekli sürelerden ve sistemdeki bekleme süresinden oluşmaktadır.
- JIT sistemi Toplam Kalite Yönetimi felsefesiyle beraber kullanılan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşıma göre kalite, işletmedeki tüm çalışanların işidir. Ayrıca bu yaklaşım çerçevesinde, bir sonraki süreç müşteridir. Toplam Kalite Yönetimi, kaliteyi denetlemekten ziyade, kaliteyi üretimin her aşamasında yaratmayı gerektirir. Ayrıca çalışanların kalite zorunluluğunu, kalite kontrol departmanına bırakmayıp, kendi sorumluluğu olarak görmesini gerektirir. Çalışanlar bu anlayışı benimsedikleri zaman JIT, optimal kapasiteyi sağlayacaktır.

3. VERİMLİLİK KAVRAMI VE ÖNEMİ

Verimlilik (productivite) kelimesinin doğuşu çok eski zamanlara kadar uzanır. Literatürde ilk defa hümanist Agricola'nın De Re Metallice-1530 adlı eserinde kullanılmıştır. 20. yüzyılın başından günümüze kadar, iktisatçılar verimlilik

kelimesini daha fazla açıklığa kavuşturarak, üretim ile üretim girdileri arasında bir oran olarak anlamaya başlamışlardır⁶⁴.

Bu yaklaşımlar doğrultusunda, Avrupa İktisadi İşbirliği Teşkilatı'nın (OECD) M.Jean Fourastie başkanlığındaki bir komisyonun çalışması sonucunda verimliliğin bilimsel bir tanımı yapılmış ve "verimlilik , hasılanın üretim etkenlerinden birine oranıdır" şeklinde 1950 yılının Aralık ayında OECD'nin yayınladığı Terminologie Se La Productivite isimli kitabın birinci paragrafında yer almıştır⁶⁵.

Verimlilik kavramı sanayi üretiminden, bankacılığa, tarımdan hukuk sistemine, belediye çalışanlarından TBMM yönetimine çok geniş bir yelpaze içinde hemen hemen her alanda kullanılmaktadır. Ekonomik düzen için verimlilik, kısaca katma değer (VA) üretebilme becerisi olarak tanımlanabilir⁶⁶

Verimlilik, günlük yaşamda, ekonomik hayatta, eğitimde, siyasi hayatta ve daha birçok alanda sürekli karşımıza çıkan bir kavramdır. Toplumun pek çok alanından uzman insanlar ve değişik meslek grupları bu kavrama önem vermekte, bu konu üzerine konferanslar, seminerler düzenlenmekte ve makaleler kitaplar yazılmaktadır. Her alanda bu kavrama yönelik farklı bakış açıları olduğu gözlenmektedir. Bu noktada herkesin verimlilik kavramını doğru algılayıp algılamadığı tartışmaya açık bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Verimlilik, en temel sorun olan ekonomik sorunları çözümleyecek anahtar kavramlardan birisidir. Kaynakların ne derece etken ve etkili kullanıldığını tanımlamaktadır. Verimlilik oranı, en genel ve yalın biçimde belirli bir dönemde üretilen ürün/hizmetin (çıktı), bu üretimi gerçekleştirmek amacıyla kullanılan mal ve

⁶⁴ KÖK, Recep: *Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik, Bir Uygulama*, Atatürk Üniversitesi, Yay. No: 680, İ.İ.B.F. Yay no: 90, Araştırma Serisi No: 81, s.53, (Erzurum, 1991).

⁶⁵ KÖK, Recep: a.g.e., s.36.

⁶⁶ GÜRAK, Hasan: "MPM-Makro Verimlilik ve Teknoloji", *Verimlilik Dergisi*, Sa.2001/3, s.8, (Ankara, 2001).

/veya hizmetten oluşan kaynaklara (girdi) bölünmesi ile belirlenir. Çıktı ve girdi tanımları verimlilik ölçümünde amaca göre farklılık gösterdiği gibi üretilen ürün/hizmete, üretim sürecine göre de farklı biçimlerde tanımlanabilir. Bu farklılıklar verimlilik oranı tanımlarında da değişikliğe yol açar⁶⁷.

Bir başka tanıma göre⁶⁸ verimlilik, sabit bir kalite düzeyinde belli bir çıktı üretimi için girdi kaynaklarının üretim düzeyini gösteren bir ölçüttür. Fiziksel ya da bir baz döneme indirgenmiş parasal değerler olarak belirlenirler.

Ekonomik kalkınmanın ve toplumsal gelişmenin sağlanıp insanların olması gereken yaşam koşullarında yaşama haklarını elde etmeleri için ekonomik kalkınmanın ve buna bağlı olarak da verimliliğin yeterli düzeyde gerçekleşmesi gerekmektedir.

Geniş anlamıyla verimlilik bireyin, işletmelerin ve giderek de tüm toplumun tutum ve davranışlarını belirleyen bir yaşam felsefesi haline gelmiştir. Buradan hareketle verimlilik kültürü, makro düzeyde ülke ekonomisinin gelişmesi ile toplum refahının artmasını ve mikro düzeyde ise işletmenin hayatını devam ettirmesini sağlayan ve kendisiyle ilgili çevreler ve etkenler arasında etkileşim meydana getiren bir süreçtir⁶⁹.

Her ülke için olduğu kadar, kıt kaynaklarla kalkınma durumunda olan ülkeler için de verimliliğin hayati bir öneme sahip olduğu söylenebilir. Gerek miktar, gerekse nitelik itibarıyla maddi ve beşeri kaynakları yeterli olmayan bu ülkeler, emek, sermaye, makine, zaman, bilgi ve teknoloji gibi üretim için vazgeçilmez olan kaynakları, en verimli ve etkili şekilde kullanmaları, içinde bulundukları kısır

⁶⁷ *MPM 2003 Verimlilik Raporu*: s.27, (Ankara, 2003).

⁶⁸ **CARL, Thor G.:** "Verimlilik Ölçüm Sistemlerinde Göstergelerin Seçimi", (Çev: Zühal AKAL), *Verimlilik Dergisi*, C.22, Sa. 3, s.8, (Ankara, 1993).

⁶⁹ **DEMİRBİLEK, Tunç:** "Türkiye'nin Kalkınma Sürecinde Verimlilik Kültürü Etkeni", *Verimlilik Dergisi*, Sa.1, s.91, (Ankara, 1995).

döngüyü kırmak için vazgeçilmez bir yoldur. Çünkü bir ülkenin kalkınması hangi sektör olursa olsun sahip olduğu kaynakları verimli kullanarak ekonomik gelişme kaydetmesine bağlıdır⁷⁰. Prodüktivite, bilimsel bir kavramdır. Uygulama alanı da son derece geniştir. Tarımdan sanayiye, sanayiden ticarete, oradan hizmet sektörüne kadar her alanda uygulanabilme imkanı vardır⁷¹.

Verimlilik kavramı ülkelerin rekabet üstünlüğü açısından da önem taşımaktadır. Ülkelerin rekabet üstünlüğüne yönelik çalışma yapan ünlü isimlerden biri olan M. Porter “Ulusların Rekabet Üstünlüğü” adlı eserinde şöyle demektedir: “Ulusal düzeyde rekabet edilebilirlik konusunda anlamlı olan tek kavram, ulusal verimliliktir. Giderek yükselen bir yaşam standardı, bir ulusun firmalarının yüksek verimlilik düzeyine ulaşmalarına ve verimliliği zamanla arttırmalarına bağlıdır. Verimlilikteki büyümenin sürdürülmesi, kendisini sürekli olarak geliştiren bir ekonomiyi gerektirir. Bir ulusun firmaları, hiç durup dinlenmeksizin ürün kalitesini yükselterek, ona arzu edilen ek özellikler kazandırarak, ürün teknolojisini geliştirerek ya da üretim verimliliğini arttırarak, yer aldıkları sanayilerdeki verimliliği geliştirmelidir”. Dikkat edilirse, burada toplumun yaşam standardının ve refahın, kısaca yaşam kalitesinin yükseltebilmesinde “verimliliği yükseltebilme becerisine” büyük önem yüklenmektedir⁷².

Günümüzde verimlilik, ülkelerin kalkınma çabalarının yanı sıra, teşebbüslerin başarı düzeylerinin ölçülüp değerlendirilmesinde temel göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir⁷³. Verimlilik kavramı, toplumun çeşitli kesimleri için farklı algılanmakta ve tanımlanmaktadır. İlgili kişilerin ya da insan gruplarının özel ilgi

⁷⁰ ÖZDEMİR, Mahmut: “Verimlilik Üzerine Düşünceler ve Verimlilik Çalışmaları”, *Verimlilik Dergisi*, Sa.2, s.169, (Ankara, 1991).

⁷¹ GÜRSOY, Bedri: *Verimlilik Üzerine Düşünceler*, MPM Yay. No:324, s.11, (Ankara, 1985).

⁷² *MPM 2003 Verimlilik Raporu*: a.g.e.,s.51.

⁷³ DOĞAN, Abdullah, Melih BAŞ ve A. AYDIN: *İmalatçı Kamu Kuruluşlarında Verimlilik Karşılaştırmaları*, MPM Yay. No:385, s.7, (Ankara, 1989).

alanlarına ya da durumlarına bağılı olarak, verimlilik terimine genellikle farklı anlamlar yüklenmektedir⁷⁴.

Genel olarak verimlilik, kuruluşların aşağıdaki kriterlere ne ölçüde uyduğunun kapsamlı bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir:

Amaçlar: Bunlara ulaşma derecesi,

Etkinlik (Efficiency): Yararlı çıktı sağlamak için kaynakların ne ölçüde etkili kullanıldığı,

Etkililik (Effectiveness): Elde edilen ile mümkün olanın karşılaştırılması,

Karşılaştırılabilirlik (Comparatively): Zaman içinde verimlilik performansının gelişimi⁷⁵.

Verimlilik toplam üretim etkenlerinin verimliliği olarak ele alınabileceği gibi, her bir üretim etkeninin (emeğin, arazinin, makinenin, enerjinin vb.) verimliliği olarak da ayrı ayrı ele alınabilir. Bu anlamda genel verimlilik oranının daha kısmi üretim etkenlerine göre hesaplanması söz konusu olup buna kısmi verimlilik denmektedir.

Ülkemizde öncelikli olarak ulusal bir verimlilik atılımı gerçekleştirecek, stratejik yaklaşımlar, politikalar ve yapısal düzenlemeler üzerinde durmamız artık gerçek bir zorunluluk haline gelmiştir. Ülkemizde verimlilik hareketine ivme kazandıracak stratejik yaklaşımların temel hedefleri şunlar olabilir⁷⁶:

⁷⁴ RIVEST, Gerald: "Verimliliğin Ölçülmesi ve Yönetim Aracı Olarak Analizi", Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, *I. Verimlilik Semineri*, s.81, (İstanbul, 29-30 Nisan 1991).

⁷⁵ PROKOPENKO, Joseph I.: "Verimliliğin Rolü, Unsurları, Politika ve Stratejileri", Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, *I. Verimlilik Eğitim Semineri*, s.55, (İstanbul, 29-30 Nisan 1991).

⁷⁶ USTA, Perihan: "Verimlilik, Verimlilik Arttırıcı Tekniklerin Daha Yaygın ve Etken Kullanılması İçin Alınması Gereken Tedbirler", *MPM Yay. No: 454, I. Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, s.681, (Ankara, 27-29 Kasım 1991).

- Verimlilik bilincinin toplumun tüm kesimlerine yaygınlaştırılması ve verimliliğin bir yaşam biçimi olarak benimsetilmesi.
- Verimlilik yaklaşım ve tekniklerin tanıtımı ve yaygın bir biçimde uygulanması.
- Modern eğitim teknolojisi olanaklarının grup ve kitle eğitiminde kullanımına yönelik öncü niteliğindeki tanıtım ve uygulama çalışmaları.
- Verimlilik ölçme-izleme çalışmalarının sektör, alt sektör, iş kolu ve firma düzeyinde yaygınlaştırılması.
- Çalışma hayatı, çalışma barışı ve istihdam sorunlarının çözümlenmesine yönelik destek hizmetlerinin sağlanması.
- Verimliliğin bir bilim dalı olarak geliştirilmesi ve benimsetilmesi.
- Ülke içi (kurumlar arası) koordinasyonun güçlendirilmesi.
- Uluslararası verimlilik kurumlarıyla iletişimin geliştirilmesi.
- Teknoloji transferini kolaylaştırıcı destek hizmetleri.
- Hükümet kuruluşları ve kamu bürokrasisine verimlilik strateji ve politikaların saptanması ve uygulanmasına ilişkin destek hizmetlerinin geniş biçimde sağlanması.
- Dokümantasyon destek hizmetlerinin yaygınlaştırılması.

Bu tanımlamalar ve açıklamalardan başka teknoloji ve teknolojik gelişmelerin verimlilik üzerine etkileri olduğu bilinmektedir. Teknolojik gelişme, Sanayi Devriminden bu yana, ülkelerin milli gelir seviyeleri arasında meydana gelen derin farklılaşmanın açıklanmasında çok önemli bir paya sahiptir. Teknolojik gelişme sonucunda elde edilen verimlilik artışları, gelişmiş ülkelerin (uzun dönemli) büyüme

trendine üretim girdilerinin miktarındaki artışlardan çok daha büyük katkılar sağlamıştır. Gelişmekte olan ülkelerin arayı kapatması için, bir ulusal yenilik sistemi çerçevesinde, teknolojik gelişmeler yoluyla makro verimliliklerini arttırmaları ve artış trendini korumaları gerekmektedir⁷⁷. Bu bilgiler göz önünde bulundurularak Türkiye için hem verimliliği arttıracak hem de istihdamı da arttıracak kontrollü bir teknolojik gelişme önem taşımaktadır.

Bilginin artışı, sanayi devrimi ile ivme kazanmış, bilişim çağının olanakları ile de çok daha büyük bir hızla üretilebilir/ulaşılabilir ve dağıtılabılır olmuştur. Dolayısıyla, çağdaş verimlilik seviyelerine ulaşabilmek ve toplumsal refah düzeyini yakalayabilmek için çağdaş teknolojilerden optimum faydayı sağlayabilecek nitelikte eğitim sahibi olmak bir ön koşul haline gelmiştir⁷⁸.

Verimlilik konusunu çeşitli açılardan ele alarak incelemek, bu kavramın anlamı ve öneminin anlaşılması bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca değişik açılardan verimliliğin anlatılması verimlilik ölçümlerine temel oluşturması ve ışık tutması açısından da önem taşımaktadır. Bu nedenle çalışmanın izleyen alt başlıklarında öncelikle çalışmanın konusuna uygun olarak öncelikle işletme açısından verimlilik kavramı kuramsal boyutta anlatılmıştır. Daha sonraki alt başlıklarda ise verimlilik kavramı ve önemi ekonomi, çalışanlar ve tüketiciler açısından da ele alınarak anlatılmıştır.

4. İŞLETME AÇISINDAN VERİMLİLİK KAVRAMI

İşletmelerde verimlilik, bir bakıma üretime dahil olan üretim faktörlerinin ne ölçüde etkin kullanıldığını belirleyen bir göstergedir⁷⁹. İşletmeler, genellikle kar elde etmek amacıyla kurulurlar. İşletme karının en önemli belirleyicilerinden biri de

⁷⁷ MPM 41.Genel Kurul Raporu: s. 99, (Ankara, 28 Mart 2002).

⁷⁸ GÜRAK, Hasan: "Teknoloji Verimlilik Artışı-Uzun Dönem Büyüme",
"http://econwpa.wustl.edu:8089/eps/ge/papers/0403/0403005.pdf", (Şubat, 2004).

⁷⁹ ÖZDEMİR, Mahmut: a.g.m., s.171.

işletmenin verimlilik düzeyidir. İşletmeler kar düzeylerini, verimliliklerini arttırmak yoluyla düzeltebilirler⁸⁰.

İşletmelerde verimliliğin artırılması konusunda işletme yönetiminin sorumluluğu ve etkisi önemlidir. Bir firmanın ilerlemesinde yönetim uygulamalarının hayati bir rol oynadığı açıktır. En iyi şekilde yetiştirilmiş işgücü ve en modern ekipman, bütün bu kaynakları rasyonel ve etken biçimde kullanacak dinamik ve yenilikçi bir yönetim olmaksızın istenen sonuçları vermez⁸¹.

Ekonomide, verimliliğe öncelik tanıyan çalışmalara başlanması ve gerçekleştirilmesi halinde firmalar, üretim zamanı, üretim miktarı, üretimin kalitesi ve üretim maliyetinde olumlu gelişmeler yaratarak gerek ülkede gerekse ülke dışında büyük üstünlükler sağlayabilir. Tüketicilerin daha fazla tüketim seviyesine ulaşarak refahlarını artırırken, müteşebbis ve firma çalışanlarının gelirini artırarak daha fazla üretim yapmada cesaretlendirici olabilir⁸².

İşletmelerin verimlilik düzeylerini düzenli olarak kontrol etmeleri ve bu konuda çalışma yaparak periyodik olarak işletmenin verimlilik ve başarısının değerlendirmesini gerçekleştirecek bir birimin kurulması gereklidir. Bu şekilde, iyi giden ve aksayan yönler tespit edilerek, gereken tedbirler ve uygulamalar yapılmalıdır. Modern işletmecilik yöntemleri kullanan işletmelerde, verimlilik ölçüsü olarak kullanılması düşünülen değerlendirmelerde kriter olarak, kar-zarar durumu, kalite yükseltme ve yeni ürün geliştirme yetenekleri belirli periyodlar içerisinde değerlendirmeye tabi tutulmalıdır⁸³.

⁸⁰ ÖZÇER, Sema ve N. ILGAZ: Verimlilik Sözleşmeleri ve Türkiye’de Uygulama İmkanları, MPM Yay. No: 395, s.72, (Ankara, 1989).

⁸¹ RIVEST, Gerald: a.g.m., s.95.

⁸² DEMİRCİ, Rasih, R. ARIKAN ve B. ERDOĞAN: Genel Ekonomi: Mikro-Makro, s.40, Ankara: Gazi Kitabevi, 2. Baskı, (Ankara, 1998).

⁸³ GÜLEÇ, Kemal: a.g.m., s.167.

5. İŞLETME AÇISINDAN VERİMLİLİĞİ ETKİLEYEN ETKENLER

İşletme düzeyinde verimliliği etkileyen unsurlar, iç ve dış etkenler olarak sınıflandırılmaktadır. İşletmeler verimliliklerini etkileyen iç etkenler üzerinde etkili olabildikleri ve kontrol edebildikleri halde, dış unsurlar üzerinde kontrole yeterince sahip değildirler.

Burada sıralanan işletme içi ve dışı verimliliği etkileyen etkenler arasında yer alan teknoloji etkeni işletme için hem iç hem dış etken olarak yer almaktadır. İşletme içinde öncelikle üretimde kullanılan teknoloji iç etken, işletme dışında gelişen teknolojiler ise dış etken olarak sınıflandırılabilir.

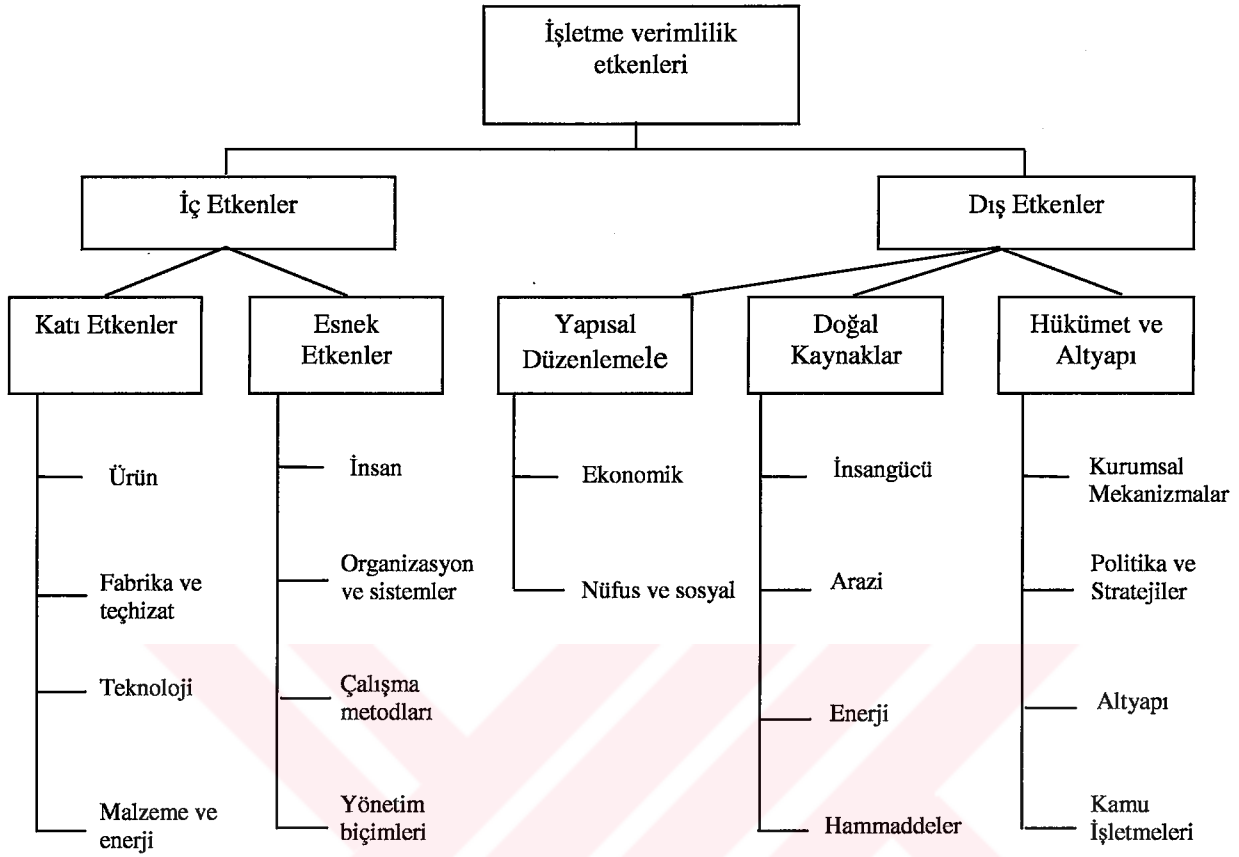
İşletme verimliliğini etkileyen içsel ve dışsal etkenler başlıklarıyla şu şekilde sıralanmaktadır⁸⁴. İçsel etkenler; ürün, fabrika ve teçhizat, teknoloji, malzeme ve enerji, insan, örgüt ve sistemler, çalışma yöntemleri ve yönetim biçimleridir. Dışsal etkenler ise; Teknoloji ve teknolojinin yayılımı, yapısal düzenlemeler, ekonomik değişimler, demografik ve sosyal değişim, doğal kaynaklar, hammadde, hükümet ve altyapıdır. Bu etkenler sırasıyla izleyen alt başlıklarda ayrıntılarıyla açıklanacaktır.

Burada önerilen sınıflandırma, Mukherjee ve Singh'in bir bildirisinden alınmıştır⁸⁵. Verimlilik artışı, sosyo-üretim sisteminin temel etkenlerini belirleme ve kullanmada göstereceğimiz başarıya bağlıdır. Bütün bu etkenleri ele alabilmemiz için farklı kurumlar, insanlar, teknikler ve yöntemler gerekir. Örneğin, işletme yönetimini etkileyen dış etkenleri ele almayı planlayan herhangi bir performans artırma kampanyası, programın planlanması aşamasında, bu tür etkenleri dikkate almak ve diğer ilgili taraflarla güç birliği yapmak zorundadır. Aşağıdaki Şekil 6'da verimlilik artışının temel kaynağı olan etkenlerin tümü verilmiştir.

⁸⁴ PROKOPENKO, J.I.: "Verimliliğin Rolü, Unsurları, Politika ve Stratejileri", *Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu*, 1. Verimlilik Eğitim Semineri, s. 60, (İstanbul, 29-30 Nisan 1991).

⁸⁵ PROKOPENKO, J.I.: *Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı*, s.12, MPM Yay. No: 476, (Ankara, 1995), (Çev: Olcay Baykal, Nevda Atalay, Erdemir Fidan)'dan naklen: S.K. Mukherjee and D.Singh).

Şekil 6: İşletme Verimlilik Etkenlerinin Bütünleşmiş Modeli



Kaynak: S.K.Mukherjee ve D.Singh, 1975, s.93'ten uyarlanmıştır⁸⁶.

(Uyarlayan: PROKOPENKO, J.I. : Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı, MPM Yay No: 476, s.12, (Ankara, 1995)

5.1. İşletmelerde Verimliliği Etkileyen İç Etkenler

Verimliliği etkileyen işletme içi etkenler yönetimin kontrolü altındadır⁸⁷. İşletme yönetimi bu grupta yer alan etkenleri değiştirip düzenleme imkanına sahip olduğundan işletmede verimliliği artırma konusunda bu etkenler üzerindeki doğru ve istikrarlı yönetsel yaklaşımlar önem taşımaktadır. İşletmede verimliliği etkileyen iç etkenler ve kısa açıklamaları aşağıdaki gibidir⁸⁸.

⁸⁶ MUHERJEE, S.K. and SINGH, D: "Towards High Productivity in Public Sector Production", *Enterprises*, pp. 91-103, (New Delhi, Bureau of Public Enterprises, 1975).

⁸⁷ RIVEST, Gerald: a.g.m., s.94.

⁸⁸ PROKOPENKO, J.I.: a.g.e., s.13-18.

Ürün: Tüketicinin bir ürüne ödediği değeri ifade eden “kullanım değeri”, ayrıca ürünün doğru yerde, doğru zamanda ve makul bir fiyatla satışını ifade eden yer değeri, zaman değeri ve fiyat değeri, uygun stratejilerle verimliliği artırma yönünde düzenlenebilir. Bunun yanı sıra verimliliğin artışı sonucunda ortaya çıkan maliyetlerdeki azalış, tüketicinin üründen elde edeceği faydayı artırır.

Fabrika ve Teçhizat: Öncelikle fabrika ve tesislerin kuruluş yeri seçimi, kullanılan her girdinin uygun koşullarda ve minimum maliyetlerle kullanılması, atıl kapasitenin engellenmesi, iyi bir bakım onarım sisteminin kurulması, kapasitenin artırılması, üretim ve kalite planlamasının yapılması gibi konularda dengeli bir strateji güdülmesi verimin artmasını sağlayacak bir ortam yaratacaktır.

Teknoloji⁸⁹: Yeni teknolojilere dayalı olarak kurulan firmalar ülkenin ekonomik kalkınmasında çok büyük bir öneme sahip bulunmaktadır⁹⁰. Özellikle otomasyona geçişle birlikte verimlilikte artışlar meydana gelmiş, bilgi iletişim sistemlerinin kullanılması, JIT (Just in Time) gibi üretim sistemlerinin kullanılmaya başlanması da verimlilik üzerinde olumlu etkiler yaratmaya başlamıştır. Teknolojik yeniliklerin süresi de gün geçtikçe kısalmaktadır. Teknoloji, verimliliği artırma aracı olduğu gibi, diğer verimlilik artırma araçlarının da etkinliğini arttırmada rol oynayan bir üretim etkenidir⁹¹. İşletmelerin teknolojik yenilikleri takip etmeleri, uluslar arası düzeyde diğer ülkelerle alışveriş içinde olmaları, bilimsel çalışmalar doğrultusunda örgütlenmeleri ve kendi bünyelerinde oluşturacakları ilgili birimlerle sağlıklı çalışmalar yapmaları, verimliliği artırıcı etkiler yapacaktır.

⁸⁹ Burada ele alınan **teknoloji** kavramı işletmelerde verimliliği etkileyen iç etkenlerden biri olarak sınırlı olarak anlatılırken, teknoloji kavramının verimlilik ve karlılıkla ilişkisi daha detaylı olarak çalışmanın 1. Bölümünde ele alınmıştır. Aynı şekilde, teknoloji kavramı da yine aynı bölümde detaylı olarak anlatılmaktadır.

⁹⁰ GÜLEÇ, Kemal: a.g.m., s.164.

⁹¹ AKDEMİR, Ali: “İşletmeler arası Teknolojik İşbirliği Stratejilerinin Verimlilik Arttırma Boyutları”, MPM Yay. No: 454, 1. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, s.33, (Ankara, 27-29 Kasım 1991).

Bunlarla birlikte yeni gelişmiş teknolojilerin kullanılması ile maliyetlerde azalma olurken karlılık artmakta, daha kaliteli mal üretimi satışı kolaylaştırmakta ve sonuçta da daha az seviyede işletme sermayesi ile çalışmayı mümkün kılmaktadır⁹²

Sanayinin teknoloji kapasitesinin yükseltilmesi sorunu; “ülkenin bilim-teknoloji-inovasyon-sinai üretim” alanlarındaki yeteneğini top yekün yükseltmeyi amaçlayan sistematik bir bütünlük içinde değerlendirilmeli ve ulusal bir politika ile ulusal bir strateji ortaya konulmalıdır. Teknoloji kapasitesi ise; teknoloji transfer edebilme, giderek bir üst düzeyde üretebilme, teknoloji geliştirebilmek için gerekli alt yapıyı oluşturabilme, geliştirilen teknolojiyi satabilme, sahip olunan teknoloji ile üretim yapabilme, ilgili süreçleri organize edebilme ve yönetebilme ve dağıtım kanalları oluşturabilme becerilerinin toplamıdır⁹³.

Malzeme ve Enerji: Verimliliğin arttırılmasında işletmelerin malzeme ve enerjilerini optimum düzeyde kullanarak en rasyonel kaynak kullanımını gerçekleştirmelerini sağlayacak stratejiler büyük önem taşımaktadır. Stok ve kalite yönetimi ile kontrolünün işletme açısından en iyi şekilde oluşturulmasının yanı sıra ürünlerde ortaya çıkan firelerin değerlendirilmesi de önem taşımaktadır.

İnsan: Hiç şüphesiz verimliliği etkileyen teknolojiden finansmana, işgücünden pazarlamaya kadar pek çok esas etken bulunmasına rağmen Türk Sanayii açısından bugün temel verimlilik unsuru emek verimliliğidir. Emek verimliliği yüksek olan bir ülkede rekabet daha kolay yapılmakta, pazar şansı daha fazla olmaktadır.

Türkiye ekonomisinin verimlilik performansı çok düşüktür. Hem gelişmiş batı ülkelere, hem de göreceli olarak iktisadi, sosyal ve siyasal gelişmeler açısından daha karşılaştırılabilir durumda olan İspanya, Portekiz ve Yunanistan gibi ülkelere göre

⁹² AKSOY, Ahmet: İşletme Sermayesi Yönetimi, s.88, Gazi Büro Yayınevi, (Ankara, 1993).

⁹³ Devlet Planlama Teşkilatı Yay. No: 2529, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, No: 545, “Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı”, Sanayi Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu, s.16, (Ankara, 2000).

Türkiye’de verimlilik son derece düşüktür⁹⁴. İşletmede en üst yönetici kadrosundan en alt kadrolarda çalışanlara kadar tüm insanların verimlilik konusunda ayrı önemleri vardır. İlk yapılacak şey, sosyal sistemi oluşturan her bir unsurun kendi hedefleri arasında, bireyin doğru işi doğru biçimde yapmasını sağlayacak uygulamaların konmasıdır. Bütün bu çalışmalar yapılırken mutlaka davranış bilimcilerin işbirliğine başvurulmalıdır⁹⁵.

İnsanların işlerini benimseyerek ve severek yapmaları için kendilerini motive edici uygulamalar gerekmektedir. Çalışanların yaptıkları iş ile ilgili karar ve uygulamalara katılımlarının yanı sıra başarılarının maddi ve manevi unsurlarla ödüllendirilmesi de motivasyonun harekete geçirilmesi açısından önem taşır.

Uzun dönemde verimliliğin yükseltilmesi ancak işçiler ile işverenler arasında işbirliğinin sağlanmasıyla mümkündür. Bu, işgücü ile yönetim arasında güven ilişkisinin kurulmasını gerektirir⁹⁶. İşletme çalışanlarının modern işletmecilik anlayışı ve toplam kalite yönetimi felsefesi çerçevesinde takım çalışması ile sağlıklı bir motivasyon ve koordinasyon içinde olmaları işletmenin verimliliği açısından önem taşımaktadır. Buradan yola çıkarak sonuç olarak işletmede işgücünün verimliliğini arttırmanın temelinde yatan etkenin bu işgücünü sürekli günün koşullarına uygun düzeyde eğitmektir diyebiliriz.

Örgüt ve Sistemler: Verimlilik, her yapılan işin daha iyi nasıl yapılacağı düşünüldüğü zaman gerçekleşebilir. Çok kişinin sorumluluk aldığı yerlerde ve işlerde çalışmayı kolaylaştıran yöntemler dizisine uyularak kurulmuş yönetime “örgütlenme” denir. Örgüt, amaca ulaşmayı kolaylaştıran mantıki bir yapı anlamına gelir⁹⁷. Bu

⁹⁴ SUIÇMEZ, Halit: Türkiye Ekonomisinin Verimlilik Performansı, MPM Araştırma Bölümü Yayını, s.6, (Ankara, 2002).

⁹⁵ ARKIN, Nurdoğan: “Verimlilik Kültürünün Oluşmasını Etkileyen Etkenler”, MPM Yay No: 454, 1. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, s.77, (Ankara, 27-29 Kasım 1991).

⁹⁶ NORTH, Klaus: “Verimlilikte Eğitimin Rolü- Uluslararası ve Alman Deneyimleri”, Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, 1. Verimlilik Eğitim Semineri, s.75, (İstanbul, 29-30 Nisan 1991).

⁹⁷ GÜRSOY, Bedri: a.g.e., s.108.

nedenle işletmenin geleceği için belirlediği amaçlarına ulaşabilmesi ve bununla bağlantılı olarak verimli çalışabilmesi için örgüt yapısını gereken özellikleri taşıyıcı şekilde oluşturması gerekmektedir.

Dinamik ve esnek bir örgütlenme sisteminin mevcut olduğu işletmelerin, katı örgütlenme sistemiyle faaliyet gösteren işletmelere oranla daha verimli olacağını söylemek yanlış olmayacaktır. Piyasa koşullarına uyum sağlama konusunda esnek davranamayan işletmelerin çeşitli gelişmeler konusunda karar alması ve uygulamaya koyması örgüt yapısı itibarıyla gerçekleşmemekte ya da gecikmektedir. Katı örgütlenmiş işletmelerde, iletişim çok zayıf ve bürokrasi de fazla olduğundan işletmenin faaliyetlerinde üretken, verimli ve dinamik olması beklenemez.

Çalışma Yöntemleri: İşletmelerde çalışma yöntemlerinin çağın gereklerine ve imkanlarına uygun nitelikte geliştirilmesi verimi artırıcı etkenlerin başında gelmektedir. Gereksiz yapılan işlerin kaldırılıp zamandan ve maliyetten tasarruf sağlanması, üretimde kullanılan girdilerin kullanım tarzının geliştirilmesi, işçilerin çalışma tarzının gerektiği gibi düzenlenmesi işlemleriyle çalışma yöntemleri geliştirilerek verimlilik artırılabilir.

Bilimsel çalışma yöntemleri bugün her alanda uygulanan bir genişliğe kavuşmuştur. Bilimsel çalışma yöntemleri uygulanıp iyi sonuçlar alındığı zaman, bu sonuçlardan çalışanı yararlandırmak gerekir⁹⁸.

Yönetim Biçimleri: Üretimin ve verimliliğin bugünkü noktasına gelmesinin en önemli itici gücü, işletmelerin yönetimleri olmaktadır. Yönetim bir yandan kendisine verilmiş bulunan üretim faktörlerini en iyi şekilde kullanmak zorunda olduğu gibi, yönettiği kuruluşun sürekli ve olumlu atılımlar içinde bulundurulması ile de yükümlüdür. Başka bir anlatımla verimlilik, bir yönetim meselesi olmaktadır. İşletme organizasyonunu oluşturan, geliştiren ve değiştiren yönetimin en büyük hünéri,

⁹⁸ GÜRSOY, Bedri: a.g.e., s.107.

üniteleri bir araya getirirken ortak hareketi frenlemeyerek bir bütünü oluşturabilmektir. İşletmenin dinamik bir yapıya sahip olduğu göz önünde bulundurulursa, kusursuz bir organizasyonun düzenlenmesinin de yeterli olmayacağı, sistemin hareket haline geçirilmesinin de gerekeceği bilinmelidir⁹⁹.

Yukarıda sıralanarak açıklanan işletmede verimliliği etkileyen içsel etkenlerin bir başka sıralaması ise aşağıdaki gibi yapılmıştır¹⁰⁰.

1. Örgüt yapısı,
2. Üretim süreci,
3. Ürün bileşimi,
4. Çalışma ortamı ve çalışma yöntemleri,
5. İnsan kaynaklarının niteliği,
6. Makine ve ekipman bileşimi ve kapasite kullanımı,
7. Hammadde ve malzemenin niteliği,
8. Liderlik ve yönetim stili,
9. Süreçlerin yönetimi.

İşletmenin yukarıda sıralanan içsel etkenleri gerçekçi bir şekilde inceleyerek kuvvetli ve zayıf yönlerini belirlemeleri ve ilerideki alt başlıkta anlatılacak olan dışsal etkenleri sağlıklı bir şekilde irdeleyerek bu etkenlerden kaynaklanacak fırsatları ve

⁹⁹ GÜLERMAN, Adnan: "Verimliliğin Arttırılmasında İşçi- İşveren İlişkileri ve Avrupa Topluluğu Örneği", MPM Yay no: 454, I. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, s.275, (Ankara, 27- 29 Kasım 1991).

¹⁰⁰ MPM 2003 Verimlilik Raporu: MPM, s.36-37'den naklen; SHARKE, A.: "Ce Que Les Deux Dernieres Decennies Nous Ont Appris Sur La Productivite", *Observateur International De la Reductivite*, Numero Quarte, Printemps, (2002).

tehditleri saptamaları ve söz konusu belirlemelere ve sapmalara dayanarak verimliliklerini arttırmak için izleyecekleri, işletmenin vizyonu, misyonu ve genel politika ev stratejisiyle uyumlu, temel seçenekleri belirlemeleri gerekir.

5.2. İşletmenin Verimliliğini Etkileyen Dış Etkenler

İşletme dışı verimliliği etkileyen etkenler, bir başka deyişle dışsal etkenler, işletmenin kontrolü dışında olan ve onları doğrudan etkileme olanağı olmayan, ancak kurumsal verimliliğin, kendilerinden önemli derecede etkilendiği etkenler olarak tanımlanabilir. Siyasal, toplumsal ve makro ekonomik değişkenlerle; hükümet politikasıyla; ulusal ve uluslar arası mekanizmalarla ilişkili olan bu etkenler aşağıdaki gibi sıralanabilir¹⁰¹.

1. Teknolojik gelişme ve teknolojinin yayılımı,
2. Araştırma ve geliştirme çalışmalarının düzeyi,
3. Siyasal ve ekonomik istikrar,
4. Enflasyon düzeyi,
5. Ulusal hukuksal mevzuat,
6. Uluslar arası hukuksal mevzuat ve uluslar arası anlaşmalar,
7. Ulaşım ve iletişim altyapısı,
8. Eğitim düzeyi,
9. Beslenme ve sağlık altyapısı,
10. Toplumsal değerler.

¹⁰¹ SHARKE, A.: MPM 2003 Verimlilik Raporu'ndan naklen; a.g.e., s.37.

Yaşadığımız son yüzyılın özellikle son çeyreğinde, dünya çapında önemli değişimler ve gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmelerden en süratli gelişen ve en kapsamlı olanı bilgi teknolojisinde gerçekleşmiştir. Bilgisayar ve elektronik sektörü ile internetteki gelişmeler sayesinde dünya üzerindeki mesafe kavramı ortadan kalmıştır. Bu sayede herkes istediği bilgiye istediği zaman ulaşabilir hale gelmiştir. Bununla birlikte, dünya çapında yoğun rekabeti doğuran, ulusal sınırların ortadan kalkmasıyla yaşadığımız küreselleşme de dünyada meydana gelen önemli bir gelişme değişimi ifade etmektedir. Buradan hareketle günümüzde en önemli unsurun insan olduğu vurgulanmaya bunun üzerindeki düşünceler gelişmeye başladı. Günümüzde özellikle üzerinde durulan ve vurgulanan konu eğitilmiş, geliştirilmiş ve doğru bir şekilde motive edilmiş insan gücüdür.

Yirminci yüzyılın son çeyreğinde dünyamızda yaşanan bu toplumsal ve ekonomik değişimlere koşut olarak yönetimsel kavram ve yaklaşımlarda da büyük değişiklikler oldu. Değişen koşullar karşısında işletmelerin performans ölçütleri sorgulanarak pek çok sayıda yeni görüş, yeni kavram ve teknik ortaya atıldı. Yönetim ve organizasyon literatüründeki söz konusu yeni kavram ve tekniklerin başlıcalarını aşağıdaki gibi sıralamak olanaklıdır¹⁰².

- Yalın yönetim ve organizasyon
- Toplam Kalite Yönetimi
- Takım Organizasyonu
- Öğrenen organizasyonlar
- Kademe azaltma
- Kıyaslama (Benchmarking)

¹⁰² KOÇEL, Tamer: *İşletme Yöneticiliği*, s.250, İstanbul Üniv. İşletme Fak. Araştırma ve Yardım Vakfı, Yay. No: 405, 6. Baskı, (İstanbul, 1998).

- Dış kaynaklardan yararlanma
- Stratejik birlikler oluşturma
- Küçülme
- Uygun büyüklüğü bulma
- Şebeke türü organizasyon
- Melez organizasyon
- Yığılma organizasyonları
- Sıfır hiyerarşi.

Haberleşme ve bilgi işleme teknolojisindeki gelişmeler, özellikle bilgisayarlardaki ve uydu teknolojisindeki gelişmelerle son yılların en önemli gelişmesi “internet” nedeniyle haberleşmede mesafe kavramı ortadan kalmıştır¹⁰³. Bu durum özellikle işletmelerde yapısal değişimlere neden olmaktadır. Sürekli değişim zorunluluğu işletmeler için kaçınılmaz bir durum halini almıştır. Dolayısıyla işletmeler bu ortamda sürekli kendilerini yenilemek durumundadırlar.

Hammadde temininden pazarlamaya, para ve personel tedarikinden rakiplerin kim olduğuna kadar, tüm işletmeler artık dünya düzeyinde düşünmek ve karar vermek zorundadırlar. Bu durum işletmeleri bir yandan faaliyetlerindeki etkinlik kriterlerini yeniden gözden geçirmeye, bir yandan da değişmelere hızla cevap verebilecek esnek (flexible) işletme yapıları oluşturmaya zorlamıştır¹⁰⁴.

Özetle, işletmeler verimliliklerini arttırmak konusunda çalışmalar yaparken kendilerini etkileyen hem içsel hem de dışsal etkenleri doğru bir şekilde analiz ederek

¹⁰³ KOÇEL, Tamer: a.g.e., s.270.

¹⁰⁴ BAHRAMI, Homa: “The Emerging Flexible Organization”, *California Management Review*, s.35, (1992).

günümüz hızlı değişen koşullarında ve çok yoğun rekabet ortamında başarı elde edebilirler. Sonuç olarak verimliliği yakalamak ve bunun devamlılığını sağlayabilmek için işletmeler tüm fonksiyonlarında gerekli esnekliği sağlamalıdır. Örgütsel anlamda, üretim ve teknolojik yapıda gerçekleştirilecek esneklik, işletmenin global koşullara çok daha hızlı uyum sağlayabilmesini gerçekleştirecektir.

Buraya kadar anlatılan kuramsal kısımda verimlilik kavramı ve önemi araştırmanın kapsamı nedeniyle öncelikle işletme açısından anlatılmıştır. Bilindiği gibi verimlilik kavramı işletme dışında ekonomi, çalışanlar ve tüketiciler açısından da önem taşımaktadır. Bu nedenle bu kısmı izleyen alt başlıklarda ise sırasıyla verimlilik kavramının sıralanan diğer etkenlerle ilişkisi anlatılacaktır.

6. EKONOMİ AÇISINDAN VERİMLİLİK KAVRAMI

Gelişmiş sanayi toplumlarının deneyimleri, ekonomik gelişmede verimlilik artışının neden ve nasıl çok önemli bir rolü olduğu konusunda çarpıcı örnekler vermektedir. II. Dünya Savaşı sonrasında Japonya'daki büyümenin % 61'i, Batı Avrupa'daki büyümenin % 65'i, Batı Almanya'daki büyümenin % 62'si, ABD'deki büyümenin % 43'ü, İsveç'teki büyümenin % 55'i doğrudan verimlilik artışına bağlanmıştır¹⁰⁵.

Batıdaki kalkınma sürecini yakından inceleyen çeşitli araştırmalarda gelişmeye katkısı olan ve "büyüme yaratan" etmenler incelenmiş olup, gelişmede en önemli rolün, "emek" ya da "sermaye" gibi fiziksel etkenlerin artışı değil, bilgi, eğitim, AR-GE, teknoloji, yaparak öğrenme, yönetim ve organizasyonda etkinlik gibi fiziksel olmayan ama büyük ölçüde verimlilik artışına yol açan "yeni etkenler" olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırmalar, gelişmeye katkısı olan "büyüme yaratan" etmenlere, geleneksel etkenlerin katkısının % 30-40, yeni etkenlerin katkısının ise % 60-70 olduğunu ortaya koymuştur. Başta Türkiye olmak üzere, gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerin çoğunda büyümenin ve kalkınmanın verimliliğe ve teknolojik

¹⁰⁵ ÜSTÜNEL, Besim: Ekonominin Temelleri, Ankara Üniversitesi SBF Yayınları, s.53, (Ankara, 1981).

gelişmeye dayanması gereği yeterince anlaşılamamış ve gereği yapılamamıştır¹⁰⁶. Buradan; verimlilik kültürünün ülke ekonomisinin kalkınması açısından öneminin tüm topluma benimsetilemediği ve buna yönelik bilinçlendirici eğitimin verilemediği sonucuna varılabilir.

Bu görüşlerden yola çıkarak, verimliliğin günümüzde ekonomik kalkınmanın, sosyal ilerlemenin ve hayat standardı artışının kaynaklarından biri olduğunu söyleyebiliriz. Türk ekonomisinde sürekli yaşanan kronik enflasyona neden olan etkenler arasında, toplam verimlilik artışının yeterince sağlanamamış olmasının önemli bir payı vardır. Mevcut sistemde kaynakların etkin ve verimli kullanılması göz ardı edildiği için, ekonomik sorunlara kalıcı çözümler bulunamamıştır. Kamu finansman kaynakları, rasyonel olmayan yatırımlara ölçek edildiği için, verimlilik konusunda istenen ilerleme kaydedilememektedir. Bu uygulamalar, uzun vadede ülke ekonomisini olumsuz etkilemektedir.

Öte yandan, ulusal refah artışında verimliliğin önemi artık tüm dünyada kabul edilmektedir. Toplumların, dolayısıyla bireylerin refah düzeyinin artması, yeni kaynakların yaratılmasına, kıt kaynakların ise etkin ve verimli kullanılmasına bağlıdır¹⁰⁷.

Verimliliği, alınacak acil ya da radikal önlemlerle artırmak mümkündür. Kısa dönemde verimlilik, ekonomik organizasyonda sağlanacak düzenlemelerle arttırılabilir. Örneğin, daha fazla iş bölümüne gidilmesi, daha büyük ölçekli üretime geçilmesi ya da sermaye mallarının daha etkin kullanımı ekonomide üretim faktörlerinin verimliliğini arttırır. Ayrıca, daha iyi beslenme ve çalışma koşulları yaratılarak iş gücünün verimliliğinde artış sağlanabilir. Verimliliği uzun dönemde arttıran en önemli etken ise eğitim ve sermaye mallarının kullanımına yönelik becerilerin, diğer bir deyişle emeğin niteliğini yükseltmeye yönelik yatırımların

¹⁰⁶ *MPM 2003 Verimlilik Raporu*: a.g.e., s.31.

¹⁰⁷ **MIZRAK, N. Yıldırım**: "İşletmelerde Verimliliğe Yönelik Eğitimin Önemi: Türk Özel Sektörü Tarafından Yapılan Eğitim Çalışmaları", *MPM Yay No: 454, 1. Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, s.419, (Ankara, 1991).

arttırılmasıdır. Bunun yanı sıra, uzun dönemde teknolojiye bağı verimlilik artışları meydana gelebilir¹⁰⁸. Teknolojik gelişmeler, üretim süreçlerinde iyileşmeye, hızlanmaya ve etkinliğe zemin oluşturur.

Ekonomilerini dış ekonomilere açmak isteyen ülkeler, verimlilik düzeylerini yükseltmek durumundadırlar¹⁰⁹. Ekonomide verimlilik düzeyi arttığında (yani üretim faktörleri daha etkin kullanılmaya başlandığında), sağlanacak etkin ve rasyonel kaynak kullanımı üretimin minimum maliyetlerle yapılabilmesine imkan verir. Buna bağı olarak, daha ucuz ve daha kaliteli mal ve hizmet üretimi gerçekleştirilebilir. Bu durum, uluslararası piyasalarda ülkeye rekabet avantajı sağlayacaktır.

Makro düzeyde verimlilik artışına katkıda bulunan ya da zarar veren etkenlerin önemini kavramak zorunludur. Bu etkenler arasında hükümet politikaları, ekonomik ve toplumsal politika ve stratejiler, ekonominin devresel hareketi ve uluslararası rekabet, doğal çevre, demografik ve yapısal değişimler yer almaktadır¹¹⁰. Ekonomik iyileşmeyi sağlayacak olan yapısal tedbir ve gelişmelere (enflasyona engel olunması, siyasi ve ekonomik istikrar tedbirleri, ücretlerin ve para politikalarının iyileştirilmesi, vergi düzenlemesi, ekonominin kayıt altına alınması, iç/dış borç düzenlemeleri gibi) ek olarak verimlilik artışı da, tüm ekonomik birimlerde olumlu yönde bir etki yaratacaktır. Belirli miktarda bir fiziksel çıktıyı elde etmek için kullanılan üretim girdilerinin rasyonel kullanımı işletmenin etkinliğini olumlu yönde etkileyecek, bu da verimliliği arttırıcı etki yapacaktır. Üretim faktörlerinin etkin kullanılmaması ise, kaynak israfına yol açarak üretim maliyetlerinin artışına neden olacaktır. Artan üretim maliyetleri, üretilen mal ya da hizmetlerin fiyatlarına yansımaktadır. Bu durumun, ülke ekonomisinin genelinde hakim olması, fiyatlar genel seviyesinin yükselmesine, yani enflasyona neden olacaktır.

¹⁰⁸ PARASIZ, İlker: *İktisadın A B C'si*, s.238, (Bursa, Ocak 2000).

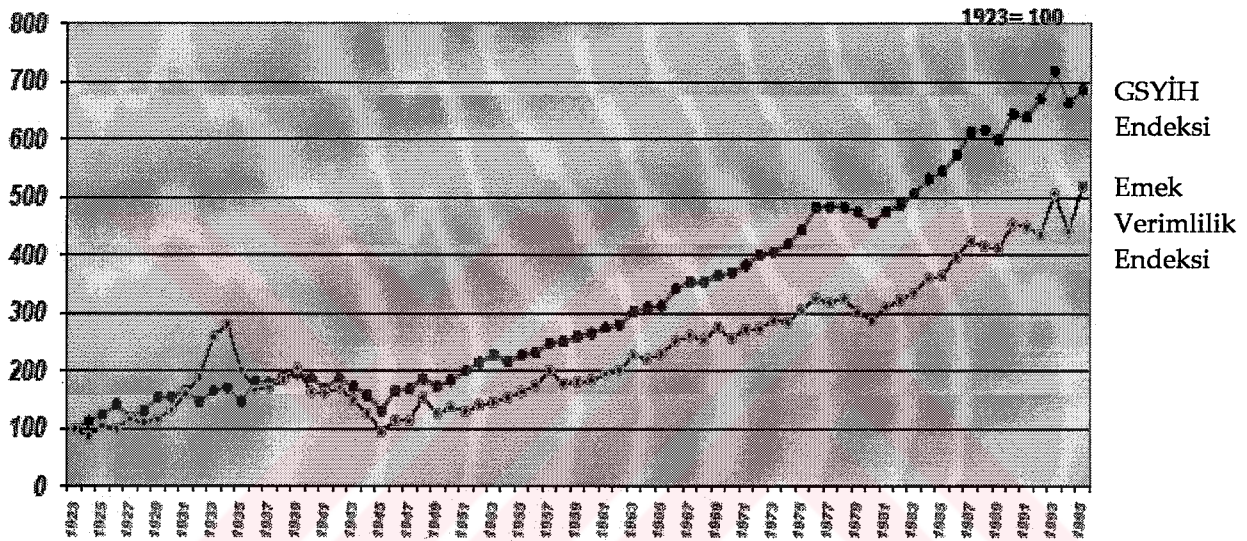
¹⁰⁹ ÖZDEMİR, Mahmut: a.g.m., s.171.

¹¹⁰ PROKOPENKO, J.I.: a.g.m., s.54.

Sonuç olarak; verimliliğin, genel ekonomik iyileşme ve enflasyon üzerinde tek başına belirleyici etken olmamakla birlikte, önemli bir unsur olduğu söylenebilir.

Verimlilik ekonomide uzun dönemli yapısal bir değişkendir. DPT verilerine dayanılarak oluşturulan Şekil 7’de, 1923-1995 döneminde Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) endeksi ile imalat sanayii emek verimlilik endeksinin 72 yıllık seyri izlenmektedir¹¹¹.

Şekil 7: 72 Yıllık Dönemde GSYİH ve Emek Verimliliğinin Seyri



Kaynak: SUIÇMEZ, Halit: *Türkiye Ekonomisinin Verimlilik Performansı*, MPM Araştırma Bölümü Yayını, (Ankara, 2002).

70 yıllık Cumhuriyet döneminde (1924-1995), işgücü verimliliğindeki (GSYİH/istihdam) en yüksek artışın 1924-1930 döneminde, yani Cumhuriyetin ilk yıllarında gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Bu zamana kadar ülkemizde verimlilik açısından dört kez kriz yaşanmıştır. Bunlar; İkinci Dünya Savaşı sırasında, 1976-1980 yıllarında, 1994’te ve 1998’de gerçekleşmiştir. 1999’da yaşanan deprem felaketi, Kasım 2000 ve Şubat 2001’de yaşanan mali krizler ve bunların reel kesime yansımalarıyla da ekonomik verimlilikte önemli düşüşler görülmüştür.

¹¹¹ SUIÇMEZ, Halit: a.g.e., s.2-3.

Ekonominin büyümesi, reel gayri safi yurtiçi hasılanın (GSYİH) artış oranı ile ölçülebilir. GSYİH ise bir ekonomide belli bir dönemde üretilen bütün nihai mal ve hizmetlerin toplam değeridir. Reel GSYİH'deki değişmelerin ilk nedeni, ekonomide var olan üretim kaynağı miktarlarının değişmesidir. Reel GSYİH'deki değişimin ikinci olası kaynağı, üretim kaynaklarının kullanımındaki etkinliğin değişmesidir. Etkinlik gelişmeleri, verimlilik artışının kaynakları arasındadır. Verimlilik artışlarıyla aynı miktarda kaynak kullanarak daha çok üretim yapılabilir. Türkiye'de 1996-2000 yılları arasında reel büyüme hızlarında büyük değişmeler gerçekleşmiş olup, yaşanan ekonomik krizlerin büyüme oranlarında meydana getirdiği aşırı dalgalanmalar Ek Tablo 6'da verilmektedir.

Türkiye'de verimlilik düzeyinde 1980 sonrasında düşüş olmuştur. Gelişmiş ülke ekonomilerinde büyüme, üretim etkenlerindeki miktar artışlarından çok verimlilik artışlarına dayanmaktadır. Bu sayede büyüme sürekli bir hale gelmektedir. Verimlilik artışlarıyla gerçekleşen büyümenin en önemli özelliği, enflasyonist olmamasıdır. Verimlilik kavramı hayatın her alanında, her türlü ekonomik ilişkide söz konusu olan bir kavramdır. Bu nedenle verimlilik sadece bir üretim arttırma yöntemi olarak görülmemeli, toplumun tüm bireyleri tarafından benimsenen bir davranış biçimi haline gelmelidir

Verimliliğe dayalı büyümenin başlangıcını işletmelerde araştırma ve geliştirme çalışmaları oluşturmaktadır. Günümüzde takip edilmesi güç bir hızla ilerleyen teknolojik koşullara, hızlı değişim ve gelişim gösteren tüketici taleplerine ve yoğun rekabet koşullarına gerektiği gibi uyum sağlayabilmek için işletmeler AR-GE çalışmalarına büyük önem vermektedirler. Bu gelişim içerisinde işletmeleri etkileyen diğer sosyo-ekonomik değişim ve gelişimleri de takip ederek işletme için uygun stratejileri belirlemek konusunda işletmeler için gerekli olan unsurların başında yine

AR-GE çalışmalarının başarısı yatmaktadır. Başarılı AR-GE çalışmaları sonucunda işletme kendisi için gerekli ve uygun olan teknolojik gelişmeyi yaratacaktır. Bununla bağlantılı olarak diğer etkenlerle birlikte (yönetimsel, finansal performans gibi) işletmede verimlilik artışı sağlanabilecektir. Teknolojik gelişme tek başına verimlilik artışı için yeterli olmamakla birlikte, önemli bir etkidir. Verimliliğin artışı ise diğer olumlu etkenlerle birlikte işletmelerde ekonomik ve sosyal iyileşmeyi de sağlayacaktır.

7. ÇALIŞANLAR AÇISINDAN VERİMLİLİK KAVRAMI

Çalışanlar açısından verimlilik, gelir bölüşümü yönünden büyük önem taşımaktadır. Ücret ve gelirlerdeki aşınmanın, fiyat endekslerindeki artışların ücretlere yansıtılması yoluyla önlenme yoluyla birlikte, verimlilik artışlarına bağlı ek düzenlemelerin de yapılması, hem gelir dağılımındaki bozulmayı, hem de enflasyonu arttırıcı etkileri önleyici bir unsur olarak ortaya çıkar. Verimlilik artışının, ücret ve gelirden artış anlamına geldiğinin anlaşılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, verimlilik artışının beraberinde getirdiği güvencelerin olduğu bir ortamda çalışanlar, bir yandan kalkınmadan pay almış olacaklar, bir yandan da verimlilik artışına katkıda bulunma yönünden özendirilmiş olacaklardır¹¹².

Verimlilikten elde edilen kazançların, çalışanlarca paylaşılması motive edici özellik de taşır. Aynı zamanda, çalışanları yaptıkları işlerle ilgili olarak alınacak kararlarda gerçekleştirecekleri katılımlar işlerini daha ciddi ve verimli yapmalarına neden olacak, bu da hem işletme, hem de çalışanlar açısından güven ve verimliliği beraberinde getirecektir. İstihdam açısından baktığımızda ülkemiz için işgücü verimliliğinin düşük ve yeni iş yaratmada yetersizlik olduğu görülmektedir. Sektörler

¹¹² DOĞAN, Abdullah, M. BAŞ ve A.AYDIN: a.g.e., s.8.

arasında işgücü verimliliğinin farkları çok büyüktür, ancak ekonomik gelişme düzeyi yükseldikçe bu farklar azalmaktadır¹¹³.

8. TÜKETİCİLER AÇISINDAN VERİMLİLİK KAVRAMI

Tüketicilerin kullanımına sunulan malların fiyatları, bu malların üretimindeki maliyetlerle doğrudan ilgilidir. Verimlilik artışları sonucunda maliyetler, dolayısıyla fiyatlar düşecektir. Dolayısıyla, mal ve hizmet fiyatlarındaki düşüşlerinin, tüketicileri doğrudan etkilediği söylenebilir. Buradan hareketle, verimlilik artışlarının tüketiciler açısından da önemli olduğu sonucuna varılabilir.

Verimlilik artışları, fiyatlarda düşüşe neden olarak, ekonomide tüketim yönünden bir canlanmaya neden olur. Ekonomide verimlilik artışları ile bağlantılı gelişen maliyet azalışları ve fiyat düşüşlerine paralel gelişen tüketimin ve yatırımın canlanması durumu genel ekonomik iyileşme açısından önem taşımaktadır. Buradan çıkarılacak sonuçla, genel ekonomik canlanmanın, tüketiciler ve toplum refahı için son derece önemli olduğu söylenebilir.

Aşağıda izleyen alt başlıklarda ise verimlilik kavramına ek olarak etkinlik, etkililik kavramları anlatılacaktır. Bu iki kavramın çalışmada verilmesinin nedeni verimlilik kavramıyla bağlantısını ortaya koymak, aynı zamanda bu kavramlar hakkında bilgi aktarmaktır. Daha sonra ise çalışmanın konusuyla bağlantılı diğer kavramlar olan karlılık ve teknoloji kavramları sırasıyla anlatılacaktır.

9. ETKİNLİK (Efficiency) VE ETKİLİLİK (Effectiveness) KAVRAMLARI

Yapılan her işte, verimli sonuç elde etmeye yarayan yöntemlere tümüyle “etkinlik” (efficiency) denir¹¹⁴. Bir başka şekilde ise etkinlik, “bir girdi unsurunun

¹¹³ MPM 2003 Verimlilik Raporu: a.g.e., s. 93.

¹¹⁴ GÜRSOY, Bedri: a.g.e., s. 42.

eşdeyişle üretim kaynağının fiili kullanım durumunun belli tekniklerle (endüstri mühendisliği teknikleri v.b) saptanmış standartlara kıyaslanması ile bulunan bir göstergedir”¹¹⁵ şeklinde tanımlanabilir.

Verimlilik kavramı çoğu zaman ekonomik etkinlik ve reel- kaynak kullanımında etkinlik kavramları ile eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Her üç kavramın da benzer tarafları olmasına karşın aralarında farklılıklar da vardır. Verimlilik (productivity) ve etkinlik (efficiency) arasında bir çizgi çizmek gerekirse, aralarındaki en temel farkı verimliliğin “yeni teknoloji” ile ilişkisi olması olarak tanımlayabiliriz. Ekonomik etkinliğin (EE) ise yeni teknoloji boyutu yoktur ve salt parasal bir olgudur. Verimlilik uzun dönemde teknolojik değişime dayanırken, etkinlik kısa dönemde mevcut teknoloji ile daha çok çıktı veya katma değer elde etmeye yöneliktir¹¹⁶

Etkililik (effectiveness) ulaşılacak bir çıktı hedefi, yeni bir performans standardının başarılması veya bütün kısıtlamalar kaldırıldığında olanaklı olan ideal potansiyeli içermektedir. Bundan dolayı örgütsel etkililiğin iki düzeyi vardır:

1) Daha iyi örgütlenme ve yönetim tekniklerinin kullanılması aracılığıyla daha yüksek performans standartlarına ulaşılması. Burada hedef kullanılan kaynakların tam kapasitede kullanılmasıdır. Başka bir deyişle, “kaynak mevcudiyetindeki yetersizlik, istem düzeyindeki düşüklük gibi kısıtlamalar altında bile gerçekten çalışarak daha iyi olabilir miyiz?” sorusuna olumlu bir yanıt verme çabasıdır.

2) Eğer hem iç hem de dış kısıtlamalar ortadan kaldırılırsa, ideal potansiyelin hedef olarak alınması¹¹⁷.

¹¹⁵ BAŞ, Melih ve A. ARTAR: İşletmelerde Verimlilik Denetimi/Ölçme ve Değerlendirme Modelleri, MPM Yay. No:435, s. 33, (Ankara, 1991).

¹¹⁶ GÜRAK, Hasan: a.g.m., s. 10.

¹¹⁷ BAŞ, Melih ve A. ARTAR: a.g.e., s. 34-35.

Etkinlik, verimlilik kavramına göre daha geniş kapsamlı olup kurumların kendilerine doğru ve üzerinde mutabakat sağlanmış hedefler tanımlama ve belirleme kapasitelerini ifade eder. Bu çerçevede etkinlik kriteri, bir kurum ve kuruluşun kendi standartlarına göre ne kadar başarılı olduğudur¹¹⁸. Ekonomik başarı için ön şartı oluşturan kaynakların etkin kullanımının verimli ve aynı zamanda etkin olması gerekmektedir. Çoğu zaman birbirine karıştırılan bu iki kavram karşılıklı etkileşim içindedir.

Etkinlikle ilgili olarak yapılan tanım ve yorumlar zaman ilerledikçe değişip gelişmektedir. Bu nedenle kavramların arasındaki benzerlik ve farklılıkların iyi anlaşılması bu kavramların son derece önemli olan ölçülerinin yapılabilmesi açısından temel gerekliliktir.

10. KARLILIK (Rantability) KAVRAMI VE ÖNEMİ

Kar, satışlarla maliyetler arasındaki olumlu fark olarak tanımlanabilir. Eğer fark olumsuz ise buna zarar denilmektedir. Bu iki yönlülük üzerine karı, girişimcinin üretim etkenlerini bir araya getirerek işletmesindeki riski ve belirsizlikleri karşılama payı olarak da tanımlamak mümkündür. Ticari yaşamda ise kar, dönem başı ile dönem sonundaki öz sermaye arasındaki pozitif farktır. Finansal durum tablosu olarak da adlandırılan bilançoda dönem başı ve dönem sonu öz sermaye farkı olarak gözüken kar, gelir tablosu olarak adlandırılan kar/zarar cetvelinde yer alan çeşitli kar kalemlerinden birisine tekabül etmektedir.

İşletmelerin nihai amacının bazı niteliksel amaçlarla (finansal bağımsızlık, toplumsal sorumluluk, saygınlık, kudret sahibi olma vb.) birlikte özsermaye karlılığı

¹¹⁸ SEL, Cüne yt: “Kamu Sektörünün Yeniden Yapılanma Gereği Üzerine Bazı Gözlem ve Düşünceler”, *İşletme ve Finans Dergisi*, Yay. No:9, Sa.100, s.75, (Ankara, 1994).

olduğu vurgulanmakta, ayrıca karlılığın tek başına bir anlam taşımadığı, karlılık ve verimlilik bir arada olunca bir anlam ifade ettiği belirtilmektedir¹¹⁹.

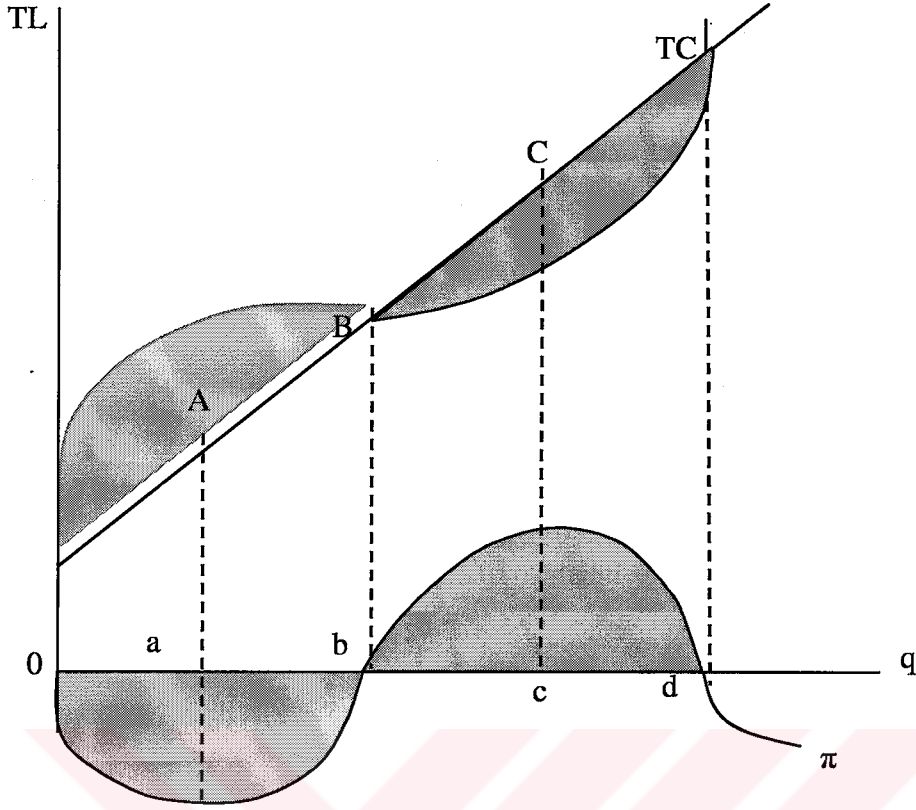
Kısa dönemde bir işletmenin karını, yalnızca toplam satış gelirleri (Total Revenue- TR) ile toplam maliyeti (Total Cost- TC) belirlemektedir. Bunların her birinin ise bir davranış denklemi vardır. Çünkü hem TR, hem de TC, işletmenin ürettiği mal miktarının bir fonksiyonudur. Şu halde işletmenin kısa dönem kar/ zararını üreteceği mal miktarı belirleyecektir. Kabul etmek gerekir ki, işletme üretime başlarken belirli bir toplam sabit maliyet yükü altındadır. Buna karşılık üretim olmadığı için herhangi bir satış geliri de yoktur. İşletme üretime başlayıp üretimini arttırdıkça yönleri birbirine ters olan iki tip nakit akımıyla karşı karşıya kalacaktır. Bir yandan ürettiği malları satarak bir satış geliri yada satış hasılatı (TR) elde edecek; öte yandan ise, üretimin yol açtığı değişir maliyetler dolayısıyla harcamalar yapacaktır. Ne var ki satışları artarken, işletmenin satış hasılatı (TR) doğrusal bir biçimde, toplam maliyetleri (TC) ise doğrusal olmayan bir biçimde artacaktır. Aşağıdaki Şekil 8, işletmenin toplam satış gelirleri (TR) ile toplam maliyetleri (TC) arasındaki ilişkiyi ve ona bağlı olarak kar/zararı (π) ürettiği mal miktarının bir fonksiyonu olarak göstermektedir. İşletmenin ürettiği mal miktarı farklılaştıkça, toplam satış gelirleri ve toplam maliyeti de farklılaşacaktır¹²⁰.

Şekil 8: Kar Fonksiyonunun Davranışı

TR

¹¹⁹ BAŞ, Melih ve A. ARTAR: a.g.e., s. 49-54.

¹²⁰ BULMUŞ, İsmail: Mikroiktisat, s.184, (Ankara, 1998).



Kaynak: İsmail, BULMUŞ: Mikroiktisat, s. 184, (Çizim: 3.15)

Yukarıdaki Şekil 8’de de görüldüğü gibi üretim $q=OB$ düzeyine ulaştığında, işletmenin karı yoktur. Bununla birlikte zararı da yoktur. Yani $\pi=0$ ’dır. Bu üretim düzeyine ise iktisatta başabaş noktası denilmektedir. Başabaş noktasının üstünde kalan alan işletmenin karda olduğunu, altında kalan alan ise zararını göstermektedir. Bu noktada, işletme kar elde etmemekle beraber toplam sabit maliyet dolayısıyla katlandığı zarardan kurtulmaktadır. İşletme, bu üretim düzeyinden itibaren kar elde etmeye başlar. Herhangi bir üretim düzeyinde toplam gelir eğrisi (TR) ile toplam maliyet eğrisi (TC) arasındaki dikey uzaklık kadardır¹²¹.

Ekonomik kar, yenilikleri üretime uygulayarak ekonomiye dinamizm getirir. Yani bir malın üretilmesi, yeni piyasaların açılması karın önemli bir kaynağını teşkil eder¹²². Karın işletme için ölçümü de önem taşımaktadır. Kar, işletme için çok önemli

¹²¹ BULMUŞ, İ. a.g.e., s.185.

¹²² DEMİRCİ, Rasih., R. ARIKAN ve B.ERDOĞAN: a.g.e., s.324.

bir kavramdır; işletmenin başarı derecesini ölçme aracı, denetleme aracı, verimli çalışmaları özendirme (motive etme, teşvik) aracı ve hepsinden önemlisi varlığını yaşamını sürdürme aracıdır¹²³.

Karlılık, belirli bir sürede elde edilen karı aynı sürede işletmede kullanılan sermayeye oranıdır. Bu karlılık genellikle işletmede karlılık durumunu belirten ve diğer işletmelerle karşılaştırma imkanını sağlayan bir karlılıktır¹²⁴.

Bu çalışmanın uygulama kısmında da işletmenin karlılığı; *Karlılık = Kar / Toplam Sermaye* oranıyla bulunmuştur. Ayrıca, araştırmanın ASELSAN işletmesi için hazırlanan uygulamasında 1994 yılı fiyatları başlangıç olarak kabul edilerek (1994=100), karlılık için gerekli verilerin nominal değerleri Toplam Sabit Sermaye Yatırımları Deflatörü kullanılarak reel değerlere dönüştürülmüştür¹²⁵.

Çalışmanın izleyen kısımlarında ise araştırmanın içeriğine ve konusuna uygun olarak teknoloji kavramı ve üretim sistemleri kuramsal boyutta literatüre bağlı olarak anlatılacaktır.

¹²³ MUCUK, İsmet: *Modern İşletmecilik*, s.27, Türkmen Kitabevi, 8. Baskı, (İstanbul, 1998).

¹²⁴ TATAR, Tevfik ve M. ÜNER: *İşletmecilik İlkeleri*, s.227-228, Gazi Büro Yayınları, (Ankara, 1992).

¹²⁵ Bu konuyla ilgili ayrıntılı tablo ve grafikler çalışmanın 3. bölümünde yer almaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM VERİMLİLİĞİN ÖLÇÜMÜ İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

1. VERİMLİLİK ÖLÇÜMÜ VE ÖNEMİ

Verimliliğin, firma, endüstri, sektör ve tüm ekonomi seviyesinde ölçümü, kendi aralarında ve uluslar arası düzeyde karşılaştırılması, kalkınma sürecinin önemli konularından biridir¹²⁶. Verimlilik geniş anlamda düşünüldüğünde üretim etkenlerinin üretim süreçlerindeki ekonomik etkinliklerinin bir bütün olarak ölçülmesi demektir. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi, kavram kendisiyle birlikte bir ölçme olayını ortaya koymaktadır¹²⁷.

Verimlilik oranları makro ekonomik düzeyde tüm ekonominin işleyişi ve mikro ekonomik düzeyde de ekonomik bütünü oluşturan birimlerin işleyiş ve karar almaları açısından önemli sorunlara ışık tutmaktadır¹²⁸.

Verimlilik çeşitli oranlarda ölçülmektedir. İşgücü verimliliği, toplam sermaye verimliliği, hammadde verimliliği gibi kısmi verimlilik oranlarının yanı sıra, tüm girdileri içeren toplam faktör verimliliği oranı da kullanılmaktadır¹²⁹. Genelde, herkes tarafından kabul edilmiş tek bir verimlilik ölçme şekli yoktur. İşletmelerin kendi özgün yapısına en uygun verimlilik ölçüleri kullanılmaktadır. Diğer bir deyişle verimlilik ölçüleri öngörülen amaçlara göre oluşturulmalıdır¹³⁰. Elde edilen çıktı miktarının, bu çıktıyı elde etmek için kullanılan girdi miktarına oranı şeklinde tanımlanan verimliliğin ölçümünde bu çıktı ve girdiler homojen bir yapıya sahip değildirler. Bununla birlikte bazılarının ölçümü oldukça zordur.

¹²⁶ KÖK, Recep: a.g.e., s.65.

¹²⁷ ESER, Uğur: a.g.m.: s. 199.

¹²⁸ FİSUNOĞLU, H.Mahir: "Verimlilik", Verimlilik Dergisi Üçüncülük Ödülü, *Verimlilik Dergisi*, C.16, s.60-103, (Ankara, 1987).

¹²⁹ UĞURLU, Mine: "Sanayi İşletmelerinin Fidansal Kararlarında Verimlilik Standartlarının Önemi ve Uygulamada Karşılaşılan Sorunlar", *Verimlilik Dergisi*, C.16, Sa.1, s. 5, (Ankara, 1987).

¹³⁰ TANYAŞ, Mehmet: "Stratejik Planlamada Verimlilik Ölçme ve Değerlendirmesinin Önemi", *MPM Yay.* No: 454, 1. Verimlilik Kongresi, *Bildiriler*, s. 625, (Ankara, 27- 29 Kasım 1991).

Verimlilik oranının hesaplanmasında her girdinin birbirinden bağımsız olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Bazı girdiler ile çıktı arasındaki ilişkiyi diğer kaynaklardan bağımsız olarak ölçmekte zorluklarla karşılaşmaktadır. Örneğin satın alınan malzeme ve yedek parçalar ile çıktı arasındaki ilişki diğer girdilerin etkinliğine bağlı olarak oluşmaktadır¹³¹.

Verimlilik ölçme modellerini aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür¹³²:

- Üretim Fonksiyonu Modelleri
- Verimlilik Ölçüsü Olarak Finansal Oranlar
- Üretim Bazlı Modeller
- Ürün Odaklı Modeller
- Asli olmayan (surrogate) Modeller
- Ekonomik Fayda Modelleri
- Sistem Yaklaşımı Bazlı Modeller

(Bu modellerle ilgili ayrıntılı bilgi için bkz. SARDANA, VRAT; ilgili makale)

Kullanılan verimlilik ölçülerini, çıktıyı üretim sürecinde kullanılan bütün girdiler ile karşılaştıran Toplam faktör ölçüleri, çıktıyı emek veya sermaye gibi bir tek çeşit girdi ya da kullanılan kaynak ile karşılaştıran Kısmi verimlilik ölçüleri ve genellikle üretimin iki ana etkeni olan emek ve sermaye girdilerini birleştiren çok etkenli ölçüler olarak sınıflandırmamız mümkündür¹³³.

¹³¹ UĞURLU, Mine: a.g.m., s. 6.

¹³² SARDANA, G.D. and P. VRAT: "Verimlilik Ölçme Modelleri", *Verimlilik Dergisi*, Sa.2, s. 8-9, (Ankara, 1992).

¹³³ RIVEST, Gerald: a.g.m., s. 87-88.

Verimlilik indeksleri, ekonomik büyümeyi etkileyen etmenlerin ortaya konması amacıyla yapılan ülkeler arası ve firmalar arası karşılaştırmalarda da yararlı bir araçtır. Verimlilik karlar ve fiyatlar arasında bir denge kurulabilmesi için verimlilik ölçüm sistemi, yönetim bilgi sisteminin ayrılmaz bir parçası olmalıdır¹³⁴.

Özellikle Toplam Faktör Verimliliği (TFV) analizi geliştirmekte olan ülkelerin uzun vadede gelişmelerini sürdürebilmelerinin sağlanabilmesi için kullanılan bir analiz tekniği olmuştur. Ekonomistler ve konunun uzmanları ülkelerin devamlılığı olan bir ekonomik büyüme için TFV'nin önemli bir etken olduğunun altını çizmektedirler. TFV dahilinde yapılan analizler, işgücü başına çıktı büyümesinin ne kadarının fiziki ve insan sermayesindeki büyüme yüzünden ve ne kadarının teknolojik, kurumsal ve diğer etkenlerdeki değişim sonucunda olduğu sorusuna cevap vermektedir.

Toplam faktör verimliliğinin arkasında yattığı düşünülen etkenler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- a. Bilimsel ve teknik bilgideki gelişmeler: Bu tür gelişmelerin ticari olmayan kuruluşlarda yapılan AR-GE'ler veya ticari kuruluşlarda yapılan AR-GE'ler ve bunların yayılma (spillover) etkileri neticesinde TFV büyümesine neden olabileceği düşünülmektedir.
- b. Yaparak öğrenme ve başkalarından öğrenme: Bu etken de teknoloji yayılma etkilerini kapsamaktadır.
- c. Kurumsal değişiklikler: TFV büyümesine neden olabilecek kurumsal değişiklikler zamanında envanter sistemine geçiş, kolektif bir yapıya geçiş (çok bölümlü bir firmada bölümlerin yada fonksiyonların birleştirilerek daha yalın bir örgüt yapısına geçiş) olarak tanımlanmaktadır.

¹³⁴ PROKOPENKO, J.I.: a.g.e., s. 28.

- d. Yasal düzenlemeler: Özelleştirme, ticari birliklerin kurulması veya çevresel düzenlemelerin getirilmesi bu kapsama girmektedir.

Bunlara ek olarak, girdilerin düşük marjinal verimlilik alanlarından yüksek marjinal verimlilik alanlarına kaydırılması, ölçek ekonomisinin kullanılması veya diğerlerinden firmayı ayıracak özellikte girdilerin kullanılması da TFV büyümesini etkileyen etkenler olarak ele alınabilmektedir.

Bu kısmı izleyen alt başlıkta buraya kadar verilen kuramsal bilgilere ek olarak Toplam Faktör Verimliliği ölçümü ile ilgili literatür ve genel bilgiler anlatılmıştır.

2. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ÖLÇÜMÜ

Doğu Asya ülke ekonomilerinin incelenmesi TFV analizi çalışmalarında en çekici konular arasında yer almaktadır. Bu çalışmaların odak noktası TFV'nin bu ekonomilerde son 30 yılda gerçekleşen hızlı ekonomik büyüme üzerindeki etkilerini ölçmek olmuştur. Young¹³⁵, Hong Kong, Güney Kore, Singapur ve Tayvan'daki ekonomik büyüme ile TFV arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla büyüme muhasebesi yaklaşımını kullanmıştır. Çalışma neticesinde, beklenmedik şekilde, büyümenin üretim etkeni girdilerindeki artıştan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Singapur örneği için, 1960'ların ortasından itibaren TFV büyümesi sıfırlar seviyesinde bulunmuş ve hatta bazı dönemler için bu büyüme eksi değerler almıştır. Yine bir diğer çalışmada Kim ve Lau¹³⁶ ekonometrik tahmin yöntemini kullanmış ve benzer sonuçlara ulaşmıştır. Bu sonuçları destekleyen çalışmalardan bir diğeri de Krugman'ın

¹³⁵ YOUNG, Alwyn: A Tale of Two Cities: Factor Accumulation and Technical Change in Hong Kong and Singapore, National Bureau of Economic Research, Macroeconomics Annual, p.p.13-54, Cambridge/London: MIT Press, (1996).

YOUNG, Alwyn: "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience", *Quarterly Journal of Economics*, p.p. 641-680, (Aug, 1995).

¹³⁶ KIM, Jong-II and LAU, Lawrence: "The Sources of Economic Growth of the East Asian Newly Industrialized Countries", *Journal of Japanese International Economics*, 8(3), p.p. 235-271, (1994).

1994 yılında yapmış olduğu bir çalışmadır¹³⁷. Krugman, Doğu Asya Ülke ekonomilerindeki büyümenin en önemli kaynağının sermaye birikimi olduğunu vurgulamış ve bu ülkelerin uzun vadede sürdürülebilir bir şekilde bu büyümeye devam edemeyeceğini belirtmiştir. Bu yaklaşım Neo-klasik büyüme modelleri ile ilintili olup üretim düzeyi ve büyüme oranının bir ülkenin kaynak yeterliliği ve üretim etkenlerindeki verimliliğince belirlendiğini kabul eder.

Kim ve Han¹³⁸'ın çalışmasında rassal (stokastik) sınır üretim fonksiyonu modeli Kore imalat sanayine uygulanmıştır. Yapılan analizde, firmaların fiyat dışı etkenler ve yapısal etkenlerin yol açabileceği teknik etkinsizlik (technical inefficiency) neticesinde mevcut teknolojilerini tamamıyla kullanamadıkları varsayımı ile TFV büyümesi teknik etkinlik ve teknolojik değişim bileşenlerine ayrıştırılmıştır. Kim ve Han çalışmalarında verimlilik artışının temel olarak teknolojik ilerlemedeki değişimden kaynaklandığı; bunun yanı sıra, teknik etkinliğin verimlilik artışı üzerinde önemli ölçüde olumlu, öte yandan ölçek etkinliğinin ise önemli ölçüde olumsuz etki yarattığı sonucuna varmıştır. Bu doğrultuda görelı girdi fiyatları aracılığı ile imalat sanayiine yansıyan piyasa koşulları ile uyumsuz seçilen girdi kompozisyonu TFV'de düşüşe sebep olmaktadır.

Mahadevan¹³⁹, Malezya imalat sanayiinin 28 alt sektöründe panel veri kullanarak 1981 ile 1996 yılları arasında TFV'de artış sağlanıp sağlanamadığını parametrik ve parametrik olmayan sınır (frontier) üretim fonksiyonu modelleri aracılığı ile test etmiştir. Bu kapsamda, parametrik yöntem olarak rassal (stokastik) sınır üretim fonksiyonu (SF) modeli parametrik olmayan yöntem olarak ise veri zarflama analizi (VZA) kullanılmıştır.

¹³⁷ KRUGMAN, Paul: "The Myth of Asia's Miracle", *Foreign Affairs*, Nov./Dec., p.p. 62-78, (1994).

¹³⁸ SANGHO, Kim and Han GWANGHO: "A Decomposition of Total Factor Productivity Growth in Korean Manufacturing Industries: A Stochastic Frontier Approach", *Journal of Productivity Analysis*, 16, p.p. 269-281, (2001).

¹³⁹ MAHADEVAN, Renuka: "Is There A Real TFP Growth Measure For Malaysia's Manufacturing Industries?" *ASEAN Economic Bulletin*, 19 (i2), p.p. 11-78, (2002).

Bu çalışmada her iki model de TFV büyümesinin düşük olduğunu ve zaman içinde azalma eğilimi gösterdiğini ortaya koymuştur. Aynı zamanda, TFV büyümesinin kaynakları açısından her iki model de aynı eğilimi göstermiştir ki, teknolojik değişim giderek artan bir eğilimle verimliliğe olumlu katkı sağlarken, teknik etkinlikteki değişimden kaynaklanan verimlilik artışı düşmektedir. Mahadevan çalışmasında, Malezya'nın doğrudan yabancı yatırımlarla daha iyi teknolojiye erişimi sağlamakla beraber, bu yatırımları etkin bir şekilde kullanmakta başarısız olduğu sonucuna varmıştır.

Benzer bir çalışma, farklı bir model ile Mahadevan ve Kalirajan¹⁴⁰ tarafından Singapur imalat sanayii sektörlerini konu almıştır. Araştırmacılar stokastik üretim sınırı yaklaşımını kullanarak TFV'yi teknolojik ilerleme ve teknik etkinlikteki değişim bileşenlerine ayırmıştır. Cobb Douglas fonksiyonel formu kullanılan sınır üretim fonksiyonu modelinden elde edilen sonuçlar imalat sanayiinde teknolojik gelişme gerçekleşmesine rağmen teknik etkinlikte belirgin bir bozulmadan dolayı sektörel bazda TFV'inde azalma eğilimini göstermiştir.

Uzak Doğu ekonomileri üzerine yoğunlaşan çalışmaların yanı sıra, yapısal dönüşüm amaçlı programlar uygulamış veya devlet politikalarında önemli değişimler yaşamış farklı ülkelerin de sektörel performanslarını konu alan TFV analizleri yapılmıştır.

Örneğin, Avustralya imalat sanayi uzun yıllar devlet destekli politikalarla korunduktan sonra özellikle 1973 yılı sonrasında ticaret kısıtlamalarında azaltmaya yönelinmiş; bu süreçte sektörel verimlilik değişikliklerinin analizi ilginç bir araştırma konusu olmuştur. Mahadevan (2002), parametrik TFV analiz yöntemleri kullanarak

¹⁴⁰ MAHADEVAN, Renuka and K. KALIRAJAN: "Singapore's Manufacturing Sector's TFP Growth: A Decomposition Analysis", *Journal of Comparative Economics*, Sa. 28, p.p. 828-839, (2000).

üretim sınırı fonksiyonunu aşağıdaki denklemde sunulan Cobb-Douglas modeli ile tahmin etmiştir.

$$\ln Y = a_0 + a_1 T + \left(\beta_0 + \sum_{m=1}^7 \beta_m D_m \right) \ln L_{it} + \left(\alpha_0 + \sum_{n=1}^7 \alpha_n D_n \right) \ln K_{it} + u_{it} + v_{it}$$

Formülde Y: katma değeri; t: zaman; Dm: sektörel kukla değişkeni (sanayii eğitim dummiesini) L: işgücü girdisini K ise sermaye girdisini temsil etmektedir. Girdilerin imalat sanayi içindeki payları olarak tespit edilen α ve β , farklı sektörel kukla değişkenlerin etkisiyle farklı değerler almaktadır. Çalışma 1964-1995 yılları arasında, 7 adet imalat sanayi sektörünü kapsayan panel veri seti ile gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda, toplam faktör verimliliğinin yıllar itibarıyla artan bir eğilim sergilemekle beraber, teknik etkinlikten elde edilen faydanın yetersiz kalması esas kaygı olarak nitelendirilmektedir. Teknolojik dönüşümden elde edilen faydanın yüksek olmasıyla birlikte teknik etkinlik kazancının düşük olması, teknolojinin adapte edilebildiğinin ancak teknoloji konusunda uzmanlaşamadığının bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Bu da imalat sanayiinde istihdam edilenlerin daha iyi eğitilmesi gereğini ve teknoloji adaptasyon süresinin çalışanların yeni teknolojiyi öğrenebilmeleri için doğru belirlenmesinin önemini vurgulamaktadır. Özetle, çalışma sonucunda teknolojik dönüşümün sınırları göz önüne alınarak, teknik etkinliğin uzun vadeli büyüme sağlanmasında anahtar rol oynayacağı sonucuna varılmıştır.

Singh¹⁴¹ tarafından yapılan benzer bir çalışmada, Hindistan imalat sanayiinin 10 sektörünü konu alan 1973-1994 dönemini kapsayan toplam faktör verimliliği analizi yapılmıştır. Seçilen sanayii dalları GSMH'nın %70'ini oluşturduğu için tüm imalat sanayiini temsil ettiği kabul edilmiştir. Çalışma, neo-klasik yaklaşımı kullanarak,

¹⁴¹ SINGH, T. Bahatia.: "Total Factor Productivity in the Manufacturing Industries in India", *The Indian Economic Journal*, 48(2), p.p. 108-117, (2001).

Solow artışıının hesaplanması yoluyla verimlilik analizini gerçekleştirmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, en çok TFV büyümesi gıda sanayiinde görülmüş, dönem içinde uygulanan rekabete açık ve daha az korumacı olan ticaret politikaları, finansal sektörde gerçekleştirilen reformlar, gelişen hukuki altyapı ve bilgi teknolojilerinin etkileri TFV’de artışı beraberinde getirmiştir.

1980 sonrasında önemli yapısal değişimler geçirmesi nedeniyle Türkiye imalat sanayii de TFV analizleri için çekici bir konu olmaktadır. Türkiye imalat sanayiini konu alan çalışmalar arasında, Taymaz ve Saatçi¹⁴² imalat sanayiinde teknik ilerlemenin ve etkinliğin kapsam ve önemini incelemiştir. Çalışmalarında stokastik sınır modelini Türkiye tekstil, çimento ve motorlu araçlar sanayilerine uygulamışlar; çimento ve motorlu araçlar endüstrilerinde, fabrika büyüklüğü ile teknik etkinlik arasında pozitif bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, firmalar arasındaki taşeronluk ilişkilerinin bu endüstrideki firmaların verimliliğini artırdığını sonucuna varmışlardır.

Karadağ ve arkadaşları¹⁴³, seçilmiş bazı illerimizde kamu ve özel imalat sanayii sektörlerinin 1990-1998 yılları arasında TFV’ini Malmquist verimlilik endeksleri kullanarak VZA yöntemi ile tahmin etmişlerdir. Sonuç göstermektedir ki, TFV’deki ilerleme, etkinlikteki (verimlilikteki) değişmelerce açıklanabilmektedir. Ayrıca, kamu ve özel sektörler arasında TFV değişimi açısından önemli fark bulunmamıştır. Sonuçlar üretim sınırı üzerinde yer alan illerin az ilerleme gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu da teknolojik değişimin ihmal edilebilir düzeyde olduğu anlamına gelmektedir.

¹⁴² TAYMAZ, Erol and G. SAATÇİ: “Technical Change and Efficiency in Turkish Manufacturing Industries”, *Journal of Productivity Analysis*, 8, p.p. 421-475, (1997).

¹⁴³ KARADAĞ Metin, A.Ö. ÖNDER ve E. DELİKTAŞ: “TFP Change in the Turkish Manufacturing Industry in the Selected Provinces: 1990-1998” *Regional Studies*, (2002).

TFV çalışmalarında farklı değişkenlerin kullanılmasına yönelik eğilimler bulunmaktadır. Örneğin insan sermayesinin bir girdi olarak modellere dahil edilmesi tartışılan konular arasında yer almaktadır. TFV çalışmalarının bir çoğunda işgücü ve insan sermayesi eş anlamlı kullanılmakta ve dolayısıyla “insan sermayesi” hesaplamalara katılmamaktadır. Oysaki, insan sermayesi ile büyüme çalışmaları literatürde çok eski bir geçmişe sahiptir. Schultz¹⁴⁴ çalışmasında insan sermayesine yapılan yatırımın büyümeyi açıklayan bir etken olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu etken büyük ölçüde, gözlemlenen büyüme ile üretim etkenleri miktarları yoluyla hesaplanan büyüme arasındaki uzaklaşmadan sorumludur. Diğer bir deyişle insan sermayesi iş gücü etkeninin etkisinin kalite anlamında artışına ve dolayısıyla üretme kapasitesinin ve sonuç olarak da ekonomik büyümenin gerçekleşmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla kimi araştırmacılara göre özellikle sınır fonksiyonu tekniğini kullanan ve TFV analizi yapan çalışmaların insan sermayesini ayrı bir girdi olarak almaması sonuçların tartışmalı olmasına neden olmaktadır. Bu varsayım çerçevesinde, Maudos¹⁴⁵ ve arkadaşları OECD ülkeleri için yaptıkları TFV çalışmasında insan sermayesini ayrı bir girdi olarak kabul etmiştir. Çalışmada ABD, Japonya, AB ve OECD ülkeleri karşılaştırmaları insan sermayesi dahil edilerek ve edilmeyerek gerçekleştirilmiş ve sonuçların değiştiği gözlemlenmiştir. İnsan sermayesinin dikkate alınması Japonya’nın verimliliğinin artmasına neden olmuştur. TFV’nin teknik değişiklik ve etkinlik olarak ayrıştırılması neticesinde, esas itibarıyla bu etkenün etkinlik üzerinde önemli etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi söz konusu dönemde Japonya’nın insan sermayesi birikimindeki artış olarak nitelendirilmektedir.

¹⁴⁴ SCHULTZ, T.Pul.: “Reflections on Investment in Man”, *Journal of Political Economy*, 70, p.p. 1-8, (1962).

¹⁴⁵ MAUDOS, J., Pastor, J.M. and L. SERRANO: “Total Factor Productivity Measurement and Human Capital in OECD Countries”, *Economics Letter*, 6 (6), 389-392, (1999).

Dışsalılıklardaki değişimler de literatürde TFF kaynakları olarak tanımlanmakta ve bu konuda çalışmalar yapılmaktadır. Örneğin, teorik içsel büyüme modelleri yenilikçi faaliyetlerde bulunan firmaların sanayinin genelinde bir yayılma (spillover) etkisi yaratarak uzun vadede ekonomide büyümeyi sağladıklarını vurgulamaktadırlar. Kendilerine ait bilgiye sahip olmak için AR-GE'ye yatırım yapan firmalar verimliliklerini ve karlarını bu yolla artırır, daha sonra bu firmaya ait bilgi ekonominin geri kalanına yayılarak diğer firmaların da verimliliğini artıracak kamu bilgisi halini almaktadır. Bu görüşe göre, AR-GE yatırımlarının çıktıları, diğer bir deyişle teknolojik bilgi birikimi, kamu malı olarak nitelendirilmektedir ve bir kez bir firmanın bu tür bilgiye ulaşmasından sonra bu bilgi diğer firmalar tarafından da maliyetsiz bir şekilde kopyalanabilmektedir. Bu durum yüksek teknoloji firmalarının yenilikçi çabalarıyla diğer firmaların verimlilik artışının açıklanmasını sağlamaktadır. Buna karşı kimi araştırmacılar sadece yayılma etkisiyle bilginin edinilip kullanılamayacağını ancak firmanın teknik yeteneğini geliştirmek için AR-GE'ye yatırım yapması gerektiği ve böylelikle kamu malı haline gelmiş teknolojik bilgiyi kullanarak verimliliğini artırabileceğini savunmaktadır.

Yayılma (spillover) sadece ülke içindeki firmalar için geçerli olan bir durum değildir. Bazı çalışmalar bunun aynı zamanda uluslar arası etkilere de sebep olduğunu göstermektedir. Hanel¹⁴⁶ yapmış olduğu çalışmada hem ülke içinde firmalar arası hem de uluslar arası teknolojik yayılma etkisinin olduğu bir ortamda TFF artışının eğilimini Kanada imalat sanayii için incelemektedir. Uluslar arası yayılma etkisinin genellikle ara malların veya alet ekipman ithalatları ile gerçekleştiğinin varsayıldığı vurgulanarak bu çalışmada yeni teknolojinin uluslararası yabancı yatırım ile gerçekleştiği kabul edilmektedir. Sonuçlar, yerel

¹⁴⁶ HANEL, Petr: "R&D, Interindustry and International Technology Spillovers and the Total Factor Productivity Growth of Manufacturing Industries in Canada, 1974-1989", *Economic Systems Research*, 12 (3), p.p. 345-361, (2000).

firmalar arası teknoloji yayılmasının firmaların AR-GE harcamalarından daha fazla TFV büyümesi üzerinde etkisi olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda, uluslar arası teknoloji yayılmasının da yerel firmalar arası yayılmadan ve AR-GE yatırımlarından daha az bir etkisinin olduğu gösterilmiş ancak, bu etkinin de küçümsenmeyecek boyutlarda olduğuna dikkat çekilmiştir.

TFV analizi ülke bazında sektörel verimlilik ölçümleri dışında, firma ve hatta işletme bazında verimlilik analizleri için de kullanılmaktadır. Literatürde çok farklı alanlarda uygulama alanı bulan yöntemler farklı girdi ve çıktıların kullanılmasına da imkan vermektedir.

Abbott ve arkadaşlarının¹⁴⁷ Avustralya için stratejik öneme sahip olan havaalanları için yaptığı TFV analizi bu tür çalışmalara bir örnektir. Çalışmada, söz konusu havaalanlarının üretkenliği ve etkinliği analiz edilmiştir. Havaalanları taşımacılık altyapısında önemli rol oynamaktadır ve dolayısıyla havaalanlarının verimli çalışması ekonominin diğer sektörlerinin de verimliliğini etkilemektedir. Bu noktadan hareketle, çalışmada veri zarflama analizi ve Malmquist endeksi kullanılarak 1990-2000 yıllarında 12 havaalanı için üç girdi ve iki çıktı belirlenerek verimlilik ölçülmüştür. Kullanılan girdiler, havaalanlarında çalışan personel sayısı, sermaye stoku ve pist uzunluğu olarak seçilmiştir. Çalışma neticesinde, 12 havaalanı teknik verimlilik, teknolojik dönüşüm ve ölçek verimliliği açısından incelenerek sıralanmış, farklı ülke havaalanlarının verimlilikleriyle yapılan karşılaştırmada Avustralya havaalanlarının verimlilik düzeyinin yeterli olduğu; yine de verimliliğin artırılması için potansiyel bulunduğu vurgulanmıştır.

¹⁴⁷ ABBOTT, Malcolm and S. WU: "Total Factor Productivity and Efficiency of Australian Airports", *The Australian Economic Review*, 35(3), p.p.244-260, s. 247, (2002).

Çalışmada buraya kadar verilen kuramsal bilgilerden sonra aşağıda izleyen alt başlıklarda ise sırasıyla kısmi verimlilikler ve Toplam Faktör Verimliliğinin bu çalışmada kullanılan hesaplama yöntemleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

3. KISMİ VERİMLİLİK HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

(Parasal Performans Göstergesi Olarak İşgücü Verimliliği ve Sermaye Verimliliği)

Verimlilik, en basit şekliyle toplam elde edilen çıktının (output), girdiye (input) oranı şeklinde hesaplanmaktadır. Örneğin, işgücü verimliliği hesaplanırken bu oran fiziksel performans göstergesi olarak işgücü verimliliği olarak tanımlanmakta ve toplam çıktının işgücüne oranı şeklinde bulunmaktadır ve aşağıdaki gibi formüle edilmektedir;

$$AL= Q/L \text{ (Q: çıktı, L: girdi)}$$

Parasal performans göstergesi olarak ise sermayenin verimliliği ise toplam çıktının sermayeye oranı şeklinde hesaplanmaktadır ve aşağıdaki gibi formüle edilmektedir;

$$AK= Q/K \text{ (Q. Çıktı, K: sermaye)}$$

Daha kapsamlı bir kavram olan Toplam Faktör Verimliliği (TFV) ise tüm girdilerin toplam çıktıya oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu oran diğerlerinden farklı olarak verimlilik ölçümlerinde üretim etkenlerinin tümünü hesaba katmaktadır. Burada ortaya çıkan sorun ise tüm girdilerin nasıl ağırlıklandırılacağıdır. Bu analizde verimlilik artışında etkisi hesaplanmamış etkenler TFV kavramı içinde yer almakta ve etkilerini yansıtmaktadır. Bu konuda Diewert 1992 yılında yayınladığı çalışmasında

konuyla ilgili detaylı açıklamalar ve incelemeler yapmaktadır (Ayrıntılı bilgi için bkz. Diewert 1992)¹⁴⁸.

3.1. Kısmi Verimlilikler

Araştırmanın inceleme alanı olan ASELSAN'da ve MKEK- FİŞEKSAN'da kısmi verimlilik göstergeleri oran analizi tekniğiyle hesaplanarak yorumlanacaktır. Bu çalışmada parasal performans göstergesi olarak işgücü ve sermaye verimliliği hesaplanacaktır.

Yukarıda bahsedilen verimlilik oranlarının hesaplanabilmesi için önce kullanılan göstergelerin anlatılması, çalışmanın amacına uygunluk açısından gereklilik arz etmektedir. Bu nedenle kısmi verimliliklerde kullanılan katma değer, brüt katma değer ve net katma değer göstergeleri hakkında bilgiler aşağıda alt başlıklarda kısaca anlatılmaktadır.

3.1.1. Katma Değer Kavramı

İktisatçılar önceden beri verimliliği satış fiyatlarıyla ifade edilen üretim değerini kullanarak ölçmekteydiler. Ancak ne var ki, üretime ilişkin satış rakamları, dışarıdan satın alınan ilk madde ve malzeme ile dışarıdan sağlanan fayda ve hizmetleri de içerdiğinden analizciyi yanlış yorumlara götürebilmekteydi. Çünkü sözü edilen kalemlerin tedarik edildiği piyasalarda faaliyet gösteren teşebbüslerin karları da içermekteydi. Bu sorunun üstesinden gelmek için bazı iktisatçılar, net çıktı, başka bir deyişle katma değer ölçüsünü kullanma eğilimine girmişlerdir¹⁴⁹.

Teşebbüsler, satıcılar ilk madde, malzeme ve hizmet satın alarak bunları daha yüksek bir değerde (fiyatla) satılan ürünlere dönüştürürler. Teşebbüslerin böylelikle yarattığı değere "katma değer" denilmektedir.

¹⁴⁸ DIEWERT, W. Erwin: "The Measurement of Productivity", *Bulletin of Economic Research*, 44 (3), p.p.163-198, (Temmuz, 1992).

¹⁴⁹ NORMAN, R.G. and S. BAHIRI: *Productivity Measurement and Incentives*, s.19, London, Butterworth and Co.Ltd., (1973).

3.1.2. Brüt Katma Değer Kavramı

Brüt katma değer ya da net output (çıktı); belli bir dönem içinde herhangi bir faaliyet dalında üretilmiş bütün malları kapsayan brüt output değerinden diğer endüstrilerin katkılarını oluşturan ara malı niteliğindeki hammadde, malzeme ve yardımcı mallar çıkarıldıktan sonra geriye kalan değerdir. Buna göre; brüt output, satılan ya da stoklara ilave edilen malların toplam değerinden oluşmaktadır¹⁵⁰.

3.1.3. Net Katma Değer Kavramı

Brüt katma değer içerisinde yer alan bir diğer harcama kalemi de eskime ve aşınmaların karşılığı olarak ayrılan amortismanlardır. Brüt katma değerden amortismanların çıkartılmasıyla net katma değere ulaşılır.

3.1.4. Parasal Performans Göstergesi Olarak İşgücü ve Sermaye Verimliliği

Yukarıdaki açıklamalar ışığında (Bu çalışmada);

Parasal İşgücü Verimliliği = Brüt Katma Değer / Çalışan Sayısı oranıyla,

Sermaye Verimliliği = Brüt Katma Değer / Toplam varlıklar (Net Aktif Toplamı) oranıyla hesaplanmaktadır.

Bu araştırmanın uygulama alanı olarak seçilen Askeri Elektronik ve Savunma Sanayi A.Ş.'nin (ASELSAN) fiziksel işgücü verimliliği yerine parasal değerlerle işgücü verimliliği hesaplanmıştır. İlgili firmanın fiziksel işgücü verimliliği her yıl üretilen ürün sayısının adet olarak verisi elde edilemediğinden hesaplanamamıştır. Bunun temel nedenlerinden biri ASELSAN'ın ürettiği ürünler bakımından savunma sanayiinde faaliyet gösteriyor olmasıdır. Diğer nedeni ise, firmanın ürettiği ürünlerin büyük bir bölümünün askeri araç-gereç ve silahlar olmasıdır. Dolayısıyla askeri gizlilik ilkesi nedeniyle bu veri seti elde edilememiştir. Firmanın prensibi olarak dışarıya bu bilginin verilmemesini haklı bir gerekçe olarak değerlendirip bu

¹⁵⁰ ÖNEY, Erden: Verimlilik Kavramları ve Ölçülmesi, s.33, (Ankara 1968).

çalışmada kısmi verimlilik ölçümü olarak parasal işgücü ve sermaye verimlilikleri hesaplanmıştır.

4. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ: TEMEL KAVRAMLAR ve VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

Verimlilik, çeşitli faktörlerin etkisiyle ortaya çıkan bir sonuçtur. Toplam faktör verimliliği, üretimden elde edilen toplam hasılanın, üretimde kullanılan tüm faktörlere oranıdır. Bu anlamda verimlilik, hasılanın elde edilmesiyle ilgili bir etkinlik ölçümüdür. Üretim sistemleri genellikle birden çok girdi faktörü kullanarak, birden çok çıktı üretirler. Tek bir girdi ile tek bir çıktı faktörünü diğerlerinden ayırarak verimlilik değerlendirmesi yapmak belirleyici olmamaktadır. Tek bir orana göre yapılan verimlilik analizi üretimin tamamını yansıtmayacaktır. Bir oran analizi olan kısmi verimlilik analizinin bu eksikliğini ortadan kaldırmak için Toplam Faktör verimliliği kavramından faydalanılmaktadır ¹⁵¹.

Üretim sürecinde kullanılan girdiler ve bunlara karşılık gelen çıktıların kümesi, üretim teknolojisi olarak tanımlanabilir. Üretimde kullanılan teknoloji, herhangi bir dönemdeki veya herhangi bir üretim birimi için tüm mümkün girdi-çıkıtı bileşimlerinin kümesidir. Bu küme içindeki bazı elemanlar (girdi-çıkıtı bileşimleri) diğerlerine göre daha az savurgandır. Eğer çıktılarından bir kısmını girdileri sabit tutarak arttırmak mümkün değilse, bu girdi çıktı bileşiminde (üretim sürecinde) savurganlık yoktur. Bu durum, teknik etkinlik kavramıyla ifade edilmektedir. Dolayısıyla, eldeki girdi bileşiminin en uygun biçimde kullanılarak mümkün olan maksimum çıktının üretilmesindeki başarı, "**teknik etkinlik**" olarak tanımlanmaktadır. Girdi ve çıktı fiyatlarının göz önüne alınarak en uygun girdi kombinasyonunun seçilmesindeki başarı, "**fiyat etkinliği**" ve uygun ölçekte üretim

¹⁵¹ KÖK, Recep: a.g.m., s. 37.

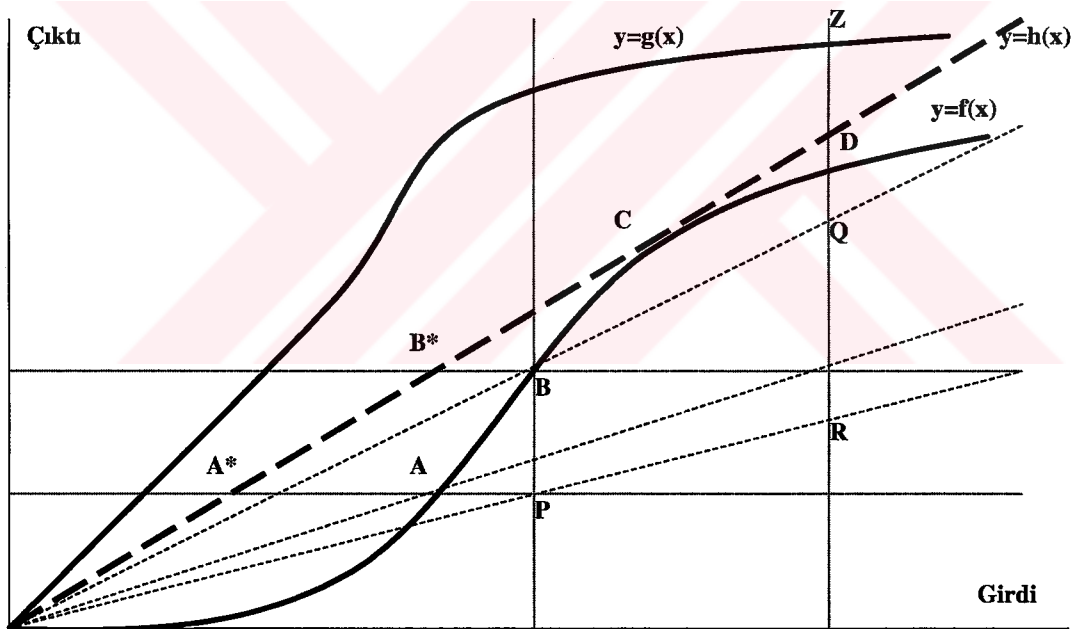
yapmadaki başarı da, "ölçek etkinliği" olarak tanımlanmaktadır. Bu bileşenlerin hepsi birden "ekonomik etkinliği" belirler¹⁵².

Teknik etkinlik ve ölçek etkinliği birlikte "toplam etkinlik" veya "VZA etkinliği" olarak adlandırılır:

$$\text{Toplam etkinlik} = \text{Teknik Etkinlik} \times \text{Ölçek Etkinliği}$$

Aşağıdaki Şekil 9'da ise, çeşitli karar birimlerinin etkinlik düzeyleri bir arada gösterildiği üretim fonksiyonu yer almaktadır. Şekil 9'u takip eden kısımda etkinlik ile ilgili olarak yapılan açıklamalar, söz konusu şekildeki gösterimlere dayandırılmıştır.

Şekil 9: Üretim Fonksiyonu



Kaynak: CİNGİ, S., TARIM, A. (2000).

Şekil 9'daki A ve B gözlemleri teknik etkin olarak tanımlanırken P gözlemi, A ile aynı çıktı düzeyinde daha fazla girdi kullandığı için, ve B ile aynı girdi düzeyinde daha az çıktı ürettiği için teknik etkin değildir.

¹⁵² CİNGİ, Selçuk ve TARIM, A: "Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü: DEA-Malmquist TFP Endeksi Uygulaması", Hacettepe Ün. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, sa. 18, (s.17-34) (Mayıs, 2000).

Bu üç gözlemin verimlilikleri, çıktı/girdi oranından hesaplanabilmekte ve sonuçta B 'nin diğer ikisinden daha verimli, P 'nın ise en verimsiz gözlem olduğu sonucuna varılmaktadır. A gözlemi teknik etkin olarak değerlendirilmesine karşın B 'ye kıyasla daha verimsizdir.

P gözlemi B gözlemine doğru kayarak teknik etkinliğini ve verimliliğini artırabilir. Çünkü sırasıyla üretim sınırına yaklaşmakta ve çıktı/girdi oranı büyümektedir. A gözlemi ise B gözlemine doğru kayarak teknik etkinliğini korurken ölçekten kaynaklanan avantajla verimliliğini artırabilir. Çünkü sırasıyla üretim sınırından ayrılmamakta fakat çıktı/girdi oranı büyümektedir. Göreli olarak en verimli olan (verimlilik teknik etkinliği de içermektedir) C gözlemi Banker tarafından tanımlandığı şekliyle MPSS'e (en verimli ölçek büyüklüğü- Most Productive Scale Size) sahiptir.

Teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve teknik değişme ile ilgili ölçüm yaklaşımı, tek-girdi tek-çıkıtı durumu için Şekil 9'daki grafik yardımıyla açıklanmıştır. Notasyon olarak, indis x ilgili noktanın girdi miktarını gösterirken indis y noktanın çıktı miktarını göstermektedir. Teknik değişme sonucu orijinal üretim sınırı olan $y=f(x)$, $y=g(x)$ haline dönüşmüştür. Teknoloji f 'nin üretim sınırı üzerinde olan A , B , C ve D noktaları teknik etkindir. P , Q , ve R noktaları üretim sınırı üzerinde yer almadığı için teknik etkin değildir. A^* , B^* ve Z noktaları ise teknoloji f için mümkün olmayan üretim kombinasyonlarını göstermektedir.

P noktasının verimliliği tanım gereği P_y/P_x olarak ifade edilir. Teknoloji f etkin olarak kullanılsaydı P_x girdisi ile üretilmesi mümkün olan çıktı miktarı B_y kadar olacaktı. Bu bağlamda gerçekleşen ve olması gereken maksimum çıktıdan hareketle P noktasının "çıkıtıya göre teknik etkinliği" $(P_y/P_x)/(B_y/B_x)=P_y/B_y$ olarak bulunur. Benzer şekilde P noktasının "girdiye göre teknik etkinliği," çıktı düzeyi sabit tutularak, $(P_y/P_x)/(A_y/A_x)=A_x/P_x$ olur. Açıktır ki, üretim sınırı fonksiyonunun doğrusal olmadığı durumlarda çıkıtıya ve girdiye göre teknik etkinlik değerleri, etkin olanlar

haricindekiler için, eşit olmayabilir; etkin olanlar için bu değer girdiye ve çıktıya göre farklılık göstermez ve değeri 1.0'dir.

Önceki kısımda tanımlandığı üzere C noktası MPSS'i göstermektedir. Teknoloji f altında C 'den daha az veya daha çok girdi kullanmak, diğer bir deyişle sırasıyla ölçeği küçültmek veya büyültmek verimliliği azaltmaktadır. Girdinin azaltılması durumu "ölçeğe göre artan getiri" - IRS (Increasing Return to Scale) - ve artırılması ise "ölçeğe göre azalan getiri" - DRS (Decreasing Return to Scale) - durumunu ortaya çıkarmaktadır. Eğer "ölçeğe göre sabit getiri" - CRS (Constant Return to Scale) söz konusu olsaydı ve C noktası gözlenseydi, o zaman doğrusal bir üretim sınır fonksiyonu olan teknoloji h 'den bahsetmek mümkün olurdu. $y=h(x)$ üzerindeki tüm noktalar hem teknik etkin hem de ölçek etkin oldukları için (yani toplam etkin veya DEA etkin) bu teknoloji ölçek etkinliğini ölçmede araç olarak kullanılabilir.

Çıktı sabit tutulup girdiye göre P noktası incelendiğinde olması gereken yer A^* noktasıdır. Eğer P noktası A^* 'ın girdi-çıktı bileşimini yakalayabilmiş olsaydı o zaman toplam etkinliği 1.0 olacaktı. Fakat P noktasının gerçekleşen toplam etkinliği tanımdan $(P_y/P_x)/(A_y^*/A_x^*)=A_x^*/P_x$ olarak bulunur. P noktasının girdiye göre teknik etkinliği ise A_x/P_x olduğu için ölçek etkinliği $(A_x^*/P_x)/(A_x/P_x)=A_x^*/A_x$ olarak hesaplanır.

Son olarak, P noktasının Z noktası haline dönüşmesi durumu incelenecektir. P noktası için ortalama verimlilik değişmeden girdi düzeyi P_x 'ten R_x 'e yükseltilmiş olsaydı çıktı düzeyide P_y 'den R_y 'ye yükselecekti. Fakat P noktası Z noktasına dönüşerek beklenen çıktı değeri R_y yerine daha yüksek bir değer olan Z_y 'yi yakalamıştır. Bu artışın sebepleri teknik ve ölçek etkinliğindeki artış ile teknik değişmedir. P noktasının Z noktasına dönüşmesi sonucu verimlilikteki değişme $(Z_y/Z_x)/(P_y/P_x) = (Z_y/Z_x)/(R_y/R_x) = (Z_y/R_y) = (Q_y/R_y)(D_y/Q_y)(Z_y/D_y)$ olarak bulunur.

Son eşitliğin sağ tarafındaki üç terim sırasıyla şöyle yorumlanabilir,

Q_y/R_y : Teknik etkinlikteki değişme

D_y/Q_y : Ölçekteki değişimin yarattığı etkinlik değişimi

Z_y/D_y : Teknoloji f 'den teknoloji g 'ye geçilmesinin (teknik değişme) yarattığı verimlilik değişimi göstermektedir.

Literatürde "teknik etkinlik" terimi yerine kimi zaman "saf teknik etkinlik" terimi kullanılmaktadır.

Karar verme birimlerinin etkinliklerinin ölçülmesi Farrell'e dayanır. Farrell, kendisinden önce ortaya konan çoklu girdilere dayanmayan etkinlik ölçüm modellerini geliştirmiştir. Etkinlik ölçmede Farrell, bir firma için söz konusu olan etkinliğin iki bileşeni olduğunu belirtmiştir. Bunlar teknik etkinlik ve tahsis etkinliğidir. Teknik etkinlik, belirli miktarda girdi kullanarak mümkün olan en çok çıktıyı elde edebilme, tahsis etkinliği ise maliyetleri de dikkate alarak en uygun oranda girdi kullanma yeteneği olarak tanımlanabilir. Bu iki etkinlik bir araya gelerek toplam ekonomik etkinlik elde edilmektedir.

Başlıca etkinlik tanımlamalarını şu şekilde özetleyebiliriz :

Teknik Etkinlik (Technical Efficiency): Mevcut üretim faktörleri (girdi) ile ne kadar katma değer (çıktı) yaratıldığını ifade eden bir kavramdır. Tanımdan anlaşıldığı üzere teknik etkinlik daha önce tanımladığımız verimlilik kavramı ile eş anlamlıdır. Teknik etkinlik ile üretim maksimizasyonu yönünden organizasyonlararası karşılaştırmalar yapılması mümkündür.

Kaynak Kullanımında Etkinlik (Efficient Use of Resources): Üretim kaynaklarının ne ölçüde israf edilmeden kullanıldığını ifade eder.

Kaynak Dağıtımında Etkinlik (Allocative Efficiency): Üretim faktörlerinin hizmet sunum alanlarına ne ölçüde adil dağıtıldığını ifade etmek üzere kullanılır.

Hizmet Etkinliği (Effectiveness): Hizmet etkinliği ile verilen hizmetin miktarı değil, kalitesi ölçülmeye çalışılır. Burada kullanılan etkinlik kavramı "hizmet kalitesi" ile eş anlamlıdır.

X-Etkinlik (X Efficiency): Amerikalı iktisatçı Harvey Leibenstein tarafından geliştirilen bir kavramdır. Leibenstein'e göre rekabetçi bir piyasada kaynaklar daha

dikkatli kullanılmak ve maliyetler minimize edilmek zorundadır. Oysa monopol piyasasında tek satıcı konumunda bulunan monopolc i için maliyetleri minimize etme yönünde bir baskı söz konusu değildir. Sonuç olarak, rekabetçi piyasada X etkinlik, monopol piyasasında ise X-etkinsizlik söz konusudur.

Maliyet Etkinliği (Cost Efficiency): Organizasyonda toplam maliyetlerin ne ölçüde minimize edildiğini gösterir. Örneğin, toplam üretim maliyetlerinin toplam üretim miktarına ya da değerine (katma değer) bölünmesi ile maliyet etkinliği hesaplanabilir.   g c  maliyet etkinliği ise kişi başına   g c  maliyeti yönünden organizasyonlar arasında kar ıla tırmalar yapılmasına imkan sağlar. Dikkat edilirse burada kullanılan etkinlik kavramı, daha önceki açıklamalarımızda performans göstergelerinden birisi olarak ele aldığımız “maliyet” ile çakışmaktadır.

Teknolojik Etkinlik (Technological Efficiency): Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı dolayısıyla elde edilen maliyet tasarrufunu ve üretim artı ını tespit etmek için kullanılan bir performans değerlendirme ve  l me kriteridir.

Ölçek Etkinliği (Scale Efficiency): Ölçek büyümesi sonucu organizasyonda birim başına ortalama maliyetlerdeki artışı (ya da azalı ı) tespit etmek için kullanılan bir performans değerlendirme kriteridir.

Etkinlik kavramı literatürde gerek iktisat lar gerekse yönetim bilimcileri tarafından çok farklı şekillerde yorumlanmaktadır. Etkinlik kavramı kimi zaman maliyet tasarrufu anlamına gelmekte (maliyet etkinliği); kimi zaman prodüktivite ya da verimlilik kavramı ile eşanlamlı kullanılmakta; kimi zaman da kalite anlamında kullanılmaktadır ( rneğin; hizmet etkinliği).

Ekonomik etkinlik, bir ekonomide veri teknoloji ve belli kaynak stoklarından hareketle maksimum hasıla elde etme imkanı olarak tanımlanmaktadır. Buna göre ekonomik etkinlik, Pareto optimumu ile ilgili şartları da kapsayacak şekilde, hem üretim hem de tahsis etkinliğinden meydana gelmektedir. Ekonomik etkinlik kavramı, aynı zamanda tahsis etkinliği (allocative efficiency) ve statik etkinlik (static efficiency)

olarak ta tanımlanmaktadır. Ayrıca, serbest piyasa şartlarında teknolojik gelişmelere bağlı olarak optimum kaynak tahsisinin sağlanması, kaynak stoklarının kalite ve miktarının artması sonucu toplumsal refahı maksimize etmenin mümkün olduğu durumlarda ilgili performans ölçümü, dinamik etkinlik olarak adlandırılmaktadır.

$CTS_{te} = \text{CRS'ye göre teknik etkinlik}$

$VRS_{te} = \text{VRS'ye göre teknik etkinlik}$

$SCALE = \text{ölçek etkinliği} = CTS_{te} / VRS_{te}$

$TE = \text{Teknik etkinlik}$

$AE = \text{Tahsis etkinliği} = CE / TE$

$CE = \text{Maliyet etkinliği}$

Ölçek etkinliği işletmenin uygun ölçekte üretim yapma başarısını göstermektedir. Ölçek etkinliği CRS ve VRS varsayımları altında elde edilen üretim sınırları arasındaki uzaklık ile ölçülür. Optimum üretim ölçeğinde bu iki sınır birbirine teğet olur ve ölçek etkinliği, VRS üretim sınırı üzerinde olan bir firmanın ortalama ürününün, optimum ölçekte çalışan diğer firmanın ortalama ürününe olan oranı şeklinde ifade edilir.

Ölçek etkinliği = Teknik Etkinlik (CRS) / Teknik Etkinlik (VRS) 'dir.

Toplam faktör verimliğindeki değişme (TFVD) endeksinin 1'den büyük olması toplam faktör verimliğindeki artışı (büyümeyi) ve bu endeksin 1'den küçük olması TFV'ndeki azalmayı ifade etmektedir. Yine toplam faktör verimliliği bileşenlerinden teknik etkinlikteki değişme (TED) ve teknolojik değişme (TD) endekslerinin 1'den büyük olması teknik etkinlikteki ve teknolojideki ilerlemeyi ifade ederken, 1'den küçük olmaları gerilemeyi ifade etmektedir. Diğer bir ifadeyle, TED endeksinin 1'den büyük olması işletmenin üretim sınırını yakalama etkisini (catching-up effect) ve TD endeksinin 1'den büyük olması üretim sınırının yukarı kaymasını ifade etmektedir. Öte yandan, TED ise kendi içerisinde pür (saf) etkinlikteki değişme (PED) ve ölçek etkinliğindeki değişme (ÖED) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ölçek etkinliği

işletmenin uygun ölçekte üretim yapma başarısını göstermektedir. Malmquist toplam faktör verimliliği endeksinin bu unsurlara ayrışması, toplam faktör verimliliğindeki artışın ana kaynaklarının tespit edilmesinde önem arz etmektedir. Bu konu ile ilgili bilgiler ana hatlarıyla aşağıdaki gibi özetlenebilir;

Karar verme birimlerinin toplam teknik etkinliklerini ölçmekte VZA'nın temel varsayımı, karar verme birimlerinin ölçeğe göre sabit getiri (CRS) varsayımdır. Bu varsayıma göre geliştirilen VZA modeli aynı zamanda CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) Modeli olarak da ifade edilmektedir. Bu varsayım daha sonra Banker, Charnes ve Cooper tarafından değiştirilerek ölçeğe göre değişken getiri (VRS) varsayımı geliştirilmiştir. Bu varsayıma göre geliştirilen VZA modeli aynı zamanda BCC (Banker-Charnes-Cooper) Modeli olarak ifade edilmektedir. Bu şekilde karar verme birimlerinin ölçek farklılıklarının arındırılarak saf teknik etkinliklerinin hesaplanması sağlanmıştır.

Üretim sınırının gözlemlerden hareketle tanımlanması ve karar birimlerinin etkinliklerinin ölçülmesi, üretime konu olan girdi çıktı sayısı arttıkça giderek karmaşıklaşır ve girdi- çıktı miktarları genellikle farklı birimlerle ölçülür. Bu unsurlar, genellikle çözümü zor sorunları beraberinde getirir. Bu sorunun çözümü için matematiksel programlama yaklaşımları kullanılmaktadır. Bu yaklaşımlar arasında yer alan tekniklerden biri de Veri Zarflama Analizidir.

Veri zarflama analizinde belirli sayıda girdi ve çıktı için olası üretim sınırı bulunmakta ve bu etkin sınırın altında kalan ve etkin olmayan noktaların, sınıra uzaklıkları matematiksel programlamayla çözülmektedir. Mevcut veriler ile oluşturulan üretim sınırı, karar birimlerine ait gözlemleri bir zarf şeklinde sarmaktadır. Etkin sınır üzerinde bulunan gözlemlerin etkinliği, sınırın altında kalan gözlemlere oranla tamdır. Zarfın içinde kalan gözlemlerin etkinliği ise etkin sınıra olan radyal uzaklıklarıyla orantılıdır. VZA sayesinde birden çok ve birbirinden farklı birimlerle ölçeklendirilmiş girdi ve çıktıların karar birimleri arasındaki etkinlik

karşılaştırmasının yapılması mümkün hale gelmiştir. VZA, karar birimlerinin göreceli etkinlik performansını ölçebilen doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir¹⁵³.

VZA, karar birimlerindeki etkinsizlikleri ve bunların nedenlerini ayırıştırabilmektedir. Böylece, etkin olmayan birimlerde girdileri ne kadar azaltmak veya çıktı miktarını ne kadar arttırmak gerektiği konularında karar vericiler fikir sahibi olabilmektedir. VZA'nın önemli özelliklerinden biri de, parametrik yöntemlerdeki gibi herhangi bir analitik üretim fonksiyonunun varlığına ihtiyaç duyulmadan ölçüm yapabilmesidir. Bu şekilde, işletmeler ya da işletmelerin farklı birimleri arasında maliyet minimizasyonu ya da kar maksimizasyonu gibi hedefler belirtilmeden verimlilikler ölçülebilmektedir. VZA bu haliyle parametrik olmayan bir ölçüm yöntemidir.

VZA Analizi, karar birimleri arasındaki göreceli etkinlikleri iki aşamada ölçer¹⁵⁴;

Birinci aşamada; karar birimleri kümesi içinde en az girdi bileşimini kullanarak, en çok çıktı bileşimini üreten, yani etkinlik sınırını oluşturan karar birimlerini belirler.

İkinci aşamada ise; söz konusu sınırı referans kabul edip, sınır üzerinde yer almayan yani, etkinsiz karar birimlerinin sınıra olan uzaklıklarını oransal olarak ölçer.

TFV Analizi, oransal analizlere ya da oran analizlerinin zafiyetlerinin giderilmesi için kullanılan çoklu regresyon analizlerine göre üstünlükler taşımaktadır. Oran analizlerinde tüm girdilerin ve çıktıların ortak bir birime dönüştürülemediği durumlarda etkinlik ölçümüne konu olan girdiler ve çıktılar, ayrı ayrı değerlendirilmektedir. Bu durum, sonuçların yorumlanmasını çoğunlukla karmaşık hale getirmektedir. Çoklu regresyon analizinde ise, karar birimlerine ait çıktı ve girdiler arasındaki ilişki parametrik olarak tanımlanmaya çalışılmaktadır. Tanımlanan belirli bir üretim fonksiyonuna bağlı olarak karar birimlerinin çıktı düzeyleri ölçülmektedir. Çıktı düzeyleri, öngörülen düzeyin üzerinde olan karar birimleri etkin,

¹⁵³ KARACAER, Semra: Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması, Hacettepe Ün. Sosyal Bilimler Enstitüsü, s.11, (Ankara1998).

¹⁵⁴ YOLALAN, Reha: İşletmeler Arası Göreceli Etkinlik Ölçümü, MPM Yay No: 483, s.65, (1993).

diğerleri etkinsiz kabul edilmektedir. Çoklu regresyonda, tüm çıktıların ortak birim üzerinden ölçülmesi gerekli olduğundan, çıktı birimlerinin farklı olduğu durumlarda ölçüm yapmak mümkün olamamaktadır. Ayrıca, etkinlik ölçütü olarak ortalama bir değer hesaplandığından etkin kabul edilen birimler aslında etkin olmayıp, sadece ortalamanın üzerinde kalan birimler olmaktadır. Çoklu regresyon analizi parametrik bir yöntem olduğundan, karar birimleri farklı teknolojiler kullanarak, farklı girdi kombinasyonu ile üretim yaptıklarında tek bir şekilde tanımlanmış olan üretim fonksiyonu yetersiz kalmaktadır¹⁵⁵.

Malmquist TFV Endeksi ise, yapılan gözlemlerin teknik etkinliklerine dayalı olarak belirlenen TFV'lerindeki değişmeyi ortak bir teknolojiye olan uzaklıkların oranı olarak ölçer. Bu hesaplama yöntemine, tekniği ortaya atan Malmquist'in adı verilmiştir. Malmquist TFV, etkinliğin zaman içerisinde nasıl değiştiğini gösterebilen bir ölçüm yöntemidir. Endeksi oluşturan iki bileşen yani, teknik etkinlik ve teknolojik değişim açıkça tanımlanabilmektedir. Teknik etkinlik, sınıra olan uzaklığı, teknolojik değişim ise, etkin sınırın zaman içerisindeki değişimini göstermektedir.

Bu kısımda ana hatlarıyla anlatılan TFV, Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Endeksi ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler, aşağıdaki alt başlıklarda anlatılmaktadır.

4.1. Toplam Faktör Verimliliği Hesaplama Yöntemi: Veri Zarflama Analizi (VZA) ve Malmquist Verimlilik Endeksleri

Bu araştırmada kullanılan Veri Zarflama Analizi (VZA), sınır üretim fonksiyonunu belirlemek amacıyla kullanılan yöntemlerden parametrik olmayan ve matematiksel programlama yöntemlerine dayanan bir yaklaşımdır.

Analizin temelini oluşturan sınır fonksiyonunu ilk ele alan ampirik çalışma, Farrell'e¹⁵⁶ ait olup modern etkinlik ölçümünün de bu çalışma ile başladığı

¹⁵⁵ CİNGİ, Selçuk ve TARIM, A: a.g.m., s. 28.

¹⁵⁶ FARRELL, Michael J.: "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of Royal Statistical Society, Series A*, v. 120, p. 265, (1957).

bilinmektedir. Farrell'e göre bir firmanın etkinliği iki bileşenden oluşmaktadır. Bunlar, firmanın belirli girdilerden maksimum çıktıyı elde edebilme yeteneğini gösteren *teknik etkinlik* ve firmanın belirli göreceli fiyatlar altında girdileri optimum oranlarda kullanma yeteneğini gösteren *ölçek (allocative) etkinliğidir*. Bu iki ölçümün birleştirilmesi sonucunda da *toplam ekonomik etkinlik* ölçümüne ulaşılmaktadır.

VZA'da kullanılan doğrusal programlama yöntemleri ile oluşturulan sınır üretim fonksiyonu belirli (sabit) girdi düzeyine varsayılan teknoloji ile üretilebilecek azami çıktıyı hesaplamayı mümkün kılar. Bu çerçevede farklı birimlere (firma, sektör veya ülke) ait girdi ve elde edilen çıktı düzeylerinden oluşan farklı kombinasyonların bu sınıra uzaklığı o birimin "teknik etkinlik" düzeyine ilişkin bilgi verir.

Farklı birimlerin birden fazla yıla ait çıktı ve girdi verilerini içeren panel veri setlerine VZA yöntemleri uygulamak koşuluyla toplam faktör verimliliğindeki değişimi teknolojik değişme ve etkinlik değişimi olmak üzere iki ana bileşenine ayırmayı mümkün kılan Malmquist endeksleri oluşturulabilir.

Malmquist TFV büyüme endekslerinin VZA yöntemleri ile hesaplanmasında aşağıda kısaca açıklanan üretimde etkinlik kavramı ve ölçümlerine başvurulmaktadır.

4.2. Üretimde Etkinlik ve Ölçümü

Üretimde etkinlik, firmanın kendine özgü etkisi altındaki ortalama üretiminin firmaya özgü etkinin sıfır kabul edilmesi halindeki üretime oranı olarak tanımlanmaktadır. Örneğın, bir firmanın üretim etkinliği 0,65 olarak hesaplandığı zaman bu, firmanın sahip olduğu girdilerini tamamen etkin kullanmasıyla mümkün olabilecek üretimin % 65'ini gerçekleştirdiğini göstermektedir.

Diğer bir deyişle, üretimde etkinlik çıktı seviyelerine göre girdi seviyelerinin değerlendirilmesidir. Öte yandan ekonomik etkinlik, daha geniş bir kavram olup pazar fiyatlarına göre girdi ve çıktı seviyelerini optimum olarak seçebilmeyi

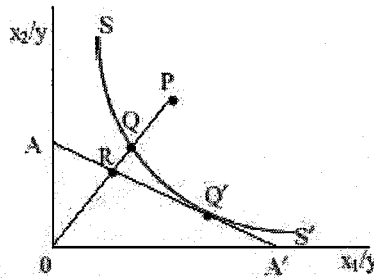
kapsamaktadır. Ekonomik verimlilik için, firmanın maliyet düşürme veya karlılığı artırma gibi bir takım ekonomik hedeflerini optimize etmesi gerekmektedir. Dolayısıyla, ekonomik etkinlik hem üretimde etkinliği hem de ölçek etkinliğini gerekli kılmaktadır. Bu noktadan hareketle, üretimde etkin olan bir firma ekonomik olarak etkin olmayabilir veya tam tersi söz konusu olabilir. Bu uyumsuzluk yönetimin market sinyallerine uygun ve en iyi teknolojiyi kullanma yeteneklerindeki eksikliklerden kaynaklanmaktadır. Üretimde etkinlik çalışmalarında sadece girdi çıktı verilerine ihtiyaç varken, ekonomik etkinlik çalışmalarında aynı zamanda pazar fiyatlarına da ihtiyaç duyulmaktadır. VZA özel olarak görece üretim etkinliğini ölçmek için geliştirilmiş olup bu çalışmanın amacı da üretim etkinliğinin ölçülmesidir.

Etkinlik ölçümü girdi tabanlı ve çıktı tabanlı olmak üzere iki yöntemle yapılabilmektedir.

4.2.1. Girdi Tabanlı Ölçümler

Farrell'e dayanan girdi tabanlı etkinlik ölçütü üretimde ölçeğe göre sabit getiri varsayımı altında iki girdi (x_1 ve x_2) kullanarak tek çıktı (y) üreten birimler örneği ile aşağıda Şekil 10'da gösterilmektedir.

Şekil 10: Teknik ve Ölçek Etkinliği



Şekilde SS' olarak gösterilen, üretim kaynaklarını tamamen etkin kullanan firmanın eş ölçümleri (unit isoquant) ile ilgili girdi ve çıktı kombinasyonu bilgileri diğer firmaların teknik etkinlik düzeylerinin ölçülebilmesini mümkün kılmaktadır.

Bir firmanın P noktasıyla tanımlanan miktarda girdi kullanarak bir birim çıktı üretmesi halinde, firmanın teknik etkinsizliği QP uzaklığı ile ifade edilebilmektedir. Bu uzaklık, çıktı sabit tutulmak kaydıyla girdilerde oransal olarak sağlanabilecek azalmanın miktarını göstermektedir. Bu QP/OP oranı ile ifade edilmekte olup, Q seviyesinde çıktı üretebilmek için kullanılması gereken minimum girdiden yola çıkarak, etkin duruma geçildiğinde girdilerden sağlanacak tasarrufu belirtmektedir.

Böylece bir firmanın teknik etkinliği :

$$TEG = OQ/OP,$$

oranıyla ölçülebilmektedir ki bu da $(1 - QP/OP)$ 'ye eşittir. Oransal olarak hesaplanan teknik etkinlik değeri sıfırla bir arasında değer alabilmekte, ve firmanın teknik etkinsizlik derecesi hakkında bir gösterge olmaktadır. 1 değeri, firmanın tamamen verimli olduğunu göstermektedir. Örneğin, Q noktası verimli isoquant üzerinde bulunduğu için teknik olarak etkindir.

AA' çizgisiyle simgelenen girdi fiyatları oranı (görelî girdi fiyatları) bilindiği takdirde, ölçek etkinliği hesaplanabilmektedir. Bu kavram üretici birimlerin piyasada hüküm süren fiyatları doğru algılayıp, üretimi kar maksimizasyonunun gerektirdiği girdi-çıkıtı kombinasyonlarında gerçekleştirip gerçekleştirilemediklerinin göstergesidir. P noktasında çalışan bir firmanın ölçek etkinliği aşağıdaki oranla tanımlanmaktadır:

$$AEG = OR/OQ$$

RQ uzaklığı üretimin teknik olarak etkin fakat ölçek açısından etkin olmayan Q noktası yerine ölçek ve teknik olarak etkin olduğu Q' noktasında olması durumunda üretim maliyetlerindeki düşüşü temsil etmektedir.

Toplam ekonomik etkinlik ise (EE) aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

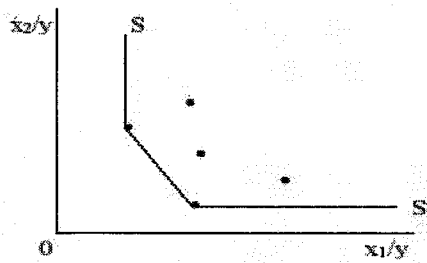
$$EEG = OR/OP$$

Burada RP uzaklığı maliyet düşüşü cinsinden de açıklanabilmektedir. Yukarıda verilen oranlardan da anlaşılabilceği gibi teknik ve ölçek etkinliğinin çarpımı, toplam ekonomik etkinlik düzeyini vermektedir:

$$TEG \times AEG = (OQ/OP) \times (OR/OQ) = (OR/OP) = EEG$$

Bu verimlilik ölçümleri tamamen etkin çalışan firmanın üretim fonksiyonunun bilindiğini varsaymaktadır. Pratikte durum bu değildir ve etkin isoquant verilerden tahmin edilmelidir. Farrell ya (a) solunda veya altında herhangi bir nokta kalmayacak şekilde oluşturulmuş parametrik olmayan parçalı doğrusal dışbükey isoquantın (Şekil 11) ya da (b) yine hiçbir noktanın solunda veya altında kalmayacak şekilde Cobb-Douglas gibi verinin tamamen uyduğu parametrik fonksiyonun kullanılmasını önermektedir.

**Şekil 11: Parçalı Doğrusal Dışbükey Eş eğrisi
(Piecewise Linear Convex Isoquant)**



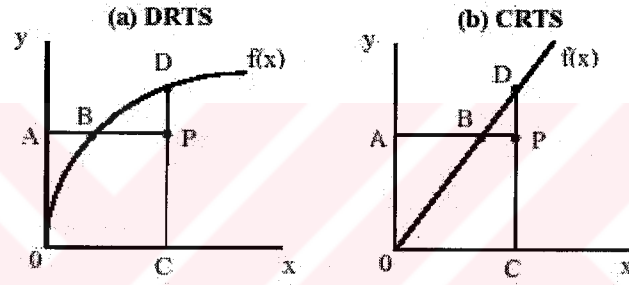
4.2.2. Çıktı Tabanlı Ölçümler

Yukarıda anlatılmış olan girdi-tabanlı teknik verimlilik ölçümü çıktı miktarını değiştirmeden girdi miktarının ne kadar azaltılabileceği sorusuna cevap vermekteydi. Aynı soru, girdi miktarları değiştirilmeden çıktı miktarlarının ne kadar artırılabilceği

şeklinde de ifade edilebilir ki, bu yaklaşıma çıktı tabanlı etkinlik ölçümü adı verilmiştir.

Çıktı tabanlı ve girdi tabanlı yaklaşımlar arasındaki fark bir girdi kullanarak tek çıktı elde eden bir üretim teknolojisi örneği ile açıklanabilir. Şekil 12 (a)'da ölçeğe azalan getiri sağlayan $f(x)$ üretim fonksiyonunu kullanarak P noktasında çalışan verimsiz bir firma resmedilmektedir.

Şekil 12: Girdi ve Çıktı Temelli Teknik Etkinlik Ölçümleri ve Ölçeğe Getiri

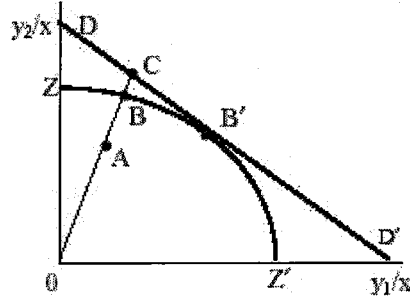


Farrell'in çıktı odaklı teknik verimlilik ölçümü CP/CD olarak ifade edilirken, girdi tabanlı ölçümü AB/AP oranına eşittir. Girdi tabanlı ve çıktı tabanlı ölçümler ancak ölçeğe sabit getiri (CRTS, constant returns to scale) olduğu zaman eş sonuçlar vermekte olup, ölçeğe artan (IRTS, increasing returns to scale) veya azalan (DRTS, decreasing returns to scale) getiri durumlarında farklı neticeler vermektedir. Verimsiz herhangi bir P noktası için, ölçeğe sabit getiri durumunda, Şekil 12 (b)'de gözlemlendiği gibi, $AB/AP=CP/CD$, girdi ve çıktı tabanlı ölçümlerin eşitliği gösterilmektedir.

Çıktı tabanlı ölçümler üretimin iki çıktı (y_1, y_2) ve tek girdiyi (x_1) kapsadığı durumlar için de düşünülebilir. Yine ölçeğe sabit getiri varsayımı yapılması halinde teknoloji, iki boyutlu birim üretim imkanı eğrisi ile ifade edilebilmektedir. Bu örnek Şekil 13'de açıklanmakta olup, ZZ' çizgisi birim üretim imkanı eğrisine ve A noktası

verimsiz bir firmaya tekabül etmektedir. Görüldüğü gibi, verimsiz A noktası eğrinin altında kalmaktadır, çünkü ZZ' üretim imkanlarının üst sınırını temsil etmektedir.

Şekil 13: Çıktı Tabanlı Teknik ve Ölçek Etkinliği



Çıktı tabanlı Farrell verimlilik ölçümü şöyle tanımlanabilir: Şekil 13'de AB uzunluğu teknik etkinliği temsil etmektedir. Bu ilave girdi ihtiyacı olmadan çıktıların artırılabilceği miktardır. Dolayısıyla, çıktı tabanlı teknik verimlilik aşağıdaki oranla ölçülebilmektedir:

$$TEÇ = OA/OB$$

Fiyat bilgisi olması halinde, DD' eşgelir (isorevenue) çizgisi çizilebilmekte ve ölçek etkinliği ise şu şekilde tanımlanabilmektedir:

$$AEÇ = OB/OC$$

Bu oran üretici birimin göreceli fiyatların gerektirdiği optimum girdi-çıktı kombinasyonunu seçerek gelir yükseltme imkanının varlığına ve miktarına ışık tutmaktadır. (Ölçek etkinsizliğinin girdi tabanlı ölçümlerde maliyet düşürme imkanını yansıtmaması gibi). Toplam ekonomik etkinlik yine aşağıda ifade edildiği gibi teknik ve ölçek etkinliğinin çarpımı ile edilmektedir.

$$EEÇ = (OA/OC) = (OA/OB) \times (OB/OC) = TEÇ \times AEÇ$$

Bu noktada, belirtilmelidir ki; yukarıda tanıtılan tüm etkinlik ölçütleri orijinden üretim noktasına doğru çizilen bir ışın doğrultusunda ölçülür. Dolayısıyla, bu ışın üzerinde göreceli girdi veya çıktı oranları sabittir. Bu yaklaşımı içeren ölçüm yöntemleri “radyal (radial) ölçüm yöntemleri” olarak anılmaktadır. Bu yöntemlerle elde edilen etkinlik düzeyleri girdi ve çıktıları ölçmede kullanılan birimlerden bağımsızdır. Ölçüm birimi değiştirilse dahi etkinlik değerinin değişmemesi sağlanmaktadır. Üretimin gerçekleştiği noktadan sınır üretim yüzeyine olan en kısa mesafe gibi radyal olmayan bir yaklaşım da kullanılabilir ancak, bu şekilde elde edilen etkinlik ölçütleri ölçüm birimine bağımlı olarak değişken olacaktır, çünkü ölçüm biriminin değiştirilmesi farklı bir en yakın noktanın tespit edilmesine neden olabilmektedir.

4.2.3. Veri Zarflama Analizi

Veri zarflama analizi 1978 yılında ilk olarak Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından geliştirilmiş olup, karar verici birimlerin göreceli etkinliklerini hesaplamada kullanılan bir doğrusal programlama metodudur. VZA her üretici için karşılaştırmaları yaparken “en iyi” üreticiyi temel almaktadır. VZA literatüründe her üretici karar verici birim olarak kabul edilmektedir.

VZA çalışmalarında ölçeğe sabit getiri veya ölçeğe değişken getiri gibi farklı varsayımlar altında değişik modeller geliştirilmektedir. Bu bölümde bu modeller tartışılmakta ve panel veri seti ile VZA analizinin nasıl yapılacağı ve Malmquist endeksinin hesaplama yöntemleri gösterilmektedir.

4.2.3.1. Ölçeğe Sabit Getiri Modeli

Modelle ilgili detaya inilmeden önce, bazı gösterimlerin açıklamasının yapılması faydalı olacaktır. K sayıda girdi kullanarak M çeşit çıktı üreten ve N sayıda firma, diğer deyişle karar birimi (KB), için üretim sınırı fonksiyonunun belirleneceğini varsayalım. i 'nci KB için girdi ve çıktı vektörleri sırasıyla X_i ve Y_i olarak ifade

edilmektedir. $K \times N$ boyutlu girdi matrisi X notasyonu ile $M \times N$ boyutlu çıktı matrisi ise Y olarak simgelenmekte ve N adet KB'nün verilerini içermektedir.

Veri zarflama analizinde amacı, tüm verilerin üzerinde veya üretim fonksiyonunun altında kalan zarflama sınırını parametrik olmayan bir yöntemle oluşturmaktır. Tek çıktının iki girdi ile üretildiği basitleştirilmiş bir sanayi örneği için durum üç boyutlu düzende, dağılmış noktaların üzerinde sıkı bir örtüyü oluşturan birkaç tane kesişen düzlemin varlığı olarak tasavvur edilebilir. Ölçeğe sabit getiri varsayımı ile, bu durum girdi/girdi düzleminde eş ölçümler (unit isoquant) olarak da simgelenebilir.

VZA en iyi şekilde "oran" formu ile tanımlanabilir. Her karar alıcı ünite için çıktıların girdilere oranlarını maksimize eden bir gösterge elde edilmek istenmektedir. Örneğin, bu oran $u'y_i / v'x_i$ olarak ifade edilebilmektedir. Bu oranda u , $M \times 1$ boyutunda çıktı ağırlıklarının vektörünü ve v $K \times 1$ boyutlu girdi ağırlıkları vektörünü ifade etmektedir. Optimum ağırlıkları temsil eden u^* ve v^* vektörleri ise aşağıdaki matematiksel programlama probleminin çözümü ile bulunmaktadır:

$$\begin{aligned} \max_{u,v} \quad & (u'y_i / v'x_i), \\ \text{st} \quad & u'y_i / v'x_j < 1, j=1,2,\dots,N, \\ & u, v > 0. \end{aligned}$$

Bu problemde sınırsız sayıda çözümünün varlığı ek bir kısıt olarak $v'x_i = 1$ kısıtlamasını getirilebilir ki bu da aşağıdaki doğrusal probleme eşittir:

$$\begin{aligned} \max_{\mu,v} \quad & (\mu y'_i), \\ \text{st} \quad & v'x_i = 1, \\ & \mu y'_i - v'x_j < 0, j=1,2,\dots,N, \\ & \mu, v > 0, \end{aligned}$$

Burada, u ve v gösterimlerinin μ ve v olarak değişmesi dönüşümü yansıtmaktadır. Bu form, doğrusal programlama probleminde “çarpan” formu olarak bilinmektedir.

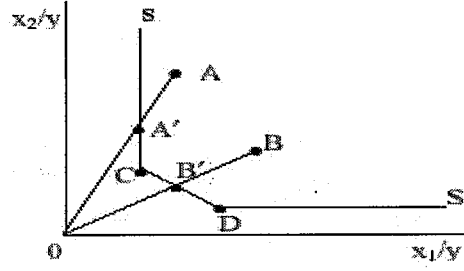
Doğrusal programlamada dualite teorisi, problemin eş “zarf” formunun elde edilmesini sağlamaktadır, ki bu da aşağıdaki LP’yi verir:

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \lambda} \quad & \theta, \\ \text{st} \quad & -y_i + Y\lambda > 0, \\ & \theta x_i - X\lambda > 0, \\ & \lambda > 0. \end{aligned}$$

Burada θ skalar bir değer, λ , ise $N \times 1$ boyutlu katsayı vektörüdür. Bu zarf formu çarpan formundan ($K+M < N+1$) daha az kısıta sahiptir, dolayısıyla çözüm için tercih edilen formdur. θ için elde edilen değer i ’nci karar biriminin etkinlik skoru olacaktır. Bu $\theta < 1$ koşulunu sağlayacak. Farrell’in tanımıyla (1957), 1 değeri sınır fonksiyonunun üzerindeki bir noktayı temsil etmektedir ve teknik olarak etkin bir karar birimini göstermektedir. Yukarıda verilen doğrusal programlama problemi örneklemedeki her KB için bir kez olmak üzere N kez çözülmeli, ve her KB için θ değeri de daha sonra hesaplanmalıdır.

VZA’deki parametrik olmayan sınır fonksiyonunun parçalı doğrusal formu verimlilik ölçümünde bazı zorluklara sebep olabilmektedir. Doğrusal sınırların eksenlere paralel giden parçaları çoğu parametrik fonksiyonca açıklanamayan davranışlardan kaynaklanmaktadır. Söz konusu sorun Şekil 14’de resmedilmiştir. Şekle göre, C ve D girdilerini beraber kullanan ve sınırı tanımlayan KB’ler iki adet etkin KB olurken, A ve B’yi kullananlar etkin olmayanlardır.

Şekil 14: Etkinlik Ölçümü ve Girdi Aksaklıkları



Farrell'in (1957) teknik verimlilik ölçütü A ve B KB'lerinin etkinliklerini sırasıyla, OA' / OA ve OB'/OB olarak vermektedir. Öte yandan, x_2 girdisinin miktarı azaltıldığında (CA' kadar) aynı çıktı üretilebildiği için, A' noktasının verimli bir nokta olup olmadığı tartışmalıdır. Bu literatürde "girdi aksaklığı" olarak tanımlanmaktadır. Daha fazla girdi ve/veya çeşitli çıktıların olduğu durumlarda şekil basitlikten uzaklaşmakta ve "çıktı aksaklığı"nın olasılığı da ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla veri zarflama analizinde, hem Farrell teknik verimlilik ölçütünün (θ) hem de herhangi sıfırdan farklı girdi veya çıktı aksaklıklarının, KB'lerinin teknik verimliliğinin doğru elde edilebilmesi için raporu tutulmalıdır. i'nci KB için çıktı aksaklıkları ancak $Y\lambda - y_i = 0$ olduğu zaman sıfıra eşit olurken, girdi aksaklıkları ancak $\theta x_i - X\lambda = 0$ olduğu zaman sıfıra eşit olmaktadır (belirli optimal θ ve λ . değerleri için).

Şekil 14'de A' noktasındaki girdi aksaklığı x_2 girdisinin CA' uzunluğudur. Bu basitleştirilmiş örnektekinden daha fazla sayıda girdi ve çıktı olduğunda, sınır fonksiyonunun "en yakın" noktasının, örneğin C, tespiti ve dolayısıyla gevşekliğin hesaplanması tartışmalı bir konudur. Bazı araştırmacılar, ikinci aşama doğrusal programlama probleminin çözümünü, verimsiz bir sınır noktasından (örneğin, Şekil 14'deki A' noktası) verimli bir sınır noktasına (C noktası gibi) hareket etmek için gerekli olan aksaklıklarının toplamının maksimize edilmesi yoluyla çözme yoluna gitmişlerdir. Bu yaklaşımla formüle edilen ikinci aşama doğrusal programlama problemi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır.

$$\text{Min } \lambda, OS, IS - (M1'OS + K1'IS),$$

$$St-yi + Y\lambda - OS = 0,$$

$$\theta xi - X\lambda - IS = 0,$$

$$\lambda > 0, OS > 0, IS > 0.$$

Yukarıda OS, Mx1 çıktı aksaklıklarının vektörünü, IS, Kx1 girdi aksaklıklarının vektörünü ve M1 ve K1, sırasıyla Mx1 ve Kx1 birler vektörlerini simgelemektedir. Belirtilmelidir ki, bu ikinci aşama dorusal programda, θ bir değişken değildir ve değeri birinci aşamanın sonuçlarından elde edilmektedir. Ayrıca, bu ikinci aşama doğrusal programın her N kadar olan KB için çözülmesi gerektiğini belirtmekte fayda vardır.

Bu ikinci aşama doğrusal programla ilgili iki ana sorun bulunmaktadır. Birincisi ve de en belirgin olanı, aksaklıkların toplamının minimize edilmek yerine maksimize ediliyor olmasıdır. Dolayısıyla, “en yakın” verimli nokta tespit edilmemekte, ancak “en uzak” verimli nokta bulunabilmektedir. İkinci önemli sorun, ikinci aşama doğrusal programın ölçüm birimlerine göre sabit sonuçlar vermemesidir. Örneğin, gübre girdisinin kilogramdan tona değiştirilmesi gibi ölçüm biriminin değiştirilmesi (diğer birimler aynı bırakıldığı takdirde), farklı verimli sınır noktalarının bulunmasına neden olabilir dolayısıyla farklı aksaklıklar ve lamda değerleri elde edilir. Yukarıda bahsi geçen sorunlar Şekil 14’de gösterilen basitleştirilmiş örnekler için herhangi bir problem teşkil etmemektedir, çünkü, dikey yüzeyde seçilebilecek tek bir verimli nokta bulunmaktadır. Ancak, gevşeklikler iki veya daha fazla boyutta (ki genellikle böyledir) olduğu zamanlarda, söz konusu problem sorun olmaktadır.

Bu sorunlar nedeniyle, çalışmaların birçoğunda her KB için Farrell radyal verimlilik derecesi (θ) değerleri için birinci aşama doğrusal program çözülmekte ve gevşeklikler ihmal edilmektedir veya hem radyal Farrell teknik verimlilik değeri (θ) hem de $OS = -yi + Y\lambda$ ve $IS = \theta xi - X\lambda$ olarak hesaplanan artık aksaklıklar belirtilmektedir. Ancak bu yaklaşım da sorunsuz değildir, çünkü bu artık aksaklıklar

her zaman bütün aksaklıkları vermemektedir ve dolayısıyla her zaman her KB için en yakın verimli noktanın tespitini sağlayamamaktadır.

4.2.3.2. Ölçeğe Değişken Getiri Modeli

Ölçeğe sabit getiri varsayımı sadece KB'leri optimum ölçeklerinde çalıştığı zaman geçerlidir. Eksik rekabet, finansmanda kısıtlar ve benzeri nedenler KB'nin optimum ölçekte çalışamamalarına neden olabilmektedir. Banker, Charnes ve Cooper (1984)¹⁵⁷ ölçeğe değişken getiri durumları için ölçeğe sabit getiri VZA modelinin genişletilmesini önermişlerdir. KB'lerinin optimum ölçekte çalışmadığı durumlarda ölçeğe sabit getiri (ÖSG) spesifikasyonlarının kullanılması "ölçek verimliliğinin" teknik verimlilik içine karışmış ölçümünü vermektedir. Ölçeğe değişken getiri (ÖDG) spesifikasyonlarının kullanılması teknik verimliliğin ölçek verimliliğinden arındırılmış şekilde hesaplanabilmesini sağlamaktadır. ÖSG doğrusal programlama problemi dışbükeylik kısıtlamasının ($N1'\lambda=1$) eklenmesi ile kolaylıkla VRS için modifiye edilebilmektedir:

$$\min \theta, \lambda, \theta,$$

$$\text{st } -y_i + Y\lambda > 0,$$

$$\theta x_i - X\lambda > 0,$$

$$N1'\lambda=1,$$

$$\lambda > 0.$$

Burada $N1$, $N \times 1$ birler vektörüdür. Bu yaklaşım, ÖSG konik iskeletinden daha sıkı bir yapı içinde veri noktalarının zarflandığı kesişen düzlemlerden meydana gelen dışbükey bir iskelet oluşturur ve böylelikle ÖSG modelinde elde edilen değere eşit veya ondan büyük teknik verimlilik değeri elde edilmesini sağlar. ÖDG spesifikasyonları 1990'lardan bu yana en çok kullanılan spesifikasyondur.

¹⁵⁷ Banker, R.D., A. Charnes and W.W. Cooper: "Some Models of Estimating Technical and Scale Ineficiencies in Data Envelopment Analysis", *Management Science*, 30, p.p. 1078-1092, 1984.

4.2.4. VZA ve Malmquist Endeksi

Panel verinin bulunduğu bir çalışmada verimlilik değişimini ölçmek ve verimlilik değişimini teknik değişim ve teknik verimlilik olarak ayrıştırabilmek için VZA benzeri doğrusal program ve (girdi veya çıktı tabanlı) Malmquist TFV endeksi kullanılabilmektedir.

Fare ve arkadaşları çıktı tabanlı Malmquist verimlilik değişimi endeksini aşağıdaki gibi belirtmişlerdir:

$$m_o(y_{t+1}, x_{t+1}, y_t, x_t) = \left[\frac{d_o^t(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^t(x_t, y_t)} \times \frac{d_o^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1})}{d_o^{t+1}(x_t, y_t)} \right]^{1/2}$$

Bu gösterim (x_{t+1}, y_{t+1}) üretim noktasının (x_t, y_t) üretim noktasına olan göreceli verimliliğini ifade etmektedir. Birden büyük elde edilecek değer, t zamanı ile $t+1$ zamanı arasında pozitif bir TFV büyümesinin olduğunu göstermektedir. Aslında, bu endeks iki çıktı tabanlı Malmquist TFV indeksinin geometrik ortalamasıdır. Bu denklemi hesaplamak için, dört doğrusal programlama sorununu (Farrell teknik verimlilik ölçümün hesaplarındakilere benzer) içeren dört alt uzaklık fonksiyonunun hesaplanması gerekmektedir.

Öncelikle “ölçeğe sabit dönüşüm” varsayımı ile başlanmaktadır (daha sonra gerçekleştirilecek olan ayrıştırma işlemi ölçek verimliliği sorularını yanıtlayacaktır).

$d_o^t(x_t, y_t)$ yi ölçmek için kullanılan ölçeğe sabit dönüşümlü çıktı tabanlı doğrusal programlama dışbükeylik sınırlamasının yok edilmesi ve zaman dizinlerinin ilave edilmesinin hariç tutulmasıyla denklem şu hali almaktadır:

$$\begin{aligned} (d_o^t(x_t, y_t))^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\ \text{st } -\phi y_{it} + Y_{it}\lambda &\geq 0 \\ x_{it} - X_{it}\lambda &\geq 0 \\ \lambda &\geq 0, \end{aligned} \quad (1)$$

Geri kalan üç doğrusal programlama sorunu bunun basit değişik gösterimleridir:

$$\begin{aligned}
 (d_0^{t+1}(x_{t+1}, y_{t+1}))^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\
 \text{st } -\phi y_{it+1} + Y_{t+1}\lambda &\geq 0 \\
 x_{it+1} - X_{t+1}\lambda &\geq 0 \\
 \lambda &\geq 0,
 \end{aligned} \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
 (d_0^t(x_{t+1}, y_{t+1}))^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\
 \text{st } -\phi y_{it+1} + Y_{t+1}\lambda &\geq 0 \\
 x_{it+1} - X_{t+1}\lambda &\geq 0 \\
 \lambda &\geq 0,
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 (d_0^{t+1}(x_t, y_t))^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\
 \text{st } -\phi y_{it} + Y_{t+1}\lambda &\geq 0 \\
 x_{it} - X_{t+1}\lambda &\geq 0 \\
 \lambda &\geq 0,
 \end{aligned} \tag{4}$$

Üretim noktalarının değişik zaman periyodlarındaki teknolojilerle karşılaştırıldıkları 3 ve 4 numaralı doğrusal programlarda, Farrell verimliliklerinde olduğu gibi ϕ parametresi bire eşit veya birden büyük olmak zorunda değildir. Nokta fizibil üretim setinin üzerinde olabilmektedir. Bu özellikle $t+1$ zamanındaki üretim noktasının t dönemindeki teknolojiyle karşılaştırıldığı 3 numaralı doğrusal programda ortaya çıkmaktadır. Teknik gelişim sağlandığı takdirde, ϕ 'in 1'den küçük olması mümkün olmaktadır. Belirtilmelidir ki aynı durum teknik gerilemenin olması halinde 4 numaralı doğrusal programda da görülebilmek ihtimali olmaktadır, ancak bunun olasılığı daha düşüktür.

Burada göz önünde bulundurulması gereken bir nokta; ϕ ve λ 'nin yukarıdaki dört denklemde farklı değerler alabilmesidir. Ayrıca, söz konusu dört denklem örneklemedeki her firma için hesaplanmalıdır. Böylelikle, eğer 2 zaman diliminde 20 tane firma mevcutsa, 80 doğrusal program çözülmelidir. Bunların yanı sıra belirtilmelidir ki, her eklenen ekstra zaman dilimi için her firma için ilave 3 doğrusal program hesaplanmalıdır (zincir indeks kurabilmek için). Eğer T kadar zaman dilimi varsa, her firma için $(3T-2)$ tane doğrusal program hesaplanmalıdır. Dolayısıyla, N tane firmanın olması durumunda $N \times (3T-2)$ doğrusal program hesaplanmalıdır.

4.2.5. VZA'nın Güçlü ve Zayıf Yönleri

Diğer analiz yöntemleri ile karşılaştırıldığında VZA'nın aşağıda listelenmekte olan özellikleri güçlü yanları olarak ele alınmaktadır¹⁵⁸:

- VZA, verimsiz bir karar verme biriminin performansını, grupta bulunan görece daha verimli olan karar birimiyle karşılaştırılabilmesini sağlar.
- VZA'nın uygulanması, özellikle karar vericilerin üretim sürecini, ilgili tüm girdi ve çıktıları tanımlamak suretiyle daha iyi tanımlarını sağlar.
- VZA, girdi ve çıktı verilerinin rassal bir mekanizma ile üretilmediğini, yani deterministik olduğunu varsaymaktadır. Bu sebepten dolayı, parametrik olmayan ve verilerin belirli bir fonksiyonel dağılım kuralına uyması gibi bir varsayımı taşımayan bir yöntem olarak deterministik durumlar için daha avantajlı bir verimlilik analizi yöntemi olarak kabul edilmektedir.
- Verimlilik analizi, istatistiksel sınır tahminleme yöntemlerinin ortaya çıkardığı ortalama fonksiyonun yerine, en iyi gözlemlerce oluşturulan sınır fonksiyonuna göre yapıldığı için, belirlenen hedefler, en iyi performans

¹⁵⁸ AYDEMİR, Canan: Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması, DPT Yay.No: 2664, (Ankara, 2002).

göstermiş birimler örnek alınarak yapılmaktadır. Bu da VZA ile yapılan verimlilik analizinin anlamını ve geçerliliğini güçlendirmektedir.

Bunların yanı sıra, VZA yönteminin zayıf olduğu bazı noktalar bulunmaktadır:

- Nitel girdi ve çıktı ölçülerinin kullanılamaması sonuçları zayıflatabilmektedir.
- VZA'da gözlemlenen performansın en iyi performansla olan farkı, sadece verimsizliğe bağlanmakta ve uç gözlem noktaları için ölçüm hataları göz ardı edilmektedir. Dışsallıkların göz ardı edilmesi yanıltıcı sonuçlar doğurabilir.

TFV büyümesini ölçen metotlar iki ana grupta sınıflandırılabilir:

Birincisi, büyüme ekonomisinin (growth accounting) ölçme aracı olduğu gruptur. Bu yöntemde TFV artışı, üretimin (katma değer) artış hızı ile üretim etkenleri artış hızının ağırlıklı toplamı arasındaki fark ile hesaplanmaktadır. Bu yöntemde üretimdeki artışın (büyümenin) üretim etkenleri artışının katkısıyla açıklanamayan kısmı olarak ifade edilen "artık" (residual) orana "teknolojik gelişme" denilmektedir.

İkincisi, üretim sınırı fonksiyonlarının tahmin edilmesi yoluyla TFV ölçen yöntemlerdir. Bu yöntemlerde maksimum çıktı düzeyine gerçek çıktı düzeyini oranlayarak teknik etkinlik değişimi belirlenmektedir. Sınır üretim fonksiyonlarının tahminine yönelik bir yaklaşım çeşidi olarak Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılmaktadır. Bu analiz tekniği parametrik olmayan (non-parametric) bir tekniktir. VZA, verilerin sınır fonksiyonundan sapma miktarının tamamını verimsizliğin bir sonucu olarak değerlendirmektedir. Bu analiz yönteminde verilerin üretim sınırına uzaklığı tespit edilir. Bunun için Malmquist endeksi (Malmquist tarafından geliştirilen endeks 1953)¹⁵⁹. Bu analiz tekniğinin iki önemli avantajı vardır. Birincisi, fiyatı ve marjinal ürünü eşitlemek için etkenlerin fiyat bilgisi ve denklik varsayımlarına gerek yoktur. İkinci avantajı ise, TFV'deki değişimin üretim verimliliğindeki değişim ve teknolojik değişim olarak ayrılabilmesidir.

¹⁵⁹ MALMQUIST, S.: "Index Numbers and Indifference Surfaces", *Trabajos de Estadística*, 4, p.p.209-242, (1953).

TFV analizi ülke bazında sektörel verimlilik ölçümleri dışında, işletme bazında verimlilik analizleri için de kullanılmaktadır¹⁶⁰.

Analizin temelini oluşturan üretim sınır fonksiyonunu ilk ele alan  alışma Farrell'e aittir (1957)¹⁶¹. Farrell'e göre bir firmanın etkinliği iki bileşenden oluşmaktadır. Bunlar, firmanın belirli girdilerden maksimum çıktıyı elde edebilme yeteneğini gösteren Teknik Etkinlik ve firmanın belirli göreceli fiyatlar altında girdileri optimum oranlarda kullanma yeteneğini gösteren ölçek (allocative) Etkinliğidir. Bu iki ölçümün birleştirilmesi sonucunda ise toplam ekonomik etkinlik ölçümüne ulaşılmaktadır.

Bu çalışmada, 1991-2002 zaman aralığında ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmelerinin toplam faktör verimliliğinde; çıktı olarak katma değer, girdi olarak ise işgücü sayısı ve sabit sermaye stoku verileri kullanılmıştır.

Çalışmada,  retim fonksiyonları tahminin işaret ettiği, çıktı ile girdiler arasındaki ilişkinin hesaplanabilmesi için yatırım akımlarından oluşan sabit sermaye stokuna ihtiyaç vardır. Firmalarda bir kere kullanılmaya başlanmış maddi varlıkların, çıktılara katkı yapabilme yeteneği maddi varlığın ömrü boyunca sürmektedir. Bu nedenle, herhangi bir yıldaki toplam sermayenin verimlilik ölçümünü yapabilmek için, önceki yıllarda yapılan yatırımların değerlerinin hesaba katılması gerekmektedir.

Sabit sermaye stoku hesaplamaları doğru orantılı amortisman (straight-line depreciation) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Bu yöntem kapsamındaki hesaplamalar; belli bir zamanda yapılan yatırımın daha sonraki değerini bulmak için aşağıda belirtilen formül ile bařlamaktadır¹⁶².

¹⁶⁰ ABBOTT, M. and S. WU: a.g.m. s.252.

¹⁶¹ FARRELL, Michael J.: a.g.m.: s. 282.

¹⁶² JAKOB, Verugheze, S. SHARMA and R. GRABOWSKI: "Capital Stock Estimates for Major Sectors and Disaggregated Manufacturing in Selected OECD Countries", *Applied Economics*, Sa.29, p.p.563-579, (1997).

$$K_{t,t-j} = e_{t,j} I_{t-j}$$

Yukarıdaki formülde $I_{t,j}$, firmanın (t-j) zamanındaki gerçek yatırımını, $e_{t,j}$ ise j zamanında yapılan yatırımın, t zamanındaki etkinlik oranını ve $K_{t,t-j}$ de t-j zamanında yapılan gerçek yatırımın t zamanındaki değerini temsil etmektedir. Böylelikle, K_t olarak nitelendirilen t zamanı sonundaki toplam sermaye stoku;

$$K_t = \sum K_{t,t-j} = \sum e_{t,j} I_{t-j}$$

olup, $e_{t,j}$ oranı ise;

$e_{t,j} = 1 - t/L$ formülü ile hesaplanmaktadır.

Formülasyonda yer alan L, maddi varlığın yaşam süresini göstermektedir. Çalışmada, maddi varlığın yaşam süresi (L), bilgi işlem teknolojilerinin ortalama yaşam süresi dikkate alınarak 7 yıl olarak varsayılmıştır (Bu konu ile ilgili yaşam süresi aralığı 2-10 yıl olarak kabul edilmektedir).

Yapılan kısmi verimlilik, karlılık ve toplam faktör verimliliği hesaplamaları, çalışmanın üçüncü bölümünde tablo ve grafiklerle ayrıntılı olarak anlatılacak ve bulunan sonuçlar yorumlanacaktır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ASKERİ ELEKTRONİK SANAYİ VE TİCARET A.Ş. (ASELSAN) VE MKEK FİŞEK SANAYİ VE TİCARET A.Ş. (FİŞEKSAN) KİSMİ VERİMLİLİK, KARLILIK VE TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ UYGULAMASI

1. ARAŞTIRMANIN AMACI

İşletmelerin, günün gelişen koşullarında rekabet edebilirliğinin en temel etkenlerinden biri olan verimlilik, giderek önem kazanan bir konu haline gelmiştir. Yapılan çalışmalarda, öncelikle işgücünün verimliliği ile başlayan tartışmalar ve araştırmalar, teknolojinin ilerlemesi ve ileri teknolojilerin ekonomik büyümeye olan etkisinin artması sonucunda, bu durumun toplam faktör verimliliğine yansıdığı belirtilmektedir. Bu nedenle verimliliği etkileyen konularda ampirik analizlerin yapılması ve politikaların geliştirilmesi önem kazanmaktadır.

Buradan hareketle, **“teknolojik değişimler, diğer sosyal ve ekonomik gelişmelerle birlikte işletmelerin verimliliği ve karlılığını etkiler.”** Hipotezinden yola çıkılarak bu çalışma hazırlanmıştır.

Araştırmanın amacı, ekonominin temel unsurlarından biri olan işletmelerin öncelikle kendi bünyelerinde üretime başlamalarından itibaren bu güne kadar uzun vadede gelişen ve değişen teknolojik ortamda verimlilik ve karlılıklarını hesaplayarak, ortaya çıkan sonuçlara göre durumlarını değerlendirmelerinin önemini göstererek, ampirik bir uygulamayla konuya katkı sağlamaktır. Bunun yanı sıra verimliliklerinde ve karlılıklarında teknolojinin etkisi olup olmadığını, eğer varsa nasıl bir seyir izlediğini ve etki derecesini diğer sosyal ve ekonomik gelişmeler de dikkate alınarak belirlemek ve ortaya çıkan sonuçlara göre işletmelerin politika ve stratejilerine yön vermesine katkı sağlamaktır. Ayrıca, teknolojik değişimlerin toplam faktör verimliliği üzerine etkisi olup olmadığını ve eğer varsa bu etkilerin zamanlamasını belirleyerek

konuya bilimsel boyut kazandırmaktır. Çalışmanın bir diğer amacı ise, TFF analizlerine daha önce konu olmamış bir alanda ve burada yer alan stratejik öneme sahip iki işletmede bu analizleri uygulayarak bilime katkı sağlamaktır. Bu çalışmayla bundan sonra yapılacak benzer çalışmalara kaynak oluşturarak fayda yaratmak ta bir diğer amaçtır.

2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Gelişen dünyanın en güncel konularından biri olan verimlilik hakkında yapılan çalışmalar ve gelişmeler sürerken, ülkemizde bu konu ile ilgili yapılan bilimsel incelemelerin Türkiye için gelişmiş ülkelere göre yetersiz olduğu gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra, teknolojik gelişmelerin ve değişimlerin takip edilmesi güç boyutlarda yüksek ivmeli bir seyir izlediği bilinmektedir. Teknolojik gelişmeler ve yenilikler gelişmişlik düzeyini belirleyen unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu gelişmelerin ülke ekonomisine ve işletmelere adaptasyonunun yanı sıra verimlilik ve karlılığa etkileri de giderek artan bir öneme sahip olmaktadır. Dolayısıyla, bu alanda yapılacak bilimsel çalışmalara, özellikle Türkiye için artan bir ihtiyaç olduğu açıkça gözlenmektedir.

Özellikle mal ve hizmet üretiminde kullanılan teknolojilerin, verimlilik ve karlılığı ne ölçüde etkilediği gibi konuların detaylı ampirik araştırması ve analizi gerekmektedir. Bu çerçevede, teknolojik değişimlerin verimlilik ve karlılık üzerine ne yönde etki ettiği ve bu etkinin boyutlarının belirlenmesinin yanı sıra, ileride bu konu ile ilgili yapılacak çalışmalara ışık tutması ve işletmelerde gerekli politika ve stratejilerin belirlenmesi konusunda yol gösterici olması, araştırmanın önemini ortaya koymaktadır. Buna ek olarak, verimlilik analizleriyle TFF üzerinde teknolojinin etkilerini ayırtan yöntemlerin daha önce bu incelemeye konu edilmemiş bir alanda uygulanması da bilimsel katkı açısından önem taşımaktadır.

3. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Araştırmada, firma bazında parasal işgücü ve sermaye verimliliği olmak üzere kısmi verimlilik oranları ile karlılık, oran analizi yöntemine göre hesaplanmıştır. Bu çalışmada kullanılan veriler; ASELSAN için 1983-2003 yıllarına, FİŞEKSAN için ise, işletmenin tüzel kişiliğe sahip olarak faaliyette bulunduğu 1991-2002 yıllarına aittir.

Kısmi işgücü verimliliği için; girdi olarak işletmelere ait işgücü sayıları, çıktı olarak ise brüt katma değer rakamları kullanılmıştır. ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmeleri için toplam fiziksel çıktı değerine adet olarak ulaşılamadığından fiziksel işgücü verimliliği yerine parasal işgücü verimliliği hesaplanmıştır.

Kısmi sermaye verimliliği hesaplamalarında ise, girdi olarak işletmelere ait net aktif toplamı, çıktı olarak brüt katma değer kullanılmıştır.

Karlılık değişkeninin hesaplamasında da; işletmelerin öz sermaye karlılığı oranı için net kar ve öz sermaye rakamları, yine ilgili zaman aralıklarında her yıl için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Buna göre, seçilen işletmelerin ilgili dönemlerdeki;

Kısmi İşgücü Verimliliği= Brüt Katma Değer/ Çalışan Sayısı,

Sermaye Verimliliği=Brüt Katma Değer/ Net Aktif Toplamı¹⁶³ yöntemiyle hesaplanmıştır.

Karlılık ise, öz sermaye karlılığı olarak hesaplanmış ve **Karlılık= Net Kar / Öz Sermaye** oranı kullanılmıştır.

Toplam Faktör Verimliliği analizinde ise, kullanılan girdi kalemleri; işgücü sayısı ve sabit sermaye stoku değerleridir. Çıktı olarak ise ilgili döneme ait katma

¹⁶³ SUIÇMEZ, Halit: KİT'lerde Verimlilik ve Karlılık Analizi, (1982-1992), MPM Yay. No: 541, s.1-2, (Ankara, 1994).

değer rakamları kullanılmıştır. TFV hesaplamalarında, işletmeler arasında karşılaştırma yapılmasına imkan sağlamak üzere, analiz 1991-2002 yıllarını kapsayan dönem için hazırlanmıştır.

Toplam Faktör Verimliliği hesaplamalarında, ileri üretim teknolojilerinin verimlilik üzerindeki etkisini ayrıştırabildiği için **Malmquist Endeksi** ve **Veri Zarflama Analizi** yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, Malmquist Endeksi'ni hesaplayan DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Programı'ndan yararlanılmıştır. Bu program, ücretsiz olarak internet ortamından temin edilebilmektedir¹⁶⁴. Bu yöntem, sektörel toplam faktör verimliliği analizinde olduğu kadar, firma bazında analizlerde de uygulanabilmektedir. **Yöntemin özelliği, verimlilikteki artış ya da azalışın üretim faktörlerinin kullanımındaki teknik etkinliği (technical efficiency) ve teknolojik değişimin etkisini (technological efficiency) ayırarak tespit etmesidir.**

Uygulama için elde edilen veriler, aşağıda açıklanan yöntemlerle kısmi verimlilikler, karlılık hesaplamaları ile Veri Zarflama Analizi kullanılarak yapılan toplam faktör verimliliğine ilişkin ampirik çalışmaya uygun hale getirilmiştir.

Bu kapsamda; çalışmada kullanılan tüm parasal değerler önce nominal değerler olarak tablolanmış, daha sonra Toplam Sabit Sermaye Yatırımları Deflatörü (1994=100) esas alınarak reel değerlere dönüştürülmüştür. Kısmi verimlilik ve TFV hesaplamalarında reel değerlerle çalışılmıştır. TFV hesaplamasında kullanılan girdilerden sermaye değişkeni ise, yıllık yatırım tutarlarının sabit sermaye stokuna dönüştürülmüştür. Sabit sermaye stoku hesaplamaları doğru orantılı amortisman (straight-line depreciation) yöntemi¹⁶⁵ kullanılarak yapılmıştır. Amortisman

¹⁶⁴ Program, New England Üniversitesi (Avustralya) Ekonomi Bölümünden Tim Coelli tarafından geliştirilmiştir. Kaynak: <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.htm>.

¹⁶⁵ JAKOB, Verugheze, S. SHARMA and R. Grabowski: a.g.m., s.29.

hesaplamasında, bilgi işlem teknolojilerinin ortalama yaşam süresinin ortalama 7 yıl olduğu varsayılmıştır.

Bu çalışmada, iki işletme için değerlendirilen kısmi verimlilikler ve karlılık için bilanço ve gelir tablolarında yer alan şirketlere ait değerler kullanılmıştır.

TFV hesaplanmasında, Veri Zarflama Analizinin sağlıklı uygulanabilmesi için, benzer faaliyetler yürüten (örneğin; aynı işletme ya da sektör içinde faaliyette bulunan) karar birimlerinin (işletmeler, işletmenin bölümleri vb.) seçilmesi gerekmektedir. Araştırmanın doğruluğu ve güvenilirliği açısından, çalışmaya konu edilen karar birimleri sayısının, seçilen girdi ve çıktı sayısı toplamından en az bir fazla olması gerekli koşuldur. Bu konudaki bir başka kısıt ise, analiz edilen karar birimi sayısının, çalışmada kullanılan değişken sayısının en az iki katı olmasıdır¹⁶⁶.

Çalışmada, yukarıda sayılan koşullar sağlanmıştır. ASELSAN için üç ana birime, FİŞEKSAN için ise temel üretim hatlarını teşkil eden dört birime ait değerler kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan ASELSAN birimleri;

- Haberleşme Cihazları Birimi (HC),
- Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Birimi (MST) ve
- Mikroelektronik Güdüm ve Elektrooptik (MGEO) birimidir.

FİŞEKSAN için çalışmaya dahil edilen karar birimleri ise;

- 7.65 mm fişek üretim hattı,
- 7.62 mm fişek üretim hattı,

¹⁶⁶ BOUSSOFIANE, Aziz, R. DYSON and E. RHODES: "Applied Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, Vol.2, No.6, p.p. 1-15, (1991).

- 20 mm fişek üretim hattı ve
- 9 mm fişek üretim hattıdır.

Çalışmada kullanılan veriler ve elde edilen bulgular tablolandıktan sonra, grafikler üzerinde gösterilmiştir. İncelenen zaman diliminde çalışmada kullanılan parametrelerde gözlenen değişimler ve elde edilen bulgular, kısmi verimlilikler ve karlılık için önce ayrı ayrı daha sonra bir arada değerlendirilmiştir. TFV için ise, yukarıda belirtildiği gibi iki işletmenin TFV değişimleri birlikte ele alınmış ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Böylece, işletmelerin teknolojik gelişmeleriyle birlikte, işletmelere ait raporlarda yer alan bilgiler ve mikro ve makro bazlı sosyo-ekonomik gelişmelerin etkileri de değerlendirmeye dahil edilmiştir. Buna ek olarak, çalışmada elde edilen bulgular, işletmelerin bağlı bulunduğu sektörle ilgili daha önce yapılmış olan ampirik bir çalışmanın bulgularıyla da karşılaştırılmıştır. Böylelikle, yapılan analizler sonucunda anlamlı ve kapsamlı bir değerlendirmeye varılabilmesi mümkün olmuştur.

3.1. Varsayımlar ve Hipotez

a) Gelişmiş üretim teknolojilerinin üretimde kullanımının, işletme bazında verimliliği artırıp artırmadığı konusunda kesinleşmiş bilgiler bulunmamaktadır. Teknolojik değişimin olmadığı durumlarda dahi işletmenin diğer girdilerin kullanımındaki etkinliği, verimlilik ve karlılık değişimlerini etkileyebilir. Dolayısıyla, teknolojik değişimler verimlilik ve karlılıktaki değişimlerle doğrudan bağlantılı olmayabilir.

b) Verimlilik ve karlılık değişimleri üzerinde teknolojik değişimlerin yanı sıra, mikro ve makro ölçekli sosyo-politik ve iktisadi gelişmelerin de etkisi olabilir.

c) Özellikle askeri ve savunma içerikli ürünler üreten işletmelerde verimlilik ve karlılık değişimleri, üretimde kullanılan teknolojilerin etkilerinden bağımsız olarak,

sosyal, ekonomik ve politik gelişmeler gibi kendi kontrolleri dışında kalan etkenlere karşı daha duyarlı olabilir.

Yukarıdaki varsayımlar altında araştırmanın hipotezi; **“teknolojik değişimler, genel sosyal ve ekonomik gelişmeler ve diğer üretim faktörleriyle birlikte işletmelerin verimlilik ve karlılığını etkiler.”** olarak belirlenmiştir.

3.2. Kapsam ve Sınırlar

Bu çalışmada uygulama alanı olarak ASELSAN ve MKEK-FİŞEKSAN işletmeleri seçilmiştir. ASELSAN, Türk Savunma Sanayiinde faaliyet gösteren bir özel sektör işletmesi, MKEK-FİŞEKSAN ise aynı sektörde faaliyet gösteren bir kamu işletmesidir. Çalışmanın zaman aralığı; karşılaştırma yapılan kısımlarda, FİŞEKSAN’ın ancak 1991 yılında tüzel kişilik kazanmış olmasından dolayı 1991-2002 dönemi olmuştur. ASELSAN için yapılan değerlendirmelerde ise, şirkete ait veriler 1983-2003 yılları aralığında ele alınmıştır. Çalışmanın uzun bir zaman aralığını kapsamasının nedeni, söz konusu işletmelerde teknolojinin verimlilik ve karlılık üzerine etkisi hakkında daha sağlıklı bulgular ve sonuçlara ulaşmak ve araştırmanın hipotezini daha güçlü şekilde desteklemektir. Bu sayede araştırmanın kapsamını teşkil eden işletmelerin uzun vadede verimlilik ve karlılık yapısı da ortaya konmuş olacaktır.

3.3. Veri Toplama Yöntemi

Bu çalışmada işletmelere ilişkin veriler çeşitli amaçlarla derlenmiş kaynaklardan sağlanmıştır. ASELSAN’a ilişkin verilerin büyük bir kısmı İSO tarafından 1968’den bu yana her yıl yayınlanan ve sanayi kuruluşları ile ilgili bilimsel çalışmalara önemli ölçüde kaynaklık eden, işletme bazında veriler içeren “Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu” istatistiklerinden alınmıştır. Türk savunma sanayi açısından kritik bir öneme sahip olan ASELSAN firmasının teknolojik gelişimi ile ilgili bilgiler ise doğrudan doğruya firmanın yıllık faaliyet raporlarından ve aylık yayınlanan dergilerinden derlenmiştir. Ayrıca, daha eski yıllara ait ulaşılamayan bazı bilgiler ise

firmanın halkla ilişkiler ve satın alma birimleri ile iletişime geçilerek arşiv bilgilerine ulaşmak suretiyle sağlanmıştır. Diğer taraftan, 1885 yılından bu yana ülkemizin savunma sanayi açısından kritik bir öneme sahip bir başka kuruluşu olan MKEK kurumu Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye (FİŞEKSAN) ait bilgilerin büyük bir kısmı T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu'nun T.B.M.M adına hazırladığı yıllık raporlardan derlenmiştir.

Veri toplama yöntemi olarak ayrıca Askeri Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş. (ASELSAN) tarafından periyodik olarak hazırlanmış yayınlardan; aylık ASELSAN Dergileri, yıllık ASELSAN Faaliyet raporları, Devlet Planlama Teşkilatı tarafından üretilmiş olan Toplam Sabit Sermaye Yatırımları Deflatörü tablosu, İstanbul Sanayi Odası 500 Büyük Sanayi Firması istatistikleri derlenerek gerekli veriler toplanmış ve analiz edilerek verimlilik ve karlılık hesaplamaları yapılmıştır. TFFV analizinde her iki işletmenin incelenen alt karar birimlerine ait veriler ise ilgili birimlerden doğrudan sağlanmıştır. Sonuçta, konu ile ilgili tablo ve grafikler oluşturularak analiz yorumlanmıştır.

4. ASELSAN A.Ş.'NİN TARİHÇESİ VE ŞİRKET HAKKINDA GENEL BİLGİLER

ASELSAN ile ilgili bu kısımda yer alan bilgiler Yıllık faaliyet raporları, aylık dergiler ve işletme içi ilgili birimlerden elde edilerek düzenlenmiştir¹⁶⁷.

ASELSAN, kara, hava, deniz ve uzay uygulamaları kapsamında her çeşit elektrik, elektronik, mikrodalga, elektro-optik, güdüm, bilgisayar, bilişim, kriptoloji, güvenlik, mekanik, kimya ve benzeri konularda çeşitli yazılım, cihaz, sistem, araç, gereç ve platformlarının araştırma, geliştirme, mühendislik, üretim, test, montaj, entegrasyon ve satışını yapmak, satış sonrası hizmetini vermek, ticaretini yapmak ve yaptırmak ve proje, mühendislik, danışmanlık, servis, eğitim, taahhüt, inşaat, yayın,

¹⁶⁷ ASELSAN Yıllık Faaliyet Raporları, ASELSAN Aylık Dergileri ve Halkla İlişkiler Birimi (1983-2003),

ticaret, işletme ve internet hizmetleri konusunda her türlü girişim ve faaliyetlerde bulunmak amacıyla kurulmuştur.

ASELSAN, 1975 yılı sonunda Kara Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı öncülüğünde Vakıf Kuruluşu bir Anonim Şirket olarak kurulmuştur. Yatırım çalışmalarını kısa sürede tamamlayarak, 1979 yılı başlarında Ankara Macunköy tesislerinde üretim faaliyetine geçmiştir. ASELSAN kuruluş yıllarından bu yana ileri teknolojiye dayalı olarak, programlı bir şekilde müşteri ve ürün yelpazesini genişletmiş olup, bugün modern elektronik cihaz ve sistemler geliştiren, üreten, tesis eden, pazarlayan ve satış sonrası hizmetlerini yürüten entegre bir elektronik sanayi kuruluşu haline gelmiştir.

ASELSAN, farklı yatırım ve üretim yapısı gerektiren proje konularına bağlı olarak Haberleşme Cihazları Grup Başkanlığı (HC), Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Grup Başkanlığı (MST), Mikroelektronik, Güdüm ve Elektro-Optik Grup Başkanlığı (MGEO) olmak üzere üç ayrı Grup Başkanlığı bünyesinde örgütlenmiştir. Ankara'da Macunköy ve Akyurt'ta yerleşik iki ayrı tesiste üretim ve mühendislik faaliyetlerini sürdürmekte olan ASELSAN'ın Genel Müdürlük teşkilatı Ankara Macunköy'de bulunmaktadır. ASELSAN, İstanbul, İzmir Bölge Müdürlükleri ve yurt çapına yayılmış olan satış bayilikleri ile satış sonrası hizmetlerini de başarıyla yürütmektedir. Çeşitli ülkelerde temsilcilikleri bulunan ASELSAN, ilk yurt dışı şirketi olan Azerbaycan-Baku Şirketini, 1998 yılında Azerbaycan'da kurularak faaliyete geçirmiştir.

Macunköy tesislerinde faaliyetlerini sürdüren, Haberleşme Cihazları Grubunun ana faaliyet alanı askeri ve profesyonel haberleşme sistemleri, Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Grubunun radar, elektronik harp ve komuta kontrol sistemleridir. Geniş makine-teçhizat parkı ve üstün teknolojik yapıya sahip Macunköy tesislerinde "AR-GE bölümleri", "Elektronik Üretim Bölümleri" ile "Baskı Devre Üretim", "Mekanik Üretim" ve "Kalıp Üretimi" bölümleri bulunmaktadır. Elektronik üretim ünitelerinde askeri standartta ve ağır çevre koşullarını içeren üretim yöntemleri kullanılmakta ve çağdaş teknolojik gelişmeler yakından izlenmektedir. Üretim hatlarında; çok katlı ve

esnek baskı devreler yüzey monte teknolojisi, bilgisayar destekli tasarım-üretim teknolojileri başarıyla kullanılmaktadır.

ASELSAN'ın Akyurt tesislerinde faaliyetlerini sürdüren Mikroelektronik Güdüm ve Elektro-Optik Grubu ise hibrid mikroelektronik devreler, gece görüş cihazları, laser işaretleyici ve ataletsel seyrüsefer cihazları ana başlıkları altında, otomasyona dayalı en modern üretim araçlarıyla donatılmış olarak, 2000'li yılların en kritik teknolojileri arasında yer alan mikroelektronik teknoloji üretim ile elektro-optik alanında üretim gerçekleştirilmektedir.

Bütün gruplarda bilgisayar destekli tasarım (CAD), mühendislik (CAE) ve üretim (CAM) teknolojileri askeri standartlar ve ISO-9001'e uygun olarak başarıyla uygulanmaktadır.

ASELSAN'ın vizyonu, yurt içi ve dışında ulaşılan başarılı konumu sürekli geliştirerek faaliyet alanlarında Türkiye'de en iyi olmak, dürüst ve güvenilir bir firma olarak müşteri memnuniyetini ve ülkemizin beyin gücünün verimli kullanımını sağlamaktır.

ASELSAN'ın misyonu, ileri teknolojiyi yakından izleyerek Türk Silahlı Kuvvetleri'nin (TSK) elektronik cihaz ve sistem gereksinimlerini fiyat-zaman-kalite yönünden en uygun koşullarda ve dışa bağımlılığı en aza indirecek şekilde karşılamak, milli savunma sanayiinin gelişmesinde önder olmak, sahip olunan bilgi birikimini ülkenin diğer elektronik sistem ihtiyaçlarının karşılanmasında ve ihracat olanaklarında kullanmak, bu şekilde her türlü şartlar altında devamlılığı ve gelişimi sağlamaktır.

ASELSAN'ın iştirakleri, net satış-net dönem karı, personel dağılımı, sermaye yapısı ile İstanbul Sanayi Odası tarafından hazırlanan 500 Büyük Firma Sıralamasında Yeri, sırasıyla Ek Tablo 7, Ek Tablo 8, Ek Tablo 9, Ek Tablo 10 ve Ek Tablo 11'te verilmiştir.

Ekte verilen tablolara göre bakıldığında, ASELSAN faaliyete başladığı yıldan itibaren genel olarak gelişen bir seyir izlemiştir. İstanbul Sanayi Odası tarafından yapılan üretimden satışlara göre sıralamada ASELSAN 1983 yılında 300 üncü sırada yer alırken 2002 yılında 43 üncü sıraya yükselmiştir. Yıllık ciroya göre sıralamada firma 1983 yılında 319 uncu sırada iken, 2002 yılında 52 nci sırada yer almıştır. Özel firmalar sıralamasında ise 1988 yılında 102 nci sırada iken 2002 yılında 36 ncı sıraya yükselmiştir.

5. ASELSAN'IN AMAÇLARI

ASELSAN' ın genel stratejik amaçları aşağıda sıralanmıştır:

- Ülkemizin askeri ve sivil elektronik cihaz ve sistem gereksinimlerinin yerli teknoloji-üretimle sağlanabileceği ortamı yaratmak,
- Türk Silahlı Kuvvetleri'nin büyük elektronik projelerinde ana yüklenici olarak hizmet vermek ve bu konularda dışa bağımlılığı en aza indirmek,
- Üretimi askeri ve profesyonel elektronik cihazlar arasında dengeleyerek ASELSAN'ın her türlü şartlar altında devamlılığını ve gelişmesini sağlamak,
- Olağanüstü hallerde Silahlı Kuvvetlerimizin talebi doğrultusunda üretim kapasitesinin tümünü askeri teçhizata döndürerek Silahlı Kuvvetlerimize azami destek sağlamak,
- Milli olması zorunlu olan elektronik harp, kriptoloji ve kritik yazılımlar gibi konularda gerekli potansiyeli sağlamak, üretimi gerçekleştirmek ve bu konuda Silahlı Kuvvetlerimize destek olmak,
- Uluslararası pazarlarda yüksek teknolojik ürünlerle gerek kalite ve gerekse fiyat bakımından rekabet edecek düzeye gelerek ihracatı gerçekleştirmek.

Faaliyet alanları belirleme hedefleri:

ASELSAN'ın faaliyet alanlarının belirlenmesinde aşağıdaki ilkeler göz önüne alınır:

- Rekabet gücünü artırıcı ve dışa bağımlılığı azaltıcı ileri teknolojik birikim ve süreklilik sağlanmalıdır.
- Kapsamdaki ürünler ve hizmetler ticari başarı kazandırmalı, kârlılığı artırmalı, uzun vadeli araştırma çalışmalarını destekleyebilmeli, ASELSAN'ın genel hedef ve çıkarlarına uygun olmalıdır.
- Türk Silahlı Kuvvetlerinin gereksinimi olan ve milli önem taşıyan konulara ağırlık verilmelidir.
- Teknolojiye dayalı, planlı ve sağlıklı büyüme esas alınmalıdır.

6. TEKNOLOJİ ve AR-GE HEDEFLERİ

ASELSAN'da temel hedef belirlenen faaliyet alanlarında askeri/profesyonel elektronik cihaz ve sistemi üretecek ve tasarımıyacak bir teknoloji merkezi olmaktır. Bu nedenle AR-GE çalışmalarına büyük önem verilmekte ve yıllık cironun en az % 8' i AR-GE faaliyetlerine ayrılması öngörülmektedir.

7. ASELSAN'IN PAZARLAMA VE SATIŞ HEDEFLERİ

ASELSAN'da mevcut müşterileri muhafaza etmek, yurt içi ve dışında yeni müşteriler kazanmak, pazar payını yükseltmek ve geliri artırmak ana hedeftir. Bunun için araştırma-geliştirme-tasarım-proje-üretim bölümleriyle pazarlama-satış bölümlerinin birbirlerini destekleyecek şekilde çalışma yapılması öngörülmektedir.

İhracat hedefi dış pazarın sürekli geliştirilmesi ve yıllık ihracat tutarının ABD Doları olarak artırılmasıdır. Satış programları, satışların % 50' sinin Silahlı Kuvvetlere,

% 50'sinin ise sivil kuruluşlar ile yurt dışına gerçekleşmesini sağlayacak şekilde yapılması planlanmaktadır.

8. KALİTE, VERİMLİLİK VE YATIRIM HEDEFLERİ

Her ürünün müşteri memnuniyetini en üst düzeyde sağlamak ve uluslararası kalite standartlarına uymak işletmenin ana hedefleridir.

Tüm kaynakların en verimli şekilde kullanılması, en düşük maliyetle azami verim elde edilmesi; yapılan her işin, üretilen her ürünün ve sunulan her hizmetin baştan doğru ve hatasız yapılmasının sağlanması için çalışmalar planlı bir şekilde devam etmektedir. Planlanan yatırımların yeni projelerin uygulanmasına yönelik olması ve kalitenin iyileştirilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, müşteriye daha iyi servis verebilmesi, yurt dışındaki benzer kuruluşlarla rekabet edebilmesine yönelik idame yatırımı niteliği taşıması bu işletme için esastır. Yan sanayide verimli ve ekonomik olarak yapılabilecek tüm işlerin ASELSAN yerine yan sanayide yaptırılması, bu şekilde yurt çapında geniş bir yan sanayii oluşmasına katkıda bulunularak Savunma Sanayiinin güçlendirilmesi hedef alınmaktadır. Şirket amaçlarını gerçekleştirirken toplumsal değerlere ve ticari ahlaka sadık kalmak, tüketici haklarına ve doğal çevrenin korunmasına titizlik göstermek ise işletmenin bir diğer hedefidir.

9. SİNAİ HAKLAR KONUSUNDA ASELSAN'DA YÜRÜTÜLEN FAALİYETLER

1994 yılında Türk Patent Enstitüsü'nün kurulması ve 1995 yılında patent /faydalı model belgesi hakları, endüstriyel tasarım hakları, coğrafi işaretlerin korunması, markaların korunması hakkında Kanun Hükmünde Kararnamelerin yürürlüğe girmesiyle sınai mülkiyet hakları konusu ülke çapında önem kazanmıştır.

Sınai mülkiyet alanında ASELSAN'da yürütülen çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

- Aralık-1995 tarihinde, patent / faydalı model belgesi konusunda ASELSAN içindeki iş akışının düzenlenmesini sağlayacak "Patent Hakları Prosedürü" taslağı hazırlanmış ve uygulamalarda duyulacak ihtiyaçlar doğrultusunda revize edilmek üzere pilot olarak kullanıma geçilmiştir.
- Sınai mülkiyet hakları işlemlerinde destek sağlamak amacıyla patent vekilliği konusu araştırılmış 7.4.1997 tarihinde Ankara Patent Bürosu Ltd. Şti. vekil olarak belirlenmiş ve bu konuda söz konusu şirkete vekalet verilmiştir.
- 27.3.1997 tarihi itibarıyla ASELSAN' ın açık adında yapılan değişiklik nedeniyle Türk Patent Enstitüsü'ne başvurularak ASELSAN Marka Tescil Belgesine unvan değişikliği işlenmiştir.
- ASELSAN üretim hattına eklenen cihazların Marka Tescil Belgesinde de yer almasına ilişkin başvuru Eylül 1997 tarihinde yapılmıştır. Mevcut Marka Tescil Belgesine ek olarak bu belgede yer almayan hizmet ve ürünler için Ticaret ve Hizmet Marka Tescil Belgesi alınmıştır. Yeni alınan Ticaret-Marka Tescil Belgesi'ndeki cihaz listesindeki yazım hatalarını düzeltme işlemleri Türk Patent Enstitüsü tarafından sürdürülmektedir.
- ASELSAN markasının Avrupa Topluluğu ülkelerinde de tescil edilmesi amacıyla yapılan başvuru Topluluk Marka Bülteni'nde 26 Temmuz 1999 tarihli 989681 sayı ile yayınlanmıştır.
- Patent / Faydalı Model Belgesi konusunda ASELSAN bünyesindeki bölümler tarafından çeşitli konularda 250' ye yakın ön araştırma yaptırılmıştır.
- ASELSAN adına ilk patent başvurusu için hazırlıklara 1997 sonunda başlanmış olup, çalışmalar ise aşağıda yer almaktadır.
- 1998 yılında patent başvurusu yapılan "X Koşullu Artan/Azalan Örüntü Eleyici Yapma Rassal Sayı Üretme Metodu" unvanlı buluş için 21.12.2001 tarihinde Türk Patent Enstitüsü tarafından, 28.05.1998 tarihinden itibaren 7 yıl süre ile İncelemesiz Patent Belgesi verilmiştir.

- "Bir Taktik Kamyon ve Bir Römorktan Oluşan; Seri Şekilde Kurul Toplanmaya İmkan Sağlayan, Kompakt Bir Meteorolojik Ölçüm İstasyonu" unvanlı buluş için 21.06.2002 tarihinde Türk Patent Enstitüsü tarafından, 04.08.1998 tarihinden itibaren 7 yıl süre ile İncelemesiz Patent Belgesi verilmiştir.
- "Dizel Elektrikli Lokomotifler İçin Alternatif Akım Motor Sürücüsü" unvanlı buluş için 21.03.2002 tarihinde Türk Patent Enstitüsü tarafından, 31.05.1999 tarihinden itibaren 20 yıl süre ile İncelemeli Patent Belgesi verilmiştir.
- "Elektrikli Diziler İçin Alternatif Akım Motor Sürücüsü" unvanlı buluş için 21.03.2002 tarihinde Türk Patent Enstitüsü tarafından, 31.05.1999 tarihinden itibaren 20 yıl süre ile İncelemeli Patent Belgesi verilmiştir.
- "Çok İşlevli İletişim Birimi" unvanlı Faydalı Model Belgesi başvurusuna, Türk Patent Enstitüsü tarafından Faydalı Model Belgesi verilmesine karar verilmiştir.
- Ayrıca, MGEO ve HC Grup Başkanlıklarına ait buluşlara ilişkin patent başvurusu hazırlıkları başlatılmıştır.

10. ASELSAN'IN ÜRÜNLERİ

ASELSAN tarafından üretilen ürünler ve ürün kodlarının ayrıntılı bilgileri Ek Tablo 12'de verilmiştir.

11. GEÇMİŞ YILLARA AİT ASELSAN'IN ÜRÜN TESLİMAT BİLGİLERİ

ASELSAN'ın ürün teslimat bilgileri aşağıda Tablo 4 ve Şekil 15 ve 16'da verilmektedir. Tablodan görüleceği gibi, ASELSAN tarafından üretilen ürünler genellikle askeri ve savunma amaçlı ürünlerdir. Teslimat bilgilerine göre, ASELSAN'ın üretiminin yüzde 57'sini askeri ürünler, yüzde 24'ünü ise sivil ürünler oluşturmaktadır. Şirket, üretiminin yüzde 18'ini ise ihraç etmektedir.

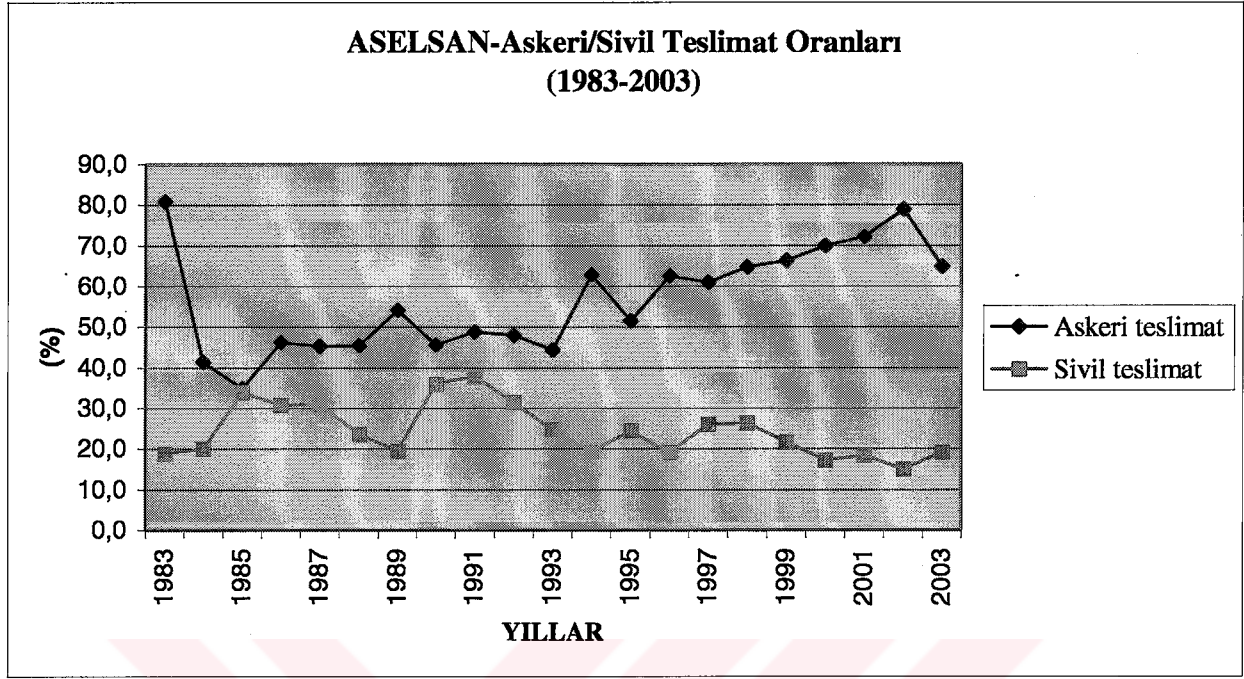
Tablo 4: ASELSAN'ın Ürün Teslimat Bilgileri

(Milyon TL)

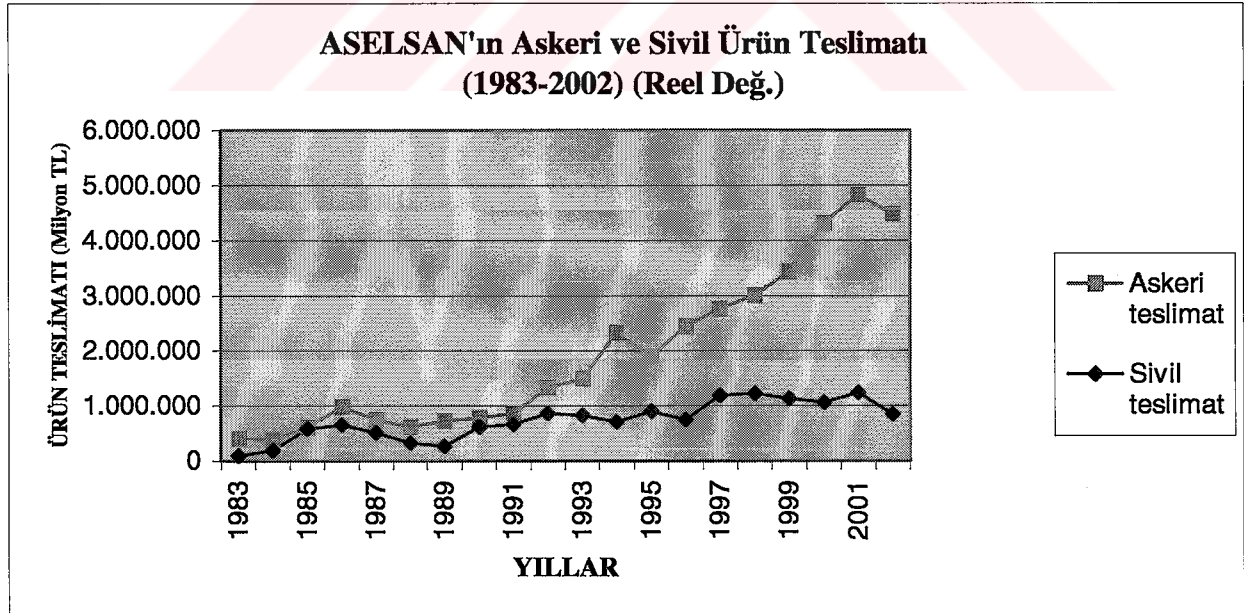
	Askeri	Sivil	İhracat	Askeri Teslimat / Toplam	Sivil Teslimat / Toplam	İhracat/ Toplam	Toplam
1982 ve Öncesi	2.481	116	0	95,5	4,5	–	2.597
1983	2.395	562	9	80,8	19,0	0,3	2.965
1984	3.373	1.627	3.138	41,4	20,0	38,6	8.139
1985	7.523	7.311	6.679	35,0	34,0	31,0	21.514
1986	17.682	11.770	8.814	46,2	30,8	23,0	38.266
1987	19.391	13.274	10.061	45,4	31,1	23,5	42.727
1988	28.972	15.091	19.714	45,4	23,7	30,9	63.777
1989	50.839	18.349	24.721	54,1	19,5	26,3	93.909
1990	82.917	65.313	33.391	45,7	36,0	18,4	181.621
1991	151.258	117.322	41.498	48,8	37,8	13,4	310.078
1992	380.485	248.632	163.448	48,0	31,4	20,6	792.565
1993	701.973	391.412	488.494	44,4	24,7	30,9	1.581.879
1994	2.330.818	712.886	660.766	62,9	19,2	17,8	3.704.469
1995	3.450.685	1.635.905	1.616.054	51,5	24,4	24,1	6.702.644
1996	7.893.524	2.411.961	2.322.604	62,5	19,1	18,4	12.628.089
1997	16.054.142	6.881.797	3.432.242	60,9	26,1	13,0	26.368.180
1998	30.427.423	12.363.725	4.193.655	64,8	26,3	8,9	46.984.803
1999	53.772.113	17.649.010	9.580.439	66,4	21,8	11,8	81.001.562
2000	96.965.401	23.836.782	17.798.136	70,0	17,2	12,8	138.600.318
2001	183.867.745	47.283.421	23.897.424	72,1	18,5	9,4	255.048.590
2002	252.056.812	48.065.768	19.159.338	78,9	15,1	6,0	319.281.918
2003	198.016.216	58.956.732	47.923.807	64,9	19,3	15,7	304.896.755
Toplam Yüzde Ortalama				56,7	24,5	18,8	
Gerçekleşen Satış Toplamı	846.284.169	220.688.766	131.384.431				1.198.357.366
2004 (Pln) Teslimat	239.937.961	53.659.255	45.253.296				338.850.512

Kaynak: ASELSAN A.Ş.

Şekil 15: ASELSAN'ın Askeri ve Sivil Ürün Teslimat Oranları



Şekil 16: ASELSAN'ın Askeri ve Sivil Ürün Teslimatı



12. ASELSAN'DA VERİMLİLİK / KARLILIK HESAPLAMALARI VE ÖNEMİ

Bu araştırmanın uygulama alanı olarak seçilen ASELSAN işletmesinde 1983-2002 yılları arasında yapılan yirmi yıllık kısmi verimlilik ölçüleri olarak; parasal işgücü ve sermaye verimliliği, karlılık ve bunlara ek olarak toplam faktör verimliliği hesaplamaları yapılmış, tablolanmış ve grafiklerle gösterilmiştir. ASELSAN'ın kuruluş yılı olan 1975'ten sonra üretime geçtiği 1980 yılı göz önüne alınmış, işletmenin ekonomide ve faaliyet gösterdiği sektördeki yerinin oluşması, belirgin hale gelmesi süreci de göz önüne alınarak çalışma 1983 yılı itibariyle başlatılmıştır. Başlangıç olarak 1983 yılının seçilmesi, verilerin dolayısıyla sonuçların daha sağlıklı olması açısından düşünülmüştür. Üretimin başladığı ilk yıllar olarak 1983 çalışmanın başlangıç yılını teşkil etmektedir.

ASELSAN için kısmi verimlilikler, karlılık ve toplam faktör verimliliği hesaplamalarından önce araştırmanın amacına uygun olarak bu işletmenin 20 yıllık zaman periyodunda gerçekleşen teknolojik gelişimi ayrıntılarıyla her yıl için anlatılmıştır. Yapılan analizler sonucunda işletmenin teknolojisi ile verimliliği ve karlılığı arasındaki ilişkiyi daha net görebilmek için 1983-2003 yılları arasındaki teknolojik gelişim bu kısmı izleyen alt başlıkta ayrıntısıyla verilmiştir.

Araştırmanın uygulamasında ise 1983'ten bugüne kadar işletmenin performansı değerlendirilerek parasal performans göstergesi olarak işgücü verimliliği, sermaye verimliliği, karlılık ve toplam faktör verimliliği hesaplanmış ve ayrı alt başlıklarda ayrıntılı tablo ve grafiklerle gösterilmiştir. *Fiziksel işgücü verimliliği bu araştırmada hesaplanamamıştır.* Nedeni, ASELSAN'ın ürettiği ürünlerin büyük bir bölümünün askeri ve savunma içerikli olması nedeniyle fiziksel çıktı miktarına ulaşamamış olmasıdır. Verimlilik analizlerinde kısmi verimliliklere göre daha sağlıklı bilgi veren Toplam Faktör Verimliliği analiziyle ise bu işletmenin verimliliği üzerindeki teknolojinin etkileri araştırılmış, değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır. Bu analiz için

Malmquist Endeksi ve Veri Zarflama Analizi kullanılmıştır. Bu çalışma işletme çapında firma performans değerlendirmesidir ve işletmenin kuruluşundan bugüne kadarki 20 yıl gibi önemli bir süreyi kapsamaktadır. Dolayısıyla, işletmenin performansının üretime başlamasından bugüne kadar uzun zaman diliminde izlenmesinin amacı, uzun vadede işletmede teknolojinin etkilerini değerlendirmek ve işletmenin başlangıcından bugüne kadarki performansını ortaya koymaktır.

Ayrıca, uzun dönemde işletme için yapılan kapsamlı bir karlılık ve verimlilik analizinin bundan sonraki bilimsel ve ampirik çalışmalara da ışık tutması amaçlanmıştır. Özellikle günümüzde bu konuya ülke ve işletme yönetimlerinin ilgisi giderek artmaktadır. Son dönemde verimlilik hesaplamalarının, teknolojinin hızla gelişmesine paralel olarak daha fazla önem kazandığı görülmektedir. Türkiye’de ise verimlilik konusunda en çok araştırma ve incelemeler Milli Productivite Merkezi tarafından yapılmaktadır. Dolayısıyla, bu konuyla ilgili çalışmaların ülkemizde de hız ve önem kazandığı izlenmektedir. Bu durum, günümüz iş dünyasında gerçekleşen hızlı teknolojik gelişmelerin ve her geçen gün yoğunlaşan ağır rekabet şartlarının getirdiği bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle firmaların günün koşullarına ayak uydurabilmesi, performansının doğru değerlendirmesine bağlıdır. Bu da ancak ampirik ve bilimsel çalışmalar ışığında doğru olarak yapılabilir. İşletmenin temel amaçlarından biri olan; piyasada varlığını sürdürmek ve büyümek amacının ancak bu şekilde bilimsel ve istatistiksel metodlarla desteklendiğinde gerçekleşebileceği açıktır. Günümüz gelişmiş ülkelerinde gelişmişlik standardını belirleyen temel unsur, bilimsel ve kantitatif çalışmaların yol gösterdiği stratejilerin kullanılmasıdır. Bu doğrultuda hareket eden ülkelerin başarısı ve gelişmişlik düzeylerinin yükselen bir grafik çizdiği konuyla ilgili çevreler tarafından kabul görmektedir.

Teknolojinin yaşamın her alanına girdiği günümüzde geleneksel yöntemler süratle yerini ileri teknolojik yöntemlere ve araçlara bırakmaktadır. Bu hızlı gelişme ve

ilerlemelere kısa sürede uyum sağlayabilmek ise işletmeler ve ülkeler için büyük önem taşımaktadır. Ancak, mevcut sistemin yeniliklere uyumlandırılması ve yeniliklerin yerleştirilmesi kolay değildir. Uzun zamanı ve dikkatli bir çalışma sürecini gerektirir. Adaptasyon sürecinde izlenmesi gereken en önemli yol ise, bilimsel yöntemlerden faydalanmaktır. Sadece adaptasyon için girişim yeterli değildir. Sistemli ve bilimsel çalışmalar ışığında alınan yolun çok daha sağlıklı olacağı açıktır. Toplam kalite yönetimi felsefesinin ve yüksek teknolojinin uygulandığı gelir seviyesi yüksek ülkelerde çalışmalar ve gelişmeler bu şekilde sağlanmaktadır. Ülkemizde de artık kalite, verimlilik kavramlarının giderek önem kazandığı izlenmekte ancak bilimsel çalışmalara verilen önemin gerektiği kadar olmadığı görülmektedir.

İşletme hakkında hazırlanan bu bilgiler doğrultusunda öncelikle bu kısmı izleyen alt başlıkta işletmenin ayrıntılı teknolojik yapısı ve gelişimi bilgilerinin düzenlendiği kısım gelmektedir. Çalışmanın hipotezini doğrulamak için işletmenin öncelikle teknolojik gelişimi incelenmiştir. Burayı izleyen kısımlarda da işletme çapında yapılan verimlilik ve karlılık hesaplamaları yer almaktadır. Bu hesaplamalardan elde edilen sonuçlar doğrultusunda ilgili tablolar ve tablolara bağlı grafikler hazırlanmıştır. Daha sonra ise analizin sonuçları doğrultusunda işletmenin teknolojik yapısıyla bağlantılı sonuç ve yorumların yer aldığı kısım bulunmaktadır.

12.1. ASELSAN'ın Teknolojik Yapısı İle İlgili Bilgiler

ASELSAN'ın 1977'den günümüze kadar gelen teknolojik yapısı ile ilgili bilgiler Ek Tablo 13'te verilmektedir. Bu tabloda yer alan bilgilerle birlikte, ASELSAN Faaliyet Raporları ve ASELSAN Dergilerinde yer alan bilgilere göre, işletmenin teknolojik yapısındaki değişimler aşağıda özetlenmektedir.

Araştırmada ASELSAN işletmesinin teknolojisi konusunda elde edilen en eski bilgi 1977 yılına aittir. Bu bilgiye göre ASELSAN 1977 yılında VHF/FM Sabit Frekanslı Taktik Alan Telsiz Ailesi konusunda Hollanda/Philips Signaal Firmasından Teknoloji

transfer etmiştir (1977 yılı araştırma kapsamında olmadığından değerlendirmeye alınmamıştır).

1986 yılında ASELSAN Stinger Füzesi Güzüm Elektroniğı Birimi üretimi için 5 NATO ülkesi ile konsorsiyum oluşturmuş (Türkiye, ABD, Hollanda, Almanya, Yunanistan) ve aynı yıl, Laser Mesafe Ölçme Cihazları için Norveç/Simrad Firmasından teknoloji transfer etmiştir¹⁶⁸.

Bu bilgilere göre 1987 yılında NATO ülkelerindeki büyük endüstri kuruluşlarının, savunma sanayinin en önde gelen firmalarının gruplaşması, konsorsiyumların oluşması, teknik seçeneklerin tartışılması konusu ortaya çıkmıştır. Bu dönemde ASELSAN'da ASP (All Weather Small Projectile- Her hava koşulu için akıllı mühimmat) adı altında gruplaşan bir konsorsiyumda yer aldı. Bu konuda ASELSAN bir fizibilite hazırladı ve başvurusu kabul edilerek kazandı. Böylece, ASELSAN 2000'li yılların teknolojisine uzanan bir projede görev almış oldu. İlk olarak öncelikle yakın gelecekteki teknolojik yarışta başarıya ulaşacak önemli bir hamle gerçekleştirdi¹⁶⁹.

1991 yılında Genelkurmay Başkanlığı ve Milli Savunma Bakanlığı'nca yürütülen çalışmalar sonucunda, radar gibi stratejik teknolojileri Türkiye'ye kazandırmak ve bu hedefe gereksiz kaynak israfına yol açmadan ulaşabilmek üzere, gündemdeki projelerde bulunan radar ve alt sistemlerinin üretimini üstlenecek, mikrodalga ve radar teknolojileri merkezi kurulmasına ihtiyaç duyulmuş ve bu konuda çalışmak üzere ASELSAN görevlendirilmiştir. ASELSAN işletmesi de bu konuda çalışmalara başlamıştır. Kuruluşundan bu yıla kadar işletmenin sahip olduğu, telsiz üretimi, frekans atlamalı telsiz geliştirilmesi, Stinger Füzelere Güzüm Elektroniğı üretimi, F-16 savaş uçakları seyrisfer cihazları üretimi, milli harp sistemlerinin geliştirilmesi ve üretilmesi başta olmak üzere yürüttüğü çok sayıda proje ile kendi teknolojilerini

¹⁶⁸ ASELSAN Halkla İlişkiler Biriminden elde edilmiştir.

¹⁶⁹ ASELSAN *Aylık Dergisi*, s.6, Yıl: 1, Sa.2, (Temmuz, 1988).

geliştirmek, gerektiğinde lisans veya know-how alarak transfer edilen teknolojiyi özümseyerek geliştirme yolunda çalışmalara başlamıştır¹⁷⁰.

1992 yılında ASELSAN'da Toplam Kalite Yönetimi Felsefesi konusunda çalışmalara başlamıştır. Stinger Füzesinin elektronik kısmını oluşturan Hibrid Mikroelektronik Devre üretimi 1991 yılında başlamış, teslimat ise 1992 yılında sürmüştür¹⁷¹. 1992 yılında Görüntü Yoğunlaştırıcı Gözlük / Dürbün ABD/ Litton Firmasından teknoloji transfer edilmiştir ve yine aynı yıl Kara Gözetleme ve Atış Kontrol Radarları Almanya/Alcatel-Sel Firmasından teknoloji transfer edilmiştir¹⁷².

1993 yılında ise ASELSAN işletmesi VHF/UHF-AM/FM Frekans Atlamalı Hava-Yer Telsizleri üretimi için A.B.D Raytheon Firmasından, Termal Görüş Cihazları üretimi konusunda ise A.B.D Texas Instruments Firması'ndan teknoloji transfer etmiştir¹⁷³.

1993'te baş gösteren ve 1994 bütün ağırlığıyla yaşanan ekonomik krize rağmen ASELSAN bu dönemden başarıyla çıkmayı başarmıştır. Kamu ve özel kesimdeki ekonomik sıkıntılar nedeniyle 1994'te üretim hattındaki bazı projelerin cirolarında hedeflenen düzeyin gerçekleşmemesine karşılık, başta ihracat projeleri olmak üzere diğer bir çok projede beklenen hedefin üzerine çıkmıştır. 1994 yılı teknolojik gelişme bakımından da ASELSAN için başarılı bir yıl olmuştur. 1994 yılında 9600 serisi Elektronik Harbe Karşı Korumalı Taktik Telsiz Ailesinin, Kara Gözetleme Radarının, Baykuş Termal Kamera Cihazlarının ve 400/4100 serisi yeni sentezörlü telsiz ailesinin ASELSAN'da üretimleri gerçekleştirilmiştir. Bunların yanı sıra, 1994 yılında ASELSAN ileri teknoloji ürünü olan Frekans Atlamalı Hava Yer Telsizlerinin üretimi için gereken hazırlıkları sürdürmüş ve yeni Elektronik harp Sistem siparişleri

¹⁷⁰ ASELSAN Aylık Dergisi, s.5-10, Yıl: 4, Radar Özel Sayısı, (Ocak, 1991).

¹⁷¹ ASELSAN Aylık Dergisi, s. 13, Yıl 5, Sa.14, (Kasım, 1992)

¹⁷² ASELSAN Aylık Dergisi, s. 7, Yıl 5, Sa.14, (Kasım, 1992)

¹⁷³ ASELSAN 1993 Yılı Faaliyet Raporu, s.5. ve ASELSAN Halkla İlişkiler Biriminden temin edilmiştir.

almıştır¹⁷⁴ Savaş ve terör eylemleri gibi sosyal boyutlu olaylar da ise firmanın ürettiği ürünlerin yaklaşık %50'den fazlasını askeri ürünler oluşturduğu için bu durum verimlilik değişimlerine olumlu yönde yansımıştır. 1994 yılında firma sermayesini arttırmış, 220 Milyar TL'den, 484 Milyar TL'ye çıkarmıştır. Verimlilik ve kalite anlayışına verilen önem çerçevesinde çalışmalar sürdürülmüştür.

1994 yılında ayrıca LN 93 INS Cihazı için ABD/Northrop Grumman Firmasından teknoloji transfer edilmiş ve INS Atalet Seyrüsefer Cihazları için ABD/Litton Firması ile ortak üretime başlanmıştır¹⁷⁵.

1995 yılından başlayan yükselişin temel nedeni olarak firma, teknik gücünü ve ürün yelpazesini ihtiyaçlar doğrultusunda genişletebilmesini ve bunu yeni projelerde uygulamasını göstermektedir. Bu anlamda en ileri üretim teknolojilerinin kullanıldığı ve büyük bir Pazar potansiyelinin öngörüldüğü GSM cep telefonlarının tasarımı tamamlanarak onay aşamasına getirilmiş ve yeni elektronik harp projelerinin sözleşmeleri yapılmıştır. Aynı dönemde ileri teknolojilerin uygulandığı bazı uluslar arası araştırma programlarına katılmak üzere sözleşmeler imzalanarak çalışmalara başlanmıştır¹⁷⁶.

1996 yılında SHORADS ve SHORADS ile Fizibilite Çalışmaları yapılmış 8 NATO ülkesi ile ortak üretim ve araştırma (Türkiye, ABD, Almanya, Fransa, Hollanda, İtalya, İngiltere, Norveç) projesi çalışmaları yapılmıştır. Aynı yıl, TASMUS Taktik Saha Muhabere Sistemi konusunda İtalya/Page SpA ve Marconi SpA Firması ile konsorsiyum oluşturulmuştur. Bu gelişmelere ek olarak, ASELFLIR-200 Avionik Termal Görüş Sistemi için ABD/Texas Instruments Firmasından teknoloji transfer edilmiştir¹⁷⁷.

¹⁷⁴ ASELSAN 1994 Yılı Faaliyet Raporu, s.7, 8.

¹⁷⁵ ASELSAN 1995 Yılı Faaliyet Raporu, s.15.

¹⁷⁶ ASELSAN 1995 Yılı Faaliyet Raporu, s. 5.

¹⁷⁷ ASELSAN Halkla İlişkiler Biriminden temin edilmiştir.

1997 yılında GSM cep telefonu üretimi yapılmıştır. Askeri helikopterler için telsiz üretimi konusunda teknoloji transfer edilmiştir (A.B.D/Raytheon Firmasıyla lisans anlaşması). TCDD lokomotiflerinin elektrik ve elektronik sistemlerinin tasarım ve üretimleri ASELSAN'da yapılmaya başlanmıştır. 1997'de yeni reflow lehimleme makinesi yatırımı ile montaj hattının teknolojisi geliştirilmiştir. Ayrıca nümerik kontrollü hassas torna-freze merkezi, ölçme test cihazları yatırımları ile üretim teknolojisi yenilenmiştir. 1997 yılında ayrıca, ilk Hız Ölçme Radarı için İsrail/RSL Firması ile ortak üretim ve araştırma yapılmış ve LN 100G GPS Entegreli INS Cihazı için ABD/Northrop Grumman Firmasından teknoloji transfer edilmiştir. Teknoloji geliştirme çalışmaları kapsamında oluşturulan özel ekiplerle geniş bant almaç, video ve data link uygulamaları, özel entegre devreler gibi 15 adet teknoloji teknoloji geliştirme projesi sürdürülmüştür¹⁷⁸.

1998 yılında ise ASELSAN işletmesinde teknoloji konusunda bir gelişme görülmemektedir. ASELSAN hisse senetleri ülkede yaşanan ekonomik darboğaz nedeniyle %22 oranında değer kaybetmiştir. Bununla birlikte işletme, yurt içi ve yurt dışı sipariş taahhütlerini büyük oranda gerçekleştirmiştir¹⁷⁹.

1999 yılı ASELSAN işletmesi içsel ve dışsal birtakım olumsuzluklara rağmen bu yılı başarıyla tamamlamıştır. 1998 yılında Rusya'da, 1999 yılında ise Brezilya'da yaşanan mali krizler, uluslararası piyasalarda yaşanan güven bunalımı yüzünden Türkiye'ye dış kaynak girişi yavaşlamış, kaynak maliyetleri yükselmiştir. Aynı yıl içinde yaşanan iki büyük deprem de ülke ekonomisi üzerinde olumsuz etki yapmıştır¹⁸⁰.

Bütün bu olumsuzluklara karşın ASELSAN, 1999 yılında POST 2000 TACONE Konsorsiyumu;

¹⁷⁸ ASELSAN 1997 Yılı Faaliyet Raporu, s.7, 9.

¹⁷⁹ ASELSAN 1998 Yılı Faaliyet Raporu, s. 4.

¹⁸⁰ ASELSAN 1999 Yılı Faaliyet Raporu, s. 3.

- Fransa/Thomson CSF-Hollanda/Sigtaal
- İtalya/Marconi SpA
- ABD/ITT
- Portekiz/Amper
- Kanada/SMS
- Almanya/DASA
- İngiltere/Aero Space
- Norveç/Norcom ile yapılmış ve aynı yıl Kokpit ve Uçuş Yönetim Sistemleri için ABD/Rockwell Collins Firmasından teknoloji transfer edilmiştir¹⁸¹.

2000 yılında ASELSAN işletmesinde yapılan teknolojik yenilikler ise; X-Band Uydu Haberleşme Sistemi için İngiltere/Matra-Marconi Space Firmasından teknoloji transferi yapılmış, ASELSAN A.Ş. Milli Ana Yüklenici ünitesi için, İngiltere / ASTRIUM LTD. ile yabancı alt yüklenici olarak sözleşme imzalanmıştır. Aynı yıl TASMUS Taktik Saha Muhabere Sistemi için İtalya/Page SpA ve Marconi SpA Firması ile konsorsiyum oluşturulmuştur. 2000 yılında yaşanan ekonomik kriz, ekonominin genelinde satışların daralmasına yol açarak bütün sektörleri olumsuz yönde etkilemiştir. ASELSAN'ın hisse senetleri %38 oranında değer kaybetmiştir. Buna rağmen, ASELSAN'ın satışlarında bir önceki yıla göre %71 artış kaydedilmiştir. Net kar ise %29 oranında düşmüştür. Bunun başlıca nedeni faaliyet giderlerinin ve özellikle finansman giderlerinin aşırı faiz oranları yüzünden yüksek olmasıdır¹⁸².

2001 yılına gelindiğinde ASELSAN'da özellikle güvenlik ve savunma sektörlerinde belirgin bir canlanma meydana gelmiştir. Bunun en temel nedeni A.B.D'deki terör saldırısıdır¹⁸³. Bu yılın bilgilerini izlendiğinde teknolojik yenilik gözlemlenmemiştir.

¹⁸¹ ASELSAN Halkla İlişkiler Biriminden alınmıştır.

¹⁸² ASELSAN 2000 Yılı Faaliyet Raporu, s.3, 4.

¹⁸³ ASELSAN 2001 Yılı Faaliyet Raporu, s.4.

2002 yılında; ASELSAN'da MWS-TU Füze İkaz Sistemi Projesi Almanya, Füze İkaz Sistemleri EADS firmasından teknoloji transferi yapılarak ASELSAN tarafından üretilmesi konusunda sözleşme imzalanmıştır. MWS-TU Füze İkaz Sistemi Projesi Almanya, Füze İkaz Sistemlerine ait görüntü yoğunlaştırıcı birimleri Proxitronic firmasından teknoloji transferi yapılmıştır. HEWS-CMDS Chaff/Flare Atıcı Sistemi (HEWS-CMDS/CFD) ve Mühimmatı Projesi İsrail, CFD paketinde IMI firmasından yapılacak mühimmat teknoloji transferi ve yurt içi üretimi ile ilgili işler ASELSAN tarafından MKEK'na altsözleşme yoluyla aktarılmıştır.

2002 yılında ekonomik krizin ülke çapındaki etkileri azalmaya başlayarak genel bir ekonomik canlanma yaşanmıştır. Ekonomik göstergelerin olumlu yönde ivme kazandığı görülmüştür. ASELSAN hisse senetleri bu dönemi %106'lık bir değer artışıyla kapatmıştır ve öz sermayesi 2,5 kat artmıştır¹⁸⁴.

2003 yılına gelindiğinde ise ASELSAN SPEWS-II Elektronik Harp Kendini Koruma Sistemi Projesini ABD, Radar İkaz Alıcısı ve RF Karıştırıcı Birimlerinin ASELSAN'ın alt yüklenicisi Mikes sorumluluğunda BAE Systems firması ile ortak geliştirme ve üretimi. Deniz Karakol Uçağı Elektronik Harp Kendini Koruma Sistemi Projesi Fransa, Proje THALES firmasının alt yüklenicisi olarak gerçekleştirilmiş ve MWS-TU Füze İkaz Sistemi Projesi Almanya, Füze İkaz Sistemlerine ait objektif birimi için Linos / Photonics firmasından teknoloji transferi yapılarak 1. Ana Bakım Merkezi Komutanlığı-Arifiye ve ASELSAN tarafından üretilmesiyle ilgili sözleşme yapılmıştır. 2003 yılında, 2002 yılında gerçekleşen A.B.D'nin Irak'a müdahalesi nedeniyle uluslararası ticarette doların değer kaybına uğramıştır. Bunun yanı sıra terör saldırıları, uluslararası ticaretin durağan bir seyir izlemesine neden olmuştur. Türkiye'nin bu dönemde ekonomik göstergeleri ise olumlu bir seyir izlemiştir.

¹⁸⁴ ASELSAN 2002 Yılı Faaliyet Raporu, s.4, 5.

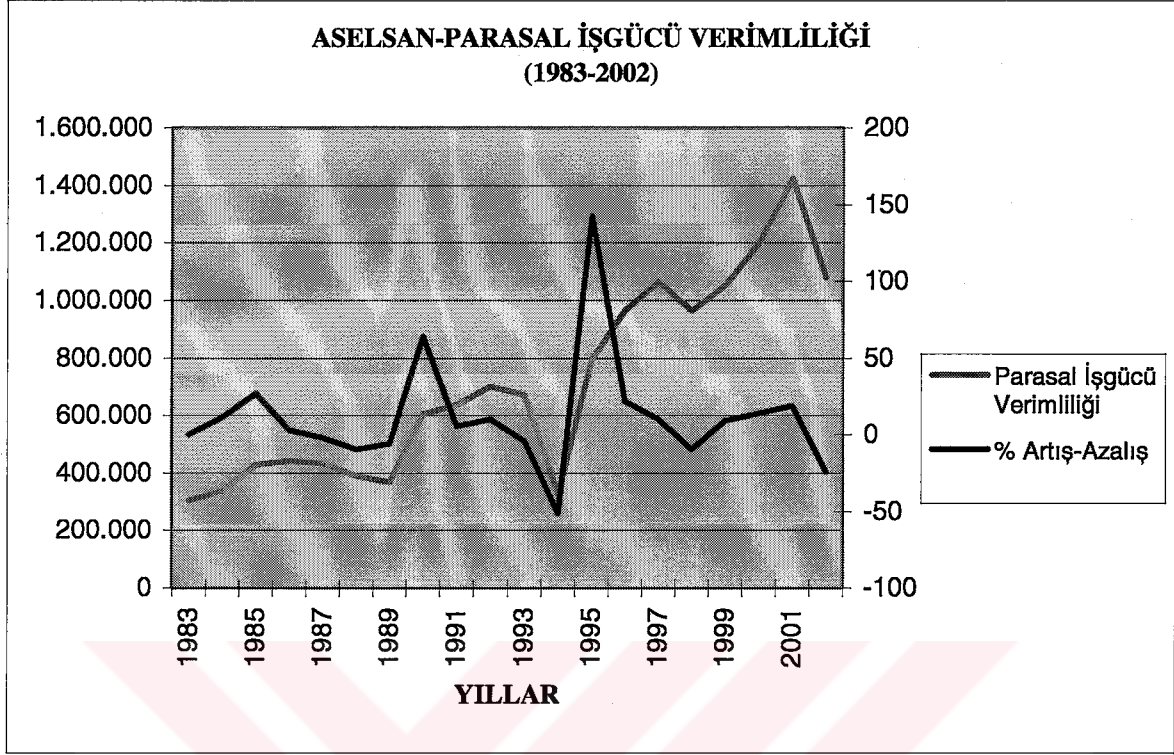
12.2. ASELSAN'ın İşgücü Verimliliği Göstergeleri

ASELSAN'ın Parasal İşgücü Verimliliği hesaplaması için gerekli veriler (brüt katma değer, çalışan sayısı) ve hesaplanan parasal işgücü verimliliği oranlarıyla yüzde değişimleri aşağıda Tablo 5'te görülmektedir. İşgücü verimliliği Brüt Katma Değerin Çalışan sayısına oranıyla bulunmuştur. Her yıla ait nominal Brüt Katma Değerler Toplam Sabit Sermaye Yatırımlar Deflatörü (1994=100) kullanılarak reel değerlere dönüştürülmüş, verimlilik oranları reel değerler üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 5: Parasal İşgücü Verimliliği = Brüt Katma Değer/Çalışan Sayısı

YIL	İŞGÜCÜ	BRÜT KATMA DEĞER (NOMİNAL) (X1000)	BRÜT KATMA DEĞER (REEL) 1994=100 (X1000)	PARASAL İŞGÜCÜ VERİMLİLİĞİ	PARASAL İŞGÜCÜ VERİMLİLİĞİ (%) ARTIŞ- AZALIŞ
1983	1.170	2.058.778	354.900.534	303.334	*
1984	1.600	4.695.169	540.295.627	337.685	11,3
1985	1.953	10.424.821	836.327.397	428.227	26,8
1986	2.506	19.940.900	1.106.352.641	441.482	3,1
1987	2.688	30.104.441	1.163.501.623	432.850	-2,0
1988	2.707	49.605.897	1.058.620.478	391.068	-9,7
1989	2.622	67.399.498	964.130.888	367.708	-6,0
1990	2.144	137.660.065	1.294.235.503	603.655	64,2
1991	2.091	234.607.798	1.330.798.498	636.441	5,4
1992	2.227	447.999.302	1.560.880.721	700.889	10,1
1993	2.257	713.975.817	1.518.209.169	672.667	-4,0
1994	2.286	746.771.941	746.771.941	326.672	-51,4
1995	2.312	3.328.466.528	1.832.062.057	792.414	142,6
1996	2.379	7.418.679.000	2.297.515.949	965.749	21,9
1997	2.458	15.217.323.000	2.616.200.811	1.064.362	10,2
1998	2.578	25.178.042.000	2.483.839.924	963.476	-9,5
1999	2.750	45.236.763.000	2.894.057.813	1.052.385	9,2
2000	2.901	78.201.387.000	3.476.705.177	1.198.451	13,9
2001	2.851	154.802.468.000	4.061.846.451	1.424.709	18,9
2002	2.899	176.080.439.000	3.128.307.344	1.079.099	-24,3

Şekil 17: ASELSAN'ın Parasal İşgücü Verimliliği



Yukarıdaki Şekil 17'den görülmektedir ki;

Parasal İşgücü Verimliliği, 1983-2002 zaman aralığında ilgili firmanın işgücü verimliliği 1983-1989 arasında ortalama bir seyir izlemiş, 1990'dan sonra artma eğilimine girmiştir. 1994 yılında % 51.4 gibi önemli bir oranda azalmıştır. Takip eden 1995 yılından sonra ise firmanın parasal işgücü verimliliği % 142 gibi önemli bir artış göstermiştir. 2000 yılına kadar artış gösteren işgücü verimliliği, özellikle 2002 yılında bir önceki yıla göre yine % 21 gibi önemli bir oranda azalmıştır.

Parasal işgücü verimliliği dalgalanmalarında teknolojik gelişmelerin olduğu kadar ülke ekonomisinin içinde bulunduğu konjonktürün de etkisi olduğu izlenmektedir. Elde edilen verilere ve analiz sonuçlarına göre firma, 1994 yılında gerçekleşen ve 5 Nisan kararlarının izlediği ve 2000'li yılların başlarında yaşanan ekonomik krizlerden etkilenmiştir. 1990 yıllarında yaşanan Körfez Savaşı ve 2001 yılında ABD'deki büyük terör eylemiyle bağlantılı olarak savunma ve askeri içerikli

ürünlere olan talebin yapısında oluşan canlanma ASELSAN'ın verimlilik oranına olumlu yansımıştır. finansman açısından zor bir yıl olmasına rağmen ASELSAN, sermaye artırımına gitmiş, özellikle insan kaynaklarının verimli kullanılması için kısa, orta ve uzun vadede stratejik planlar hazırlayarak uygulamaya almıştır. Bu zorlu dönemde AR-GE çalışmalarına ağırlık verilerek, kısa vadede gelir arttırıcı çalışmalara öncelik verilmiştir. Bu yılda uzun süreli mühendislik çalışmaları sonucunda hiçbir lisans ve teknoloji transferi yapılmadan ASELSAN tasarımı sistem ve cihazlar tasarlanıp geliştirilmiştir. Firma, bu anlamda başarısını insana ve bilgiye yapılan yatırım ve buna verilen önem olarak değerlendirmektedir. 1994 yılının olumsuzluklarına rağmen, 1995 yılında başlayan yükselişin temel nedenini firma, teknik gücünü ve ürün yelpazesini ihtiyaçlar doğrultusunda genişletebilmesine ve bunu yeni projelerde uygulamasına bağlamaktadır. Bu anlamda en ileri üretim teknolojilerinin kullanıldığı ve büyük bir Pazar potansiyelinin öngörüldüğü ürün ve cihazların tasarımı tamamlanarak onay aşamasına getirmiş ve yeni projelerin sözleşmeleri yapılmıştır. Aynı dönemde ileri teknolojilerin uygulandığı bazı uluslar arası araştırma programlarına katılmak üzere sözleşmeler imzalanarak çalışmalara başlanmıştır. Buradan yola çıkarak firmanın parasal işgücü verimliliğinde teknolojik atılımlar ve gelişmelerin etkisinin olmasıyla beraber, diğer sosyo-ekonomik etkenlerin de firmanın verimliliği üzerinde etkisi olduğu görülmektedir.

1995 ve 2001 yılları dışında ASELSAN'ın parasal işgücü verimliliği genellikle ortalama bir seyir izlemiştir. Elde edilen sayısal verilere göre, 1990 öncesinde; 1987'de %2, 1988'de %10, 1989'da %6 oranlarında ve 2001 öncesinde ise; 1993'te %4, 1994'te %52 ve 1998'de %10 oranlarında olmak üzere düşüş kaydetmekle birlikte 1983-2002 yılları arasındaki periyoda ortalama %12 oranında artış kaydetmiştir.

12.3. ASELSAN'ın Sermaye Verimliliği Göstergeleri

ASELSAN'ın sermaye verimliliği ve buna bağlı yüzde artış-azalış oranları Tablo 6'da verilmektedir. ASELSAN'ın sermaye verimliliği hesaplamasında kullanılan

sayısal veriler ise (brüt katma değer, net aktif toplamı değer) aşağıda Tablo 6’da derlenmiştir. Oranlamada bu değerler Toplam Sabit Sermaye Yatırımları Deflatörü (1994=100) kullanılarak reel değerlere dönüştürülmüştür.

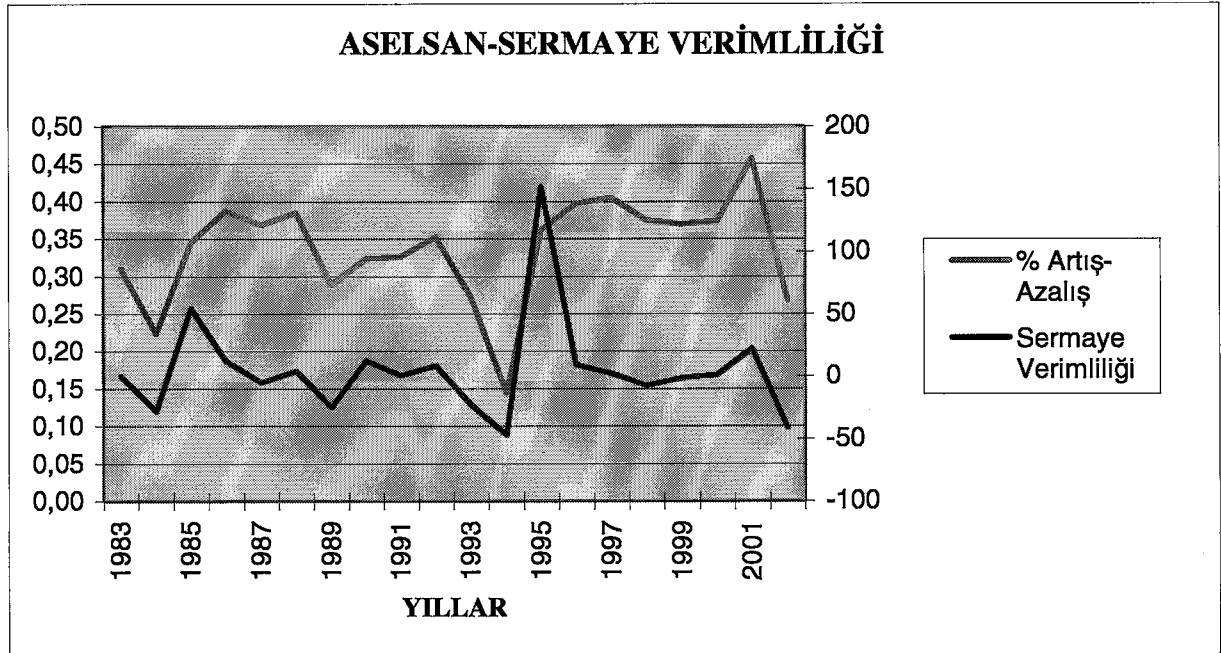
Tablo 6: ASEL SAN Sermaye Verimliliği için Veriler

YIL	BRÜT KATMA DEĞER (NOMİNAL) (X1000)	BRÜT KATMA DEĞER (REEL) 1994=100 (X1000)	NET AKTİF TOPLAMI (NOMİNAL) (X1000)	REEL NET AKTİF TOPLAMI (REEL) 1994=100 (X1000)
1983	2.058.778	354.900.534	6.626.398	1.142.285.468
1984	4.695.169	540.295.627	21.039.133	2.421.073.993
1985	10.424.821	836.327.397	30.194.386	2.422.333.414
1986	19.940.900	1.106.352.641	51.378.378	2.850.553.595
1987	30.104.441	1.163.501.623	81.516.889	3.150.532.929
1988	49.605.897	1.058.620.478	128.786.833	2.748.390.555
1989	67.399.498	964.130.888	233.784.602	3.344.223.068
1990	137.660.065	1.294.235.503	425.279.408	3.998.339.739
1991	234.607.798	1.330.798.498	719.033.097	4.078.671.611
1992	447.999.302	1.560.880.721	1.268.988.069	4.421.299.327
1993	713.975.817	1.518.209.169	2.622.358.565	5.576.223.624
1994	746.771.941	746.771.941	5.186.618.742	5.186.618.742
1995	3.328.466.528	1.832.062.057	9.183.700.324	5.054.913.055
1996	7.418.679.000	2.297.515.949	18.666.243.000	5.780.812.326
1997	15.217.323.000	2.616.200.811	37.548.587.000	6.455.448.423
1998	25.178.042.000	2.483.839.924	67.206.425.000	6.629.983.443
1999	45.236.763.000	2.894.057.813	122.233.845.000	7.820.007.240
2000	78.201.387.000	3.476.705.177	208.941.611.000	9.289.200.723
2001	154.802.468.000	4.061.846.451	338.489.299.000	8.881.586.810
2002	176.080.439.000	3.128.307.344	657.697.839.000	11.684.892.381

Tablo 7: Sermaye Verimliliği ve Yüzde Artış-Azalış Oranları

YILLAR	SERMAYE VERİMLİLİĞİ	SERMAYE VERİMLİLİĞİ % ARTIŞ- AZALIŞ
1983	0,31	*
1984	0,22	-28,17
1985	0,35	54,71
1986	0,39	12,41
1987	0,37	-4,85
1988	0,39	4,30
1989	0,29	-25,15
1990	0,32	12,28
1991	0,33	0,80
1992	0,35	8,20
1993	0,27	-22,88
1994	0,14	-47,12
1995	0,36	151,72
1996	0,40	9,66
1997	0,41	1,97
1998	0,37	-7,56
1999	0,37	-1,22
2000	0,37	1,13
2001	0,46	22,19
2002	0,27	-41,46

Şekil 18: ASELSAN'ın Sermaye Verimliliği



Yukarıdaki verilere göre Şekil 18'den de görüleceği gibi firmanın sermaye verimliliği 1983-1992 yılları arasında ortalama bir seyir izlerken 1993'te % 23, 1994'te ise % 47 gibi önemli bir azalış göstermiştir. 1995 yılından sonra 2001 yılına kadar sermaye verimliliği yükselme eğilimi göstermiş fakat parasal işgücü verimliliğinde olduğu gibi 2002 yılında yaklaşık % 42'lik ani ve yüksek oranlı bir azalma kaydetmiştir. 2001 yılında firma en yüksek sermaye verimlilik oranına ulaşmıştır.

1994 yılında Cumhuriyet tarihinin en zor ekonomi dönemlerinden birini yaşamıştır. Belirtileri 1993 yılında kendini gösteren 1994 ekonomik krizi, yatırımların ve büyümenin durması, sanayi üretiminin düşmesi, kredi faizlerinin yükselmesi, genel olarak ekonomide güven ve istikrar ortamının kaybolmasıyla sonuçlanmıştır. Bu genel olumsuzluklara rağmen firma, 1995 yılında yeni teknolojilere geçiş yapmıştır. Bunlar, GSM cep telefonu üretimi, yeni elektronik harp projeleri gibi ileri teknolojilerin uygulandığı faaliyetleri başlatmıştır. Ekonomik krize rağmen ASELSAN 1994'te sermaye artırımına gitmiş ve teknoloji transfer ederek üretimine devam etmiştir. Dolayısıyla, firma bu atılımları sayesinde ekonomik krizi en az zararla atlaman firmalardan biri olmayı başarmıştır. Sermaye verimliliği, 1994'te bir önceki yıla göre % 47 azalmasına rağmen, takip eden 1995'te % 151 gibi çok büyük oranda artmıştır. 2001 yılında ise firmanın sermaye verimliliği izlediğimiz 20 yıllık periyodun en yüksek değerine ulaşmıştır. Bu yılın ayrıntılarını incelediğimizde ileri teknoloji içeren ürünlerin üretimi bakımından yeni projelerin sözleşmeye bağlandığını ve ABD'deki büyük terör eyleminin etkisiyle özellikle savunma ve güvenlik sektörlerinde meydana gelen belirgin bir canlanma nedeniyle firmanın daha verimli ve karlı çalıştığını görmekteyiz.

12.4. ASELSAN'ın Karlılık Göstergeleri

ASELSAN'ın karlılık hesaplamasında kullanılan verilerin değerleri aşağıda Tablo 8'de, karlılık göstergeleri ise Tablo 9'da verilmiştir. Tablolardaki sonuçlara göre karlılık oranları ise Şekil 19'da gösterilmektedir. Verimlilik hesaplamalarında olduğu

gibi karlılıkta da oran analizi yönteminden yararlanılmış, Karlılık; Net Kar/Öz sermaye oranıyla hesaplanmıştır. 1994=100 olarak kabul edilerek karlılık için gerekli verilerin nominal değerleri Toplam Sabit Sermaye Yatırımları Deflatörü kullanılarak reel değerlere dönüştürülmüştür.

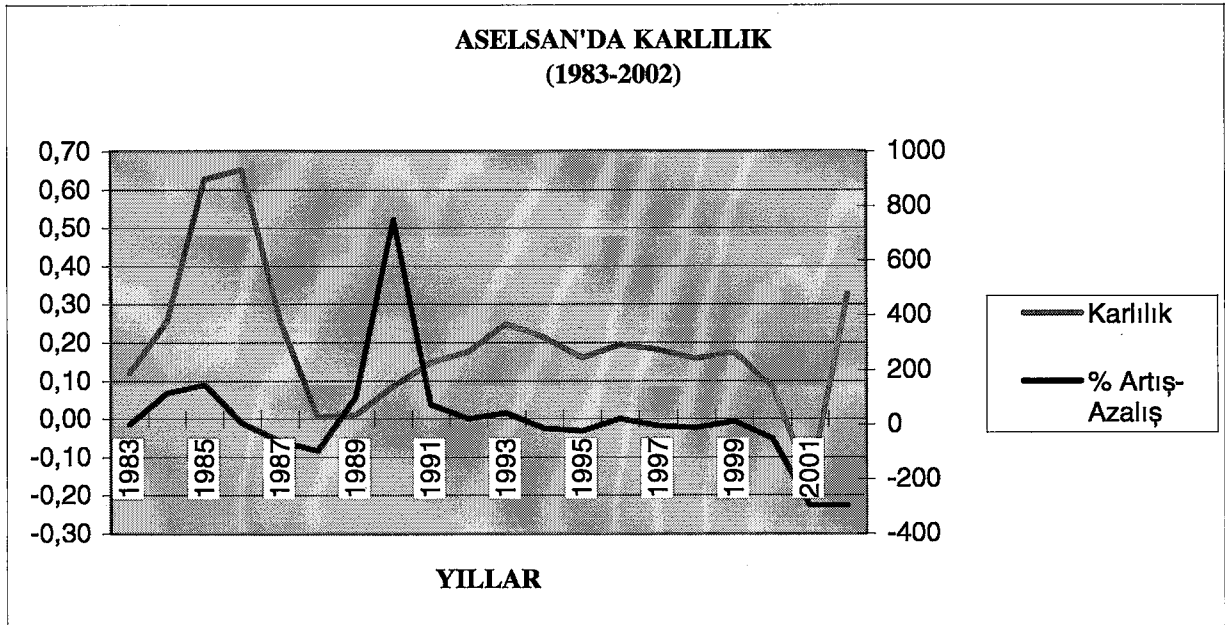
Tablo 8: Karlılık = Net Kar / Öz Sermaye

YIL	NET KAR (NOMİNAL) (X1000)	NET KAR (REEL) (X1000)	ÖZ SERMAYE (NOMİNAL) (X1000)	ÖZ SERMAYE (REEL) (X1000)
1983	365.682	63.037.752	3.059.150	527.348.733
1984	1.984.233	228.335.213	7.746.718	891.452.014
1985	6.059.544	486.124.669	9.648.313	774.032.331
1986	9.059.849	502.654.738	13.886.054	770.420.217
1987	7.038.962	272.047.693	27.366.996	1.057.702.559
1988	230.429	4.917.497	45.508.671	971.183.145
1989	709.190	10.144.764	70.289.109	1.005.465.962
1990	16.183.027	152.147.597	188.507.063	1.772.282.567
1991	33.292.613	188.850.327	225.213.048	1.277.507.349
1992	61.685.560	214.919.534	349.389.118	1.217.311.581
1993	149.399.538	317.685.478	599.989.436	1.275.826.774
1994	298.601.335	298.601.335	1.401.817.876	1.401.817.876
1995	582.867.901	320.823.465	3.643.668.862	2.005.556.437
1996	1.350.967.000	418.385.568	6.949.532.000	2.152.224.218
1997	2.300.575.000	395.520.696	12.653.419.000	2.175.407.925
1998	3.586.052.000	353.767.744	22.754.879.000	2.244.792.384
1999	6.314.818.000	403.995.493	36.256.111.000	2.319.513.474
2000	4.485.609.000	199.422.806	53.040.391.000	2.358.088.636
2001	-10.153.827.000	-266.425.250	60.695.909.000	1.592.593.876
2002	49.343.347.000	876.651.351	150.386.953.000	2.671.827.786

Tablo 9: ASELSAN'da Karlılık Göstergeleri

YILLAR	KARLILIK (%)	KARLILIK % ARTIŞ- AZALIŞ
1983	0,12	*
1984	0,26	114,28
1985	0,63	145,20
1986	0,65	3,89
1987	0,26	-60,58
1988	0,01	-98,03
1989	0,01	99,27
1990	0,09	750,86
1991	0,15	72,20
1992	0,18	19,43
1993	0,25	41,04
1994	0,21	-14,46
1995	0,16	-24,90
1996	0,19	21,52
1997	0,18	-6,47
1998	0,16	-13,32
1999	0,17	10,52
2000	0,08	-51,44
2001	-0,17	-297,81
2002	0,33	-296,13

Şekil 19: ASELSAN'da Karlılık



ASELSAN'ın karlılık hesaplamalarında ulaştığımız sonuçlara göre; özellikle 1983-1987 ve 1989-1991 yılları arasında karlılığını arttırdığını görmekteyiz. 2000 yılından itibaren ise (2000'de % 51, 2001'de % 297 ve 2002'de % 296) ani ve önemli ölçüde azalma gösterdiği izlenmektedir. Elde edilen sonuçlara göre özellikle 2000'li yılların başlangıcında yaşanan firmanın karlılık azalmasındaki temel, belirleyici etkenin genel ekonomik konjonktürdeki olumsuz gelişmeler olduğunu izlemekteyiz. Firma bu olumsuz dalgalanmalardan ekonominin tamamında olduğu gibi olumsuz etkilenmiş ve karlılığı azalmıştır. Ancak, ürettiği ürünlerin askeri ve savunma içerikli olması dolayısıyla kanımızca 1980'li yıllarda terör, 1990'ların ilk döneminde de savaş nedeniyle artış göstermiştir. Özellikle ABD'de yaşanan terör eylemiyle bağlantılı olarak savunma sanayi ürünlerine olan talebin artışı, firmanın karlılığını olumlu etkilemiştir.

Buna ek olarak, savaş ve terör tehdidinin olduğu ve savunma-güvenlik ürünlerine ihtiyacın arttığı dönemlerin dışında gerçekleşen genel ekonomik olumsuzluklara ve şirketin özellikle bu dönemlerde yaptığı yüksek oranlı öz sermaye artışına bağlı olarak (1993'te 750 Milyar TL'den 1994'te 1.7 Trilyon TL'ye, 2000'de 9.8 Trilyon TL'den, 2001'de 29.4 Trilyon TL'ye) karlılığın düştüğü gözlenmektedir. Özellikle 1994 ve 2001 yılında yaşanan ekonomik krizle bağlantılı girdi fiyatlarındaki ani artış, enflasyonun %100-150'lere yükselmesi, döviz fiyatlarındaki artış, emisyon hacminin daralması, faiz oranlarının yükselmesi, yabancı sermaye çıkışıyla sermaye piyasasının işlem hacminin küçülmesi ve ülkede yaşanan stagflasyon nedeniyle karlılık değişkeninin bu şekilde etkilendiği görülmektedir.

Yukarıda sıralanan nedenlerle özellikle firmanın ürettiği sivil ürünlere olan talebin daralması da karlılığın verimliliklere göre farklı değerler alan seyrini belirleyen bir diğer etkindir. Firmanın yüksek üretim teknolojileri kullanıyor olması ve sürekli bu konu üzerinde araştırma, geliştirme ve uygulama çalışması yapması tek başına karlılığın artış yada azalışını belirleyen etken olarak gösterilemeyeceği

kanısındaýız. Verimlilikten farklı olarak işletmenin finansal yapısının karlılık değişkeni üzerinde teknolojik ilerlemelerden daha fazla etkili olduğu düşünölmektedir. ASELSAN ürün yelpazesi ve ekonomideki konumu nedeniyle iç ve dış koşullar ne olursa olsun teknolojisini geliştirmiştir. İşletmenin ürün ve üretim yapısı itibariyle teknolojik gelişme ve yeniliklere sürekli açık olması gerekliliği söz konusu olduğundan bu konudaki gelişim seyrini kesintiye uğratmamıştır. Ancak olumlu ya da olumsuz mikro ve makro ölçekli sosyo-ekonomik etkiler nedeniyle finansal dengeleri daha fazla etkilenmiştir. Verimlilik değişkeninden farklı olarak karlılık değişkeninin, bu anlamda farklı bir seyir izlediği görölmektedir. Bunun yanı sıra sermaye piyasasındaki dalgalanmalarda işletmenin olumsuz dönemler itibariyle hisse senetlerinin değer kaybettiği, bu dönemlerde artan maliyetler ve fiyatlar nedeniyle satış gelirleri ve karlılığının olumsuz etkilendiği görölmektedir. Bütün bu sonuçlara karşı teknolojik atakların ve yeniliklerin firmanın verimlilikleri ve karlılığı üzerine olumlu etkileri olduğunu da yapılan analizlerin sonuçları doğrultusunda elde edilen bilgiler yardımıyla yorumlayabiliriz.

Sonuç olarak ASELSAN, başlangıcından bugüne kadar teknoloji ataklarını aralıksız sürdürerek uygulamaya koymuştur. Bu bilgilerin detayı Ek Tablo 13'ten izlenebilir. Temel çalışma felsefesi olarak bilgiye, teknolojiye ve insana yatırım yapmayı benimseyen firmanın teknolojik gelişmeler yanında yaşanan diğer olumlu yada olumsuz sosyal ve ekonomik boyutlu olaylardan da etkilendiği gözlenmektedir. Ancak dikkat çeken nokta, özellikle firmanın olumsuz koşullara rağmen teknik etkinlik ve AR-GE faaliyetlerini özenle sürdürerek geliştirmesidir. Özellikle kriz dönemlerinde olumsuzluklarla birlikte bu konuya verilen önemi ilk sırada tutuşu ASELSAN'ın başarısını belirleyen temel unsur olarak görölmektedir.

13. MKEK KURUMU FİŞEKSAN (Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş.) İLE İLGİLİ BİLGİLER

FİŞEKSAN A.Ş. Türk Ordusu'nun hafif silah ve mühimmat ihtiyacını karşılamak üzere 1885 yılında İstanbul Zeytinburnu'nda kurulmuştur. 1901 yılında mavzer fişegi üretmek üzere tadil edilen fabrikanın üretim kapasitesi 100.000 adet/güne çıkarılmıştır. Birinci Dünya Savaşı süresince Türk Ordusu'nun hafif silah mühimmatı ihtiyacı bu fabrikadan karşılanmıştır.

İstanbul'un işgali üzerine fabrikanın birçok tezgahı Anadolu'ya kaçırılmış ve 1921 yılında Ankara'da fişek ve silah üretimine başlanmıştır. Sakarya Savaşı sırasında ise fabrika Ankara'nın Keskin ilçesine nakledilmiştir. 1924 yılında İstanbul ve Keskin'deki fabrikalardan taşınarak tamirleri yapılan bir kısım tezgaha 1926 yılında FRITZ-WERNER Fabrikası'ndan alınan çeşitli tezgahlar da ilave edilerek Ankara'da bir fabrika tesis edilmiştir.

Daha sonra fabrikanın islah edilmesi düşünülmüş, 7,62 mm ile 12,7 mm fişek üretim tezgahları alınarak Ankara Gazi Çiftliği'nde yeni bir fabrika kurulmuş, 7.10.1957 tarihinde işletmeye açılmıştır. 1961 ve 1962 yıllarından itibaren 30 ve 50 kalibrelik fişek üretimine başlanılmış, 1970 yılından sonra yapılan yatırımlar ve bazı tezgahların tadiliyle 20 mm eğitim ve harp başlıklı fişek, 1985 yılında 14,5 mm namlucuk fişek ve 1992 yılında 40 mm fişeklerin üretimlerine geçilmiştir.

Tabanca fişek siparişlerinin artması nedeniyle ihtiyacı karşılamak üzere yeni kurulacak olan tabanca fişek üretim hattı için yapılan hazırlıklar 1995 yılında tamamlanmış, 1997 yılında seri üretime geçilmiştir.

Çalışmalarını 1991 yılına kadar MKEK Kurumu'na bağlı bir işletme olarak sürdüren Gazi Fişek Fabrikası'nın hukuki statüsünün bağlı ortaklık olarak değiştirilmesine MKEK Kurumu Yönetim Kurulu'nun 25.10.1990 tarihindeki toplantısında karar verilmiş, alınan 26/434 sayılı karar doğrultusunda Sanayi ve

Ticaret Bakanlığı'nın 7.11.1990 tarih ve 1184 sayılı şirket kurulmasının uygun olacağı hakkındaki yazısı ile Yüksek Planlama Kurulu'nun 5.12.1990 tarih ve 90/T-105 sayılı kararı ile FİŞEKSAN- Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. unvanı ile bir şirket kurulmuştur. Şirket kuruluşu, Türkiye Ticaret Sicili Gazetesi'nin 26.12.1990 tarih ve 2681 sayılı nüshasında yayımlanarak, 1.01.1991 tarihinden itibaren tüzel kişilik kazanmıştır. 1.08.1999 tarihinde ise ELSA- Elektrik Sayaçları Sanayi ve Ticaret A.Ş. FİŞEKSAN'ın bağlı işletmesi durumuna getirilmiştir.

Şirketin örgüt yapısı, genel kurul, yönetim kurulu, denetim kurulu, genel müdürlük ve bağlı alt birimlerden oluşmaktadır. Kuruluşun teftiş işleri, MKEK Kurumu'nun Teftiş Kurulu Başkanlığı tarafından yürütülmektedir.

13.1. FİŞEKSAN'ın 1991-2002 Yılları İtibariyle Teknolojik Yapısı

1991 yılında işletmenin yatırım programında elektrikli kapsül üretimi ile tabanca fişegi modernizasyonu projeleri 5,56x45 fişek üretimi ile orta kalibre mühimmat üretimi etüd projeleri ve idame yenileme yatırım projeleri yer almaktadır. Kuruluşun yatırım programında yer alan projeler ve durumları ise aşağıdaki gibidir;

- 5,56x45 mm Fişek Üretimi Etüdü: Bu projenin etüd çalışmaları devam etmektedir.

- Orta Kalibre Mühimmat Üretimi Etüdü: Bu projeye ilgili fizibilite çalışmalarının tamamlanması Türk Silahlı Kuvvetleri'nin bu mühimmata ihtiyaç durumu belirlendikten sonra gerçekleştirilecektir.

- Elektrikli Kapsül Üretimi: Bu proje 1989 yılında yatırım programına alınmış ve projeye ilgili kontrol tezgahları ile balistik ölçüm cihazlarının temin edilerek montajlarının tamamlandığı, halen kapsül üretimi gerekli takım, aparat v.b. işlerin tamamlanma aşamasında olduğu ve üretime geçme hazırlıklarının sürdürüldüğü gözlenmektedir. Bu proje 1991 yılı itibariyle tamamlanmış olup, yapılan harcama 1.558.703 bin TL'si dış olmak üzere toplam 1.658.620 bin TL'dir.

- Tabanca Fişegi Üretimi Modernizasyonu: Yatırım tutarı 1991 yılı fiyatlarıyla 84 milyar lirayı bulan projenin finansmanının sağlanmasında darboğaz olduğu, bu konuda Savunma Sanayi Müsteşarlığı nezdinde girişimlerde bulunmaktadır.

- İdame-Yenileme Yatırımları: 1991 yılında ana kuruluşça verilen 2.490 milyon liralık ödenekten kuruluş için gerekli bir kısım tezgah ve makinenin alımı planlanmış ise de bunların devam eden projeler içinde yer alabileceği düşüncesiyle vazgeçilerek, üretim üniteleri için gerekli bir kısım cihaz, alet ve ekipman satın alınarak 72 milyon liralık bir harcama yapılmıştır.

Bu yıla ait faaliyet raporundaki bilgiye göre kuruluşun modern üretim teknolojisinin gerisinde bulunmaktadır¹⁸⁵

1992 yılında;

- Modern Silahlar projesi; FİŞEKSAN'da 1992 yılı içinde uygulanan 7.62 mm ve 20 mm Fişek hatlarının modernizasyonu 2 adet ambalajlama tezgahı, 1 adet poşet imal tezgahı, 2 adet poşet ağzı kapatma tezgahının satın alınması, metallografi laboratuvarının kurulması gibi işlerin proje tutarı yıllık ödeneklerinin karşılanması uygun görülmüştür¹⁸⁶. Bu yıl itibariyle halen yurt dışından sağlanan 20 mm. elektrikli kapsülün üretimi için gerekli takımların etüd çalışmaları tamamlanmış, bu takımlarla aksamların imalatı ve kapsülün imlası prototip olarak yapılabilmektedir. Üretilen kapsüllerin dünya standartlarına göre test edilebilmesi için balistik cihazları alınmış ve montajı yapılmıştır. Kapsül test cihazları da işletmeye gelmiş ve eylül 1992'de monte edilerek işletmeye alınmıştır.

¹⁸⁵ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu, FİŞEKSAN (Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş.) 1991 Yılı Raporu, s. 50, 51, (Ankara, 1991).

¹⁸⁶ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu, FİŞEKSAN (Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş.) 1992 Yılı Raporu, s. 67, 68, (Ankara, 1992).

1993 yılında;

1993 yılında şirketle ilgili iki yatırım projesi bulunmaktadır. Unlardan birincisi, 83C220020 numaralı ve devam eden iş niteliğini taşıyan “ Modern Silahlar III” projesidir. Bu proje 2 yıl sürelidir. Proje harcamaları ana teşekkülce takip edilmektedir.

İkinci proje ise; 93C220010 proje numaralı “ İdame Yenileme Yatırımı” olup, bir yıl sürelidir. Bu yıl içerisinde, 1993 başında şirkete intikal eden iki adet 7.62 mm Tabanca Fişek Paketleme ile bir adet Poşet İmal ve iki adet Poşet Ağzı Kapama Tezgahlarının yıl ortasında montaj ve deneme işlerinin bitirilerek üretime alındığı, bu tezgahlarda kullanılmak üzere 10 adet kalıp ve 3 adet yedek lambanın yanı sıra ayrıca, metalografi laboratuvarının oluşturulmasına yönelik olarak 1 adet Elektrolitik Parlatma Dağlama Cihazı, 1 adet Numune Kesme Cihazı ve 1 adet Numune Taşlama Cihazının alındığı görülmüştür¹⁸⁷.

1994 Yılı;

1994 yılında bir önceki yıl devam eden ve tamamlanma süresi, 1983-1995 olan Modern Silahlar III projesi programda yer almaktadır. İkinci proje, 90C220030 numaralı “Bilgi İşlem Ağı” yatırımdır. Bu proje iki aşamalıdır.1. aşama; genel Müdürlük ve iki ünitesinde bilgisayar ağının kurulmasına yöneliktir. 1990- 1995 yıllarını kapsamaktadır. İkinci Aşama; bilgisayar ağının diğer ünitelere yayılmasını hedeflemekte ve tamamlanma süresi 1991-1995 yıllarını kapsamaktadır.

1994 yılında Tabanca Fişek Üretim Hattı uygulamasına devam edilmiştir. Üçüncü proje ise; yeni iş niteliğinde 94C220020 numaralı idame yenileme yatırımdır ve 1 yıl sürelidir. Şirket, kullanılan yurt dışı kaynaklı malzeme ve aksamları üretebilmek, dışarıya bağımlılığı azaltabilmek, sonuçta döviz tasarrufunun yanı sıra

¹⁸⁷ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu, FİŞEKSAN (Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş.) 1993 Yılı Raporu, s. 60, 61, (Ankara, 1993).

üretim kalitesini arttırarak, Türk Ordusu'nun ihtiyacı olan ancak hala üretimi olmayan yeni mühimmat türlerinin imalatının gerçekleştirilmesine yönelik araştırma ve geliştirme faaliyetlerini sürdürmektedir¹⁸⁸.

1995 Yılı;

1983-1996 yıllarını kapsayan ve uygulaması kurumca sürdürülen "Modern Silahlar III Projesi" bünyesinde şirketi ilgilendiren 4 adet etüd proje bulunmaktadır. Bu projeler; 7.62 mm NATO Fişek Üretim Hattı Modernizasyon Etüdü, Mayon Üretim Hattı Modernizasyon Etüdü, 20 mm Fişek Üretim Hattı Modernizasyon Etüdü, 5.56 mm Mühimmat Üretimi Etüdü, Bilgi İşlem Ağı projesi ve ünitelerin ortak kullanabilecekleri kalite kontrol ekipmanları tespit edilerek, temini çalışmalarına yönelik AQAP- 4 Kalite Güvenilirliği Organizasyonu çalışmaları başlamıştır¹⁸⁹.

1996 yılı;

1996 yılında daha önceki yıllarda başlayan çalışmalar devam etmiş, herhangi başka bir proje programda yer almamıştır.

1997 yılı;

1997 yılında kuruluş ile ilgili olarak Elektriksiz Makine İmalatı Sanayi sektörü Modern Silahlar III projesi kapsamında 2 adet etüd proje ile 4 adet yeni proje ve İdame Yenileme Yatırımı Projeleri yer almaktadır¹⁹⁰.

1998 yılı;

1998 yılında devam eden projeler kapsamında harcamalar yapılmış, Mayon Üretim Hattı projesi ve 5.56 mm ve 7.62 mm Fişek Üretim Hattı Modernizasyonu için ise bir harcamada bulunulmamıştır¹⁹¹. Bu yıl için yeni bir yatırım görülmemektedir.

¹⁸⁸ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu, FİŞEKSAN (Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş.) 1994 Yılı Raporu, s. 47,48, (Ankara, 1994).

¹⁸⁹ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu FİŞEKSAN-Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 1995 Yılı Raporu, s. 46,47, (Ankara, 1995).

¹⁹⁰ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu FİŞEKSAN-Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 1997 Yılı Raporu, s. 46, (Ankara, 1997).

1999 yılı;

1999 yılı için geçen yıllardan devam eden projeler için harcamalar devam etmiş, İdame yenileme Yatırımı ve Bilgisayar Ağı Projesi için 2000 yılı uyum çalışmaları için harcama yapılmıştır. Bu yıl içerisinde elektrik kaynak makinesi, pleyt ve matkap bileme tezgahı temin edilmiş, 1 adet elektrik pafta ile 1 adet elektrik kaynak nedresörünün de ihalesi tamamlanmıştır¹⁹².

2000 yılı;

2000 yılında üretim için yurt dışından 9,4 trilyon liralık çeşitli malzeme alınmıştır. Bu yıl içerisinde AQAP-120 Kalite Güvence projesi kapsamında çeşitli ölçü ve kalite kontrol ekipmanı ve cihazının alımı yıl içinde sağlanmıştır¹⁹³.

2001 yılı;

Bu yıl Elektriksiz Makine İmalat Sanayii Sektörü Projesi, Modern Silahlar III projesi ve AQAO-120 Kalite Güvenilirliği Organizasyonu çalışmaları devam etmektedir. Bu yıla ait yeni yatırım olarak taşıt alımı projesi bulunmakta ve bu proje kapsamında çeşitli taşıtların alımının yapıldığı görülmektedir. 2001 yılında 1997 yılında başlayan 5.56 mm ve 7.62 mm Fişek Üretim projesi için gelişen durumlar karşısında tekliflerin düzeltilerek revize teklif istenilmesi kararlaştırılmıştır. Alınan tekliflerin değerlendirilmesi sonucunda ise FRITZ WERNER- MEN-NEW LACHAUSSE konsorsiyumu kazanmış, sözleşme imzalanarak yürürlüğe girmiştir. Bun yıla ilişkin teknolojik yenileme çalışması yada yatırımı görülmemektedir¹⁹⁴.

¹⁹¹ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu FİŞEKSAN-Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 1998 Yılı Raporu, s. 45, (Ankara, 1998).

¹⁹² T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu FİŞEKSAN-Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 1999 Yılı Raporu, s. 77,80, (Ankara, 1999).

¹⁹³ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu FİŞEKSAN-Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 2000 Yılı Raporu, s. 74,75,78, (Ankara, 2000).

¹⁹⁴ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu FİŞEKSAN-Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 2001 Yılı Raporu, s. 65-69, (Ankara, 2001).

2002 yılı;

Bu yıl daha önceki projeler devam etmektedir. Bu yıl ülkenin içerisinde bulunduğu darboğaz göz önüne alınarak bazı yatırımlardan vazgeçilmiştir. Ancak, 1 adet kompresör ve 1 adet kırıcı, delici pionjör temin edilmiştir.

2002 yılında 20 mm Fişek Üretim hattı Modernizasyonu Projesi için yurt dışından temin edilecek tezgahların 122 mm Topçu Roketi İmalatı Projesi kapsamında off-set anlaşması çerçevesinde gerçekleştirilmesi konusunda GIAT ve Munurhin firmaları ile tedarik sözleşmesi imzalanmıştır. Bu sözleşme gereğince 6 adet tezgahın temini planlanmış ve bunu müteakiben yine aynı proje ile ilgili imzalanan ikinci bir off-set anlaşması ile sisteme 2 tezgah daha ilave edilmiş ve 2002 yılında Faz I ve Faz II olarak adlandırılan bu iki grup tezgah birleştirilerek tek bir gruba indirgenmiştir¹⁹⁵.

Yukarıda 1991-2002 yılları için yapılan teknolojik yapı değerlendirmesinde genel olarak ortaya çıkan teknolojik profilin zayıf olduğu izlenmiştir. YDK raporlarında önemle belirtilen konular arasında işletmenin ekonomik ve teknik ömrünü tamamlamış makinelerinin en çabuk zamanda yenilenmesi yada iyileştirilmesi üzerinde durulmaktadır. Raporlardaki bilgilere göre; Makine Kimya Endüstrisi Kurumu'na bağlı fabrika olarak çalışırken bağlı ortaklık haline dönüştürülen şirket, kuruluşundan bu yana geçen süre içinde kendi bünyesine uygun yönetmeliklerini henüz hazırlayamadığından uygulamada aksamalar meydana gelmektedir. Fabrika olduğu dönemden kalan eski yönetmeliklerle faaliyetini sürdüren şirketin değişen şartlara göre kendi bünyesine uygun yönetmeliklerin uygulamaya konulması gerekliliği üzerinde durulmaktadır.

Ana teşekküle bağlı şirketlerden temin edilerek üretimde kullanılan ilk madde ve malzemelerden özellikle pirinç ve bakır olanlarının istenilen nitelikte olmayışı bazı üretim türlerinde %10-15'e varan bozuk üretime neden olmaktadır. Üretimde kullanılan bazı malzemeler bu nedenle yurt dışından ithal edilmektedir.

¹⁹⁵ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu FİŞEKSAN-Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 2002 Yılı Raporu, s. 65-72, (Ankara, 2002).

İşletmenin tüzel kişilik kazandığı yıl olan 1991 den 2002 yılına kadar incelenen YDK raporlarından edinilen bilgilere göre kısaca bu işletmede yukarıda ayrıntısıyla gösterilen projeler dışında başka bir gelişme izlenmemektedir. YDK raporlarının hemen hemen her yıl için teknolojik gelişme konusunda aynı görüşü bildirdiği görülmüştür. Mevcut projelerin hızlı bir şekilde hayata geçirilemediği ve gerekli çalışmaların uzayarak devam ettiği görülmektedir. YDK raporlarında yapılan incelemeler sonucunda ayrıca teknoloji geliştirme ve iyileştirmeye yönelik AR-GE çalışmalarından da bahsedilmemektedir. İşletmede karlılık verimliliği etkileyen üretim hatları modernizasyonu kapsamında başlatılan çalışmaların sonuçlandırılmadığı raporlanmaktadır.

2001 yılı YDK raporundaki bilgiye göre; üretimde zaiyatın en alt düzeye indirilmesinin, kaliteli malzeme kullanılmasının yanı sıra ileri teknoloji uygulamasıyla mümkün olabileceği görüşü de yer almaktadır¹⁹⁶. Özellikle bu rapora göre verilen bilgide, Modern Silahlar III Projesi kapsamında yer alan önemli projelerin tamamlanması ile kuruluşun teknolojik bakımdan düzeyi ve üretim kapasitesi yeterli bir duruma gelebileceği ve üretim faaliyetlerinin daha kaliteli ve verimli bir şekilde sürdürülerek yeni ürünlerin üretiminin sağlanacağı¹⁹⁷ belirtilmektedir.

13.2. FİŞEKSAN'ın İşgücü Verimliliği Göstergeleri

FİŞEKSAN'ın Parasal İşgücü Verimliliği hesaplaması için gerekli veriler (brüt katma değer, çalışan sayısı) ve hesaplanan parasal işgücü verimliliği oranlarıyla yüzde değişimleri aşağıda Tablo 10'da görülmektedir. İşgücü verimliliği; brüt katma değer, çalışan sayısına oranıyla bulunmuştur. Her yıla ait nominal brüt katma değerler, Toplam Sabit Sermaye Yatırımlar Deflatörü (1994=100) kullanılarak reel değerlere dönüştürülmüş ve verimlilik oranları reel değerler üzerinden hesaplanmıştır.

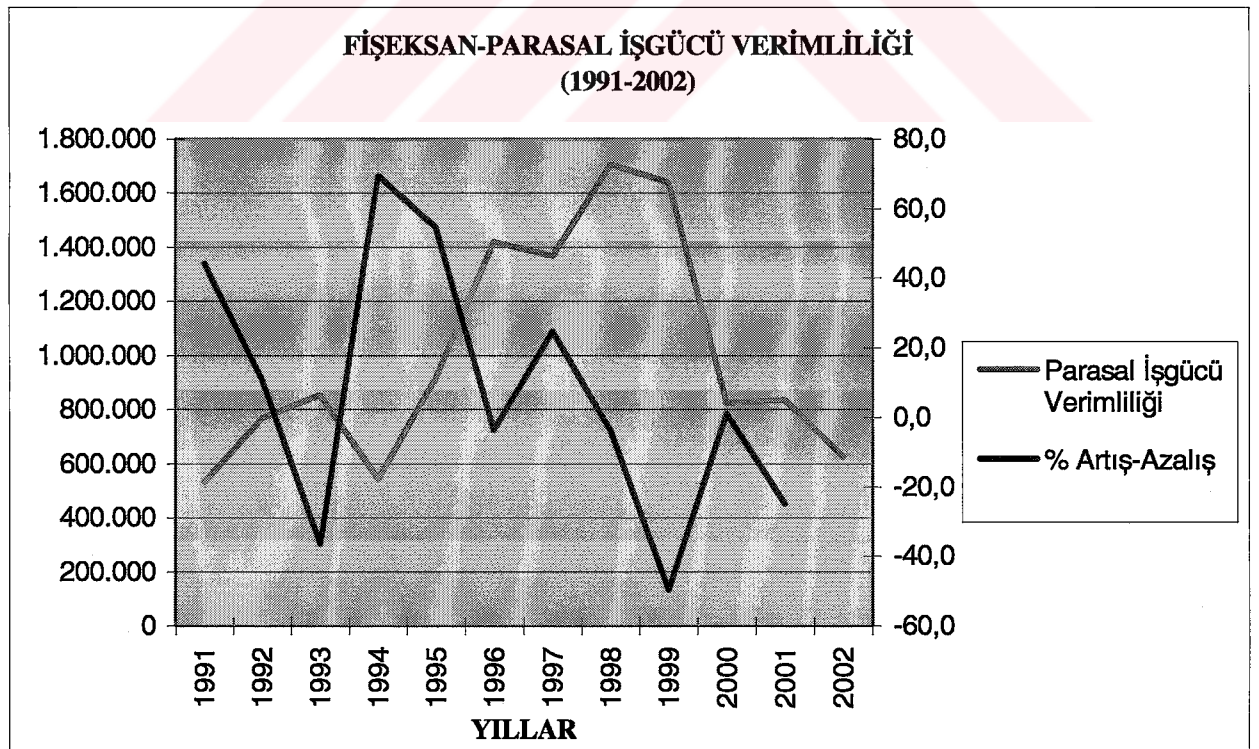
¹⁹⁶ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu FİŞEKSAN-Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 2001 Yılı Raporu, s. 35, (Ankara, 2001).

¹⁹⁷ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu FİŞEKSAN-Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 2001 Yılı Raporu, s. 37, (Ankara, 2001).

Tablo 10: Parasal İşgücü Verimliliği = Brüt Katma Değer/Çalışan Sayısı

YIL	İŞGÜCÜ	BRÜT KATMA DEĞER (NOMİNAL) (X1000)	BRÜT KATMA DEĞER (REEL) 1994=100 (X1000)	PARASAL İŞGÜCÜ VERİMLİLİĞİ	PARASAL İŞGÜCÜ VERİMLİLİĞİ (%) ARTIŞ- AZALIŞ
1991	926	86.995.600	493.477.262	532.913	*
1992	966	213.302.600	743.170.614	769.328	44,4
1993	993	398.521.200	847.421.615	853.395	10,9
1994	1.059	573.829.900	573.829.900	541.860	-36,5
1995	982	1.637.767.671	901.463.777	917.988	69,4
1996	970	4.444.629.000	1.376.472.282	1.419.044	54,6
1997	966	7.689.041.000	1.321.919.453	1.368.447	-3,6
1998	810	14.018.066.000	1.382.896.732	1.707.280	24,8
1999	873	22.380.686.000	1.431.822.148	1.640.117	-3,9
2000	1.184	21.972.682.000	976.869.339	825.059	-49,7
2001	1.123	35.706.780.000	936.906.624	834.289	1,1
2002	1.051	37.073.837.000	658.666.898	626.705	-24,9

Şekil 20: FİŞEKSAN 'ın Parasal İşgücü Verimliliği



Yukarıdaki Tablo 10 ve Şekil 20’de de görülen sonuçlara göre;

Parasal İşgücü Verimliliği,

FİŞEKSAN’ın işgücü verimliliği tüzel kişilik kazandığı 1991 yılını takip eden 1992 yılında % 44 seviyesinde gerçekleşmiş, 1993 yılında ise % 11 civarında azalmıştır. Firmanın incelendiği 1991-2002 yılları aralığında özellikle 1994 yılında % 36.5, 1997 yılında % 3.6, 1999’da % 3.9, 2000’de % 49.7 ve 2002 yılında da % 24.9 oranlarında düşüş kaydetmiştir. Bu periyotta 1992’de % 44.4, 1993’te % 10.9, 1995’te % 69.4, 1996’da % 54.6 ve 1998 yılında ise % 24.8 oranlarında artış kaydettiği izlenmektedir. Ortalama işgücü verimliliği, hesaplanan 11 yıl için ortalama % 8 civarında olmuştur.

FİŞEKSAN işletmesinde kısmi işgücü verimliliği değerleri, verimlilikte teknolojinin etkisi olup olmadığını ayırtıramamakta, ancak YDK raporlarındaki bilgiler değerlendirildiğinde teknoloji ile bağlantılı olumlu yada olumsuz etkiler konusunda fikir sahibi olunabilmektedir. Buna göre, FİŞEKSAN işletmesi incelenen dönemde genel itibariyle teknoloji geliştirme ve yenileme konusunda günün değişen ve gelişen koşullarına uygun bir hız sergileyememiştir. Çalışmanın 13.1 no’lu alt başlığında belirtildiği gibi, genellikle yatırım projeleri kapsamındaki çalışmalar mevcut olmakla birlikte, bunlar için yeterli ödenek ayrılmadığı ve çalışmaların günün gelişen teknoloji hızının gerisinde kaldığı raporlanmaktadır. YDK raporlarından elde edilen bilgilere göre işletmede teknolojik ömrünü tamamlamış üretim hattı makinelerinde düzenleme ve iyileştirme çalışmalarının yeterince yapılmadığı görülmektedir. Bu aksaklığın verimsiz çalışmaya ve bozuk üretime neden olduğu belirtilmektedir. Ancak bazı üretim hatlarında teknolojik yenilik ve gelişmeler yapıldığı görülmektedir. Ülkenin hafif silah mühimmatının üretimi konusunda önemli bir yere sahip olan işletmenin piyasadaki yeri dolayısıyla önemli bir talep potansiyeline sahip olduğu da göz ardı edilmemelidir. Bu bilgilere ek olarak YDK raporlarında yatırım programlarında yer alan ve modern teknolojik uygulamaları getirecek olan projelerin özellikle finansmanla ilgili sorunlarının çözülmesi

gerekliliği üzerinde durulmaktadır. Özellikle, pirinç, bakır ve çelik malzemelerin önemli bir bölümünün çok eski bir teknolojiyle üretim yapan PİRİNÇSAN A.Ş. ve ASÇELSAN A.Ş.'den istenilen kalitede temin edilememesi, fişek üretiminin yapıldığı mevcut tezgah ve makinelerin bugünkü teknolojinin gerisinde bulunması ve bu konuda yeterli girişim ve hassasiyetin bulunmaması gibi teknik nedenlerin kaliteyi ve kapasiteyi olumsuz yönde etkilediği ve maliyetleri yükselttiği raporlanmıştır.

Üretimde kalite ve maliyetleri olumsuz olarak etkileyen teknolojik eskimenin şirkete önemli mali yük getiren bozuk imalat üretim giderlerinin artmasına ve 2001 yılı itibariyle 1.9 trilyon liraya yükselmesine neden olduğu görölmektedir. Ayrıca, fişek talebinin karşılanması için üretimde kullanılan ilk madde ve malzemelerden bir kısmı (özel çelik şeritler, tapa, yüksük, mayon, elektrikli kapsül vb.) yeterli miktar ve kalitede yurt içinden temin edilemediği için yurt dışından tedarik edilmektedir.

Milli Savunma Bakanlığı ve Jandarma Genel Komutanlığı'nın hafif silah mühimmatına taleplerindeki daralma ve kişisel ihtiyaç sahiplerinin yıllık tüketim miktarlarının yasal düzenleme ile azaltılması sonucu, satışlarda miktar olarak büyük boyutlara ulaşan düşüşler ile, bu nedenle üretim kapasite kullanımında olumsuzluklar meydana gelmiştir.

İşletmenin yukarıdaki temel sorunlar nedeniyle yükselen maliyetleri rekabet avantajını yok etmektedir. FİŞEKSAN için son yıllarda bir kısım düzenlemeler yapılmışsa da üretimde yeterince karlı ve verimli çalışma sağlanamamıştır. Bunun yanı sıra karlı ve verimli faaliyet göstermemesi nedeniyle son 10 yılda sürekli zarar eden ve birikmiş zararları artan Elektrik Sayaçları ve Gaz Maske Sanayi A.Ş.'nin 1999 yılında YPK kararı ile FİŞEKSAN A.Ş.'nin bağılı işletmesi konumuna getirilmesinden sonra şirket giderleri artmış, öz kaynaklar yetersiz duruma gelmiştir.

Yukarıda firma ile ilgili bilgilere ek olarak firma, 1994 yılında gerçekleşen ve 5 Nisan kararlarının izlediği ve 2000’li yılların başlarında yaşanan ekonomik krizlerden de etkilenmiştir.

13.3. FİŞEKSAN’ın Sermaye Verimliliği Göstergeleri

FİŞEKSAN’ın sermaye verimliliği ve buna bağlı yüzde artış-azalış oranları Tablo 11’de verilmektedir. FİŞEKSAN’ın sermaye verimliliği hesaplamasında kullanılan sayısal veriler ise (brüt katma değer, net aktif toplamı değer) aşağıda Tablo 12’de derlenmiştir. Oranlamada bu değerler Toplam Sabit Sermaye Yatırımları Deflatörü (1994=100) kullanılarak reel değerlere dönüştürülmüştür.

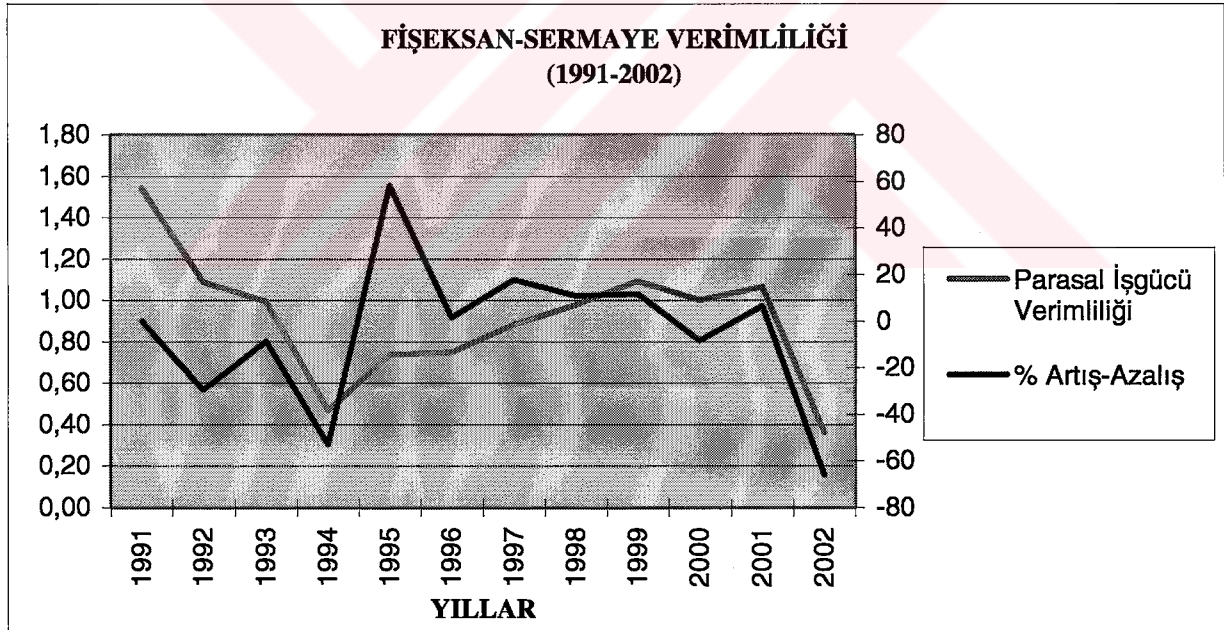
Tablo 11: FİŞEKSAN Sermaye Verimliliği için Veriler

YIL	BRÜT KATMA DEĞER (NOMİNAL) (X1000)	BRÜT KATMA DEĞER (REEL) 1994=100 (X1000)	NET AKTİF TOPLAMI (NOMİNAL) (X1000)	REEL NET AKTİF TOPLAMI (REEL) 1994=100 (X1000)
1991	86.995.600	493.477.262	56.342.800	319.601.114
1992	213.302.600	743.170.614	196.000.900	682.889.515
1993	398.521.200	847.421.615	400.765.900	852.194.780
1994	573.829.900	573.829.900	1.228.927.200	1.228.927.200
1995	1.637.767.671	901.463.777	2.218.085.400	1.220.883.571
1996	4.444.629.000	1.376.472.282	5.928.898.900	1.836.140.880
1997	7.689.041.000	1.321.919.453	8.713.817.200	1.498.101.580
1998	14.018.066.000	1.382.896.732	14.334.442.000	1.414.107.552
1999	22.380.686.000	1.431.822.148	20.488.582.000	1.310.773.293
2000	21.972.682.000	976.869.339	21.930.892.000	975.011.425
2001	35.706.780.000	936.906.624	33.492.429.000	878.804.490
2002	37.073.837.000	658.666.898	101.937.151.000	1.811.051.471

Tablo 12: Sermaye Verimliliği ve Yüzde Artış-Azalış Oranları

YILLAR	SERMAYE VERİMLİLİĞİ	SERMAYE VERİMLİLİĞİ % ARTIŞ- AZALIŞ
1991	1,54	*
1992	1,09	-29,5
1993	0,99	-8,6
1994	0,47	-53,0
1995	0,74	58,1
1996	0,75	1,5
1997	0,88	17,7
1998	0,98	10,8
1999	1,09	11,7
2000	1,00	-8,3
2001	1,07	6,4
2002	0,36	-65,9

Şekil 21: FİŞEKSAN'ın Sermaye Verimliliği



Yukarıdaki verilere göre Şekil 21'den de görüleceği gibi firmanın sermaye verimliliği 1991-2002 yılları arasında ortalama % 5.37 oranında azalmıştır.

Yıllar itibariyle bakılacak olursa; işletmenin sermaye verimliliğinin 1992'de % 29.5, 1993'te % 8.6 ve özellikle 1994'te % 53 gibi bir oranla azaldığı görülmektedir. 1992

yılında işletmede teknolojik yenilikler görülmesine rağmen, bu sonucu doğuran temel nedenin 1993 yılında başlayarak 1994 yılında patlak veren genel ekonomik kriz olduğu söylenebilir. Diğer taraftan, FİŞEKSAN'ın sermaye verimliliğinin 1995'te % 58,1, 1997'de % 17,7, 1998'de % 10,8, 1999'da % 11,7 gibi oranlarda arttığı izlenmektedir. Özellikle 1995'teki yüksek oranlı artış dikkat çekicidir. Bu durumun, işletmenin kriz dönemlerini az kayıpla ve başarılı bir şekilde geçirdiğini ifade ettiği düşünülmektedir.

Çalışmaya konu olan dönem içerisinde FİŞEKSAN işletmesinin yaptığı çalışmaların tüm iç ve dış koşullardaki olumsuzluklara rağmen belirli bir istikrarla sürdürüldüğü gözlenmektedir. Bu durumun, işletmenin sahip olduğu kamu finansman desteği sayesinde gerçekleştiği değerlendirilebilir. Ancak, genel itibariyle YDK raporlarındaki bilgilerle de desteklendiği gibi, işletmenin finansman ve bir takım yatırımların gerçekleştirilmesi açısından sorunlar yaşadığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, özellikle işletmenin nitelikli hammadde ve malzemenin yurt içinden tedarikinde yaşadığı olumsuzluklar ile üretim için gerekli bazı hammadde ve ara malların yurt dışı piyasalardan temin ediliyor olmasının, işletmenin sermaye verimliliğini olumsuz etkilediğinden bahsedilebilir.

13.4. FİŞEKSAN'ın Karlılık Göstergeleri

FİŞEKSAN'ın karlılık hesaplamasında kullanılan verilerin değerleri aşağıda Tablo 13'de, karlılık göstergeleri ise Tablo 14'te verilmiştir. Tablolardaki sonuçlara göre karlılık oranları ise Şekil 21'de gösterilmektedir.

Verimlilik hesaplamalarında olduğu gibi karlılıkta da oran analizi yönteminden yararlanılmış, karlılık; Net Kar / Öz sermaye oranıyla hesaplanmıştır. 1994=100 olarak kabul edilerek karlılık için gerekli verilerin nominal değerleri Toplam Sabit Sermaye Yatırımları Deflatörü kullanılarak reel değerlere dönüştürülmüştür.

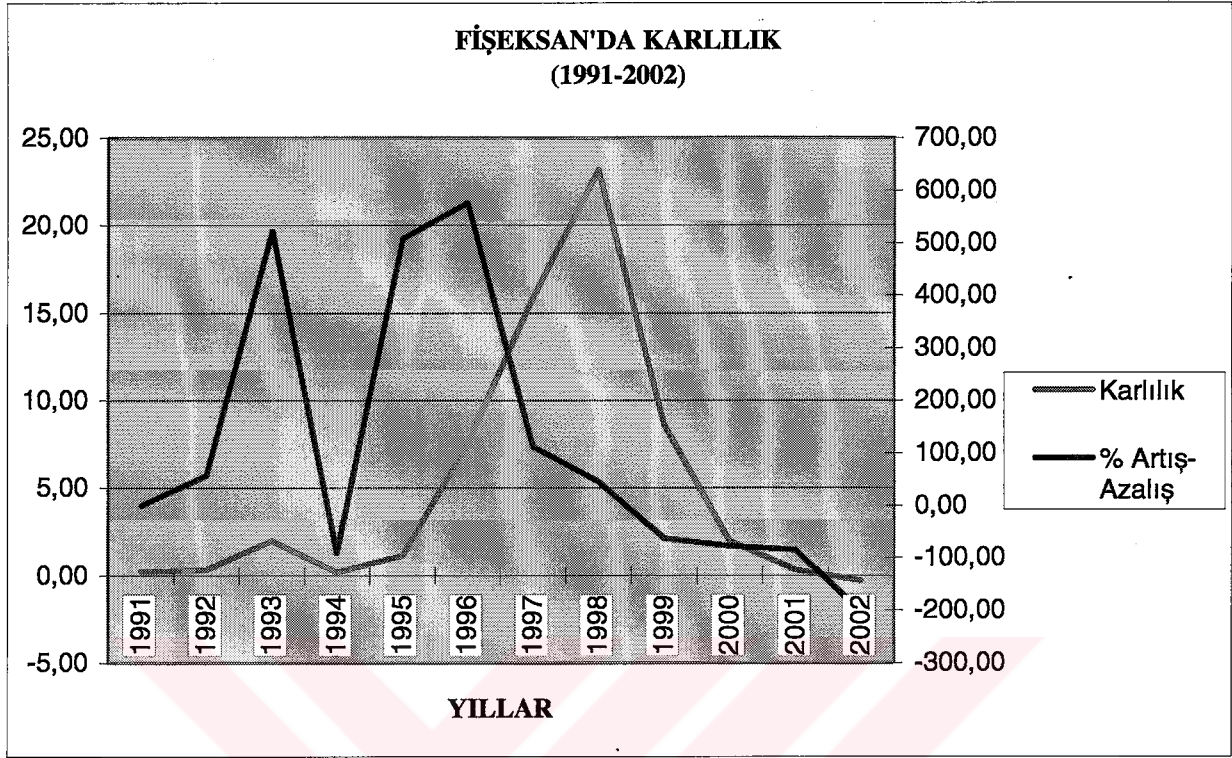
Tablo 13: Karlılık = Net Kar / Öz Sermaye

YIL	NET KAR (NOMİNAL) (X1000)	NET KAR (REEL) (X1000)	ÖZ SERMAYE (NOMİNAL) (X1000)	ÖZ SERMAYE (REEL) (X1000)
1991	4.046.000	22.950.689	20.000.000	113.448.786
1992	6.362.000	22.165.934	20.000.000	69.682.284
1993	39.656.000	84.325.129	20.000.000	42.528.308
1994	45.546.000	45.546.000	250.000.000	250.000.000
1995	277.142.000	152.545.125	250.000.000	137.605.564
1996	1.876.180.000	581.040.570	250.000.000	77.423.351
1997	3.980.303.000	684.303.799	250.000.000	42.980.635
1998	5.787.563.000	570.949.085	250.000.000	24.662.759
1999	6.465.661.000	413.645.794	750.000.000	47.981.845
2000	5.292.248.000	235.284.651	2.700.000.000	120.037.564
2001	833.705.000	21.875.502	2.700.000.000	70.845.030
2002	-6.322.171.000	-112.321.926	20.000.000.000	355.327.072

Tablo 14: FİŞEKSAN'da Karlılık Göstergeleri

YILLAR	KARLILIK (%)	KARLILIK % ARTIŞ- AZALIŞ
1991	0,20	*
1992	0,32	57,24
1993	1,98	523,33
1994	0,18	-90,81
1995	1,11	508,49
1996	7,50	576,97
1997	15,92	112,15
1998	23,15	45,41
1999	8,62	-62,76
2000	1,96	-77,26
2001	0,31	-84,25
2002	-0,32	-202,37

Şekil 22: FİŞEKSAN'da Karlılık



Yukarıdaki tablo ve grafiklerde FİŞEKSAN işletmesinin karlılık değerleri görülmektedir. Tablodaki sonuçlara göre işletmenin 11 yıllık periyotta ortalama karlılığının % 118 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Yukarıda yer verilmiş olan kısmi verimlilik sonuçlarından farklı olarak, işletmenin genel olarak karlı çalıştığı görülmektedir. Ancak, karlılıkta; 1994'te % 90,8, 1999'da % 62,7, 2000'de % 77,2, 2001'de % 84,2 ve 2002'de % 202,3 gibi önemli oranlarda azalma olduğu izlenmektedir.

FİŞEKSAN'ın 2003 yılı itibariyle MKEK Bağlı Ortaklık statüsüne son verilerek MKEK'na devri uygulamasının gündeme gelmesi, çalışmaya konu olan son 4 yılda işletmenin karlılığını olumsuz yönde etkilemiş görülmektedir. Bir başka ifade ile işletme, son dönemde finansal yönden daha önceki yıllarda olduğu gibi destek görmemiştir.

Karlılık açısından, işletmenin tüzel kişilik kazandığı ilk iki yıldan sonra, 1994 yılına gelindiğinde, bu yıla ait karlılığın düşük olduğu görülmektedir. Bu yıla ait YDK

raporuna göre, bir önceki yıla göre işletmenin ödenmiş sermayesinin yükseltilmesi, öz kaynakların da artmasına neden olduğu için karlılık düşük olarak gerçekleşmiştir. Bu yıl itibariyle işletmenin karının düşmesi, ana teşekkülün (MKEK) yapılan satışlara aracı olduğu için aldığı komisyonlardan, işletme alacaklarının ana teşekkülde olması nedeniyle zamanında tahsil edilememesinden dolayı ödediği faizler, atıl kısımların giderleri ile emekli olan işçilere ödenen kıdem tazminatlarından, v.b. meydana gelmiştir. Özellikle, 1994 ve 2001 yılında yaşanan ekonomik krizle bağlantılı girdi fiyatlarındaki ani artış, enflasyonun %100-150'lere yükselmesi, döviz fiyatlarındaki artış, emisyon hacminin daralması, faiz oranlarının yükselmesi, yabancı sermaye çıkışıyla sermaye piyasasının işlem hacminin küçülmesi ve ülkede yaşanan stagflasyon nedeniyle karlılık değişkeninin bu şekilde etkilendiği söylenebilir.

2000 yılında karlılıkta bir önceki yıla göre ortaya çıkan % 77.26'lık azalmanın YDK raporlarına göre genel ekonomik konjonktürdeki dalgalanmalara ek olarak, ticari alacaklarda izlenen 4 trilyon liralık azalma ve bazı ürünlerdeki hatalar yüzünden Kara Kuvvetleri Komutanlığı'na ve Hava Kuvvetleri Komutanlığı'na teslim edilemeyen ürünler nedeniyle stokların aşırı ölçüde artması ile işletmenin likidite oranı düşmüş, kaynak maliyetlerinin de yüksek oluşu karlılıktaki olumsuzluğu artırmıştır.

2002 yılına bakıldığında; şirketin satış hasılatında önceki yıla göre önemli bir düşme görülmektedir. Dönem zararının, dönem başı öz kaynaklara oranı % 74'tür. Sermaye artışıyla alınan kısa süreli tedbirlerin, işletmenin finansal sorunlarına çözüm getirmediği anlaşılmaktadır. Bu bilgilere ek olarak, döneme ilişkin bir diğer bilgi ise yabancı kaynak kullanımının artması ve işletmede kullanılan her 100 liralık kaynağa karşılık 187 lira net satış hasılatı sağlanabilmesidir. Kullanılan kaynaklar % 27 oranında artarken, net satışlar % 8 dolayında artmıştır. İşletmenin likidite oranının da düşük olması karlılık üzerinde bir diğer olumsuz etkeni teşkil etmektedir.

Yukarıdaki bulguların yanında karlılık, 1993'te, % 523.3, 1995'te % 508.4, 1996'da % 576.9, 1997'de % 112.1 ve 1998'de ise % 45.4 oranlarında artış göstermiştir. 1994 kriz

yılını izleyen 1995 yılı incelendiğinde, bu yıl yapılan satışlarda, satılan mallar için MKEK tarafından hizmet karşılığı olarak alınan % 10 civarındaki komisyonun 1995 yılında alınmadığı, bu durumun karlılık rakamlarının yükselmesinde etkili olduğu görülmektedir. Kullanılan kaynakların devir hızı ve işletmenin öz kaynakları da önceki yıla göre artmıştır. İşletme, dönen varlıklarıyla bu yıl için borçlarının % 110.4'ünü karşılayacak durumdadır. 1996 ve 1997 ve 1998 yıllarına bakılacak olursa; işletmede kullanılan sermayenin devir hızının yüksek olması ile bağlantılı olarak satış hasılatlarının yüksek gerçekleştiği görülmektedir. Bu dönemde üretilen malların fiyatlarının maliyetlerine göre çok yüksek olması da karlılığı olumlu yönde etkileyen bir diğer neden olmuştur.

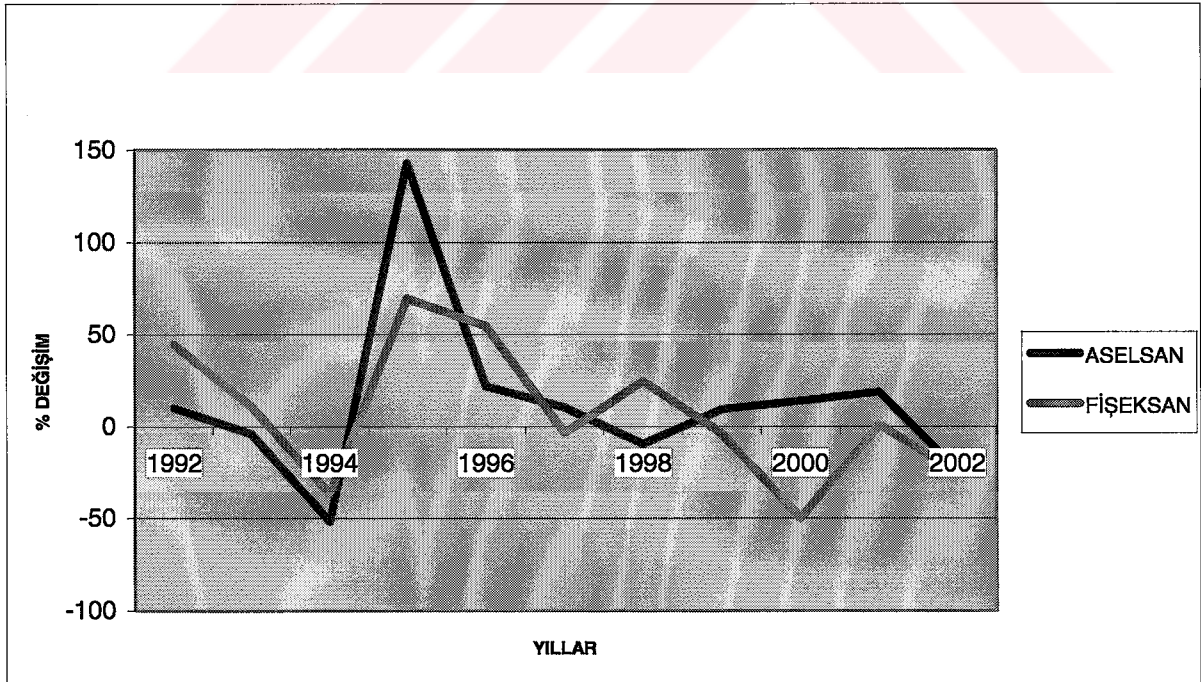
Yukarıda işletmenin ana hatlarıyla özetlenen karlılık durumu; 1991-2002 yıllarını kapsayan 11 yıllık zaman aralığında ortalama olarak yüksek değerde olmakla birlikte 1994, 1999, 2000, 2001 ve 2002 yıllarında bir önceki yıla göre azalırken, 1993, 1995, 1996, 1997 ve 1998 yıllarında artmıştır. İşletme içi finansal yapıyla ilgili verilerin değerlendirmeye alınmasının yanında genel ekonomik dengelerdeki değişimler de sonuçların yorumunda etkili olmuştur. İşletmenin karlılığında, finansal göstergelerle birlikte üretimde kullanılan teknolojinin de etkisi olduğu görülmektedir. Teknolojik aksaklıkların ürün teslimatlarını geciktirmesi dolayısıyla ortaya çıkan olumsuzluklar ile üretim firelerinin ve iade edilen ürünlerin yarattığı yüksek miktardaki stokların karlılığa yansıdığı görülmektedir. Teknolojik anlamdaki olumsuzlukların bazı birimlerin atıl kalmasına yol açmasıyla, bu kısımların ek maliyetler doğurduğu ve bu durumun da karlılığa yansıdığı izlenmiştir.

Sonuç olarak; işletmenin teknolojik açıdan yaşadığı sorunlara rağmen, ulusal savunma sanayii içerisinde sahip olduğu stratejik konum ve tüm olumsuzluklara rağmen işletmeye sağlanan kamu finansman desteği nedeniyle, işletmenin ayakta tutulmaya çalışılan finansal yapısının karlılığı büyük ölçüde etkilediği görülmektedir. Dolayısıyla işletmenin karlılığı, verimlilik değerlerinden farklı bir seyir izlemektedir.

13.5. ASELSAN ve FİŞEKSAN İşletmelerine Ait Kısmi Verimlilik ve Karlılık Karşılaştırması

Bu çalışmada incelenen işletmelerin kısmi verimlilik ve karlılık analizi sonuçlarının birlikte değerlendirmesi yer almaktadır. Bu analizler ile amaç, seçilen işletmelerin karlılık ve verimlilik profillerini ortaya çıkarmaktır. Kısmi verimlilik ve karlılık analizi ile bu değişkenlerin değerlerinde gerçekleşen değişimler üzerinde teknolojinin etkileri ayırtılamamaktadır. Ancak, uzun dönemde incelenen işletmelerin kısmi olarak verimlilikleri ve karlılıklarının seyri izlenebilmektedir. Bu kısımda, ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmelerinin parasal işgücü verimliliği, sermaye verimliliği ve karlılığı bakımından karşılaştırmalı değerlendirmeleri ve bunlara ilişkin grafik gösterimler yer almaktadır. Bu sonuçlar, aşağıda sırasıyla Şekil 23, 24 ve 25'e göre işletme içi ve işletme dışı etkenlerle beraber teknoloji faktörü de göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

Şekil 23: ASELSAN-FİŞEKSAN Parasal İşgücü Verimliliği Yıllık Yüzde Değişim Karşılaştırması



Şekil 23'e göre; ASELSAN'ın işgücü verimliliğinin genel olarak FİŞEKSAN'a göre daha olumlu bir seyir izlediği görülmektedir. İncelenen 1991-2002 yıllarını kapsayan 11 yıllık periyotta ASELSAN'ın ortalama işgücü verimliliği % 12.5 olurken, FİŞEKSAN işletmesinin işgücü verimliliği ortalama % 7.8 olarak gerçekleşmiştir. Daha detaylı olarak bakılacak olursa; ASELSAN ve FİŞEKSAN'ın işgücü verimliliğinin, 1993 yılından başlayarak 1994 yılında yaşanan ekonomik krizin de etkisiyle önemli oranda düştüğü görülmektedir. İşgücü verimliliği 1994 yılında ASELSAN'da % 51.4, FİŞEKSAN'da % 36.5 azalmıştır. Takip eden 1995 yılında ise her iki firmanın da işgücü verimliliklerinin önemli ölçüde arttığı izlenmektedir. Bu döneme bakıldığında, özellikle ASELSAN firmasının 1995 yılında önemli bir atak yaptığı görülmektedir. İşgücü verimliliği 1995 yılında % 142 gibi büyük oranlı bir artış göstermiştir. FİŞEKSAN'da ise, % 69.4'lük bir artış görülmektedir. ASELSAN işletmesinde 1995 yılında sağlanan artış, işletmenin teknolojik gücüne ve ihtiyaçlara seri cevaplar verebilen esnek yapısına bağlanmaktadır¹⁹⁸. FİŞEKSAN'da da bu yıla ait teknoloji geliştirme çalışmaları gözlemlenmektedir. 1995'ten sonra 2000 yılına kadar olan 4 yıllık zaman aralığında ise işgücü verimliliği ortalama bir seyir izlemektedir. 2000 ve özellikle 2001 yıllarında her iki firmanın değerlerinde yine o dönemdeki ekonomik darboğaz, talep daralması, fiyatlar genel seviyesinin yükselmesi gibi nedenlerle önemli azalmalar kaydedilmiştir. Bu zaman aralığında FİŞEKSAN'ın işgücü verimliliği ASELSAN'a göre daha fazla düşüş göstermiştir.

Yapılan analizde, teknolojinin işgücü verimliliğine etkisi çok net ayrıştırılamamakla beraber, ortaya çıkan sonuçlar, dönemsel olarak gerçekleşen sosyo-ekonomik iç ve dış gelişmelerle birlikte değerlendirilebilmektedir. Yukarıdaki grafikten de görüleceği gibi, incelenen iki işletmenin işgücü verimlilikleri, sadece 1998

¹⁹⁸ ASELSAN 1995 Yılı Faaliyet Raporu, s.4.

ve 2000 yıllarında farklı yönlerde değişmektedir. 1998 yılında ASELSAN'da işgücü verimliliği azalırken, FİŞEKSAN'da artış gözlenmektedir. Bu durum, 1998 yılına ait Yüksek Denetleme Kurulu Raporundaki bilgilerin incelenmesi sonucunda, o yıl itibariyle silah ruhsatları verilmesinin yaygınlaştırılması ve bu silahlara ölçek edilen mermi sayısının da artmasına bağlı olarak, mermi talebinde ortaya çıkan önemli artışla açıklanabilmektedir¹⁹⁹. Rapora göre, bu yıl içerisinde ortaya çıkan talebin karşılanması için tek vardiya yeterli olmamış, çift vardiya çalışılarak üretim kapasitesi artırılmıştır. Buna bağlı olarak FİŞEKSAN firmasının işgücü verimliliğinin de olumlu etkilendiği söylenebilir²⁰⁰. Bu bilgilere ek olarak, 1998 yılında MKEK tarafından yürütülen 90C220030 numaralı Bilgisayar Ağı Projesi çalışmalarının da sürdüğü belirtilmektedir. Bu projeye ek olarak 20 mm Fişek Üretim hattı Modernizasyonu Projesi, Tabanca Fişegi Üretimi Modernizasyonu projesi, mayon Üretim hattı Modernizasyon projesi, 7.62 mm. Fişek üretim hattı Modernizasyonu projesi, 5.56 mm. Ve 7.62 mm. Fişek üretim hattı projesi ve AQAP-120 Kalite Güvence Organizasyonu Projeleri olmak üzere çalışmalar mevcuttur.

2000 yılına bakıldığında ise FİŞEKSAN'da bir önceki yıla göre işgücü verimliliği izlenen zaman aralığının en düşük değerine inmiş ve % 49.7 oranında azalmıştır. ASELSAN'da ise 2000 yılında işgücü verimliliği bir önceki yıla göre % 13.9 oranında artmıştır. Bu dönemde, FİŞEKSAN işletmesinin işgücü giderlerinde % 68, hammadde ve malzeme giderlerinde % 18 oranlarında artış görülmektedir. Reel fiyat artışlarının neden olduğu maliyet yükselmesi, üretim miktarını olumsuz yönde etkilemiştir.

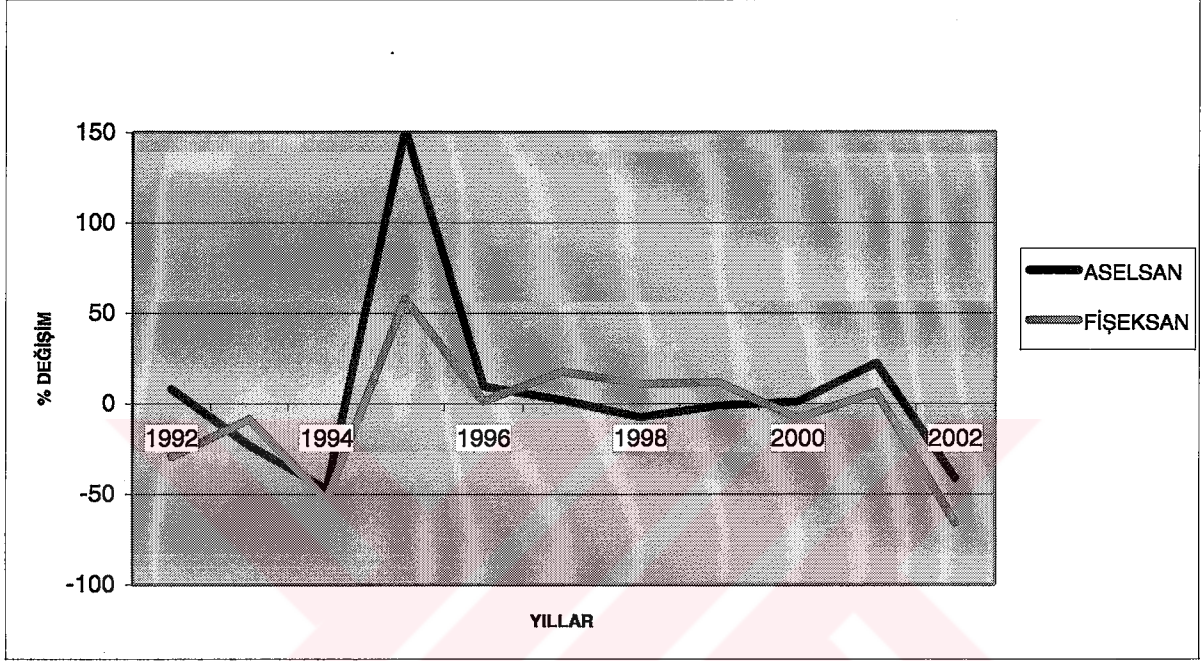
ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmelerinin işgücü verimliliği, 2001 yılındaki ekonomik krizin de etkisiyle, 2002 yılında birbirine benzer şekilde sırasıyla % 24.3 ve

¹⁹⁹ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu, FİŞEKSAN Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 1998 Yılı Raporu: s. 41, (Ankara, 1998).

²⁰⁰ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu, FİŞEKSAN Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 1998 Yılı Raporu: s.42.

% 24.9 azalma göstermektedir. 2000 ve 2001 yıllarında işgücü verimliliği olarak ASELSAN işletmesinin daha verimli olduğu görülmektedir.

**Şekil 24: ASELSAN-FİŞEKSAN Sermaye Verimliliği
Yıllık Yüzde Değişim Karşılaştırması**



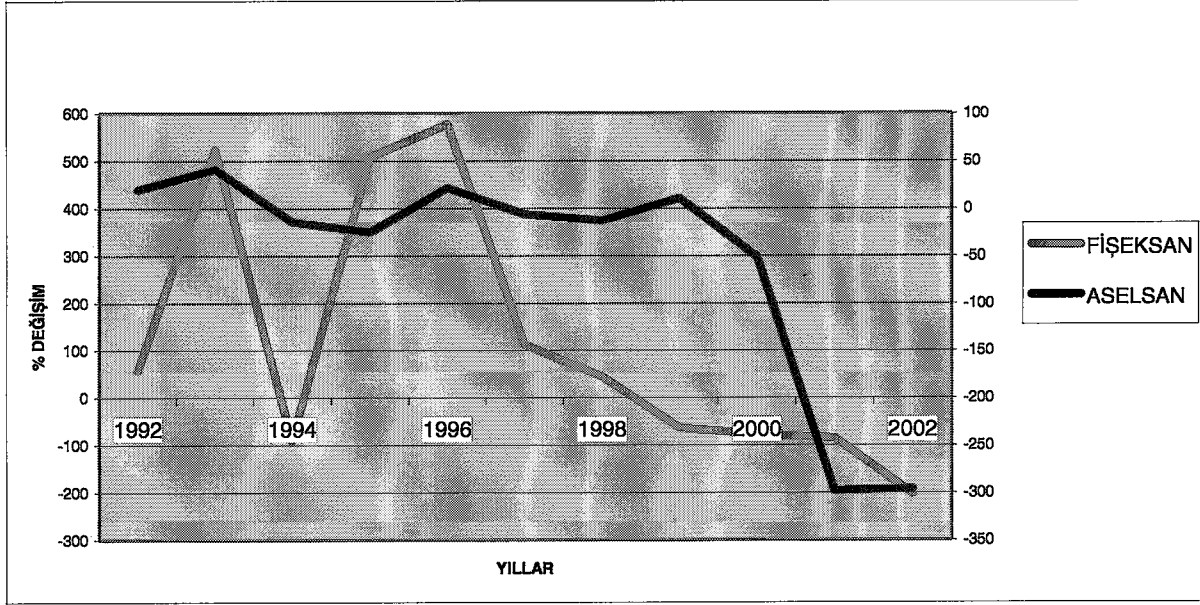
Yukarıda yer alan **sermaye verimliliği** ile ilgili karşılaştırmalı grafiğe bakıldığında ise, öncelikle 1991-2002 yıllarını kapsayan 11 yıllık zaman aralığında ortalama olarak ASELSAN'ın sermaye verimliliği % 6.7 olurken, FİŞEKSAN'ın sermaye verimliliği -% 5.3 olarak gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, işgücü verimliliğinde olduğu gibi, ASELSAN'ın sermaye verimliliği bakımından genel olarak FİŞEKSAN'a göre daha verimli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Yıllar itibariyle bakılacak olursa; her iki işletmenin de sermaye verimliliği hareketlerinin hemen hemen aynı yönde olduğu izlenmektedir. Şekilden görüleceği gibi, ASELSAN işletmesinin sermaye verimliliği değişim hareketleri FİŞEKSAN'a göre daha keskin sonuçlar içermektedir. Örneğin; 1994 yılında her iki işletmede de düşen sermaye verimliliği, 1995 yılında artmıştır. Ancak, ASELSAN işletmesinde bu artışın

(% 151.7) FİŞEKSAN işletmesindeki sermaye verimliliği artışına (% 58.1) göre daha yüksek oranlı olduğu görülmektedir. Aynı şekilde, 2001 yılında da artış yönlü rakamlarda ASELSAN'ın (% 22.1) ile FİŞEKSAN'a göre (% 6.4) daha fazla sermaye verimliliği artışı gösterdiği izlenmektedir. 1998 ve 1999 yıllarında her iki işletmede de ortaya çıkan sermaye verimliliği azalışları incelendiğinde; 1999 yılında Elektrik Sayaçları ve Gaz Maske Sanayi A.Ş.'nin YPK kararı ile FİŞEKSAN A.Ş.'nin bağlı işletmesi konumuna getirilmesinden sonra şirket giderleri arttığı, öz kaynakların yetersiz duruma geldiği görülmektedir. Şekilden de izlenebileceği gibi, bu yıla ait sermaye verimliliği değerleri azalmıştır. ASELSAN işletmesinde ise; 1998 yılında işletmeye ait hisse senetlerinin ülkede yaşanan ekonomik darboğaz nedeniyle % 22 oranında değer kaybetmesi, ayrıca, 1998 yılında Rusya'da, 1999 yılında ise Brezilya'da yaşanan mali krizler ile uluslararası piyasalarda yaşanan güven bunalımı yüzünden Türkiye'ye dış kaynak girişinin yavaşlaması nedeniyle kaynak maliyetleri yükselmiştir. Aynı yıl içinde yaşanan iki büyük depremin de ülke ekonomisi üzerinde olumsuz etki yapması sermaye verimliliğindeki bu azalışı açıklamaktadır.

İncelenen işletmelerden FİŞEKSAN'ın sermaye verimliliğinin ASELSAN'a göre daha düşük olmasındaki temel nedenlerinden birinin de sermaye yapısındaki farklılıklar olduğu düşünülmektedir. Bu durum, ana hatlarıyla ifade edilecek olursa; ana teşekkül, yapılan satışlara aracı olduğu için komisyon almakta ve işletme alacaklarının ana teşekkülde olması nedeniyle bunlar zamanında tahsil edilememektedir. Bu nedenle, ödediği faizler ile atıl kısımların giderleri gibi nedenler, işletme sermayesinin verimliliğini olumsuz etkileyen unsurlar olarak kabul edilebilir.

**Şekil 25: ASELSAN-FİŞEKSAN Karlılık
Yıllık Yüzde Değişim Karşılaştırması**



Karlılık ile ilgili Şekil 25 incelendiğinde ise FİŞEKSAN işletmesinin sermaye verimliliğinin ASELSAN'a göre daha az olmasına rağmen karlılık değerleri yüksek çıkmıştır. FİŞEKSAN işletmesi için karlılığın yüzde artış/azalış ortalaması 11 yıllık periyotta artış yönünde % 118 olarak gerçekleşirken, ASELSAN'ın karlılığı aynı periyotta % 55'lik bir azalma göstermektedir. Özellikle 1994 ve 2001 yıllarında yaşanan ekonomik krizle bağlantılı olumsuz gelişmelerin, işletmelerin karlılıklarını teknolojik değişimden daha fazla etkilediği görülmektedir. Bu dönemde ortaya çıkan girdi fiyatlarındaki ani artış, enflasyonun %100-150'lere yükselmesi, döviz fiyatlarındaki artış, emisyon hacminin daralması, faiz oranlarının yükselmesi, yabancı sermaye çıkışıyla sermaye piyasasının işlem hacminin küçülmesi ve ülkede yaşanan stagflasyon gibi nedenlerin bu sonucu yarattığı görülmektedir. Bu duruma ek olarak ASELSAN'ın hisse senetleri sermaye piyasasındaki dalgalanmalar nedeniyle değer kaybetmiştir. Yine aynı dönemlerde artan maliyetler ve fiyatların, satış gelirleri ve karlılığı olumsuz etkilediği görülmektedir.

Karlılık değişkeni için bakıldığında FİŞEKSAN işletmesi ASELSAN'a göre kısmi verimlilikler ve teknolojik gelişmeler açısından daha zayıf bir profil çizerken, karlılık

açısından daha iyi durumda olması ilginç bir sonucu ortaya koymaktadır. Bunun temel nedeni, FİŞEKSAN'ın finansal yapısının ASELSAN'a oranla farklılık içermesi ve kaynaklarının büyük çoğunluğunun MKEK tarafından karşılanıyor olmasıdır. Bu durum, FİŞEKSAN'ın teknik etkinlik açısından daha iyi durumda çalışmasına imkan veren bir neden olarak görülebilir. Buna karşılık, ASELSAN'ın halka açık anonim şirket olarak Sermaye Piyasası'nda yer alması genel ekonomik dalgalanmalara karşı daha hassas bir yapıya sahip olmasına neden olmaktadır. FİŞEKSAN işletmesinin ise kamu finansman kaynaklı faaliyet göstermesi nedeniyle genel ekonomik gelişmeler sonucunda ortaya çıkan etkilere karşı daha kapalı ve korumalı bir yapıda olduğu görülmektedir. Özetle, işletmelerin karlılıklarının farklı sonuçlar göstermesinin temelinde bu nedenlere bağlı olduğu düşünülmektedir.

Teknolojik olarak ASELSAN firması FİŞEKSAN'a göre çok daha gelişmiş olmasına karşın, teknolojik nedenlerin dışında yukarıda bahsi geçen genel ekonomik ve sosyal gelişmeler ile işletmelerin kendilerine ait finansal yapılarındaki farklılığın bu sonucun ortaya çıkmasında temel neden olduğu sonucuna varılabilir.

14. TOPLAM FAKTÖR VERİMLİLİĞİ ANALİZİ: ASELSAN ve FİŞEKSAN UYGULAMASI

Uygulama alanı olarak seçilen ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmelerinin TFF analizinde, araştırmanın yöntemi kısmında ve ikinci bölüm, 4. alt başlıkta ayrıntısıyla anlatılan Veri Zarflama Analizi ve Malmquist Endeksi kullanılmıştır.

Çalışmada; ASELSAN için üç (Haberleşme Cihazları Birimi-HC, Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Birimi-MST ve Mikroelektronik Güdüm ve Elektrooptik Birimi-MGEO), FİŞEKSAN için ise işletme bünyesinde yer alan ve temel üretim hatlarını teşkil eden dört birime (7.65 mm, 7.62 mm, 20 mm ve 9 mm Fişek Üretim Hatları) ait değerler kullanılmıştır. Özetle, bu çalışmada TFF analizi için 7 karar birimi incelenmiş, girdi olarak işgücü sayısı ve sabit sermaye stoku değerleri, çıktı olarak da net katma değer kullanılmıştır.

Hesaplamalarda sermaye stoku ve katma değer rakamları, enflasyondan arındırılmak amacıyla reel değerlere dönüştürülerek kullanılmıştır. Sermaye değişkeni ise doğru orantılı amortisman (straight-line depreciation) yöntemiyle sabit sermaye stokuna dönüştürülmüştür.

TFV analizinde kullanılan reel verilerle hazırlanmış tablolar, sırasıyla ASELSAN ve FİŞEKSAN için aşağıda verilmektedir.

ASELSAN işletmesine ait net katma değer (çıktı) (Tablo 15), sabit sermaye stoku (girdi I) (Tablo 16) ve işgücü sayısını (girdi II) içeren (Tablo 17) veri tabloları; işletmenin çalışmada incelenen 3 ana karar birimi için yıllar itibariyle aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

Tablo 15: ASELSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık Net Katma Değer (çıktı)
(x 1000 TL)

Yıllar	Haberleşme Cihazları Birimi (HC)	Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Birimi (MST)	Mikroelektronik Güdümlü ve Elektrooptik Birimi (MGEO)
1991	965.988.774	114.109.980	46.686.175
1992	816.667.825	249.673.032	405.048.228
1993	596.343.824	294.350.734	532.884.263
1994	194.357.184	129.256.742	308.861.057
1995	678.106.373	496.971.830	465.238.756
1996	854.218.396	455.263.089	754.137.592
1997	1.072.267.183	398.944.996	861.573.982
1998	1.163.086.777	212.512.907	778.787.018
1999	1.298.606.812	300.544.163	945.492.997
2000	1.505.245.393	360.001.405	1.181.311.504
2001	1.483.429.429	944.264.101	1.300.285.093
2002	1.343.677.819	799.677.163	615.295.731

Tablo 16: ASELSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık Sabit Sermaye Stoku (girdi I)
(x 1000 TL)

Yıllar	Haberleşme Cihazları Birimi (HC)	Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Birimi (MST)	Mikroelektronik Güdüm ve Elektrooptik Birimi (MGEO)
1991	193.074.357	22.807.419	9.331.271
1992	193.922.093	59.286.182	96.180.843
1993	251.338.380	124.058.695	224.592.361
1994	430.773.363	286.484.709	684.559.805
1995	1.506.291.246	1.103.933.464	1.033.444.152
1996	2.876.702.460	1.533.163.481	2.539.666.060
1997	5.816.155.023	2.163.943.818	4.673.320.160
1998	12.284.655.703	2.244.585.651	8.225.637.646
1999	18.502.561.945	4.282.156.032	13.471.393.023
2000	26.206.228.890	6.267.602.127	20.566.559.983
2001	24.151.988.712	15.373.738.356	21.170.181.932
2002	73.250.162.496	43.594.142.388	33.542.648.116

Tablo 17: ASELSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık İşgücü Sayıları (girdi II)
(x 1000 TL)

Yıllar	Haberleşme Cihazları Birimi (HC)	Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Birimi (MST)	Mikroelektronik Güdüm ve Elektrooptik Birimi (MGEO)
1991	1.201	324	382
1992	1.182	352	412
1993	1.150	355	421
1994	1.131	363	432
1995	1.148	410	455
1996	1.156	461	487
1997	1.162	498	503
1998	1.215	550	588
1999	1.270	600	639
2000	1.300	665	656
2001	1.212	628	617
2002	1.043	745	625

FİŞEKSAN işletmesine ait net katma değer (çıktı) (Tablo 18), sabit sermaye stoku (girdi I) (Tablo 19) ve işgücü sayısını (girdi II) içeren (Tablo 29) veri tabloları; işletmenin çalışmada incelenen 4 üretim hattı (karar birimi) için yıllar itibariyle aşağıdaki gibi düzenlenmiştir.

Tablo 18: FİŞEKSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık İşgücü Sayıları (girdi II)

(x 1000 TL)

Yıllar	7,65 mm Fişek Üretim Hattı	7,62 mm Fişek Üretim Hattı	20 mm Fişek Üretim Hattı	9 mm Fişek Üretim Hattı
1991	32.351.702	273.531.364	11.494.052	48.775.577
1992	46.257.728	360.789.741	116.312.237	51.554.639
1993	49.394.343	417.618.008	130.110.593	64.513.674
1994	40.499.038	172.136.981	52.219.301	67.525.373
1995	64.252.119	383.288.134	133.047.433	111.943.085
1996	52.868.615	612.315.442	226.517.238	186.527.608
1997	75.077.996	411.927.305	288.058.055	199.459.473
1998	84.321.021	526.563.224	325.220.014	170.511.454
1999	59.769.307	392.485.834	234.014.267	229.450.462
2000	25.786.035	295.080.372	217.995.822	164.659.486
2001	25.845.073	305.155.470	259.807.332	88.782.557
2002	32.803.213	152.525.444	146.898.341	167.069.995

Tablo 19: FİŞEKSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık Sabit Sermaye Stoku (girdi I)

(x 1000 TL)

Yıllar	7,65 mm Fişek Üretim Hattı	7,62 mm Fişek Üretim Hattı	20 mm Fişek Üretim Hattı	9 mm Fişek Üretim Hattı
1991	8.224.133	69.534.467	2.921.906	12.399.250
1992	15.044.682	117.341.843	37.828.937	16.767.429
1993	16.999.474	143.726.716	44.778.644	22.202.918
1994	27.133.274	115.327.180	34.985.537	45.240.197
1995	30.739.970	183.375.520	63.653.529	53.556.632
1996	24.662.080	285.632.080	105.665.455	87.011.146
1997	48.113.192	263.980.642	184.599.927	127.822.165
1998	63.982.951	399.557.174	246.777.564	129.384.415
1999	56.058.626	368.118.985	219.485.870	215.205.401
2000	41.109.820	470.436.848	347.543.506	262.511.156
2001	54.731.850	646.224.653	550.191.358	188.013.922
2002	162.382.070	755.029.615	727.174.398	827.027.878

Tablo 20: FİŞEKSAN-Karar Birimleri İtibariyle Yıllık İşgücü Sayıları (girdi II)

(x 1000 TL)

Yıllar	7,65 mm Fişek Üretim Hattı	7,62 mm Fişek Üretim Hattı	20 mm Fişek Üretim Hattı	9 mm Fişek Üretim Hattı
1991	52	337	6	78
1992	57	373	8	78
1993	91	341	9	124
1994	157	266	8	216
1995	77	363	8	142
1996	72	332	11	194
1997	105	260	11	248
1998	137	367	11	304
1999	189	410	13	316
2000	57	390	19	461
2001	65	486	24	294
2002	94	259	24	353

Yukarıda yer alan veri tabloları kullanılarak yapılan TFV analizinde, ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmelerine ait 7 karar biriminin 1991-2002 yılları için teknik etkinlik düzeylerinin hesaplandığı Tablo 21 bulunmaktadır;

Tablo 21. ASELSAN ve FİŞEKSAN'ın İlgili Karar Birimlerinin Teknik Etkinlik Düzeyleri (1991-2002)*

Yıllar	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Karar Birimi	Tek.Etk.	Tek.Etk.	Tek.Etk.	Tek.Etk.	Tek.Etk.	Tek.Etk.
1 (HC)	1.000	1.000	1.000	0.784	1.000	1.000
2 (MST)	1.000	1.000	0.817	0.606	1.000	0.654
3 (MGEO)	1.000	1.000	1.000	1.000	0.936	1.000
4 (7,65 mm)	0.845	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5 (7,62 mm)	0.991	0.957	1.000	1.000	1.000	1.000
6 (20 mm)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7 (9 mm)	0.823	0.952	1.000	1.000	1.000	1.000
Ortalama	0.951	0.987	0.974	0.913	0.991	0.951

Tablo 21 (devam)

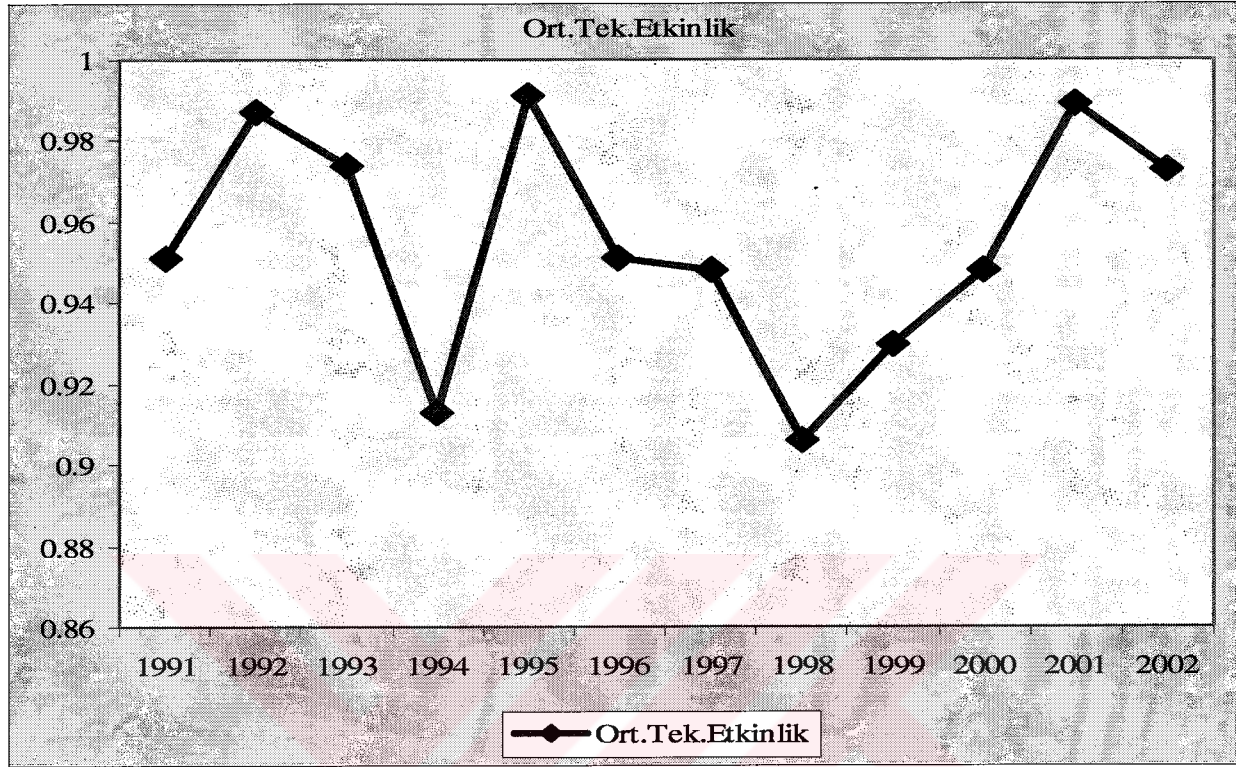
Yıllar	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Karar Birimi	Tek.Etk.	Tek.Etk.	Tek.Etk.	Tek.Etk.	Tek.Etk.	Tek.Etk.
1 (HC)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2 (MST)	0.637	0.340	0.511	0.634	0.924	0.929
3 (MGEO)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.884
4 (7,65 mm)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
5 (7,62 mm)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6 (20 mm)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
7 (9 mm)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Ortalama	0.948	0.906	0.930	0.948	0.989	0.973

*  ile boyalı hücreler etkin birimleri göstermektedir.

Özellikle 1995 körfez savaşı sonrasında başlayarak günümüze doğru ilerleyen dönemler içinde ilgili firmaların pek çok bölümünde etkin karar birimleri vardır. Tablo 21 incelendiğinde 6 no'lu bölüm (FİŞEKSAN- 20mm. Fişek Üretim Hattı) ilgili dönem içinde her zaman etkin olarak bulunmuştur. FİŞEKSAN' ait dördüncü karar biriminin (7.65 mm. Fişek Üretim Hattı) 1991 yılında, beşinci karar birimi (7.62 mm. Fişek Üretim Hattı) ve yedinci karar biriminin (9 mm. Fişek Üretim Hattı) ise, 1991 ve 1992'de teknik etkinsiz olduğu görülmektedir. 2 no'lu karar birimi (ASELSAN-MST Birimi) ise genel eğilime ters bir şekilde 1995 yılı dışında etkinsizlik konumu göstermektedir. 1 no'lu karar biriminin (ASELSAN-Haberleşme Cihazları Birimi-HC) 1994 yılında, 3 no'lu (ASELSAN- MGEO) karar biriminin ise 1995 ve 2002 yıllarında etkinlik sınırının altında kaldığı görülmektedir.

Aşağıdaki Şekil 25'te ise 1991-2002 yıllarına ait ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmelerinin ortalama etkinlik düzeylerinin grafiksel gösterimi yer almaktadır.

Şekil 26. ASELSAN ve FİŞEKSAN Karar Birimleri Ortalama Teknik Etkinlik Düzeyleri (1991–2002)



Şekil 26 incelendiğinde, ilginç bulgular ile karşılaşmaktadır. ASELSAN ve FİŞEKSAN firmalarında 7 farklı karar biriminin ortalaması ile oluşturulan ortalama etkinlik değerlerine göre firmaların etkinliğe en yakın oldukları dönemler 1992, 1995 ve 2001 yıllarıdır. Bu dönemler ülkemizde yaşanan ekonomik kriz dönemleri olduğu için bu sonuç, firmaların krizden karlı çıktıklarını göstermektedir.

Firmalar açısından hesaplanan teknik etkinlik değerleri tek başına firmanın etkin olduğunu söylemek için çok yeterli değildir. Firmalarda ölçek etkinliğinin ve teknolojik değişimin etkinliğe katkısını da belirlemek amacıyla Malmquist Toplam Faktör Verimliliği Endeksi hesaplanmış ve sonuçlar aşağıda Tablo 22’de verilmiştir.

**Tablo 22. ASELSAN ve FİŞEKSAN'TIN İlgili Karar Birimlerinin Etkinlik Değerleri
(1991–2002)***

İkinci Yıl (1992)						Altıncı Yıl (1996)					
Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD	Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
1 (HC)	1.000	0.844	1.000	1.000	0.844	1 (HC)	0.643	1.026	1.000	0.643	0.660
2 (MST)	1.000	0.848	1.000	1.000	0.848	2 (MST)	0.643	1.026	0.654	0.983	0.660
3 (MGEO)	1.000	0.887	1.000	1.000	0.887	3 (MGEO)	0.643	1.026	1.069	0.602	0.660
4 (7,65 mm)	0.960	0.885	1.184	0.811	0.850	4 (7,65 mm)	1.000	1.026	1.000	1.000	1.026
5 (7,62 mm)	0.931	0.915	0.965	0.965	0.852	5 (7,62 mm)	1.000	1.026	1.000	1.000	1.026
6 (20 mm)	1.000	2.631	1.000	1.000	2.631	6 (20 mm)	1.000	1.127	1.000	1.000	1.127
7 (9 mm)	0.929	0.878	1.156	0.803	0.815	7 (9 mm)	1.000	1.026	1.000	1.000	1.026
Ortalama	0.974	1.025	1.040	0.936	0.998	Ortalama	0.828	1.040	0.950	0.871	0.860
Üçüncü Yıl (1993)						Yedinci Yıl (1997)					
Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD	Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
1 (HC)	0.817	0.690	1.000	0.817	0.563	1 (HC)	0.853	0.728	1.000	0.853	0.621
2 (MST)	0.817	0.725	0.817	1.000	0.592	2 (MST)	0.853	0.728	0.973	0.876	0.621
3 (MGEO)	0.817	0.753	1.000	0.817	0.615	3 (MGEO)	0.853	0.728	1.000	0.853	0.621
4 (7,65 mm)	1.325	0.702	1.000	1.325	0.929	4 (7,65 mm)	1.000	0.728	1.000	1.000	0.728
5 (7,62 mm)	1.269	0.767	1.045	1.214	0.973	5 (7,62 mm)	1.000	0.728	1.000	1.000	0.728
6 (20 mm)	1.000	0.969	1.000	1.000	0.969	6 (20 mm)	1.000	0.962	1.000	1.000	0.962
7 (9 mm)	1.370	0.690	1.051	1.303	0.945	7 (9 mm)	1.000	0.728	1.000	1.000	0.728
Ortalama	1.033	0.752	0.985	1.049	0.776	Ortalama	0.934	0.758	0.996	0.938	0.708
Dördüncü Yıl (1994)						Sekizinci Yıl (1998)					
Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD	Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
1 (HC)	0.370	0.514	0.784	0.472	0.190	1 (HC)	0.608	0.845	1.000	0.608	0.514
2 (MST)	0.370	0.514	0.742	0.499	0.190	2 (MST)	0.608	0.845	0.534	1.139	0.514
3 (MGEO)	0.370	0.514	1.000	0.370	0.190	3 (MGEO)	0.608	0.845	1.000	0.608	0.514
4 (7,65 mm)	1.000	0.514	1.000	1.000	0.514	4 (7,65 mm)	1.000	0.845	1.000	1.000	0.845
5 (7,62 mm)	1.000	0.514	1.000	1.000	0.514	5 (7,62 mm)	1.000	0.845	1.000	1.000	0.845
6 (20 mm)	1.000	0.482	1.000	1.000	0.482	6 (20 mm)	1.000	0.976	1.000	1.000	0.976
7 (9 mm)	1.000	0.514	1.000	1.000	0.514	7 (9 mm)	1.000	0.845	1.000	1.000	0.845
Ortalama	0.653	0.509	0.926	0.706	0.332	Ortalama	0.808	0.862	0.914	0.884	0.697
Beşinci Yıl (1995)						Dokuzuncu Yıl (1999)					
Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD	Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
1 (HC)	0.713	1.400	1.276	0.559	0.998	1 (HC)	0.916	0.809	1.000	0.916	0.741
2 (MST)	0.713	1.400	1.650	0.432	0.998	2 (MST)	0.916	0.809	1.504	0.609	0.741
3 (MGEO)	0.713	1.400	0.936	0.761	0.998	3 (MGEO)	1.144	0.724	1.000	1.144	0.828
4 (7,65 mm)	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400	4 (7,65 mm)	1.000	0.809	1.000	1.000	0.809
5 (7,62 mm)	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400	5 (7,62 mm)	1.000	0.809	1.000	1.000	0.809
6 (20 mm)	1.000	1.889	1.000	1.000	1.889	6 (20 mm)	1.000	0.702	1.000	1.000	0.702
7 (9 mm)	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400	7 (9 mm)	1.000	0.809	1.000	1.000	0.809
Ortalama	0.865	1.462	1.102	0.785	1.264	Ortalama	0.994	0.780	1.060	0.938	0.776

* ile boyalı hücreler etkin birimleri göstermektedir. ile boyalı hücreler etkinliğinde artış olan birimleri göstermektedir.

TED = Teknik Etkinlikteki Değişme, TD = Teknolojik Değişme, SED = Saf Etkinlikteki Değişme, ÖED = Ölçek Etkinliğindeki Değişme, TFVD = Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme

Tablo 22 (devam)

Onuncu Yıl (2000)						Onikinci Yıl (2002)					
Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD	Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
1 (HC)	1.533	0.612	1.000	1.533	0.939	1 (HC)	1.618	0.492	1.000	1.618	0.796
2 (MST)	1.391	0.588	1.241	1.121	0.818	2 (MST)	1.263	0.508	1.006	1.255	0.642
3 (MGEO)	1.909	0.637	1.000	1.909	1.217	3 (MGEO)	0.826	0.565	0.884	0.935	0.467
4 (7,65 mm)	1.000	0.588	1.000	1.000	0.588	4 (7,65 mm)	1.000	0.428	1.000	1.000	0.428
5 (7,62 mm)	1.000	0.588	1.000	1.000	0.588	5 (7,62 mm)	1.000	0.428	1.000	1.000	0.428
6 (20 mm)	1.000	0.612	1.000	1.000	0.612	6 (20 mm)	1.000	0.492	1.000	1.000	0.492
7 (9 mm)	1.000	0.588	1.000	1.000	0.588	7 (9 mm)	1.000	0.428	1.000	1.000	0.428
Ortalama	1.222	0.602	1.031	1.185	0.736	Ortalama	1.078	0.475	0.983	1.096	0.512
Onbirinci Yıl (2001)						Tüm Dönemler Ortalaması (1991 - 2002)					
Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD	Karar Birimi	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
1 (HC)	1.289	0.825	1.000	1.289	1.063	1 (HC)	0.868	0.766	1.000	0.868	0.665
2 (MST)	1.517	0.843	1.456	1.042	1.278	2 (MST)	0.854	0.771	0.993	0.859	0.658
3 (MGEO)	1.240	0.944	1.000	1.240	1.170	3 (MGEO)	0.847	0.790	0.989	0.857	0.669
4 (7,65 mm)	1.000	0.753	1.000	1.000	0.753	4 (7,65 mm)	1.022	0.751	1.015	1.007	0.768
5 (7,62 mm)	1.000	0.753	1.000	1.000	0.753	5 (7,62 mm)	1.015	0.760	1.001	1.015	0.772
6 (20 mm)	1.000	0.843	1.000	1.000	0.843	6 (20 mm)	1.000	0.928	1.000	1.000	0.928
7 (9 mm)	1.000	0.753	1.000	1.000	0.753	7 (9 mm)	1.022	0.750	1.018	1.004	0.766
Ortalama	1.135	0.814	1.055	1.076	0.923	Ortalama	0.944	0.786	1.002	0.941	0.741

* ile boyalı hücreler etkin birimleri göstermektedir. ile boyalı hücreler etkinliğinde artış olan birimleri göstermektedir.

TED = Teknik Etkinlikteki Değişme, TD = Teknolojik Değişme, SED = Saf Etkinlikteki Değişme, ÖED = Ölçek Etkinliğindeki Değişme, TFVD = Toplam Faktör Verimliliğindeki Değişme

Tablo 22’de verilen tüm değerler her yıl için ayrı ayrı yorumlanmalıdır. Bu tabloda yer alan ilk 3 satır ASELSAN’ın karar birimlerine, diğer 4 satır ise FİŞEKSAN’ın karar birimlerine aittir. Sırasıyla belirtmek gerekirse;

- (1) Haberleşme Cihazları Birimi-HC
- (2) Mikrodalga ve Sistem Teknolojileri Birimi-MST
- (3) Mikroelektronik Güdüm ve Elektrooptik Birimi-MGEO)
- (4) 7.65 mm Fişek Üretim Hattı
- (5) 7.62 mm Fişek Üretim Hattı
- (6) 20 mm Fişek Üretim Hattı
- (7) 9 mm Fişek Üretim Hattı

Buna göre;

1992 yılında sadece FİŞEKSAN'a ait 6 no'lu karar biriminde TFV'nin arttığı görülmektedir. Diğer tüm karar birimlerinde ise TFV değişiminin olumsuz yönde gerçekleştiği izlenmektedir. FİŞEKSAN'a ait 4, 5 ve 7 no'lu karar birimlerinin teknik etkinlikleri (TED) ise bu dönemde azalmıştır. Bunun nedenleri incelendiğinde, gerilemenin teknolojik değişme (TD) ve ölçek etkinliği (ÖED) değerindeki düşüşten kaynaklandığı gözlemlenmiştir. ASELSAN'a ait 1, 2, 3 no'lu ve FİŞEKSAN'ın 6 no'lu karar birimleri ise teknik etkindir. Teknik etkinlikteki ilerleme, karar birimlerinin en iyi üretim sınırını yakalama performansı olarak adlandırılabilir. 1, 2, 3 ve 6 no'lu karar birimlerinden 1, 2 ve 3 nolu karar birimlerindeki teknik etkinliğin kaynağının ölçek etkinliği olduğu görülmektedir. Teknolojik değişimin etkisinin ise azalan yönde olduğu gözlemlenmiştir. Sonuçlara göre sadece 6 no'lu karar birimindeki TFV artışının kaynağının teknolojik gelişme olduğu tespit edilmektedir. 6 no'lu karar biriminin teknolojik gelişme bilgileri incelendiğinde; bu yıla kadar yurt dışından sağlanan 20 mm. elektrikli kapsülün üretimi için gerekli takımların etüt çalışmalarının tamamlanarak, bu takımlarla, aksamaların imalatı ve kapsülün imlasının prototip olarak yapılabilirdiği görülmüştür. Ayrıca, 1992 yılında üretilen kapsüllerin dünya standartlarına göre test edilebilmesi için balistik cihazları alınmış ve montajı yapılmıştır. Kapsül test cihazları da teslim alınmış ve yıl içinde montajları tamamlanarak üretime dahil edilmiştir. Bu gelişmeler, karar biriminde gerçekleştirilen üretim açısından önemli sayılmaktadır. Dolayısıyla, 6 no'lu karar biriminin TFV ve teknik etkinliği üzerindeki teknolojik etki bu gelişmelerle açıklanabilmektedir.

1993 yılında; FİŞEKSAN'a ait 6 no'lu karar biriminin teknik etkin olduğu, 4, 5 ve 7 no'lu karar birimlerinde ise teknik etkinliğin arttığı görülmektedir. Bu birimlerdeki teknik etkinlik ve teknik etkinlik artışının kaynağı ölçek etkinliğidir. ASELSAN'ın 1, 2 ve 3 no'lu karar birimlerinin ise teknik etkinsiz olduğu ve buna bağlı olarak da TFV değerlerinin bir önceki yıla göre oldukça düştüğü görülmektedir. Bu

birimlerdeki teknik etkinsizliğin kaynağının çoğunlukla teknolojik değişimdeki gerileme olduğu, bununla birlikte teknik etkinlikteki değişimin de bu gerilemeyi desteklediği izlenmektedir.

1994 yılı incelendiğinde; ASELSAN'ın ve FİŞEKSAN'ın tüm karar birimlerinde TFV değerlerinin büyük ölçüde azaldığı görülmektedir. Buna rağmen, FİŞEKSAN'ın tüm karar birimleri, verimsiz olmakla beraber teknik etkindir. Bu yıla ait sonuçlara göre; verimlilikteki azalma büyük oranda teknolojik gerilemeden kaynaklanmaktadır. FİŞEKSAN'a ait karar birimlerindeki teknik etkinliğin nedeni ise ölçek etkinliğidir. ASELSAN işletmesinin tüm karar birimlerinde 1994 yılı itibariyle teknik etkinsizlik ve TFV azalışı vardır. Bu durumun, hem teknolojik değişimdeki gerileme, hem de ölçek etkinliğinden kaynaklandığı görülmektedir. 1994 yılının ülkede yaşanan ciddi ekonomik darboğazın, bu sonuçlarda etkili olduğu düşünülmektedir.

1995 yılına bakılacak olursa; ASELSAN'ın tüm karar birimlerinde TFV'nin bir önceki yıla nazaran görece olarak arttığı ve en iyi üretim sınırını yakalama performansına oldukça yaklaştığı, bu artışın teknolojik ilerlemeden kaynaklandığı görülmektedir. Teknik etkinlik değerleri, FİŞEKSAN işletmesine göre daha düşük olmasına rağmen teknolojik ilerleme, verimliliği olumlu etkilemiştir. FİŞEKSAN işletmesinde ise tüm karar birimlerinin hem teknik etkin olduğu hem de TFV'nin arttığı izlenmektedir. Bu artışın kaynağı ise yine teknolojik değişim olarak görülmektedir. 1995 yılı bilgileri incelendiğinde bu sonuçlar doğrulanmaktadır. 1995 yılında her iki işletmede de teknolojik gelişmeler olmuştur²⁰¹. Örneğin, ASELSAN işletmesinde yıl içerisinde GSM cep telefonları tasarımı tamamlanmış ve elektronik harp projeleri başlatılmıştır. Aynı dönemde, ileri teknolojilerin uygulandığı bazı uluslararası araştırma programlarına katılmak üzere sözleşmeler imzalanarak çalışmalara başlandığı görülmektedir. FİŞEKSAN işletmesinde ise Modern Silahlar III

²⁰¹ Detaylı bilgi için bkz. s.126.

Projesi bünyesinde şirketi ilgilendiren çalışmalar hız kazanmıştır. Ayrıca, ünitelerin ortak kullanabilecekleri kalite kontrol ekipmanları yerleştirilmiştir.

1996 yılında; FİŞEKSAN'ın tüm karar birimleri teknik etkindir ve verimliliklerinde artış olmuştur. ASELSAN'ın karar birimleri ise teknik etkinlik ve verimlilik açısından olumsuz gelişme göstermiştir. Bu yıla ait verilere göre; FİŞEKSAN'ın teknik etkinlik ve verimliliğinin kaynağı teknolojik ilerleme olarak belirlenmiştir. ASELSAN'ın karar birimleri ise FİŞEKSAN'a oranla verimlilik ve teknik etkinlik bakımından geride olmakla beraber, teknolojik gelişme bakımından benzer şekilde ilerleme kaydetmiştir. ASELSAN'daki bu teknolojik ilerlemeye rağmen 1996 yılındaki verimlilik azalışının kaynağının ölçek etkinsizliği olduğu görülmektedir.

1997 yılında; ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmelerinde TFV bir önceki yıla göre azalmıştır. Teknik etkinlik değerleri ASELSAN işletmesinin karar birimlerinde bir önceki yıla göre artmış, ancak sınırın altında kalmıştır. Bu sonuç, teknolojik değişim ve ölçek etkinliğinden kaynaklanmıştır. FİŞEKSAN işletmesinin ise tüm karar birimleri teknik etkin ve verimli görülmektedir. Bunun kaynağı ise teknolojik değişimden çok, ölçek etkinliğidir.

1998 yılında; FİŞEKSAN işletmesinin tüm karar birimleri teknik etkindir. Ancak verimlilik değerleri sınırın altında gerçekleşmiştir. İşletmeye ait her karar birimlerinde de görülen teknik etkinlik, ölçek etkinliğinden kaynaklanmaktadır. Bu sonuç, işletmenin teknolojik olarak ilerlemediğini, ancak uygun ölçekte üretim yaparak teknik etkinliğini sağladığını göstermektedir. Karşılaştırmalı olarak ASELSAN işletmesinin incelenen karar birimleri FİŞEKSAN'a göre 1998 yılı için teknik etkinsiz ve verimsiz çıkmıştır. 1 no'lu karar biriminin değerlerine bakıldığında teknik etkinsizliğin ölçek etkinsizliğinden kaynaklandığı görülmektedir. 2 no'lu karar biriminde ise ölçek etkinliğinde belirgin bir artış izlenmektedir. Bu sonuçlara göre, 2 no'lu karar biriminin uygun ölçekte çalıştığı, ancak, saf teknik etkinlikteki düşük değer dolayısıyla girdi kullanımında rasyonel olmadığı sonucuna varılabilmektedir.

Bu yıla ait çıkarılabilen bir diğer sonuç ise, ASELSAN ve FİŞEKSAN'da teknolojik ilerlemenin sınır değerlere yakın olmasına rağmen, verimliliği etkileyecek boyutta olmadığıdır.

1999 yılında; ASELSAN'ın 1 ve 2 no'lu karar birimleri teknik etkinsiz olurken, 3 no'lu karar birimi teknik etkindir. Bu birimde gerçekleşen teknik etkinliğin kaynağı ölçek etkinliği ile açıklanmaktadır. TFV değerlerine bakıldığında ise tüm birimler için bir önceki yıla göre artış olmakla beraber verimsizlik söz konusudur. 1999 yılındaki TFV ve teknik etkinlikteki olumlu gelişmeler 1 ve 2 no'lu karar birimlerinde saf etkinlikten ileri gelmektedir. 3 no'lu karar biriminde ise teknik etkinlik artışı, ölçek etkinliğine bağlıdır. FİŞEKSAN işletmesinin değerlerinde ise tüm karar birimlerinin teknik etkin olduğu, ancak, verimliliğin düşük gerçekleştiği görülmektedir. Sonuçlara göre; incelenen 4 karar biriminde de teknik etkinlik, ölçek etkinliğinden kaynaklanmaktadır. Bu yıl için her iki işletmede de teknik etkinlik üzerinde teknolojik değişimin etkisinden çok, ölçek etkinliğinin etkisi bulunmaktadır.

2000 yılı incelendiğinde; ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmelerine ait karar birimlerinin tamamında teknik etkinlik söz konusudur. Özellikle ASELSAN'ın karar birimlerinde teknik etkinliğin büyük ölçüde arttığı izlenmektedir. ASELSAN'ın 3 no'lu karar biriminde ise ayrıca TFV artışı görülmektedir. Bu artışın kaynağı, ölçek etkinliğinden kaynaklanan teknik etkinliktir. 1. ve 2 no'lu karar birimlerindeki teknik etkinlik artışı ise ölçek etkinliğine bağlı olarak gerçekleşmiştir. FİŞEKSAN işletmesinin bu yıl için tüm karar birimlerinde teknik etkinlik bulunmaktadır. Bu birimlerdeki etkinliği açıklayan değişken ise ölçek etkinliğidir. Bununla birlikte, işletmenin tüm karar birimlerinde TFV değerlerinin büyük oranda azaldığı görülmektedir.

2001 yılında; her iki işletmenin tüm karar birimleri teknik etkindir. ASELSAN işletmesinin tüm karar birimlerinde teknik etkinlik artışına bağlı olarak TFV artışı da görülmektedir. ASELSAN'a ait karar birimlerinin hepsinde teknik etkinlik artışı özellikle ölçek etkinliğinden kaynaklanmaktadır. FİŞEKSAN işletmesinin tüm karar

birimlerinin ise verimsiz çalıştığı görülmektedir. Verimsizliğe rağmen, teknik etkinlik söz konusudur. Bu etkinlik ise ölçek etkinliğinden ileri gelmektedir.

2002 yılında ise; ASELSAN'a ait 1 ve 2 no'lu karar birimlerinin teknik etkinliğinde artış olurken, 3 no'lu karar biriminin teknik etkinliği azalmıştır. FİŞEKSAN'a ait olan 4, 5, 6 ve 7 no'lu karar birimlerinin ise teknik etkin olduğu görülmektedir. Bu karar birimleri teknik etkin olmalarına karşın büyük oranda verimsizdirler. 2002 yılında ASELSAN işletmesinin ilk 2 karar biriminde gerçekleşen etkinlik artışının ölçek etkinliğindeki artıştan ileri geldiği görülmektedir. FİŞEKSAN işletmesinin karar birimlerinde gerçekleşen etkinlik durumu da yine ölçek etkinliği ile açıklanmaktadır.

Tablo 22'nin sonunda ayrıca, uygulamada yer alan tüm karar birimlerinin 1991-2002 dönemleri için bütün etkinlik değerlerinin ortalaması verilmiştir. Buna göre; FİŞEKSAN'a ait 4, 5, 6 ve 7 no'lu karar birimlerinin ortalama teknik etkinlik değerlerinde artış olmuş iken, ASELSAN'a ait 1, 2 ve 3 no'lu karar birimlerinin ortalama teknik etkinlik değerlerinde bir azalma olduğu görülmektedir. Tüm karar birimleri için ortalama teknolojik değişim değerinde bir azalma vardır. Bu, aynı zamanda toplam faktör verimliliğinde de azalmaya sebep olmaktadır. Dolayısıyla, her iki işletmenin de teknolojik olarak gelişimlerini hızlandırması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. 4, 5 ve 7 no'lu karar birimlerinin ortalama ölçek etkinliğinde bir artış olmasına karşın, 1, 2 ve 3 no'lu karar birimlerinde ise bir gerileme vardır.

Aşağıdaki Tablo 23'te ASELSAN ve FİŞEKSAN'ın yıllara göre toplu olarak TFV ve teknik etkinlik değişimleri görülmektedir.

**Tablo 23. ASELSAN ve FİŞEKSAN'ın Yıllara Göre Etkinlik Değişimleri
(1991 – 2002)***

Yıllar	TED	TD	PED	ÖED	TFVD
1992	0.974	1.025	1.040	0.936	0.998
1993	1.033	0.752	0.985	1.049	0.776
1994	0.653	0.509	0.926	0.706	0.332
1995	0.865	1.462	1.102	0.785	1.264
1996	0.828	1.040	0.950	0.871	0.860
1997	0.934	0.758	0.996	0.938	0.708
1998	0.808	0.862	0.914	0.884	0.697
1999	0.994	0.780	1.060	0.938	0.776
2000	1.222	0.602	1.031	1.185	0.736
2001	1.135	0.814	1.055	1.076	0.923
2002	1.078	0.475	0.983	1.096	0.512
Ortalama	0.944	0.786	1.002	0.941	0.741

.... ile boyalı hücreler etkinlikte artış olan yılları göstermektedir.

Tablo 23 incelendiğinde; etkinlikte en kötü dönemlerin 1994 - 1999 dönemleri olduğu görülmektedir. 2000 yılından itibaren ise etkinlikte bir artış eğilimi gözlemlenmektedir. Özellikle teknik etkinlik ve ölçek etkinliğinde bu artış dikkat çekmektedir. TFV değişimleri ise incelenen 11 yıllık zaman aralığında sadece 1995 yılında artış göstermiş genel olarak ise beklenen değerin altında kalmıştır. Yıllar itibarıyla bakıldığında, 1992, 1995 ve 1996 yıllarında teknolojik ilerlemenin verimlilik üzerine olumlu etki yaptığı, ancak diğer dönemlerde teknolojik değişimde yaşanan gerilemenin toplam faktör verimliliğindeki değişimlerde de azaltıcı etki yarattığı görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, teknolojinin verimlilik ve karlılık üzerine etkileri araştırılmıştır. Uygulama alanı olarak seçilen Askeri Elektronik ve Ticaret A.Ş. (ASELSAN) ve MKEK-FİŞEKSAN işletmelerinde, karlılık, kısmi parasal işgücü ve sermaye verimlilikleri ile Toplam Faktör Verimliliği Analizi yapılmıştır.

Kısmi verimlilikler ile karlılık analizleri oran analizi yöntemiyle, TFV analizi ise Veri Zarflama Analizi (DEA) ve Malmquist Endeksi kullanılarak yapılmıştır. TFV analizi, iki işletmenin karşılaştırmalı verimlilik analizini içermektedir. FİŞEKSAN işletmesi için veriler 1991-2002 dönemi için mevcut olduğundan, ASELSAN işletmesi için de TFV analizi aynı dönem için yapılmıştır.

Tüm analizler için gerekli veriler, uygulama alanı olan ASELSAN'ın yıllık faaliyet raporları ve aylık dergilerinden, İstanbul Sanayi Odası'nın 500 Büyük Sanayi Firması istatistiklerinden ve yine firmanın bazı birimlerinden doğrudan elde edilen bilgiler ile daha önce hazırlanmış Devlet İstatistik Enstitüsü kaynaklı konuyla ilgili çalışmalardan elde edilmiştir. FİŞEKSAN ile ilgili veriler ise T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu'nun FİŞEKSAN için düzenlediği yıllık denetleme raporlarından, TFV analizinde incelenen karar birimleri için gerekli bazı veriler ise işletmenin ilgili birimlerinden sağlanmıştır.

Bu çalışmada yapılan **kısmi verimlilik ve karlılık analizleri**, İşletmelerin 11 yıllık periyotta gerçekleşen verimlilik ve karlılık profillerini ortaya koymaktadır. Ancak, teknolojinin verimlilik ve karlılığa etkisini ayırtıramamaktadır. Bu nedenle, **TFV analizi** yapılarak teknolojik değişimlerin verimlilik üzerine etkisi ayırtırılmıştır. Aşağıda öncelikle kısmi analizlerin sonuçları ve yorumu, daha sonrada TFV analizi sonuçları ile değerlendirmesi yer almaktadır;

Teknoloji, verimlilik ve karlılık konuları ile verimlilik ölçme yöntemlerinin literatüre bağlı anlatımlarının ve özgün ampirik uygulama çalışmasının yer aldığı bu çalışmada ulaşılan sonuçlar sırasıyla aşağıdaki gibidir.

Kısmi Verimlilikler ve Karlılık Analizi Sonuçları:

Parasal İşgücü Verimliliği Analizi sonuçlarına göre; ASELSAN'da işgücü verimliliği genel olarak FİŞEKSAN'dan daha yüksek bir seyir izlemektedir. İncelenen 1991-2002 yıllarını kapsayan 11 yıllık periyotta ASELSAN'ın yıllık ortalama işgücü verimliliği artışı % 12.5 olurken, FİŞEKSAN işletmesinin yıllık ortalama işgücü verimliliği artışı % 7.8 olarak gerçekleşmiştir. Daha detaylı ele alındığında; ASELSAN ve FİŞEKSAN'ın işgücü verimliliğinin, 1993 yılından başlayarak 1994 yılında yaşanan ekonomik krizin de etkisiyle önemli oranda düştüğü görülmektedir. İşgücü verimliliği, 1994 yılında ASELSAN'da % 51.4, FİŞEKSAN'da % 36.5 azalmıştır. Takip eden 1995 yılında ise her iki firmanın da işgücü verimliliklerinin önemli ölçüde arttığı izlenmektedir. Bu döneme bakıldığında, özellikle ASELSAN firmasının işgücü verimliliğinde 1995 yılında % 142 gibi önemli bir artış görülmektedir. FİŞEKSAN'da ise, % 69.4'lük bir artış olmuştur. Ekonomik krizin ardından gelen bu verimlilik artışı, ASELSAN işletmesinin teknolojik gücü ve ihtiyaçlara seri cevaplar verebilen esnek yapısı ile açıklanmaktadır²⁰². Rapor bilgilerine göre, FİŞEKSAN işletmesinde de bu yıla ait teknolojik gelişme çalışmaları gözlemlenmiştir. 1995'ten sonra 2000 yılına kadar geçen 4 yıllık zaman aralığında ise işgücü verimliliği işletmelerde ortalama bir seyir izlemektedir. 2000 ve özellikle 2001 yıllarında her iki firmanın değerlerinde yine o dönemdeki ekonomik darboğaz, talep daralması, fiyatlar genel seviyesinin yükselmesi gibi nedenlerle önemli azalmalar kaydedilmiştir. Ancak, bu zaman aralığında FİŞEKSAN'ın işgücü verimliliği ASELSAN'a göre daha fazla düşüş göstermiştir.

Yapılan kısmi işgücü analizinde, teknolojinin işgücü verimliliğine etkisi çok net ayrıştırılamamakla beraber, ortaya çıkan sonuçlar, dönemselsel olarak gerçekleşen sosyo-

²⁰² ASELSAN 1995 Yılı Faaliyet Raporu, s.4.

ekonomik iç ve dış gelişmelerle birlikte desteklenebilmektedir. İncelenen dönemde her iki işletmenin işgücü verimlilikleri, sadece 1998 ve 2000 yıllarında farklı yönlerde değişmektedir. 1998 yılında ASELSAN'da işgücü verimliliği azalırken, FİŞEKSAN'da artış olmuştur. Bu durum, 1998 yılına ait Yüksek Denetleme Kurulu Raporundaki bilgilere göre, o yıl itibariyle silah ruhsatları verilmesinin yaygınlaştırılması ve bu silahlara tahsis edilen mermi sayısının da artmasına bağlı olarak, mermi talebinde ortaya çıkan önemli artışla açıklanmaktadır²⁰³. Rapora göre, bu yıl içerisinde ortaya çıkan talebin karşılanması için tek vardiya yeterli olmamış, çift vardiya çalışarak üretim kapasitesi artırılmıştır. Buna bağlı olarak FİŞEKSAN firmasının işgücü verimliliğinin de olumlu etkilendiği söylenebilir²⁰⁴. Bu bilgilere ek olarak, 1998 yılında bazı önemli projelerde gelişmelerin söz konusu olduğu belirtilmektedir.

2000 yılına bakıldığında ise FİŞEKSAN'da bir önceki yıla göre işgücü verimliliği izlenen zaman aralığının en düşük değerine inmiş ve % 49.7 oranında azalmıştır. ASELSAN'da ise 2000 yılında işgücü verimliliği bir önceki yıla göre % 13.9 oranında artmıştır. Bu dönemde, FİŞEKSAN işletmesinin işgücü giderlerinde % 68, hammadde ve malzeme giderlerinde % 18 oranlarında artış görülmektedir. Bu dönemde reel fiyat artışlarının neden olduğu maliyet yükselmesi, üretim miktarını olumsuz yönde etkilemiştir.

ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmelerinin işgücü verimliliği, 2001 yılındaki ekonomik krizin de etkisiyle, 2002 yılında birbirine benzer şekilde sırasıyla % 24.3 ve % 24.9 azalmıştır. 2000 ve 2001 yıllarında işgücü verimliliği olarak ASELSAN işletmesinin daha verimli olduğu görülmektedir.

Sermaye verimliliği açısından bakıldığında ise, öncelikle 1991-2002 yıllarını kapsayan 11 yıllık zaman aralığında ASELSAN'ın sermaye verimliliği yıllık ortalama % 6.7 artarken, FİŞEKSAN'ın sermaye verimliliği yıllık ortalama % 5.3 azalmıştır.

²⁰³ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu, FİŞEKSAN Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 1998 Yılı Raporu: s. 41, (Ankara, 1998).

²⁰⁴ T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu, FİŞEKSAN Fişek Sanayi ve Ticaret A.Ş. 1998 Yılı Raporu: s.42, (Ankara, 1998).

İncelenen dönemde; her iki işletmenin de sermaye verimliliği hareketleri hemen hemen aynı yönde olmuştur. Ancak, ASELSAN işletmesinin sermaye verimliliği değişim hareketlerinin bazı dönemlerde FİŞEKSAN'a göre daha belirgin olduğu görülmektedir. Bu durum, özellikle 1994 ve 2001 yıllarında gözlenmektedir. Buradan ASELSAN'ın, özellikle kriz dönemlerini daha başarılı atlattığı anlaşılmaktadır. Bunda, firmanın FİŞEKSAN'a göre daha esnek ve gelişmiş teknolojik yapısının etkisi olduğu düşünülmektedir.

1998-2000 yılları arasında yaşanan gelişmeler, her iki şirket için de sermaye verimliliklerini etkileyecek boyuttadır. Bu gelişmeler, işletmeler açısından teknoloji değişimlerinden daha etkili olmuştur. Örneğin; 1999 yılında Elektrik Sayaçları ve Gaz Maske Sanayi A.Ş. YPK kararı ile FİŞEKSAN A.Ş.'ye bağlanmıştır. Bu durum, şirketin giderlerini artırmış, öz kaynakların yetersiz duruma getirmiştir.

ASELSAN işletmesinde ise; 1998 yılında işletmeye ait hisse senetlerinin ülkede yaşanan ekonomik darboğaz nedeniyle % 22 oranında değer kaybetmesi, ayrıca, 1998 yılında Rusya'da, 1999 yılında ise Brezilya'da yaşanan mali krizler ile uluslararası piyasalarda yaşanan güven bunalımı yüzünden Türkiye'ye dış kaynak girişinin yavaşlaması nedeniyle kaynak maliyetleri yükselmiştir. Aynı yıl içinde yaşanan iki büyük depremin de ülke ekonomisi üzerinde olumsuz etki yapması sermaye verimliliğindeki bu azalışı açıklamaktadır.

FİŞEKSAN'ın sermaye verimliliğinin ASELSAN'a göre daha düşük olmasındaki temel nedenlerinden birinin de sermaye yapısındaki farklılıklar olduğu düşünülmektedir. Bu farklılığı yaratan nedenler özetle açıklanacak olursa; ana teşekkülün, işletmenin gerçekleştirdiği satışlara aracı olması nedeniyle aldığı komisyonlar ve işletme alacaklarının ana teşekkülde olması nedeniyle bunların zamanında tahsil edilememesinden kaynaklanan faiz ödemeleri, ayrıca atıl kısımların giderleri, işletme sermayesinin verimliliğini olumsuz etkileyen unsurlar olarak gözlemlenmektedir. Bunlara ek olarak; kamu finansman destekli faaliyet göstermesine rağmen işletmenin bir takım yatırımların gerçekleştirilmesinde finansal sorunlar

yaşadığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, özellikle işletmenin nitelikli hammadde ve malzemenin yurt içinden tedarikinde yaşadığı olumsuzluklar ile üretim için gerekli bazı hammadde ve ara malların yurt dışı piyasalardan temin ediliyor olmasının, işletmenin sermaye verimliliğini olumsuz etkilediği söylenebilir.

Karlılık analizine göre ise; FİŞEKSAN işletmesinin karlılık değerleri ASELSAN'dan daha yüksek çıkmıştır. FİŞEKSAN işletmesi için karlılığın yüzde değişim ortalaması 11 yıllık periyotta artış yönünde % 118 olarak gerçekleşirken, ASELSAN'ın karlılığı aynı periyotta % 55'lik bir azalma göstermektedir. Özellikle 1994 ve 2001 yıllarında yaşanan ekonomik krizle bağlantılı girdi fiyatlarındaki ani artış, enflasyonun % 100-150'lere yükselmesi, döviz fiyatlarındaki artış, emisyon hacminin daralması, faiz oranlarının yükselmesi, yabancı sermaye çıkışıyla sermaye piyasasının işlem hacminin küçülmesi ve ülkede yaşanan stagflasyon gibi nedenlerin bu yıllar itibariyle işletmelerin karlılığını negatif yönde etkilediği görülmektedir. Bu duruma ek olarak ASELSAN'ın hisse senetleri sermaye piyasasındaki dalgalanmalar nedeniyle değer kaybetmiştir. Yine aynı dönemlerde artan maliyetler ve fiyatlar, satış gelirleri ve karlılığı olumsuz etkilemiştir.

FİŞEKSAN işletmesi, ASELSAN'a göre kısmi verimlilikler ve teknolojik gelişmeler açısından daha zayıf bir profil çizerken, karlılık açısından daha iyi durumdadır. Bunun nedeni, FİŞEKSAN'ın finansal yapısının ASELSAN'a oranla farklılık içermesi ve kaynaklarının büyük çoğunluğunun MKEK tarafından karşılanıyor olmasıdır. Buna karşılık, ASELSAN'ın halka açık anonim şirket olarak menkul kıymetler piyasasında yer alması, finansal açıdan genel ekonomik dalgalanmalara karşı daha hassas olmasına neden olmaktadır. FİŞEKSAN işletmesinin ise kamu finansman kaynağı ile desteklenmesi nedeniyle, genel ekonomik gelişmeler sonucunda ortaya çıkan etkilere karşı daha kapalı ve korumalı bir yapıda olduğu görülmektedir. Özetle, işletmelerin karlılıklarının verimliliklere göre farklı sonuçlar göstermesinin temelde bu nedenlere bağlı olduğu düşünülmektedir.

Teknolojik olarak ASELSAN firması FİŞEKSAN'a göre çok daha gelişmiş durumdadır. Ancak, teknolojik nedenlerin dışında yukarıda bahsi geçen genel ekonomik ve sosyal gelişmeler ile işletmelerin kendilerine ait finansal yapılarındaki özelliklerin karlılık değişkeni açısından bu farklılığı yarattığı sonucuna varılabilir.

Toplam Faktör Verimliliği Analizi Sonuçları:

Toplam Faktör Verimliliği Analizi sonuçlarına göre ise; uygulamada yer alan tüm karar birimlerinin 1991-2002 dönemleri için bütün etkinlik değerlerinin genel ortalamasına bakıldığında; FİŞEKSAN'a ait karar birimlerinin ortalama teknik etkinlik değerlerinde artış olurken, ASELSAN'a ait karar birimlerinin ortalama teknik etkinlik değerlerinde azalma olduğu görülmektedir. Tüm karar birimleri için ortalama teknolojik değişim değerinde ise azalma söz konusudur. Bu, aynı zamanda toplam faktör verimliliğinde de azaltıcı etki yaratmaktadır. Bu sonuca bağlı olarak, her iki işletmenin de teknolojik gelişmelerini hızlandırması ya da daha fazla önem vermesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

İncelenen zaman aralığında etkinlikte ve verimlilikte en kötü dönemlerin 1994 ve 1999 yılları olduğu görülmektedir. 2000 yılından itibaren etkinlikte bir artış eğilimi gözlemlenmektedir. Özellikle, teknik etkinlik ve ölçek etkinliğindeki artış dikkat çekmektedir. Fakat, bu dönemlerde teknolojik değişimde yaşanan gerileme, toplam faktör verimliliğinde de azaltıcı etki yaratmaktadır. Yıllar itibariyle bakıldığında, yalnızca 1992, 1995 ve 1996 yıllarında teknolojik ilerlemenin verimlilik üzerine olumlu etki yaptığı görülmektedir.

Özetle, bu çalışmanın sonuçlarına göre; Teknolojik gelişmelerin gerçekleştiği dönemlerde bu durumun, işletmelerin verimlilikleri ve karlılıklarını arttırıcı etkisi olduğu sonucu çıkmaktadır. Buna ek olarak, teknolojinin gerektiği gibi ilerleme kaydedemediği ya da gerilediği dönemlerde ise verimlilik ve etkinliği azaltıcı yönde etkisi olduğu görülmektedir. Yapılan TFV Analizinden elde edilen bu sonuçlar, çalışmanın hipotezini doğrulamaktadır. Ancak, verimliliği tek başına

etkileyen faktörün teknoloji olmadığı, diğer sosyo-ekonomik etkenlerin de verimlilik ve karlılık üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Ampirik analizin sonuçları yorumlanırken, bu faktörler de dikkate alındığında, elde edilen bulguların daha anlamlı olacağı düşünülmektedir.

ÖNERİLER

Teknolojinin yaşamın her alanına girdiği günümüzde geleneksel yöntemler süratle yerini ileri teknolojik yöntem ve araçlara bırakmaktadır. Bu hızlı gelişme ve ilerlemelere kısa sürede uyum sağlayabilmek ise işletmeler ve ülkeler için büyük önem taşımaktadır.

İşletme sisteminin tümüyle esnek yapıya kavuşturulması, gelişmelere ayak uydurmak açısından ön koşullardan biridir. Ancak, mevcut işletme sisteminin yeniliklere hızlı bir şekilde ayak uydurması ve kendi sistemine dahil ederek uygulamaya geçirmesi kolay olmayıp, aynı zamanda tek başına yeterli bir çözüm de değildir. Uzun ve dikkatli bir çalışma sürecini gerektirir. Bu süreçte izlenmesi gereken en sağlıklı yol ise, bilimsel yöntemlerden faydalanmaktır. Günün hızlı gelişen ve değişen koşullarına uyum ve işletmede verimliliği, karlılığı sağlamak için bilimsel bir ön çalışma yapmadan hayata geçirilen uygulamalar ve alınan kararlar doğru olmayacaktır. Sistemli ve bilimsel çalışmalar ışığında alınan yolun çok daha başarılı olacağı açıktır. Yapılacak olan bilimsel analizler, işletmelerin verimliliğinde ortaya çıkan değişimlerin nereden kaynaklandığı belirleyebilmektedir. Bu çalışmada da görüldüğü gibi işletmelerin verimlilik ve etkinlik değerlerindeki değişimlerin kaynağı tespit edilebilmektedir. Dolayısıyla, bu şekilde verimliliği ya da etkinliği arttıracak önlemlerin alınması, en isabetli karar ve yöntemlerin seçilebilmesi ve aynı zamanda en doğru çözüm önerilerine de ulaşılması mümkün olabilecektir.

Ülkemizde kalite ve verimlilik kavramlarının giderek önem kazandığı gözlenmekte, ancak bilimsel çalışmalara verilen önemin sanayileşmiş ülkelerdeki kadar yeterli olmadığı görülmektedir.

Teknolojinin yakından izlenmesi ve geliştirilmesi, işletmelerin başarısı için gerekli koşullardan biri olmasına karşın, teknolojik yeniliklerin ülke ve işletme yapısına uygun olacak şekilde seçilmesi ve uygulanması önemlidir. Çünkü, bilgi ve iletişim teknolojilerine yapılan yatırımın maliyetinin yüksek olması nedeniyle yapılacak teknolojik yatırımların hem işletmeler açısından hem de ekonomik kalkınma açısından en doğru kararları içermesi gerekmektedir. Bu kapsamda, bilim ve teknoloji politikaları, araştırma ve geliştirme destekleri, karar alma süreçlerinin etkinleştirilmesi, işgücünün eğitimi ve bilinçlendirilmesi gibi bir çok faktör doğru değerlendirilmeli ve uygulanmalıdır. Aksi halde yatırımlardan beklenen fayda, orta ve uzun dönemde işletme açısından gerçekleşmeyecektir. Dolayısıyla, teknolojik yatırımların önceden planlanması, detaylı bir şekilde analiz edilmesi ve doğru değerlendirilmesi esastır. İşletmenin bu anlamda toplam kalite yaklaşımıyla insana ve bilgiye yapılacak yatırımlara gereken önemi vermesi ve doğru politikalar uygulaması büyük önem arz etmektedir. Bilindiği gibi, işletme dışı açık sosyal ve ekonomik bir sistemi ifade eder. Dolayısıyla, iç ve dış koşullardaki değişimleri de yakından izlemesi, gelişmeleri doğru tahmin ederek, kendi sistemine adapte etmesi önemlidir.

İşletmelerde ürün çeşitlendirme, otomasyon, entegrasyon, AR-GE gibi fonksiyonların dikkatle uygulanması gereklidir. Kendi performansı ile birlikte faaliyet gösterdikleri sektörün performansını ve genel ekonomik dengeleri bilimsel ve kantitatif yöntemlerle izleyen işletmelerin gelecekte başarılı olacakları ve ülke ekonomisine sağlam bir altyapı oluşturacakları görüşündeyiz.

Bunlara ek olarak, yapılan bu ampirik çalışmanın benzer konularda yapılacak olan bilimsel araştırmalara ışık tutmasını da amaçlamaktayız. Sonuç olarak, ülkemizin gelişmişlik düzeyi göz önüne alındığında, daha hızlı ve sağlam atılımlar için sanayi ve ticaret sektörünün, özellikle üniversitelerin geniş araştırma imkanlarından yararlanması ve işbirliği içerisinde çalışması gerektiği kanısındayız.

KAYNAKÇA

ABBOTT, Malcolm and S. WU: "Total Factor Productivity and Efficiency of Australian Airports", *The Australian Economic Review*, 35(3), (2002).

ACAR, Nesime: "Tam Zamanında Üretim", *Verimlilik Dergisi*, Sa.1, (Ankara, 1990).

ADA, Erhan ve H. SOYUER: "Yönetim Bilgi Sisteminin Bir Alt Sistemi Olarak İmalat Bilgi Sistemi ve Bilgisayara Dayalı Üretim Yönetimi", *Akademik Yorum*, (Ekim, 1999).

ADAMS, Carl, R. and Jae Hyon SONG: "A Morphological Approach to Generating Information Technology Product Ideas" *Information & Management*, Sa. 27, (USA, 1994).

AKDEMİR, Ali: "İşletmeler arası Teknolojik İşbirliği Stratejilerinin Verimlilik Arttırma Boyutları", MPM Yay. No: 454, 1. Verimlilik Kongresi, *Bildiriler*, (Ankara, 27-29 Kasım 1991).

AKGÜN, Zafer ve M. KURTHACIOĞLU: "Bilgisayar Destekli Tasarım ve İmalat Sistemleri-1", *Makine & Metal Teknolojisi Dergisi*, Sa. 72, (Aralık, 1997).

AKSOY, Ahmet: İşletme Sermayesi Yönetimi, Gazi Büro Yayınevi, (Ankara, 1993).

ANLAĞAN, Ömer ve İ. KILINÇ: "Bilgisayar Tümlleşik Üretim", *Mühendis ve Makine Dergisi*, Sa. 384, (Ankara, 1992).

AQUILANO, Nicholas.J. and CHASE, R.B.: Fundamentals of Operations Management, Richard D. Irwin Inc., Homewood, (Illinois, 1991).

ARK, Bart V.: "Measuring The New Economy: An International Comparative Perspective", *Review of Income and Wealth*, Series 48, Number:1, (March, 2002).

ARKIN, Nurdoğan: "Verimlilik Kültürünün Oluşmasını Etkileyen Etkenler", MPM Yay. No: 454, 1. Verimlilik Kongresi, *Bildiriler*, s.77, (Ankara, 27-29 Kasım 1991).

AYDEMİR, Canan: Bölgesel Rekabet Edebilirlik Kapsamında İllerin Kaynak Kullanım Görece Verimlilikleri: Veri Zarflama Analizi Uygulaması, DPT Yay. No: 2664, (Ankara, 2002).

AYTAÇ, Cüneyt: "CIM (Computer Integrated Manufacturing) Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlükler", 3. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, MPM Yay.No: 599, (14-16 Mayıs, 1997).

BAHRAMI, Homa: "The Emerging Flexible Organization", *California Management Review*, (1992).

BANKER, R.D., A. CHARNES and W.W. COOPER : " Some Models of Estimating Technical and Scale Ineficiencies in Data Envelopment Analysis ", *Management Science*, 30, 1984.

BAŞ, Melih ve A. ARTAR: İşletmelerde Verimlilik Denetimi/Ölçme ve Değerlendirme Modelleri, MPM Yay. No:435, (Ankara, 1991).

BOUSSOFIANE, Aziz, R. DYSON and E. RHODES: "Applied Data Envelopment Analysis", *European Journal of Operational Research*, Vol.2, No.6, (1991).

BULMUŞ, İsmail: Mikroiktisat, (Ankara, 1998).

CARL, Thor G.: "Verimlilik Ölçüm Sistemlerinde Göstergelerin Seçimi", (Çev: Zuhal AKAL), *Verimlilik Dergisi*, C.22, Sa.3 (Ankara, 1993).

CİNGİ, Selçuk ve TARIM,A: " Türk Banka Sisteminde Performans Ölçümü: DEA-Malmquist TFP Endeksi Uygulaması", *Hacettepe Ün. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, sa. 18, (Mayıs,2000).

ÇAPCI, Semra A.: "Esnek İmalat Sistemleri", *Verimlilik Dergisi*, Sa.3, (Ankara, 1997).

ÇOBAN, Orhan: "Teknolojik Gelişme ve Rekabet Gücü", *Verimlilik Dergisi*, Sa.4, (Ankara, 2001).

DAVIS, S. William: *Management Information Systems*, Miami University, (Ohio, 1995).

DEMİRBİLEK, Tunç: "Türkiye'nin Kalkınma Sürecinde Verimlilik Kültürü Etkeni", *Verimlilik Dergisi*, Sa. 1995/1, (Ankara, 1995).

DEMİRCİ, Rasih, R. ARIKAN ve B. ERDOĞAN: Genel Ekonomi: Mikro-Makro, Ankara: Gazi Kitabevi, 2. Baskı, (Ankara, 1998).

DIEWERT, W. Erwin: "The Measurement of Productivity", *Bulletin of Economic Research*, 44 (3), (Temmuz, 1992).

DOĞAN, Abdullah, Melih BAŞ ve A. AYDIN: İmalatçı Kamu Kuruluşlarında Verimlilik Karşılaştırmaları, MPM Yay. No: 385, (Ankara, 1989).

ERDOĞAN, Melih: "Teknolojik Gelişmeler Karşısında 2000'li Yılların İşletmeleri", *Afyon Kocatepe Üni. İ.İ.B.F Dergisi*, C.2, Sa.2001/2, (Afyon, Ocak 2001).

ERKAN, Hüsnü: Bilgi Toplumu ve Ekonomik Gelişme, İş Bankası Yay., (1994).

ESER, Uğur: "Türkiye İmalat Sanayiinde Verimlilik, Teknolojik Gelişme ve Büyümenin Kaynakları", MPM Yay. No: 454, 1. *Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, (Ankara, 27-29 Kasım, 1991).

FARRELL, Michael J.: "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of Royal Statistical Society, Series A*, 120, (1957).

FİSUNOĞLU, H. Mahir: "Verimlilik", *Verimlilik Dergisi Üçüncülük Ödülü, Verimlilik Dergisi*, C.16, (Ankara, 1987).

GAITHER, Norman: Production and Operations Management, Fourth Edition, The Dryden Press, (1990).

GRAHAM, Ian R.: Just-in-Time Management of Manufacturing, Elsevier Advanced Technology Publications, (1988).

GROVER, Mikell P.: Automation Productions Systems and Computer Integrated Manufacturing, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., (USA, 1987).

GUST, Christopher J. and J. MARQUEZ: "Productivity Developments Abroad", *Federal Reserve Bulletin*, (October, 2000),

GÜLEÇ, Kemal: "Verimliliğin Arttırılmasında Yeni Gelişen Teknolojilerin Etkileri", *Verimlilik Dergisi*, Sa. 1991/2, (Ankara, 1991).

GÜLERMAN, Adnan: "Verimliliğin Arttırılmasında İşçi- İşveren İlişkileri ve Avrupa Topluluğu Örneği", MPM Yay no: 454, 1. *Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, (Ankara, 27- 29 Kasım 1991).

GÜRAK, Hasan: "MPM-Makro Verimlilik ve Teknoloji", *Verimlilik Dergisi*, Sa. 2001/3, (Ankara, 2001).

GÜRAK, Hasan: "Verimlilik Artışları ve Eğitimli-Yaratıcı İnsan Kaynakları İlişkisi", *Verimlilik Dergisi*, Sa.2000/3, (Ankara, 2000).

GÜRAK, Hasan: "Teknoloji Verimlilik Artışı-Uzun Dönem Büyüme", "<http://econwpa.wustl.edu:8089/eps/ge/papers/0403/0403005.pdf>", (Şubat, 2004).

GÜRSOY, Bedri: Verimlilik Üzerine Düşünceler, MPM Yay. No: 324, (Ankara, 1985).

HAACKER, Markus and James MORSINK: "You Say You Want A Revolution: Information Technology and Growth", *IMF Working Paper*, WP/02/70, International Monetary Fund, (April, 2002).

HANEL, Petr: "R&D, Interindustry and International Technology Spillovers and the Total Factor Productivity Growth of Manufacturing Industries in Canada", 1974-1989", *Economic Systems Research*, 12 (3), (2000).

HEIZER, Jay and R. BARRY: Productions and Operations Management, 2. Edition, Allyn and Bacon Inc., (USA, 1991).

JAKOB, Verughese, S. SHARMA and R. GRABOWSKI: "Capital Stock Estimates for Major Sectors and Disaggregated Manufacturing in Selected OECD Countries", *Applied Economics*, Sa.29, (1997).

KARADAĞ Metin, A.Ö. Önder ve E. DELİKTAŞ: "TFP Change in the Turkish Manufacturing Industry in the Selected Provinces: 1990-1998" *Regional Studies*, (2002).

KARACAER, Semra: Antalya Yöresindeki 4 ve 5 Yıldızlı Otellerde Toplam Etkinlik Ölçümü: Veri Zarflama Analizi Uygulaması, *Hacettepe Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü*, s.11, (Ankara1998).

KARCIOĞLU, Reşat: "JIT (Just-in-Time) Üretim Sisteminin Maliyet ve Yönetim Muhasebesi Sistemlerine Etkisi", *Verimlilik Dergisi*, Sa.4, (Ankara, 1993).

KAZGAN, Gülten: Ekonomide Dışa Açık Büyüme, Altın Kitaplar Yayınevi, 2. Baskı, (İstanbul, 1988).

KIM, Jong-II and LAU, Lawrence: "The Sources of Economic Growth of the East Asian Newly Industrialized Countries", *Journal of Japanese International Economics*, 8(3), (1994).

KIRAL, Çağlar: Esnek Üretim/Esnek Otomasyon Sistem ve Teknolojileri, TÜBİTAK Yay., BTP 98/03, (Ankara, 1996).

KOBU, Bülent: Üretim Yönetimi, İstanbul Üniv. İşletme Fak. Araştırma ve Yardım Vakfı, Yay. No: 04, 10. Baskı, (İstanbul, 1999).

KOÇEL, Tamer: İşletme Yöneticiliği, İstanbul Üniv. İşletme Fak. Araştırma ve Yardım Vakfı, Yay. No: 405, 6. Baskı, (İstanbul, 1998).

KÖK, Recep: Endüstriyel Verimlilik ve Etkinlik, Bir Uygulama, Atatürk Üniversitesi, Yay. No: 680, İ.İ.B.F. Yay no: 90, Araştırma Serisi No: 81, (Erzurum, 1991).

KRUGMAN, Paul: "The Myth of Asia's Miracle", *Foreign Affairs*, Nov./Dec., (1994).

LOCKYER, Keith, A. MUHLEMAN and J. OAKLAND: Production and Operation Management, Fifth Edition, Pitman Publishing, (1988).

MAHADEVAN, Renuka and K. KALIRAJAN: "Singapore's Manufacturing Sector's TFP Growth: A Decomposition Analysis", *Journal of Comparative Economics*, Sa. 28, (2000).

MAHADEVAN, Renuka: "Is There A Real TFP Growth Measure For Malaysia's Manufacturing Industries?" *ASEAN Economic Bulletin*, 19 (i2), (2002).

MALMQUIST, S.: "Index Numbers and Indifference Surfaces", *Trabajos de Estadística*, 4, (1953).

MAUDOS, J., Pastor, J.M. and L. SERRANO: "Total Factor Productivity Measurement and Human Capital in OECD Countries", *Economics Letter*, 6 (6), (1999).

McCHENSEY, L.R. and D. GLASS: "Post-Implementation Management of Case Methodology", *European Journal of Information Systems*, Vol:2, No:3, (1993).

MIZRAK, N. Yıldırım: "İşletmelerde Verimliliğe Yönelik Eğitimin Önemi: Türk Özel Sektörü Tarafından Yapılan Eğitim Çalışmaları", MPM Yay No: 454, 1. Verimlilik Kongresi, Bildiriler, (Ankara, 1991).

MUCUK, İsmet: Modern İşletmecilik, Türkmen Kitabevi, 8. Baskı, (İstanbul, 1998).

MUKHERJEE, S.K. and SINGH, D: "Towards High Productivity in Public Sector Production", *Enterprises*, (New Delhi, Bureau of Public Enterprises, 1975), pp. 91-103.

NORMAN, R.G. and S. BAHIRI: Productivity Measurement and Incentives, London, Butterworth and Co.Ltd., (1973).

NORTH, Klaus: "Verimlilikte Eğitimin Rolü- Uluslararası ve Alman Deneyimleri", Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, 1. *Verimlilik Eğitim Semineri*, (İstanbul, 29-30 Nisan 1991).

ÖNEY, Erden: Verimlilik Kavramları ve Ölçülmesi, (Ankara 1968).

ÖZÇER, Sema ve N. ILGAZ: Verimlilik Sözleşmeleri ve Türkiye'de Uygulama İmkanları, MPM Yay. No: 395, (Ankara, 1989).

ÖZDEMİR, Mahmut: "Verimlilik Üzerine Düşünceler ve Verimlilik Çalışmaları", *Verimlilik Dergisi*, Sa.2, (Ankara, 1991).

ÖZKAN, Nuran H.: "Teknolojik Yeterlilik (Yetkinlik) ve Üretim Sistemlerindeki Değişimin Yeni Boyutu, 3. *Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, MPM Yay.No: 599, (14-16 Mayıs, 1997).

ÖZTÜRK, Ferruh: "Bilgisayar Destekli Tasarım ve Grafik Sanatları", *Mühendis ve Makine*, TMMOB Yayınları, Sa. 375, (Ankara, 1991).

PARASIZ, İlker: İktisadın A B C'si, (Bursa, Ocak 2000).

PILAT, Dirk and C. Frank LEE: "Productivity Growth in ICT-Producing and ICT-Using Industries: A Source of Growth Differentials in the OECD", *OECD STI Working Papers*, 2001/4, DSTI/DOC(2001)4, (2001).

PILAT, Dirk, F. LEE and B. Van ARK: "Production and Use of ICT: A sectoral perspective on Productivity Growth In The OECD Area" *OECD Economic Studies* No:35, 2002/2, (2002).

PROKOPENKO, Joseph I.: "Verimliliğin Rolü, Unsurları, Politika ve Stratejileri", Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, 1. *Verimlilik Eğitim Semineri*, (İstanbul, 29-30 Nisan 1991).

-----: "Verimliliğin Rolü, Unsurları, Politika ve Stratejileri", Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, 1. *Verimlilik Eğitim Semineri*, (İstanbul, 29-30 Nisan 1991).

-----: Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı, MPM Yay. No: 476, (Ankara, 1995), (Çev: Olcay Baykal, Nevda Atalay, Erdemir Fidan)'dan naklen:

S.K. Mukherjee and Duleep Singh: "Towards High Productivity in Public Sector Production Enterprises, (New Delhi, Bureau of Public Enterprises, (1975).

PROPEN, M. and A.S. HOFFMAN: "Computer-Aided Methods for Advanced Engine Design", N.L.HYFR (Ed), Capabilities of Group Technology, The Computer and Automated Systems Association of SME, (1987).

RIGGS, James L.: Productions Systems: Planning, Analysis and Control, 4. Baskı, John Willey and Sons, Inc, (New York, 1987).

RIVEST, Gerald: "Verimliliğin Ölçülmesi ve Yönetim Aracı Olarak Analizi", Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu, *I. Verimlilik Semineri*, (İstanbul, 29-30 Nisan 1991).

SABEL, Charles F.: Work and Politics: The division of Labour in Industry, Cambridge Univ. Press, (Cambridge, 1982).

SANGHO, Kim and Han GWANGHO: "A Decomposition of Total Factor Productivity Growth in Korean Manufacturing Industries: A Stochastic Frontier Approach", *Journal of Productivity Analysis*, 16, (2001).

SARDANA, G.D. and Prem VRAT: "Verimlilik Ölçme Modelleri", *Verimlilik Dergisi*, Sa.2, (Ankara, 1992).

SCARPETTA, Stefano, A. BASSANINI, D. PILAT and P. SCHREYER: "Economic Growth in the OECD Area: Recent Trends at the Aggregate and Sectoral Levels", *OECD Economics Department Working Papers*, OECD, (Paris, 2000).

SCHULTZ, T. Paul.: "Reflections on Investment in Man", *Journal of Political Economy*, 70, (1962).

SEL, Cüneyt: "Kamu Sektörünün Yeniden Yapılanma Gereği Üzerine Bazı Gözlem ve Düşünceler", *İşletme ve Finans Dergisi*, Yay. No:9, Sa.100, (Ankara, 1994).

SHARKE, A.: "Ce Que Les Deux Dernieres Decennies Nous Ont Appris Sur La Productivite", *Observateur International De la Reductivite*, Numero Quarte, Printemps, (2002) (MPM 2003 Verimlilik Raporu: MPM, s.36-37'den naklen).

SINGH, T. Bahatia.: "Total Factor Productivity in the Manufacturing Industries in India", *The Indian Economic Journal*, 48(2), (2001).

SMITH, Keith V. and Mark P. LEKSAN: "Cost Management Systems in The New Manufacturing Environment", The Krannort School of Management, *Purdue University Working Paper*, (September, 1989).

SOYAK, Münevver: "Yeni Ekonomi ve Yansımaları", *Finans-Politik ve Ekonomik Yorumlar Dergisi*, Yıl:41, Sa.484, (İstanbul, Temmuz 2004).

SOYUER, Haluk ve N. KURT: "İmalat Kaynakları Planlama (MRPII) Sistemlerinin Seçimine İlişkin Karar Sürecinin Aşamaları ve FMC-Nurol Firmasındaki Uygulama", *3. Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, (Ankara, 1999).

STIROH, Kevin J.: "Are ICT Spillovers Driving The New Economy", *Review of Income and Wealth*, Series 48, No:1, (March 2002).

SUIÇMEZ, Halit: KİT'lerde Verimlilik ve Karlılık Analizi, (1982-1992), MPM Yay. No: 541, (Ankara, 1994).

SUIÇMEZ, Halit: Türkiye Ekonomisinin Verimlilik Performansı, MPM Araştırma Bölümü Yayını, (Ankara, 2002).

TANRIKULU, Kenan: "Yatırımın Önündeki Engeller ve Yatırım İkliminin İyileştirilmesi", *Türkiye ve Siyaset Dergisi*, Sa. 8, (Mayıs-Haziran 2002).

TANYAŞ, Mehmet: "Stratejik Planlamada Verimlilik Ölçme ve Değerlendirmesinin Önemi", MPM Yay. No: 454, *1. Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, (Ankara, 27- 29 Kasım 1991).

TATAR, Tevfik ve M. ÜNER: İşletmecilik İlkeleri, Gazi Büro Yayınları, (Ankara, 1992).

TATAR, Tevfik: "Verimlilik Yönünden Stok Kontrolünde Yeni bir Model: JIT", *3.Ulusal İşletmecilik Kongresi, Bildiriler El Kitabı*, (Ankara, 1989).

TAYMAZ, Erol and G. SAATCİ: "Technical Change and Efficiency in Turkish Manufacturing Industries", *Journal of Productivity Analysis*, 8, (1997).

TEKİN, Mahmut, H. GÜLEŞ ve T. BURGESS: Değişen Dünyada Teknoloji Yönetimi, Bilişim Teknolojileri, (Konya, Mart 2002).

TİGREK, Mustafa: "CAD/CAM Programları Ne Zaman Gereklidir?", *Sanal Gazete*, MTM Bilgi Teknolojileri Ltd. Makalesi, (<http://www.mtm.gen.tr/writing/mk002/MK002.htm>), (Mart, 1998).

UĞURLU, Mine: "Sanayi İşletmelerinin Fidanssal Kararlarında Verimlilik Standartlarının Önemi ve Uygulamada Karşılaşılan Sorunlar", *Verimlilik Dergisi*, C.16, Sa.1, (Ankara, 1987).

USTA, Perihan: "Verimlilik, Verimlilik Arttırıcı Tekniklerin Daha Yaygın ve Etken Kullanılması İçin Alınması Gereken Tedbirler", MPM Yay. No: 454, *I. Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, (Ankara, 27-29 Kasım 1991).

ÜRETEN, Sevinç: "Esnek İmalat Sistemleri", *Gazi Üni. İ.İ.B.F. Dergisi*, C.7, Sa.1-2, (Ankara, 1991).

ÜRETEN, Sevinç: Üretim/İşlemler Yönetimi, Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri, (Ankara, 1999).

ÜSTÜNEL, Besim: Ekonominin Temelleri, Ankara Üniversitesi SBF Yayınları, (Ankara, 1981).

VARDAR, Bülent: "Esnek Otomasyonun Ekonomik ve Sosyal Etkileri ve Finlandiya'da Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Teknoloji", *Verimlilik Dergisi*, Sa.1990/3, (Ankara, 1990).

VERTER, Vedat ve S. ÇETİNKAYA: "Esnek Üretim Sistemlerinde Performans Ölçümü", *I. Verimlilik Kongresi, Bildiriler*, MPM Yay.No: 454, (Ankara, 27-29 Kasım 1991).

YILMAZ, Hüseyin: Modern Üretim Sistemleri ve Verimlilik, Üniversite ve Yüksekokul Öğrencileri Verimlilik İnceleme Yarışması, MPM Yay No: 447, (Ankara, 1991).

YOLALAN, Reha: İşletmeler Arası Göreli Etkinlik Ölçümü, MPM Yay. No: 483, (Ankara, 1993).

YOUNG, Alwyn: A Tale of Two Cities: Factor Accumulation and Technical Change in Hong Kong and Singapore, National Bureau of Economic Research, Macroeconomics Annual, 13-54, Cambridge/London: MIT Press, (1996).

-----: "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience", *Quarterly Journal of Economics*, (Aug, 1995).

RAPORLAR

- ASELSAN Aylık Dergileri, (1988-2004).
- ASELSAN Yıllık Faaliyet Raporları, (1976-2004).
- DEAP Bilgisayar Programı El Kitabı, New England Üniversitesi (Avustralya) Ekonomi Bölümünden Tim Coelli, (İnternet Adresi: <http://www.uq.edu.au/economics/cepa/deap.htm>).
- Devlet Planlama Teşkilatı: Bilişim Teknolojileri ve Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu, (2001, Ankara).
- Devlet Planlama Teşkilatı: Sanayi Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu, (2000, Ankara).
- European Commission, The EU Economy, 2000 Review, (Brussels, 2000).
- İstanbul Sanayi Odası, 500 Büyük Sanayii Firması İstatistikleri, (1983-2002).
- Milli Prodüktivite Merkezi, 2003 Yılı Verimlilik Raporu, (2003, Ankara).
- Milli Prodüktivite Merkezi, 41. Genel Kurul Raporu, (28 Mart 2002, Ankara).
- OECD Inquiry on National Collection of Services Producer Prices, Statistics Directorate, mimeo., (September, 2000).
- T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu, MKEK-FİŞEKSAN'a ait yıllık Denetleme Raporları (1991-2002).
- The EU Economy, 2000 Review, European Commission, (Brussels, 2000).

EK TABLOLAR



Ek Tablo 1: AB Ülkelerinde BİT'in Gayri Safi Milli Hasıla ve İşgücü Verimliliği Artışına Katkısı (1991-1999)

	BİT'in GSMH Artışına Katkısı (%)	BİT'in İşgücü Verimliliği Artışına Katkısı (%)
Avrupa Birliği (1991-1995)	2,0 içinde 0,2-0,3	2,0 içinde 0,1
Avrupa Birliği (1995-1999)	1,5 içinde 0,3-0,5	1,5 içinde 0,2
İrlanda	6,9 içinde 0,64	
Danimarka	2,9 içinde 0,52	
Hollanda	2,8 içinde 0,68	
İngiltere	2,7 içinde 0,76	
Portekiz	2,5 içinde 0,43	
Avusturya	2,3 içinde 0,45	
İspanya	2,3 içinde 0,36	
Yunanistan	2,3 içinde 0,34	
Finlandiya	2,1 içinde 0,45	
Belçika	1,9 içinde 0,48	
İsveç	1,9 içinde 0,50	
Almanya	1,7 içinde 0,49	
Fransa	1,6 içinde 0,41	
İtalya	1,4 içinde 0,31	

Kaynak: European Commission, The EU Economy, 2000 Review,
(Brussels, 2000)

1 Ek Tablo 2: Bilgi ve İletişim Teknolojileri Yoğunluğu (BİT Harcamalarının GSYİH'ya Oranı, Yüzde)

	1992	1993	1994	1995	1996	1997				Yıllık Ortalama Büyüme Oranı 1992-97	Büyümeye Katkılar		
						Toplam	Bilgi Teknolojisi Donanımı	Bilgi Teknolojisi ve Yazılım	Telekomünikasyon		Bilgi Teknolojisi Donanımı	Bilgi Teknolojisi ve Yazılım	Telekomünikasyon
Kanada	6.6	6.6	6.9	7.1	7.1	7.6	1.3	2.6	2.7	1.8	0.6	0.7	0.7
Meksika	3.1	3.4	3.6	3.7	3.8	3.6	0.6	0.8	2.1	1.7	0.6	0.7	0.7
ABD	7.2	7.3	7.4	7.6	7.7	7.8	1.7	3.4	2.7	1.2	1.1	0.2	0.0
Australya	6.9	7.5	7.6	7.4	7.4	6.1	1.4	2.6	4.2	2.3	1.0	-0.1	1.4
Japonya	6.6	6.2	6.1	6.3	6.4	7.4	1.1	2.7	3.6	4.3	0.2	-0.2	4.3
Kore	4.7	4.7	4.7	4.9	5.1	6.1	1.7	0.9	3.6	3.8	1.2	-0.4	3.0
Yeni Zelanda	6.0	6.5	6.6	6.3	7.9	6.6	1.3	2.9	4.4	-0.7	-0.1	-1.4	0.8
Austurya	4.9	5.1	4.6	4.6	4.7	6.1	0.9	2.2	2.0	0.6	0.6	0.3	-0.2
Belçika	6.3	6.4	6.3	6.3	6.5	6.0	1.0	2.7	2.4	2.0	0.6	0.1	1.3
Çek Cumhuriyeti	6.6	6.6	6.4	6.0	6.3	6.6	1.6	2.4	2.6	2.1	0.2	-0.2	2.1
Danimarka	6.0	6.3	6.5	6.1	6.3	6.6	1.2	2.0	2.3	1.2	0.4	0.3	0.6
Finlandiya	4.6	5.0	5.3	5.6	5.7	6.0	1.3	2.2	2.4	4.1	1.1	0.7	2.3
Fransa	6.7	6.0	6.6	6.8	6.9	6.4	0.9	3.3	3.2	1.7	0.1	1.1	0.6
Almanya	6.2	6.4	6.2	6.1	6.2	6.6	0.9	2.4	2.3	1.0	0.6	0.3	0.1
Yunanistan	2.2	2.2	2.6	3.7	3.9	4.0	0.4	0.6	3.1	0.7	0.6	0.3	7.6
Macaristan	3.6	4.1	4.3	3.8	4.2	4.4	1.1	1.7	1.6	2.8	0.3	1.3	1.1
İrlanda	6.3	6.2	6.6	6.6	6.6	6.7	0.8	1.4	3.6	1.1	-0.1	-0.6	1.7
İtalya	3.6	3.6	4.1	4.1	4.1	4.3	0.6	1.4	2.4	2.6	-0.2	0.6	2.2
Hollanda	6.4	6.6	6.3	6.4	6.6	7.0	1.3	3.0	2.7	1.3	0.6	-0.1	0.9
Norveç	6.6	6.6	6.3	6.6	6.6	6.7	1.2	2.3	2.2	0.7	0.6	0.2	0.0
Polyanya	1.8	2.0	2.2	2.3	2.4	2.7	0.8	0.9	1.0	0.8	1.4	2.0	2.4
Portekiz	2.6	2.7	4.2	4.6	4.8	6.0	0.6	0.9	3.4	10.1	1.0	0.2	8.9
Japonya	2.6	2.9	2.7	2.7	4.0	4.1	0.7	1.1	2.4	1.2	0.1	0.1	0.9
İsveç	7.6	8.4	7.8	7.6	7.6	8.3	1.7	3.6	2.6	1.4	0.6	1.3	-0.4
İsveç	7.4	7.6	6.6	6.9	7.2	7.7	1.3	3.6	2.9	0.6	0.3	0.7	-0.4
Türkiye	2.6	2.2	2.6	1.6	2.6	2.6	0.4	0.3	1.9	0.1	-0.6	0.4	0.6
Bilgi Teknolojileri	6.9	7.3	7.0	7.4	7.6	7.6	1.6	3.4	2.7	1.4	0.6	0.1	0.6
Avrupa Birliği	6.2	6.6	6.4	6.4	6.6	6.9	1.0	2.6	2.4	1.8	0.4	0.6	0.6
Toplam OECD	6.6	6.0	6.0	6.1	6.3	6.9	1.3	2.8	2.6	2.2	0.7	0.3	1.2

Kaynak: OECD (1998c)

Ek Tablo 3: Dünya Rekabet Gücü Sıralaması (2002)

Sıralama	Ülkeler	Sıralama	Ülkeler
1	ABD	26	Malezya
2	Finlandiya	27	Kore
3	Lüksemburg	28	Macaristan
4	Hollanda	29	Çek Cumhuriyeti
5	Singapur	30	Japonya
6	Danimarka	31	Çin
7	İsviçre	32	İtalya
8	Kanada	33	Portekiz
9	Hong Kong	34	Tayland
10	İrlanda	35	Brezilya
11	İsveç	36	Yunanistan
12	İzlanda	37	Slovak Cumhuriyeti
13	Avusturya	38	Slovenya
14	Avustralya	39	Güney Amerika
15	Almanya	40	Filipinler
16	Birleşik Krallık	41	Meksika
17	Norveç	42	Hindistan
18	Belçika	43	Rusya
19	Yeni Zelanda	44	Kolombiya
20	Şili	45	Polonya
21	Estonya	46	Türkiye
22	Fransa	47	Endonezya
23	İspanya	48	Venezuela
24	Tayvan	49	Arjantin
25	İsrail		

Kaynak: World Competitiveness Report 2002.

Ek Tablo 4: Toplam Ar-Ge Harcamaları (GSYİH'nın Yüzdesi Olarak, 1999)

Sıralama	Ülke	(%)	Sıralama	Ülke	(%)
1	İsveç	3,7	25	Rusya	1,0
2	Japonya	3,2	26	İtalya	1,0
3	Finlandiya	3,1	27	İspanya	0,9
4	İsrail	2,8	28	Çin	0,8
5	İsviçre	2,7	29	Brezilya	0,8
6	ABD	2,6	30	Polonya	0,7
7	Kore	2,5	31	Slovak Cum.	0,7
8	Almanya	2,4	32	Macaristan	0,7
9	Fransa	2,2	33	Şili	0,6
10	Tayvan	2,1	34	Portekiz	0,6
11	Danimarka	2,0	35	Hindistan	0,6
12	Hollanda	1,9	36	G.Afrika	0,6
13	İzlanda	1,9	37	Estonya	0,6
14	Singapur	1,9	38	Yunanistan	0,5
15	Belçika	1,8	39	Arjantin	0,5
16	İngiltere	1,8	40	Türkiye	0,5
17	Avusturya	1,8	41	Colombiya	0,4
18	Norveç	1,7	42	Meksika	0,4
19	İrlanda	1,6	43	Malezya	0,4
20	Kanada	1,6	44	Venezuela	0,3
21	Avustralya	1,5	45	Hongkong	0,3
22	Slovenya	1,5	46	Tayland	0,1
23	Çek Cum.	1,3	47	Endonezya	0,1
24	Yeni Zelanda	1,1	48	Filipinler	0,1

Kaynak: World Competiveness Year Book 2001.

Ek Tablo 5: İşgücü Verimliliği (Çalışılan Saat Başına GSYİH, 2000)

Sıralama	Ülke	ABD Doları	Sıralama	Ülke	ABD Doları
1	Lüksemburg	43,8	25	Yeni Zelanda	15,0
2	Norveç	41,9	26	Tayvan	15,0
3	Japonya	39,6	27	Portekiz	12,9
4	Danimarka	39,4	28	Arjantin	11,8
5	ABD	38,5	29	Slovenya	10,9
6	Fransa	35,1	30	Kore	10,5
7	Belçika	33,6	31	Güney Afrika	8,0
8	İsviçre	33,2	32	Venezuela	6,5
9	Almanya	30,6	33	Polonya	6,0
10	İrlanda	30,5	34	Macaristan	6,0
11	Finlandiya	30,5	35	Şili	5,9
12	İtalya	29,9	36	Çek Cum.	5,7
13	Avusturya	29,9	37	Meksika	5,2
14	İsveç	29,5	38	Estonya	4,6
15	İzlanda	29,4	39	Türkiye	4,5
16	İngiltere	27,8	40	Slovak Cum.	4,3
17	Hollanda	27,7	41	Brezilya	4,2
18	Avustralya	25,1	42	Malezya	4,2
19	Kanada	24,4	43	Kolombiya	2,3
20	Hongkong	23,3	44	Rusya	2,1
21	İsrail	23,2	45	Tayland	1,8
22	İspanya	22,5	46	Filipinler	1,3
23	Singapur	22,2	47	Çin	0,8
24	Yunanistan	16,0	48	Endonezya	0,7

Kaynak: World Competiveness Year Book 2001.

Ek Tablo 6: Türkiye’de Reel Büyüme Hızlarında Yaşanan Değişim Oranları (%)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Tarım	4.4	-2.3	8.4	-5.0	3.9	-6.5
Sanayi	7.1	10.4	2.0	-5.0	6.0	-7.5
Hizmetler	7.1	8.6	2.4	-4.5	8.8	-7.7
GSYİH	7.0	7.5	3.1	-4.7	7.4	-7.5
GSMH	7.1	8.3	3.9	-6.1	6.3	-9.5

Kaynak: DİE, Haber Bülteni, 10.12.2002 (www.die.gov.tr).

Ek Tablo 7: ASELSAN’ın İştirakleri

	İŞTİRAK TUTARI	İŞTİRAK ORANI (%)
ROKETSAN	11.025 Milyar TL	15,0
ASPİLSAN	3 Milyar TL	0,5
TÜLOMSAŞ	149,9 Milyar TL	1,0
ASELSAN BAKÜ	1.735.212 \$	100
HEAŞ	26 Milyar TL	0,1
MİKES A.Ş.	54 Milyar TL	72,0

Kaynak: ASELSAN A.Ş.

Ek Tablo 8: ASELSAN'ın Net Satış-Net Dönem Karı

YILLAR	Milyon TL		1000 \$	
	Net Dönem Kârı	Net Satış	Net Dönem Kârı	Net Satış
1982 ve öncesi	292	2.598	2.073	19.283
1983	351	2.965	1.539	13.001
1984	1.283	8.139	3.486	21.561
1985	5.963	21.514	11.337	40.408
1986	8.308	38.266	12.236	56.153
1987	6.825	42.726	7.955	49.583
1988	229	63.778	161	43.172
1989	706	94.108	332	46.538
1990	15.374	181.495	5.884	69.142
1991	33.293	309.610	7.972	74.281
1992	61.686	759.370	8.966	108.472
1993	149.400	1.493.049	13.590	134.235
1994	298.601	3.860.592	10.071	129.863
1995	582.868	6.728.061	12.701	145.963
1996	1.350.967	12.583.876	16.576	156.347
1997	2.300.575	26.202.647	15.137	173.856
1998	3.586.052	45.488.626	13.736	174.234
1999	6.314.818	82.053.106	15.067	196.518
2000	4.485.609	140.592.016	7.162	215.702

Kaynak: ASELSAN A.Ş.

Ek Tablo 9: Personel Dağılımı (2004 itibariyle)

Nisan Sonu Kadro Durumu	HC	MST	MGEO	GY	TOPLAM
Mühendis	329	535	226	61	1151
Diğer Üniversite Mezunu	26	14	20	179	239
Büro Personeli	59	26	24	98	207
Teknik Eleman	520	213	236	42	1011
Eleman	35	7	55	224	321
Geçici Eleman	-	-	-	1	1
Toplam	969	795	561	605	2930

Kaynak: ASELSAN A.Ş.

Ek Tablo 10: ASELSAN A.Ş. Sermaye Yapısı

	SERMAYE PAYI (TL)	ORAN (%)
TSK Güçlendirme Vakfı	24.869.810.836.200	84,58
Özelleştirme İdaresi Bşk.	80,109,810,000	0,27
Axa Oyak Sigorta A.Ş.	33,980,779,800	0,12
Diğer Ortaklar	4.419.098.574.000	15,03
TOPLAM	29.403.000.000.000	100

Kaynak: ASELSAN A.Ş.

Ek Tablo 11: İSO - 500 Büyük Firma Sıralamasında ASELSAN'ın Yeri

	Üretimden Satışlara Göre Sıralama	Ciroya Göre Sıralama	Özel Firmalar Sıralaması	Endüstriyel Faaliyet Kollarına Göre Sıralama
1983	300	319		
1984	188	202		
1985	107	118		
1986	84	96		
1987	128	140		
1988	137	113	102	
1989	169	180	128	
1990	124	146	96	
1991	119	135	95	
1992	90	104	73	
1993	77	88	62	
1994	55	66	41	
1995	61	70	48	
1996	67	71	55	
1997	65	84	54	12
1998	62	78	50	11
1999	45	59	34	7
2000	44	58	32	8
2001	35	41	23	-
2002	43	52	36	-

Kaynak: ASELSAN A.Ş.

Ek Tablo 12: ASELSAN'ın Ürettiği Ürünler

Ürün Kodu	Açıklama
6110	Taktik Emniyetli Kablosuz Yerel Alan Ağı Sistemi (TEKYAAS) Projesi
	6111 Emniyetli İletişim Modülü
	6112 Emniyetli Erişim Modülü
6200	Sahra Telefonu
6500	Santral Sistemleri
	6500 TBX Elektronik Telefon Santralı
	6510 Askeri Özellikli X-25 Santral
	6520 60 Aboneli MAGN Santralı
	6535 Apco25 Telsiz Sistemi ATM santralı
	6540 SİSKON Arabirim Cihazı
6600	İnterkom ve Diğer Dahili Haberleşme Sistemleri
	6680 Sayısal Tank Araç İç Konuşma Sistemi
	6690 İç Konuşma Sistemi
7100	GDF 005 Modeli Uçaksavar Topu Elektroniği
7210	Mayın Dedektörü
7220	Veri Terminalleri
	7220 El Terminali
	7221 Veri Terminali (DT 7221 Model)
	7222 Veri Terminali (DT 7222 ve DT 7222-1 Model)
	7231 Mini Veri Terminali
	7241 Dizüstü Terminali
	7243 HT-7243 El Terminali
7250	VT-TAPA (Elektronik İhtirakli Tapa)
7300	Atış Kontrol Cihazı
7320	Meteoroloji Sistemleri
	7321 Topçu Meteoroloji Sistemleri
7350	TAMKAR Elektriksel Ateşleme Ünitesi
7390	Güç Kaynağı - Contraves
7400	Ateş İdare Sistemleri
	7400 Batarya Ateş İdare Kompüter Sistemi (BAİKS)
	7401 Havan Ateş İdare Kompüter Sistemi (HAİKS)
	7402 Batarya Ateş İdare Kompüter Sistemi (BAİKS) - 2000
	7411 Ateş Destek Otomasyon Master Plan Hazırlama Projesi (ADOP-2000)
	7412 ADOP-2000 Entegrasyon Donanım ve Yazılım Projesi
	7413 Taktik Ateş İdare Kompüter Sistemi (TAİKS)
	7450 Leopard 1 Tankları İçin Atış Kontrol Sistem Geliştirme

	Projesi
	7461 Kasırga Ateş İdare ve Haberleşme Sistemi
	7470 T-155 K/M Fırtına Obüsü Atış Kontrol Sistemi
7500	STINGER Projesi
7550	KMS (Kaideye Monteli Stinger Projesi)
	7550-1 KMS Sistemi Seri Üretime Geçiş Çalışmaları
	7550-2 KMS Sistemleri Seri Üretim Projesi
7555	SHORADS/VSHORADS Alçak İrtifa Hava Savunma Sistem
7560	Hava Savunma Erken İkaz ve Komuta Kontrol Sistemi (HERIKKS)
7600-7640	Uluslararası Geliştirme Projeleri
	7600 APGM Projesi
	7610 EUCLID Geliştirme Projesi
	7620 Elekt.Harp Sis. için MMIC Geliştirme Çalışmaları(ADIM)
7650-7690	Geliştirme Projeleri
	7651 Örtülü Kestirme Anteni Tasarımı
	7652 Çoklu Sinyal Sınıflandırma Algoritmalarının Uyg.(MUSIC)
	7653 AR-GE 955 Projesi
7700	Elektronik Harp Cihaz ve Sistemleri
	7710 Hava Platformu EH Kendini Koruma Sistemleri
	7711 ASES ASELSAN Elektronik Harp Sistemi
	7712 IRCM (InfraRed Counter Measure) Helikopter Entegrasyonu / Enstalasyonu Projesi
	7713 Helikopter CMDS ve MWS Entegrasyon / Enstalasyon Projesi
	7714 MWS-TU Füze İkaz Sistemi
	7715 HEWS-CMDS Chaff/Flare Atıcı Sistemi
	7716 SPEWS II F-16 Blok 50 C Uçakları için Elektronik Harp Kendini Koruma Sistemi Projesi
	7717 Füze İkaz Alt Sistemleri-Objektif ve Görüntü Kuvvetlendirici Birimleri Teknoloji Transferi ve Üretimi
	7718 Deniz Karakol Uçağı EH Kendini Koruma Sistemi (MELTEM)
	7728 Milkar-2U Sistemi
	7733 Mobil Elektronik Harp Sistemi
	7734 Sabit Kestirme ve Dinleme Sistemi
	7735 MİLKAR-4HF/EKT Mobil EH Sistemi
	7736 MİLKED-3T Taşınabilir Kestirme (DF) Sistemi
	7736-3 MİLKED-3T2 Taşınabilir Kestirme (DF) Sistemi
	7737 Elektronik Harp Projesi
	7738 Milli Monitör Sistemi
	7739 MİLKED-3A2 Mobil Kestirme ve Dinleme Sistemi

	7740 MİLKED-3T4 Yeni DF'li 4 Kanallı Kestirme Sistemi
	7741 MİLKED-2S Sabit Elint Sistemleri Projesi
	7744 HF Kestirme (DF) ve Dinleme Sistemleri
	7751 Radar ED/ET Sistemleri Projesi
	7755 H/V/UHF Karıştırma Sistemleri
7800	Laser Sistemleri
	7800 Laser Mesafe Ölçme Cihazı
	7810 EFES-LASER Hedef İşaretleyici Projesi
	7820 LASER Güdümlü Bomba Kiti
	7830 Çingiraklı Yılan Kodlanabilir Laser Hedef İşaretleme Cihazı
	7831 Hava Platformu Laser Hedef İşaretleme Cihazı
	7840 Geliştirilmiş Laser Hedef Tespit Cihazı
	7841 Göze Zararsız Hedef Koordinat Belirleme Sistemi
	7842 ASELGON Sayısal Gonyometre Cihazı
	7850 Çok Darbeli Laser Mesafe Bulma Cihazı Geliştirme Projesi
	7860 Laser Radar Projesi
	7871 Kara Platformu Laser Mesafe Bulma Cihazı (KARTALGÖZÜ)
7900	Radarlar
	7910 Kara Gözetleme Radarı
	7912 ARS 2000 Radarı
	7920 Hava Savunma Radarları
	7921 PStar
	7930 Atış Kontrol Radarı
	7940 Hız Ölçme Radarı
	7941 İlk Hız Ölçme Radarı
	7950 Helikopter Radarı
8100	Araç Siren Sistemi
	8120 Araçta Anons Sistemi
	8135 Kablosuz Ses Yayın Sistemi
8200	DSİ Sulama Sistemi
8300	Merkezi Siren Kontrol Sistemi
8400	Otoyol Acil Yardım Haberleşme Sistemleri
	8400 Acil Haberleşme Sistemleri (Telsiz)
	8400 Acil Haberleşme Sistemi (Telsiz) Geliştirilmesi
	8400 Kınalı-Sakarya Otoyolu Acil Haberleşme Sistemi
	8401 Kazancı-Gümüşova Otoyolu Acil Haberleşme Sistemi
	8402 Edirne-Kınalı Otoyolu Acil Haberleşme Sistemi
	8410 Acil Haberleşme Sistemleri (Telli)
	8410 Acil Haberleşme Sistemi (Telli) Geliştirilmesi
	8411 Gümüşova-Gerede Otoyolu Acil Haberleşme Sistemi

	8412 Toprakkale-İskenderun Otoyolu Acil Haberleşme Sistemi
	8413 Pozantı-Tarsus-Mersin Otoyolu Acil Haberleşme Sistemi
	8414 Ankara Çevre Otoyolu Acil Haberleşme Sistemi
8450	Otoyol Ücret Toplama Sistemleri
	8450 Ücret Toplama Sistemi Geliştirilmesi (I. Nesil)
	8450 Gerede-Ankara Otoyolu Ücret Toplama Sistemi
	8451 Edirne-Kınalı Otoyolu Ücret Toplama Sistemi
	8452 Pozantı-Tarsus Otoyolu Ücret Toplama Sistemi
	8460 Ücret Toplama Sistemleri (II. Nesil)
	8460 ASELSAN Ücret Toplama Sistemi Geliştirilmesi
	8461 Pozantı-Tarsus-Mersin Otoyolu Ücret Toplama Sistemi
	8462 Samandıra-Kurtköy-Şekerpınar İstasyonları Ücret Toplama Sistemlerinin Yenilenmesi ve Bakımı
8470	Otoyol Otomatik Geçiş Sistemi
	8470 Otoyol Otomatik Geçiş Sistemi Geliştirilmesi
	8471 Otoyol Otomatik Geçiş Sistemi Tesisi İşİ (12 adet kavşağa)
	8472 Otoyol ve Boğaz Köprüsü Otomatik Geçiş Sistemi
	8473 3. Aşama Otoyol Otomatik Geçiş Sistemi
8480	Otoyol ve Boğaz Köprüleri Kartlı Geçiş Sistemi
8499	Karayolları Genel Müdürlüğü'ne Yapılan Ek İşler
8500	Güvenlik Sistemleri Projesi
9000	Modernizasyon Projeleri
	9010 KKK Helikopter Modernizasyonu
	9020 M-60 Tank Modernizasyonu
9200	Ataletsel Seyrüsefer Sistemleri
	9200 LN 39 INS Cihazı
	9210 LN 93 INS Cihazı
	9220 LN 100G GPS Entegreli INS Cihazı
	9230 LN 250 INS Sistemi
	9240 LN 270 Kara INS Sistemi
	9241 LN270 Sistemi Fırtına Konfigürasyonu
	9242 LN270 Sistemi Panter Konfigürasyonu
	9243 LN270 Sistemi ADESTİM Konfigürasyonu
	9244 LN270 Sistemi YİTP Konfigürasyonu
9300	Gece Görüş Gözlük ve Teleskopları
9305	VVS2 Sürücü Gece Görüş Periskobu
9395	Laser Hedef Noktalayıcı
9400	Termal Görüş Sistemleri
	9410 Baykuş Termal Kamera
	9411 Hedef Koordinat Belirleme Sistemi

	9420 KMS Tenis Projesi
	9425 D-VII Hava Savunma Termal Kamerası
	9430 DNTSS-Gündüz ve Gece Termal Görüş Sistemi
	9432 KARTALGÖZÜ Tank Nişangah Sistemi
	9440 ASELFLIR 200 Avionik Termal Görüş Sistemi
	9445 AAS-44 Termal Görüş / Nişan Sistemi (Yarasa)
	9448 480x4 Termal Kamerası Dayalı Nişangah ve Komutan Periskopları Geliştirme Projesi
	9449 ASELFLIR 300T Çok Sensörlü Termal Görüş Sistemi
	9450 Termal Silah Dürbünü
	9453 Stinger Termal Nişangahı
	9455 Driver's Vision Enhancer (DVE)
	9460 ASIR Termal Kamera Projesi
	9461 Şahin Gözü Elektro-Optik Sensör Sistemi Projesi
	9470 Elektro-Optik Sistem Projeleri
	9471 Supsa Limanı Gözetleme Sistemi
	9472 Türkiye Boğazları Gemi Trafik Yönetim ve Bilgi Sistemi
	9473 CCD Video Kamera Sistemi
	9480 M-28C Gündüz Görüş Periskobu
9500	İnsansız Hava Aracı Programları
	9532 Uzak Görüntü Terminali
9600	ECCM Yetenekli Taktik Telsiz Ailesi
	9600 Frekans Atlamalı Taktik Telsiz Ailesi
	9651 Geniş Bantlı / Çok Fonksiyonlu Askeri El Telsizi
	9680 ACAR Serisi Frekans Atlamalı Telsiz Ailesi
	9690 Veri İletişim Adaptörü (Via)
9700	Avionik Seyrüsefer Yönetim Sistemleri
	9710 CDU-Uçuş Yönetim (Seyrüsefer) Sistemi
	9720 MFD-Kokpit Yönetim Sistemi
9900	Komuta Kontrol Projeleri
	9911 TSK KKBS Projesi (TSK Komuta Kontrol Bilgi Sistemi Tesisi)
	9921 KKK Taktik KKBS Projesi
	9961 Teleskopik Görüş Sistem Üretimi
	9971 Entegre İstihbarat Sistemi Projesi (KEIS)
	9981 MEKA (Mebis Komuta Kontrol Aracı)
	9985 Jandarma Mobil Telsiz Sistemi Projesi
	9986 Mobil Haberleşme Sistemi (SEEBRIG)

Kaynak: ASELSAN A.Ş.

Ek Tablo 13: ASELSAN'ın Teknolojik Yapısı (1977-2003)

Faaliyet Alanı	İşbirliği	İşbirliği Yılı
Askeri Haberleşme Sistem ve Cihazları		
VHF/FM Sabit Frekanslı Taktik Alan Telsiz Ailesi	Hollanda/ Philips Signaal Firmasından teknoloji transfer edildi. Pakistan/NRTC Firmasına teknoloji transfer edildi.	1977 1989
VHF/FM Frekans Atlamalı Taktik Alan Telsiz Ailesi	Pakistan/NRTC Firmasına teknoloji transfer edilmek üzere çalışmalar sürdürülmektedir.	2000
VHF/UHF - AM/FM Frekans Atlamalı Hava-Yer Telsizleri	ABD/Raytheon Firmasından teknoloji transfer edildi.	1993
Arama Kurtarma Sistemi	İsrail/Tadiran Firmasından teknoloji transfer edildi.	1995
X-Band Uydu Haberleşme Sistemi	- İngiltere/Matra-Marconi Space Firmasından teknoloji transfer edildi. - ASELSAN A.Ş. Milli Ana Yüklenici, İngiltere / ASTRIUM LTD. Yabancı alt yüklenici olarak sözleşme imzalanmıştır.	2000
TASMUS Taktik Saha Muhabere Sistemi	İtalya/Page SpA ve Marconi SpA Firması ile konsorsiyum.	1996
POST 2000	TACONE Konsorsiyumu - Fransa/Thomson CSF- Hollanda/Signaal - İtalya/Marconi SpA - ABD/ITT - Portekiz/Amper - Kanada/SMS - Almanya/DASA - İngiltere/Aero Space - Norveç/Norcom	1999
ADIM (Advanced Develop.in MMIC's for future EW Syst.)	Hollanda/ TNO-FEL Firması ile ortak üretim ve araştırma	1995

SHORADS ve SHORADS Fizibilite Çalışmaları	8 NATO ülkesi ile ortak üretim ve araştırma (Türkiye, ABD, Almanya, Fransa, Hollanda, İtalya, İngiltere, Norveç)	1996
Elektro-Optik Sistem ve Ürünler		
Termal Görüş Cihazları	ABD/ Texas Instruments Firmasından teknoloji transfer edildi.	1993
Görüntü Yoğunlaştırıcı Gözlük / Dürbün	ABD/ Litton Firmasından teknoloji transfer edildi.	1992
Laser Mesafe Ölçme Cihazları	Norveç/Simrad Firmasından teknoloji transfer edildi.	1986
ASELFLIR-200 Avionik Termal Görüş Sistemi	ABD/Texas Instruments Firmasından teknoloji transfer edildi.	1996
Kokpit ve Uçuş Yönetim Sistemleri	ABD/ Rockwell Collins Firmasından teknoloji transfer edildi.	1999
X-Band Uydu Haberleşme Sistemi	- İngiltere/Matra-Marconi Space Firmasından teknoloji transfer edildi. - ASELSAN A.Ş. Milli Ana Yüklenici, İngiltere / ASTRIUM LTD. Yabancı alt yüklenici olarak sözleşme imzalanmıştır.	2000
TASMUS Taktik Saha Muhabere Sistemi	İtalya/Page SpA ve Marconi SpA Firması ile konsorsiyum.	1996
POST 2000	TACONE Konsorsiyumu - Fransa/Thomson CSF - Hollanda/Signaall - İtalya/Marconi SpA - ABD/ITT - Portekiz/Amper - Kanada/SMS - Almanya/DASA - İngiltere/Aero Space - Norveç/Norcom	1999

ADIM (Advanced Develop.in MMIC's for future EW Syst.)	Hollanda/ TNO-FEL Firması ile ortak üretim ve araştırma	1995
SHORADS ve V SHORADS Fizibilite Çalışmaları	8 NATO ülkesi ile ortak üretim ve araştırma (Türkiye, ABD, Almanya, Fransa, Hollanda, İtalya, İngiltere, Norveç)	1996
Radar ve Elektronik Harp Sistemleri		
Kara Gözetleme ve Atış Kontrol Radarları	Almanya/Alcatel-Sel Firmasından teknoloji transfer edildi.	1992
İlk Hız Ölçme Radarı	İsrail/RSL Firması ile ortak üretim ve araştırma	1997
SPEWS-II Elektronik Harp Kendini Koruma Sistemi Projesi	ABD, Radar İkaz Alıcısı ve RF Karıştırıcı Birimlerinin ASELSAN'ın alt yüklenicisi Mikes sorumluluğunda BAE Systems firması ile ortak geliştirme ve üretimi.	2003
HEWS-CMDS Chaff/Flare Atıcı Sistemi (HEWS-CMDS/CFD) ve Mühimmatı Projesi	İsrail, CFD paketinde IMI firmasından yapılacak mühimmat teknoloji transferi ve yurt içi üretimi ile ilgili işler ASELSAN tarafından MKEK'na altsözleşme yoluyla aktarılacaktır.	2002
Deniz Karakol Uçağı Elektronik Harp Kendini Koruma Sistemi Projesi	Fransa, Proje THALES firmasının alt yüklenicisi olarak gerçekleştirilmektedir.	2003
MWS-TU Füze İkaz Sistemi Projesi	Almanya, Füze İkaz Sistemleri EADS firmasından teknoloji transferi yapılarak ASELSAN tarafından üretilecektir.	2002
MWS-TU Füze İkaz Sistemi Projesi	Almanya, Füze İkaz Sistemlerine ait görüntü yoğunlaştırıcı birimleri Proxitronic firmasından teknoloji transferi yapılarak ASELSAN tarafından üretilecektir.	2002

MWS-TU Füze İkaz Sistemi Projesi	Almanya, Füze İkaz Sistemlerine ait objektif birimi Linos / Photonics firmasından teknoloji transferi yapılarak 1. Ana Bakım Merkezi Komutanlığı-Arifiye ve ASELSAN tarafından üretilecektir.	2003
Güdüm ve Seyrüsefer Sistemleri		
INS Atalet Seyrüsefer Cihazları	ABD/Litton Firması ile ortak üretim.	1994
LN 93 INS Cihazı	ABD/Northrop Grumman Firmasından teknoloji transfer edildi.	1994
LN 100G GPS Entegreli INS Cihazı	ABD/Northrop Grumman Firmasından teknoloji transfer edildi.	1997
Stinger Füzesi Güdüm Elektronik Birimi	5 NATO ülkesi ile konsorsiyum (Türkiye, ABD, Hollanda, Almanya, Yunanistan)	1986

Kaynak: ASELSAN A.Ş.

ÖZET

Teknoloji ve teknolojik gelişmeler, günümüz dünyasında yaşamı hem ekonomik hem de sosyal boyutta etkilemektedir. İşletmeler açısından da günün hızlı gelişen ve değişen koşullarını yakalamak oldukça önemli bir konu haline gelmiştir. Yoğun rekabet ortamında ve değişen talep yapısında işletmelerin pazarda varlığını sürdürmesi ve gelişmesi her geçen gün önemini ve zorluğunu artırmaktadır. Bunun sağlanmasındaki temel etkenlerin başında da teknolojiye ayak uydurmak gelmektedir.

Bilindiği gibi işletmeler, ekonominin bütününe oluşturan temel unsurlardan biridir. Dolayısıyla, işletmelerin her birinin kendi adına verimli ve karlı çalışması, ekonominin bütünü açısından da önem taşımaktadır. İşletmeler açısından karlı ve verimli çalışmanın ön temel koşullardan biri ise günün değişen koşullarına cevap verecek yapıda olmaktır. Esas itibarıyla, esneklik temelli olarak ifade edilen bu yapının sadece yönetim karar süreçlerinde değil, üretim esnekliği olarak da işletmede mevcut olması artık kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bunun da temel koşullarından birini, modern teknolojilerin uygun zamanda, uygun yöntemlerle ve bilimsel çalışmalarla işletmelere adapte edilmesi ve kullanılması oluşturmaktadır.

Bir ülkenin ekonomik kalkınma sürecinin hızlanması açısından teknolojik yenilik ve gelişmelere öncelikle ekonominin bel kemiğini oluşturan işletmelerin uyum sağlaması gerekmektedir. Gelişmiş ve gelir seviyesi yüksek ülkelerde teknolojiye ve teknolojik yeniliklere verilen önem açıkça izlenmektedir. Bu ülkelerde dikkati çeken bir diğer nokta ise bu konuda yapılan çalışmaların ve uygulamaların bilimsel araştırmalarla destekleniyor olduğudur. Ülkemiz için konuya baktığımızda son dönemde önemli gelişmeler olmasına karşın, gelişmiş ülkelere kıyasla bilimsel ve kantitatif yöntemlerin yetersiz olduğunu ve bilime yeteri kadar önem verilmediğini görmekteyiz.

Bu görüşlerden hareketle hazırlanan bu çalışmada, üretim teknolojilerini ve bu teknolojilerin işletmelerde verimlilik ve karlılık üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada şimdiye kadar konuyla ilgili yapılan çalışmalar ve ilgili literatür incelenerek, ASELSAN ve FİŞEKSAN işletmeleri karşılaştırılmıştır. ASELSAN işletmesinde 1983-2002 yılları arasını kapsayan dönemde kısmi verimlilik ve karlılık analizi, 1991-2002 yıllarını kapsayan dönemde ise TFV analizi yapılmıştır. Uygulama alanlarından ikincisi olan FİŞEKSAN işletmesi için yapılan tüm analizler ise 1991-2002 yıllarını kapsamaktadır.

Yapılan literatür taramasında, şimdiye kadar yapılan çalışmaların genellikle sektörel ve makro ekonomik bazda olduğu tespit edilmiştir. Özellikle, toplam faktör verimliliği çalışmasının işletme bazında analizini yapan araştırma sayısının az olduğu görülmektedir. Buradan hareketle, özellikle bağlı bulunduğu sektörde ürettiği ürün yelpazesi ve kullandığı ileri üretim teknolojileri bakımından tek olan ASELSAN firmasını ve hafif silah mühimmatı üretiminde önemli bir yere sahip olan FİŞEKSAN işletmesinin iyi birer örnek olduğu düşünülmüş ve çalışmanın uygulama kısmı bu işletmelerde yapılmıştır. Bu işletmelerin seçilmesinin bir diğer nedeni ise, askeri ve savunma sanayi gibi çok stratejik ve önemli bir alanda hizmet veriyor olmaları ve daha önce böyle bir araştırmaya konu olmamalarıdır.

Çalışmada kuramsal düzeydeki araştırma ve anlatımlar, konularla ilgili olarak literatüre bağlı olarak ele alınmış, özellikle bilgi ve iletişim teknolojileri konusu en son yayınlanan ve çok yankı getiren makale ve raporlardan da yararlanılarak hazırlanmıştır. Çalışmanın uygulama bölümünde ise ASELSAN ve FİŞEKSAN'ın kısmi verimlilikleri ve karlılığı, oran analizi yöntemine göre yapılmış, toplam faktör verimliliği analizi ise Veri Zarflama Analizi (VZA) yöntemi ve Malmquist Endeksi kullanılarak yapılmıştır. Uygulama için gerekli olan veriler, ASELSAN'ın 1983-2002 arasındaki yıllık faaliyet raporları, İstanbul Sanayi Odası'nın 500 Büyük Sanayi Firması İstatistikleri, diğer bilgiler ise bizzat firmanın ilgili bölümlerinden sağlanan arşiv bilgilerinden elde edilmiştir. FİŞEKSAN işletmesinin verimlilik ve

karlılık analizleri için gerekli veriler ise T.C. Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu'nun bu işletme için hazırladığı 1991-2002 dönemindeki yıllık denetleme raporlarından, TFCV analizi için ele alınan karar birimlerinin detaylı bilgileri ise MKEK'dan temin edilmiştir.

Üretim teknolojilerinin verimlilik ve karlılık üzerine etkisini araştıran ampirik çalışmalarda, bu etkiler konusunda farklı görüşler mevcuttur, yani teknolojinin verimlilik ve karlılık üzerine etkileri tartışmalıdır. Kısmi verimlilik ve karlılık analizlerinde teknolojinin bu değişkenler üzerindeki etkisi çok net olarak ayrıştırılamamaktadır. Ancak, ortaya çıkan sonuçlar araştırılan dönemde gerçekleşen diğer sosyal ve ekonomik gelişmelerle birlikte ele alındığında konuyla ilgili daha anlamlı yorumlara ulaşılabilir. Dolayısıyla, bu çalışmada kısmi verimlilik ve karlılık analizlerinin yanı sıra, hipotezin doğruluğunun desteklemesi açısından, teknolojinin verimlilik üzerine etkisini araştıran TFCV analizi de kullanılmıştır. Bu çalışmada yapılan analizlerin sonuçlarına göre; teknolojik gelişmelerin verimlilik ve karlılık değişimlerini belirleyen tek etken olmadığı yorumunun doğru ve sağlıklı olacağı ortaya çıkmıştır. İşletme içerisinde teknolojik gelişmelerin yaşandığı dönemlerde bu gelişmelerin verimliliği olumlu etkilediği, teknolojik gelişmelerin yeterli olmadığı dönemlerde ise verimliliği olumsuz etkilediği görülmüştür. Bununla birlikte, teknolojik gelişmelerin yaşanmadığı dönemlerde de verimliliğin artabildiği görülmektedir. Dolayısıyla, teknolojik gelişmelerin yanı sıra işletme içi etkinlik kriterleri ile genel ekonomik ve sosyal gelişmelerin de verimlilik ve karlılık üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmaktadır. Buradan, verimliliğin ve karlılığın artması için sadece teknolojinin gelişmesi ve yenilenmesinin yeterli olamayacağı sonucunu da çıkartmak mümkündür. Bu değerlendirmelere göre; ortaya çıkan sonuçlar, araştırmanın hipotezini destekler niteliktedir.

SUMMARY

Technology and technological developments affect both social and economical life. Catching up with these developments is of importance for the establishments as well. In the presence of high competition and varying demand structure, surviving and developing of the firms in the market is getting much more important. The primary factor to maintain such a survival is connected to adopt appropriate technology.

As it is well known, the firms are the backbone of an economy. Therefore, as each firm performs profitably and productively, the economy will be better off. If a firm performs in a manner that it could change in accordance with the changing conditions, that firm could reach profitability and productivity. In essence, this flexibility-centered structure should be provided not only in management but also in manufacturing. The main factors to keep up with these structural conditions are to buy in and to use contemporary technologies in the right time, with right processes and with a scientific manner.

In terms of speeding up the national economical development, technological innovations and developments are to be implemented initially by the establishments. In developed and wealthy countries, the importance that is given to the technology and the technological innovations is obvious. The other evidence which is apparent in these countries, the studies and the implementations are being supported by scientific researches. In Turkey's point of view, despite significant developments in recent terms, it is observed that uses of scientific and mathematical methods are less, in comparison with the developed countries.

From this perspective, in our study, we investigate manufacturing technologies and the effects of these technologies on firms' productivity and profitability. We carried out our study in two establishments, namely ASELSAN

and FİŞEKSAN. For ASELSAN, partial productivity measurements (ratio analysis) and TFP analysis are done for 1983-2002 time period, in the light of other studies which have been done before and the related literature. For FİŞEKSAN, 1991-2002 period is studied for all measurements.

Literature survey shows that previous studies generally include sectoral and macro-economical aspects. Especially, the number of studies which are focusing on the total factor productivity in particular firms is quite small. Hence, ASELSAN, which is unique in its sector in terms of its product portfolio and the use of high manufacturing technologies; and FİŞEKSAN, which has a superior place in manufacturing light artillery ammunition are considered as a good example for our study, and the implementation part of our study is conducted for ASELSAN and FİŞEKSAN. The other reason why we choose these two firms in implementation of our study is because these firms are in the military and defense industry sector, which has a unique significance and importance.

In our study, the theoretical studies and explanations are evaluated in accordance with related literature, contemporary issued and prominent articles are taken into consideration especially. In the implementation part of the study, the partial productivity and profitability of chosen firms are formulated in terms of ratio analyses, on the other hand total factor productivities are measured by using Data Envelopment Analyses and Malmquist TFP Index. The ASELSAN data is gathered from the Monthly Activity Reports of ASELSAN between 1983-2002; 500 Biggest Industry Firms Statistics of Istanbul Chamber of Industry and other data was obtained directly from the archives of MKEK. The FİŞEKSAN data is gathered mainly from the annual reports prepared by the Prime Ministry High Council of Auditing for the period of 1991-2002, and some other data was obtained directly from the archives of the firm's relevant departments.

In relevant empiric studies, the impact of manufacturing technologies are discussed broadly, however the number of studies to measure this impact is quite

less in firm level. In our study, we found that the technological developments are not the only factor, which has an impact on productivity and profitability. From this point of view, it could be stated that technological developments and innovations are not enough themselves to explain the increase in productivity and profitability. Therefore, in our study we measure partial productivities and profitability and besides TFP analysis, which decomposes the effect of technology on productivity, in order to test the correctness of the hypothesis. The results of the analyses show that the interpretation, which technological changes itself may not describes the changes in productivity and profitability, is more accurate and healthy. Within periods the technological changes occur in decision making units, these changes positively effect productivity, however within periods the technological changes are not sufficient the productivity may be effected negatively. In addition, in some periods that technology is not changed, the productivity can increase. Hence, it is inferred that, besides technological changes, in house efficiency criteria and general economic and social developments may have influences on productivity and profitability. In accordance with this inference, it is also possible that the technological changes itself is not sufficient to improve productivity and profitability. In conclusion, it can be interpreted that, the results of the analysis supports the hypothesis of the study.