

149912

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SÜRDÜRÜLEBİLİR VERİMLİLİK ve BİR UYGULAMA ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emine UÇMUŞ
Endüstri Mühendisi

149912

Balıkesir, Ağustos - 2004

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SÜRDÜRÜLEBİLİR VERİMLİLİK VE BİR UYGULAMA ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emine UÇMUŞ

Tez Danışmanı: Doç.Dr. Ramazan YAMAN

Sınav Tarihi : 16.09.2004

Jüri Üyeleri : Doç.Dr. Ramazan YAMAN

Yrd.Doç.Dr. Muzaffer KADIOĞLU

Yrd.Doç.Dr. Burhan AYDEMİR

Yrd.Doç.Dr. Ziya AKSOY

Yrd.Doç.Dr.Necati ÖZDEMİR

(Danışman-BAÜ-MMF) h. Oğuz

(BAÜ-MMF)

(BAÜ-BTİOYO)

(BAÜ-MMF)

(BAÜ-FEF)

(Yedek)

(Yedek)

Balıkesir, Eylül - 2004

ÖZET

SÜRDÜRÜLEBİLİR VERİMLİLİK ve BİR UYGULAMA ÇALIŞMASI

Emine UÇMUŞ

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ramazan YAMAN)

Balıkesir, 2004

Bu çalışma, “ölçülemeyenin yönetilemeyeceği” gerçeğinden hareketle, günümüzde giderek yoğunlaşan küresel rekabet karşısında işletmelerin, varlıklarını sürdürmek, yoğun rekabet ortamında başarılı olabilmek ve sürekli değişime ayak uydurabilmek amacıyla verimliliğin ölçülebilmesi, değerlendirilmesi ve artırılmasında kullanılabilecek ölçüm ve değerlendirme sistemi için yeni bir model içermektedir.

Bugün artık işletmelerin geleceği ulusal değil, uluslararası rekabet yeteneğine bağlıdır. Bu durum, müşterilerin isteklerini miktar, kalite ve hizmet olarak en iyi düzeyde karşılayabilmek, işletmenin gerçek amaçlarına uygun doğru işleri yapmak, bu işleri en doğru biçimde yapmak, sürekli gelişimi yenileşerek sağlamak, çalışanlara yüksek iş doyumu vermek ve işletmeyi geleceğe hazırlamayı zorunlu kılmaktadır.

Üretim yaparken kaynak tüketileceği bir gerçektir. Ancak hangi kaynağın, hangi gereksinimler doğrultusunda nasıl, ne kadar, ne zaman, nerede kullanılacağı hesaplanırsa, sahip olunan kaynaklar sorumsuzca tüketilmeyecek ve “sürdürülebilir verimlilik” elde edilecektir.

Çalışmanın birinci bölümünde günümüzün gerektirdiği yönetim anlayışına göre verimlilik ve sürdürülebilirlik kavramları, verimlilik ölçümünün temelini oluşturan yaklaşımlar açıklanmıştır.

İkinci bölümde ise, yeni bir model olarak; sürdürülebilir verimlilik ölçüm ve değerlendirme sistemi için “verimlilik ağaç modeli” tanıtılmış ve bir uygulama örneği kullanımı verilmiştir.

Sonuç bölümünde, tanıtılan yeni modelin “sürdürülebilir verimliliğin” elde edilmesine sağladığı katkılar değerlendirilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER : verimlilik / sürdürülebilirlik / etkenlik / ölçme değerlendirme / verimlilik ağacı

ABSTRACT

SUSTAINABLE PRODUCTIVITY and A CASE STUDY

EMİNE UÇMUŞ

Balıkesir University, Institute of Science, Department of Industrial Engineering

(M.Sc. Thesis / Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ramazan YAMAN)

Balıkesir-Turkey, 2004

“One cannot manage what one cannot measure”. In order for companies and organizations to survive and succeed in this constantly changing and competing world, they have to use a systematic approach to measure, evaluate and increase their productivity level. This thesis offers a new model for this systematic approach.

Organizations' future depend heavily on its ability to compete on the international market rather than the domestic. This forces companies to better state their missions and visions, implement precautions to increase their employees' motivation, take every possible action to increase customer satisfaction for the service and goods they provide.

It is obvious that production uses up resources of all types. Another obvious fact is that the resources are limited and with a proper plan on how much, when, how and where they will be used, resources wouldn't be used carelessly and “sustainable productivity” will be achieved.

First part of this study focuses on the productivity and sustainability in terms of the today's management point of view and contains approaches on how to measure productivity.

In the second part, a new model namely “Productivity Tree Model” is explained for measuring and evaluating sustainable productivity and a case study is presented.

Final and the conclusion part reviews the benefits of the new model for achieving sustainable productivity.

KEY WORDS : productivity / sustainability / efficiency / measurement evaluation / productivity tree.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	ii
ABSTRACT, KEY WORD.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. VERİMLİLİK ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI.....	5
2.1 Verimlilik	5
2.1.1 Verimlilikle İlgili Kavramlar	12
2.1.1.1 Verim (Randıman)	12
2.1.1.2 Çalışma Yaşamının Kalitesi.....	14
2.1.1.3 Yenilik (Innovation).....	14
2.1.1.4 Etkenlik (Efficiency).....	14
2.1.1.5 Etkililik (Effectiveness)	16
2.1.1.6 Ekonomiklik.....	17
2.1.1.7 Kârlılık (Profitability)	18
2.1.1.8 Bütçelenebilirlik (Budgetability)	19
2.1.1.9 Ussallık (Rationalization).....	19
2.1.1.10 Kalite	20
2.1.1.11 Performans	20
2.1.2 Çağdaş Verimlilik Kavramı (Sürdürülebilir Verimlilik).....	22
2.1.3 Verimliliği Etkileyen Faktörler	24
2.1.4 Verimliliği Azaltabilecek Etkenler	28
2.2 Sürdürülebilirlik	31
2.2.1 Tanım	31
2.2.2 İşletmelerin Sosyal Sorumluluğu	34
2.2.3 Sürdürülebilir Verimlilik ve İşletmeler.....	35

2.2.4	Sürdürülebilirlik Stratejileri	40
2.3	Ulusal Gündem 21 ve Sürdürülebilirlik	41
2.4	Verimlilik Ölçümüne Yaklaşımlar	45
2.4.1	Giriş.....	45
2.4.2	Verimlilik Ölçümü Yaklaşımları.....	47
2.4.3	Verimliliğin Ölçülmesi, Önemi ve Amaçları	51
2.4.4	Verimlilik Nasıl Ölçülür?.....	52
2.4.5	Üretim Süreci	60
2.4.6	Planlama Süreci.....	60
2.4.7	Geriye Dönük Süreç	60
2.4.8	İşletme Düzeyinde Verimlilik Ölçümü	61
2.4.9	Verimlilik Ölçülerinin Kullanılması	65
3.	ÖNERİLEN VERİMLİLİK ÖLÇÜM ve DENETİM SİSTEMİNİN TASARIMI VE UYGULANMASI	67
3.1	Giriş.....	67
3.1.1	Tanıtım ve Hazırlık	67
3.1.2	Veri Kaynakları:.....	67
3.1.3	Ölçme Sistemi	68
3.1.4	Değerlendirme Sistemi.....	68
3.1.5	Sürdürülebilirlik	69
3.2	Verimlilik Ölçümünde Temel Alınacak Girdi ve Çıktı Faktörleri.....	73
3.2.1	Göstergelerin Hesaplanması.....	79
3.2.2	Ürün Ağaçları (Bills of Materials:BOM).....	79
3.2.2.1	Verimlilik Ağacı ve Matematiksel Form	83
3.2.2.2	Sandalye İmalatı İçin Verimlilik Ağacı Modeli Uygulaması	85
3.2.2.3	Sandalye İmalatı Girdi - Çıktı Faktörleri ve Verimlilik Oranları	88
3.3	Uygulama	94
3.3.1	Kullanılan Yöntem	95
3.3.2	Kabuller.....	95
3.3.3	Kısıtlar.....	95
3.4	Uygulamanın İçeriği ve Modelin Kullanımı	96
3.4.1	Toplam Girdilerin Hesaplanması	97
3.4.2	Toplam Çıktıların Hesaplanması:	97

3.4.3	Verimlilik Oranlarının Hesaplanması	98
3.4.4	Verimlilik Oranları.....	99
3.4.5	Matris Form.....	106
3.4.6	Değerlendirme.....	110
3.5	Verimlilik Ağacı Modelinin Güçlü Yanları	110
3.6	Verimlilik Ağacı Modelinin Zayıf Yanları	111
4.	SONUÇ ve DEĞERLENDİRME	112
EK A	“WESTINGHOUSE FAKTÖRLERİ VE PUANLARI” [36].....	116
EK B	“TİPİK TOLERANS FAKTÖRLERİ” [36].....	117
EK C	“VERİMLİLİKLE İLİŞKİLİ SÖZLÜK BİLGİLERİ ” [13].....	117
	KAYNAKLAR.....	119



KISALTMALAR LİSTESİ

CE	: Avrupa'ya Uygunluk
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
ÇS-ÜA	: Çok Seviyeli Ürün Ağaçları
DİE	: Devlet İstatistik Enstitüsü
GSYİH	: Gayrisafi yurt içi hasıla
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
ISO	: İstanbul Sanayi Odası
KD	: Katma Değer
MPM	: Millî Prodüktivite Merkezi
MRP	: Malzeme İhtiyaç Planlaması
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı
pbr	: Para birimi
TS-ÜA	: Tek Seviyeli Ürün Ağaçları
WB	: Dünya Bankası

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Şekil</u> <u>Numarası</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1	Fonksiyonel İş Kapsamı ve Bölümleri [36].....	29
Şekil 2.2	Toplam İş Süresinin Elemanları [35, 36].....	30
Şekil 2.3	Bir Sistem Modeli Olarak İşletme Yapısında Sürdürülebilirlik	38
Şekil 2.4	“Verimlilik” Düzeyindeki Değişmelerle Doğrudan ve Dolaylı Olarak İlgili Boyutlar [43]	44
Şekil 2.5	Etkenlik ve Verimlilik Dengesi [24 (yeniden düzenlenmiştir)].....	50
Şekil 2.6	Verimlilik Ölçüm ve Analizi Döngüsü [25]	55
Şekil 2.7	Eşürün Eğrisi, Teknik Etkinlik ve Kaynak Dağılım Etkinliği [49]	64
Şekil 3.1	Ölçme ve Değerlendirme Sistemi	69
Şekil 3.2	Sürdürülebilirlik ve Gelişme.....	69
Şekil 3.3	Verimlilik Ağacı Ölçüm Yöntemi Akış Şeması	69
Şekil 3.4	Ürün Ağaçlarında Baba-Oğul İlişkisi [55].....	80
Şekil 3.5	A havlusu İçin Tek Seviyeli Ürün Ağacının Gösterimi [56]	81
Şekil 3.6	A Ürünü İçin Çok-Seviyeli Ürün Ağacının Gösterimi [56].....	81
Şekil 3.7	Verimlilik Ağacı	83
Şekil 3.8	Sandalye İmalatı Ürün Ağacı.....	85
Şekil 3.9	Sandalye İmalatı Verimlilik Ağacı	92
Şekil 3.10	Bahçıvan Tulumu Verimlilik Ağacı.....	109

TABLO LİSTESİ

<u>Tablo</u> <u>Numarası</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1	Verimlilik Ölçüm Yaklaşımları [38].....	48
Tablo 3.1	Girdi ve Çıktı Faktörleri	73
Tablo 3.2	2. Seviye Pinomatik Piston Verimlilik Oranları	88
Tablo 3.2-a	2. Seviye Ayak ve Tekerlek Verimlilik Oranları.....	89
Tablo 3.2-b	2. Seviye Beşik Mekanizması Verimlilik Oranları	89
Tablo 3.2-c	2. Seviye Oturak Süngeri Verimlilik Oranları.....	89
Tablo 3.2-d	2. Seviye Sırt İskeleti Verimlilik Oranları.....	90
Tablo 3.2-e	2. Seviye Sırt Süngeri Verimlilik Oranları	90
Tablo 3.3	1. Seviye Sırt Verimlilik Oranları.....	90
Tablo 3.3-a,	1. Seviye Oturacak Yer Verimlilik Oranları.....	91
Tablo 3.3-b,	1. Seviye İskelet Verimlilik Oranları.....	91
Tablo 3.4	0. Seviye Sandalye Verimlilik Oranları.....	91
Tablo 3.5	Sandalye İmalatı İlişkiler Matrisi	93
Tablo 3.6	Sandalye İmalatı Verimlilik Matrisi	93
Tablo 3.7	3. Seviye Ön Cep (Roba) Verimlilik Oranları	99
Tablo 3.7-a,	3. Seviye Kuşak Verimlilik Oranları	99
Tablo 3.7-b,	3. Seviye Toka Verimlilik Oranları	99
Tablo 3.7-c,	3. Seviye Fermuar Verimlilik Oranları.....	100
Tablo 3.7-d,	3. Seviye Ön Cep (Alt Kalıp) Verimlilik Oranları	100
Tablo 3.7-e,	3. Seviye Pervaz Verimlilik Oranları.....	100
Tablo 3.7-f,	3. Seviye Arka Kalıp Verimlilik Oranları	101
Tablo 3.7-g,	3. Seviye Lastik Verimlilik Oranları	101
Tablo 3.7-h,	3. Seviye Ön Kalıp Verimlilik Oranları	101
Tablo 3.8	2. Seviye Roba Verimlilik Oranları	102
Tablo 3.8-a,	2. Seviye Kemer Verimlilik Oranları.....	102

Tablo 3.8-b, 2. Seviye Ön Alt Kalıp Verimlilik Oranları	102
Tablo 3.8-c, 2. Seviye Arka Cep Verimlilik Oranları	103
Tablo 3.8-d, 2. Seviye Torna Vida Verimlilik Oranları	103
Tablo 3.8-e 2. Seviye Askılık Verimlilik Oranları.....	103
Tablo 3.8-f, 2. Seviye Lastik Verimlilik Oranları.....	104
Tablo 3.9 1. Seviye Ön Kalıp Verimlilik Oranları.....	104
Tablo 3.9-a 1. Seviye Çıtçıt Verimlilik Oranları	104
Tablo 3.9-b, 1. Seviye Toka Verimlilik Oranları	105
Tablo 3.9-c, 1. Seviye Arka Kalıp Verimlilik Oranları.....	105
Tablo 3.10 0. Seviye Bahçıvan Tulumu Verimlilik Oranları.....	105
Tablo 3.11 Bahçıvan Tulumu İlişkiler Matrisi.....	107
Tablo 3.12 Bahçıvan Tulumu Verimlilik Matrisi	108



ÖNSÖZ

Bu çalışmada, üretimin başından sonuna kadar izlenmesini ve karar vericilere kolaylık sağlayan yeni bir verimlilik ölçme ve değerlendirme modeli tanıtılmıştır.

“İmkansız, bu dünyayı değiştirebilecek gücü içlerinde keşfetmek yerine, kendilerine sunulan dünyada yaşamayı daha kolay bulan, küçük insanların ortaya attığı büyük bir kelime. İmkansız bir gerçeklik değil bir görüştür. İmkansız bir iddia değil meydan okumadır. İmkansız potansiyeldir, geçicidir. İmkansız yoktur” sözü bu çalışma boyunca benim en büyük motivasyonum oldu.

Bugün, “çalışırsak olur” diye bize güç veren, gerek bu çalışmamda gerekse iş hayatım boyunca her zaman destekleyen danışman hocam Doç.Dr. Ramazan YAMAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Verimlilik ve ekonomi konularında bilgilendirerek ufkumu açan, değerli zamanlarını ayıran hocam Yrd. Doç.Dr. Muzaffer KADIOĞLU'na şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmada önerilen modelin matematik formunun oluşturulmasında yardımcı olan değerli arkadaşım Yrd. Doç. Dr. Nihal YILMAZ ÖZGÜR'e teşekkür ederim.

Çalışmamın başından son noktasını yazıncaya kadar, gece gündüz demeden her zaman bana yardımcı olan sevgili arkadaşım Kadriye ERGÜN'e minnettarım.

Çalışmama yaptıkları değerli katkıları için sevgili arkadaşım Koray GÜRBÜZ'e ve Demet GÖNEN'e teşekkür ederim.

Beni bu günlere getiren, bana her zaman sabır gösteren, sonsuz sevgileri ile beni dünyanın en şanslı çocuğu olduğumu hissettiren değerli ailemin bütün fertleri önünde saygı ile eğiliyor sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Balıkesir, 2004

Emine UÇMUŞ

1. GİRİŞ

Kıt kaynaklarla sınırsız insan ihtiyaçlarının sürekli şekilde ve en yüksek düzeyde karşılanmasına yönelik faaliyetlerin tümü, ekonomi bilimi olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımdaki kıtlık iktisadi anlamda mal ve hizmetlerin insanların tüm ihtiyaçlarını karşılayacak kadar fazla olmamasıdır. Dolayısıyla sınırlı kaynaklarla sınırsız ihtiyaçların giderilmesi söz konusudur.

Ekonomide iki taraf vardır. Bunlar üretici işletmelerin oluşturduğu üretim cephesi ve ailelerin oluşturduğu tüketim cephesidir. Aile bireyleri yaşantılarını sürdürebilmek için üretici işletmelerden mal ve hizmet talep ederler. Üretici işletmeler de talebi karşılayabilmek için üretim faktörleri talebinde bulunurlar. Aile bireyleri, üretici işletmelere üretim faktörü olarak emek arzında bulunurlar. Üretici işletmeler mal ve hizmetleri üreterek nihai tüketicilere sunarlar. Bu karşılıklı etkileşim ekonominin temel çalışma şeklidir. Dengeler bilimi olarak da tanımlanan ekonomi biliminde, tüketim ve üretim cephesindeki arz talep dengeleri bir anda bozulduğunda dengesizlik ortaya çıkar. Ekonomide arz yetersizliği varsa bu dengesizliğin giderilmesi için şu üç yöntem kullanılır. Bunlar;

- 1- Yatırımların artırılarak ekonomide üretim kapasitesinin genişletilmesi,
- 2- Ekonomide varsa atıl kapasitenin değerlendirilmesi,
- 3- Verimliliğin artırılmasıdır [1].

Günümüzde verimlilik kavramı ülkelerin kalkınma çabalarının değerlendirilmesinde temel olan göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Ulusal refahın artırılmasında verimliliğin oldukça önemli bir rolü vardır. Kalkınma düzeyini yükseltmek isteyen bir toplumun temel hedefi “mevcut kaynaklarını en yararlı yerlerde ve en yararlı biçimde kullanarak üretimini en çoğa çıkarmak olacağından, bu ülkeler için verimlilik çok önemli bir araçtır. Kalkınma planlarında yüksek bir ekonomik büyüme hızına ulaşılması, bu hızın korunması ve

sürdürülmesi hedeflenirken, en büyük önem verimlilik kavramı üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Böylece ekonomik büyümenin sürdürülmesi için hem üretim faktörlerine hem de faktör verimliliklerine sürekli artan bir özellik kazandırmak zorunluluğu ortaya çıkmaktadır [2,3]

Artık çok iyi bilinmektedir ki, iyiye, mükemmele ulaşmak, bir defada mümkün değildir, bu bir çabadır, yolculuktur, bitiş çizgisi olmayan bir maratondur. Bu gerçeklerin bilincinde olan toplumlar “**verimlilik artışı**” sağlamayı bir seferde yapılabilecek bir iş olarak değil, “**sürekli olarak**” yapabilecekleri faaliyetler olarak kabul etmektedirler. Bu nedenle verimlilik için gösterilecek çaba “sürdürülebilir sonuçlarla, zamanla sınırlı olmayan işler” olmalıdır.

Verimlilik anlayışı, günümüzde insanın refah ve mutluluğunu birbirine paralel olarak geliştiren, iş ve teknolojiyi bir amaç değil araç olarak gören bir noktaya gelmiştir. Toplumdaki yeri ne olursa olsun, bir ülkenin bireylerinin tümü verimlilik sorunu ile ilgilenmek zorundadır. Çünkü verimlilik ile [4].

1. İşletmelerin rekabet gücü artar,
2. Yeni iş yerleri yaratılarak istihdam sağlanır,
3. Bir ailede çalışan sayısı artar,
4. Kişi başına milli gelir yükselir,
5. Tüketici daha kaliteli ve daha ucuz mal ve hizmet alır,
6. Ülke istikrarlı bir şekilde kalkınır.

Verimliliğin sürdürülebilir olması halinde elde edilecek kazanç ülkenin bütünü için olacaktır.

Toplumlar, işletmeler ve bireyler var olma savaşını verirken kendi sürekliliğini sağlamak için uğraşırlar. Fakat her biyolojik varlığın bir ömrü vardır. Bu nedenle gerçek sonsuzluk geride bırakılanlardır. Kaynaklar ve zaman kısıtlı olduğuna ve yitirilenlerin geri getirilmesi olanaksız; süreç durdurulmadığında başkaları da yitirileceğine göre eldekileri kullanırken tüm detaylara dikkat etme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Özetle; “**verimlilik düzeyinin**” olabildiğince yükseltilmesi, tarihin hiçbir döneminde bu kadar “zorunlu” olmamıştır.

Kıt olan kaynaklarla sonsuz ihtiyaçların karşılanması çabasında, gerek gelişmiş ülkeler gerekse gelişmekte olan ülkeler, üretimi arttırmanın en akılcı yolu olarak; “aynı girdi miktarı ile daha fazla çıktı ya da girdi miktarındaki değişmeden daha fazla miktarda çıktı elde etmek” anlamına gelen **verimliliğin** sağlanması konusunda birleşmektedirler. Gerçek şu ki; “girdi” olmadan “çıktı” olamaz. J.W.Goethe'nin dediği gibi, “kendi değerimizin keyfini çıkarabilmek ancak bu dünyaya değer katabilmemizle mümkündür”. O halde verimli olmak bir zorunluluktur. Çünkü verimlilik, yaratıcı düşünüş, problem çözüş ve enerjik iş başarısının sürekli uygulaması ile bütün işlerin daha iyi yapılabileceğini bilmek demektir. Bu nedenle, çağdaş yöneticiler, işletmelerinin çıktıları ile girdileri arasındaki ilişkileri ele alan “verimlilik düzeylerini doğru olarak **ölçebildikleri**” oranda ileriye dönük planlama faaliyetlerini etkin duruma dönüştürebilecekleri gerçeğini kavramışlardır [5].

Verimliliğini ölçebilen işletme verimliliğini arttırma çabasına girecektir. Çünkü rekabet için toplam verimliliği arttırmak şarttır. Ülkelerin küresel ekonomiye entegrasyonunda verimlilik artışının hayati bir rolü vardır. Verimlilik yalnızca etkililik ve kaliteyi değil, yenilik ve değer yaratmayı da kapsamalıdır. Daha fazla refah ve bolluk için verimlilik sürekli olarak artırılmalıdır. İnsan, bilgi ve beceri verimlilik artışı etkileyen en önemli faktördür. Verimlilik üzerindeki odaklanma, mikrodan (birey, ekip ve çemberler), mesoya (organizasyonel tasarım ve performans), mesodan da makroya (büyük ölçekli ve karmaşık sistemler) kaymıştır . Bir işletmenin ya da yönetimin verimliliğinde durgunluk başlarsa, toplum sadece küresel rekabet gücünü değil, ondan çok daha önemli olan inancını, kendine ve başkalarına saygısını da kaybeder [6].

Kamu sektörüne ait üretim birimlerini ve kâr amacı gütmeyen gönüllü kuruluşların ve vakıfların faaliyetleri bir tarafa bırakılırsa, herkesin bildiği gibi ticari üretim özel sektör işletmelerince gerçekleştirilmektedir. Gene herkesin çok iyi bildiği gibi, ticari üretimin amacı kâr elde etmek ve içinde bulunulan koşullara uygun olarak bu kârı en üst seviyeye çıkartmaktır. Durum böyle olunca işletme için önemli olan şey bir birim yatırım karşılığı, bir birim zamanda elde edeceği kâr veya kâr oranıdır.

Bu durumda işletmeler kâr oranını arttırmak için; kısa dönemde ücret artışlarındaki ayarlamalarla ve üretim girdilerinin kullanımını etkinleştirerek rakip ürünlerin fiyatlarına duyarlılık sağlayacak stratejiler oluşturmaktadırlar. Uzun dönemdeki verimlilik artışları (büyüme) sadece teknolojik yeniliklerle sağlanabildiğinden rekabet gücünü kaybetmek istemeyen işletmelerin uzun dönemde mutlaka teknolojik yenilikler yapmaları gerekmektedir. Aksi halde rakip işletmeler teknolojik üstünlüğü ele geçirecek ve işletme sistemin özünü oluşturan “yaratıcı yok edicilik” nedeniyle piyasadan çekilmek, yerini daha rekabetçi işletmelere terk etmek zorunda kalacaktır [7].



2. VERİMLİLİK ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARI

2.1 Verimlilik

İnsanoğlu ilk zamanlarda ağaçlardaki meyveleri toplayarak, güçlerinin yettiği hayvanları avlayarak beslenme ihtiyaçlarını; avladıkları hayvanların kürk ve derilerini kullanarak da giyinme ihtiyaçlarını karşıyorlardı. Zaman içinde nüfusları arttı yiyecek ve giyecekleri yetmemeye başladı. Bu duruma çözüm olarak bazı bitkileri kendileri yetiştirmeyi öğrendiler; daha büyük hayvanları, daha çok sayıda avlayabilmek için birtakım aletler yaptılar. Böylece “üretim” dediğimiz faaliyet ortaya çıktı.

Önceleri sadece taştan basit aletler yapabilen insanoğlu, bugün gökyüzünde gezen uçaklar, uzayda dolaşan gemiler, binlerce kilometre uzaktan fotoğraf çeken makineler yapabilmektedir. Aynı şekilde ilk zamanlarda elleriyle topladığı meyveleri yiyerek beslenir ve onları bulamadığı zaman aç kalırken, şimdi aylarca, hatta yıllarca bozulmadan saklanabilen gıda maddeleri üretebilir seviyededir. Dünyanın kurulduğu ilk günden bugüne insanın “yaşam kaygısı”, kendi varlığını sürdürme çabasıyla, kendini ve hayatı yeniden üretme üzerinde şekillenir. Yaşam kaygısındaki insan, tükettiklerinin yaşamına yön vereceğinin, tüketim zorunluluklarının da bilincine vardığından bu yana, en az tükettiği kadar üretmesi gerektiğinin de farkına varmıştır. İşte bu zorunluluklar, üreten insanı sürekli olarak arayışlara itmiş ve üretim faaliyeti çağlar boyunca çok büyük gelişmeler göstermiştir. [8,9]. Bununla birlikte aslında, ilk insanların basit üretim faaliyetleri ile bugünün gelişmiş, modern üretimi arasında ortak özellik şudur [10,11,12]:

Mevcut kaynaklardan yararlanarak, onların biçimlerini ve çeşitli özelliklerini değiştirerek yeni ürünler üretmek.

Günümüzde bu kaynaklara “üretim kaynakları”, yeni ürün elde etme sürecine “üretim” adı verilmektedir. Başta insanın kendi işgücü olmak üzere, arazi, hammadde ve malzemeler, alet ve makineler, enerji, üretim için gerekli olan bilgi ve teknoloji üretim kaynakları arasında sayılmaktadır. Üretim bir çok kaynak kombinasyonunu gerektirir ve insanoğlu tek başına üretim yapamaz; başka insanlarla birlikte çalışmak zorundadır. İşte, “verimlilik” adı verilen kavram da, üretim sırasında kullanılan insan gücü, hammadde, alet ve makineler, enerji, gibi kaynaklarla elde edilen ürün arasındaki ilişkiyi, oranı anlatır. Verimlilik; daha üstün, daha iyi, daha huzurlu bir hayat sağlamak için, varolduğu günden bu yana çaba gösteren insanoğlunu, bu amaçlara ulaştıracak önemli bir anahtardır.

Verimlilik hem kavram, hem terim'dir. Hem düşünsel, felsefi boyut içerir hem de bir analiz aracıdır ve mikro iktisatta çok yararlı bir teknik terimdir. Üretimde verimlilikle ilgili bilinçli çalışmalar 18.yüzyıldan itibaren uygulanmaya başlanmıştır. İlk kez 1921'de “Alman Ekonomisini Rasyonelleştirme Kurumu”yla bu konuda kurumsallaşmaya gidilmiştir. 1944 yılında Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) yayınladığı Philadelphia Bildirisinde, savaş sonrası Avrupa'nın kalkınabilmesi için yüksek verimlilik sağlanması gereğini vurgulayarak “verimlilik merkezleri”nin kurulmasına öncülük etmiştir. Ülkemizde Milli Prodüktivite Merkezi, 580 sayılı yasa ile 17 Nisan 1965 tarihinde kurulmuştur [13].

“Prodüktivite” yaklaşık 200 yıldan beri kullanılan bir sözcük olup, Fransızca'da “produire” (üretmek) mastarından türetilmiştir. Türkçe'ye tam karşılığı aktarılmak istenirse “verimlilik” veya “üretme yeteneği” olarak ifade edilebilir. Prodüktivite, “üretkenliğe elverişli nitelikler taşıma” anlamına gelir. Oysa ki verimlilik, “üretkenliğe elverişli durumu anlatmaktan çok, iktisadi faaliyetlerden elde edilen sonuçların ölçülerek, mukayese edilerek ortaya konduğu olumlu bir sonucu” vurgular. Ancak dilimize yasalar aracılığı ile geçtiğinden prodüktivite ve verimlilik kelimeleri eşanlamlı olarak kullanılmaktadır [12].

Literatürde ise ilk kez Alman bilim adamı *Georgius Agricola (1494-1555)* tarafından, ölümünden sonra 1556'da yayımlanan *De Re Metallica (Metaller*

Üzerine) eserinde kullanılmıştır. Üretim sürecindeki emeğin bilimsel verilere uygun olarak düzenlenmesi, geliştirilmesi, verimlilik değerlerinin ortaya konulması amacını taşımaktadır. Bu konu 20.yüzyılın başlarında Amerikalı mühendis *Frederick Winslow Taylor (1856-1915)* tarafından ortaya konulmuştur [13].

Günümüzün rekabetçi piyasa koşullarında hiç bir şirket ya da örgüt, verimlilik konusunu dikkate almaz ve bu konuda belirli bir düzeye ulaşamazsa varlığını sürdürülemez. Bu gerçeğin farkına varamayan veya bu konuda yeterli başarıya ulaşamayan şirketler ise önce durgunluğa daha sonra da iflasa mahkumdurlar. Verimlilik, sadece örgütlerin ve bireylerin başarısı için değil, ulusal ekonomik ve toplumsal kalkınma için de uzun dönemde en önemli kaynaktır. Önemi tüm çevrelerce kabul edilmiş olan bu kavram ele alınırken de artık sorulan sorular “**verimlilik neden önemlidir?** ” şeklinde değil de “**verimliliğe nasıl ulaşılabilir?**” şeklinde olmaktadır. Ayrıca verimlilik kavramı, oldukça geniş bir kapsama sahip olan ve bir işletmede her türlü alanda karşımıza çıkan bir başarı ölçütüdür [14].

Bu günün modern işletmecilik anlayışında artık üretim kavramı yerini yavaş yavaş verimlilik kavramına bırakmış durumdadır. Daha çok üretimin yanında, **az zamanda daha kaliteli malı aynı miktarda üretmek** mutlaka büyük önem taşımaktadır. Verimlilik çalışmaları asla, “tasarruf” veya “cimrilik” olarak görülmemeli, aksine zaten kıt ve oldukça pahalı olan kaynakların doğru ve gerektirdiği gibi değerlendirilmesi olarak ortaya çıkmaktadır. Verimliliğin çok çeşitli tanımları yapılmaktadır [15]:

- Verimlilik her şeyden önce zihinsel bir tutumdur. Bu; ilerlemenin ve sürekli kalkınmanın mantığıdır. Bugünden iyi, yarından daha az iyi yapılmasından emin olunmasıdır. Ne kadar iyi görünürse görünsün, gerçekten ne kadar iyi olursa olsun, bugün ki durumu daha da iyileştirmek arzusudur. Ekonomik ve sosyal hayatın değişen şartlara sürekli olarak uydurulmasıdır, yeni teknik ve yöntemlerin uygulanmasında gösterilen sürekli çabalar, insanoğlunun ilerlemesine olan inançtır.

- Verimlilik; bir ülkenin kalkınmışlık seviyesinin en önemli ölçütlerinden birisidir. Ülkede yapılan üretime karşılık tüketilen kaynakları belirlemeye yönelik bir kavram olarak kullanılmaktadır. Değişen sosyo ekonomik koşullar ve doğal dengelerle yeni bir tanıma kavuşan verimlilik kavramı, ekonomik ve örgütsel yeteneklerin yanı sıra doğal yaşamı ve çevreyi korumak, çalışanlara iyi bir yaşam ve çalışma şartları sağlamak, koşulları ve kaynakları en akılcı bir biçimde kullanmak gibi bazı özelliklerle tanımlanır hale geldi.
- Verimlilik doğru olan işleri, doğru bir biçimde ve ekonomik bir çalışmayla gerçekleştirmeyi hedefleyen akılcı bir yaşam biçimidir.
- Verimlilik genel olarak üretim süreci sonunda elde edilenlerle bu sonucu elde etmek için üretim sürecine alınanlar bir başka deyişle çıktılarla girdiler arasındaki bir katsayı, bir orandır. Çıktılarla girdiler arasındaki oranın fiziksel yada parasal ifade edilişidir.

Yukarıdaki tanımlara göre, **“Verimlilik; kısıtlı kaynakların akılcı, topluma ve insana yararlı, doğayı saygılı bir biçimde kullanılarak en etkili sonuçları alabilmek, yaşam kalitesinin yükseltilmesini sağlamak yönündeki çabaların tümüdür.”** [10, 16]

Verimlilik artışları bireylerin yaşam koşullarını derinden etkileyen sayılı değişkenlerden biridir. Genel olarak toplumu oluşturan bireylerden hiçbirininkini azaltmadan en azından bir kişinin gelirini yükseltebilmek, yalnızca verimlilik artışlarına bağlıdır. Yaşamın pek çok alanında bir anahtar olma özelliğini taşıyan verimlilik, yalın bir dille anlatılırsa şu şekildedir.

İşçilere daha çok ücret, işverenlere daha çok kâr, devlete daha çok vergi sağlamanın havuzunu oluşturan verimlilik, iç ve dış pazarlarda rekabet eden bir işletmenin kalite, satış sonrası hizmetler ve imaj gibi kozları arasında önemli bir yer tutar. Bir işletme, ürettiği mallara yönelik talebi sürekli kılabilmek ve böylece pazarlarda tutunabilmek için ürün fiyatını düşük tutmak, ürün kalitesini yükseltmek,

satış sonrasında sunduğu hizmetleri geliştirmek ve imaj yaratmak için olduğu kadar, verimlilik düzeyini yükseltmek için de savaş vermek durumundadır.

Tüm bu yönleriyle verimlilik, bütün disiplinlerle ve günlük hayatın her yönüyle çok yakından ilgili bir kavramdır. Solomon Fabricant'ın da belirttiği gibi toplumun çeşitli kesimlerinde, başka başka insanların başka başka anlamlarda kullandığı sözcüklerin ilk sıralarında yer almaktadır. Ona göre verimlilikten işçiler başka, işverenler başka, hükümet de başka bir anlam çıkarma eğilimi sergilemektedir. İşçiler yönünden “ücret karşılığı olmaksızın daha çok çalışma” biçiminde anlamlandırıldığı için tepkiyle karşılanan verimlilik işverenler yönünden “kârlılıkta bir yükselme”, hükümet yönünden ise “vergilerdeki artış” diye anlaşılabilir [17].

Ancak bütün bu yorumlar, verimliliğin çok farklı tanımları olan değil, yalnızca çok farklı kesimleri ilgilendiren bir kavram olduğunu göstermektedir. Çünkü esas olarak verimlilik tek bir anlam taşımakta ve kaynakların ürüne dönüşebilirlik düzeyini yansıtmaktadır. İktisat literatüründe “çıktı/girdi” ya da “katma değer/girdi” biçiminde gösterilen tanımlar da verimlilik kavramının bu temeliyle sıkı sıkıya ilişkilidir.

Verimlilik kavramı sanayi üretiminden, bankacılığa, tarımdan hukuk sistemine, belediye çalışmalarından eğitime çok geniş bir yelpaze içinde hemen hemen her alanda kullanılmaktadır. Verimlilik, kısaca “talep edilen” bir üründe oluşan katma değeri (KD) üretebilme becerisi olarak da tanımlanabilir. Örneğin, bir sanayi işçisi, bir öğretmen, bir berberin ürettiği mal veya hizmete bir talep varsa ve bu talep karşılanırken KD yaratılabiliyorsa üretim verimlidir. Talep yoksa ekonomik faaliyetlerin verimli olabilmesi de mümkün değildir.

Bu çalışmada Mundel'in, “belirli bir dönemde üretilen ürün veya hizmetler (çıktılar) ile onları elde etmek için aynı dönemde kullanılan kaynaklar (girdiler) arasındaki orandır” şeklinde yaptığı verimlilik tanımından hareketle, verimlilik; kaynakların tam ve etkin/etken (efficiency) kullanılması olarak ele alınmıştır [18]. Mundel aynı zamanda üretilen ürün için kullanılan kaynakları ve

çıktıların oranlarını bir temel döneme göre karşılaştırmak gerektiğini vurgulamış ve verimlilik indeksini oluşturmuştur. Verimlilik indeksinin matematiksel gösterimi:

$$(A) \frac{(1) \frac{AOMP}{RIMP}}{(2) \frac{AOBP}{RIBP}} \times 100 \quad \text{veya} \quad (B) \frac{(3) \frac{AOMP}{AOBP}}{(4) \frac{RIMP}{RIBP}} \times 100 \quad (2.1)$$

burada;

AOMP : ölçülen dönemin toplam çıktısı (aggregated outputs, measured period)

RIMP : ölçülen dönemin girdi kaynakları (resource inputs, measured period)

AOBP : temel dönemin toplam çıktısı (aggregated outputs, base period)

RIBP : temel dönemin girdi kaynakları (resource inputs, base period)

Formüllerin her ikisi aynı değeri vermekte ise de alt oranların anlamı farklıdır. Burada (1). alt oran şimdiki dönemin performans indeksini, (2). alt oran temel dönemin performans indeksini, (3). alt oran çıktıların indeksini, (4). alt oran girdilerin indeksini göstermektedir. Bu tanımlamada aşağıdaki unsurlar, belirleyici özelliğe sahiptir [18]:

1- Belirli bir dönemin varlığı : Verimlilik kavramı zaman aralığı esasına dayalıdır. Belli bir dönem sonunda işletmede neyin ne kadarla üretildiğini gösterir. Böylece, dönemler arasında karşılaştırmalar yapmak olanaklı hale gelir. Özellikle endüstri mühendisleri verimlilik oranlarını, bir sistemin çeşitli düzeylerindeki üretimi tüketilen kaynaklarla karşılaştırmak için kullanırlar.

2- Üretim yeteneğinin varlığı : Tanımlanmış bir işi ya da ürünü yapmak için bir araya getirilmiş üretim faktörleri kombinasyonuna üretken birim denir. Dolayısıyla ancak bu tür üretim faktörü kombinasyonlarının iş yapabilme yeteneği veya diğer bir deyişle üretkenlik özelliği vardır. Verimlilik, üretme yeteneğine sahip kaynaklar için söz konusu olabilir. Üretim yeteneğine sahip kaynaklardan maksat, belirli bir işi gerçekleştirmek üzere bir araya üretim faktörleri kombinasyonudur.

Bu kaynaklar değişebilmek kaydıyla genelde şunlardır:

- 1-Arazi
- 2-Malzeme
- 3-Fabrika, Makine ve Araçlar
- 4-Emek
- 5-Bilgi
- 6-Enerji

3- Başarı (Performans) ölçüsü olması : Verimlilik genel kabul görmüş en önemli unsuruyla bir başarı ölçüsüdür. İyi bir değerlendirme niteliğine sahip olan bu ölçüyle; işletme içinde, işletmeler arasında ve endüstri düzeyinde karşılaştırmalar yapılmaktadır. Böylece işletme performansındaki engel ve darboğazlar tespit edilerek gerçekçi hedefler konulmasını sağlar.

Avrupa Verimlilik Komitesi (EPA) verimliliği şöyle tanımlamaktadır [19].

- Verimlilik her bir üretim öğesinin etken olarak kullanım derecesidir.
- Verimlilik her şeyden önce düşünce tarzıdır ve sürekli var olanı iyileştirmeye çalışır.
- Her şeyin bugün dünden, yarın bugünden daha iyi yapılabileceği inancına dayanır. Dahası, değişen koşullara ekonomik faaliyetleri adapte etmek, yeni teori ve yöntemler uygulamak için bir çabayı gerektirir.
- İnsanoğlunun ilerlemesi için somut bir çabadır.

Bu açıklamaların dışında çeşitli yazar ve kurumlar verimliliği şöyle tanımlamışlardır :

- Hammadde ve işçiliğin yararlı mal ve hizmetlere dönüşme oranı.
- Çeşitli kaynakların kullanımındaki etkenliği saptayan bir ölçüt.
- Ekonomik sistemin, malların tüketiciye ulaşması sürecindeki başarısının ölçütü.
- Kaynakların, insanların gerek duyduğu mal ve hizmetlere dönüştürülmesindeki etkenlik.

- Değişme gücü olan mal ve hizmet üretme yeteneğinin ölçüsü.
- Kullanılan kaynaklar karşılığı elde edilen çıktı miktarı.
- Belli üretim faaliyetleri için çıktılar ile girdiler arasındaki oran. [6, 20].

Tanımlar göstermektedir ki verimlilik, üretkenliğe elverişli durumu anlatmaktan çok, iktisadi faaliyetlerden elde edilen sonuçların ölçülerek, mukayese edilerek ortaya konduğu olumlu bir sonucu vurgular. Bu nedenle, verimlilik için, kurumsal bir üst sınır mümkün değildir. Yüksek verimlilik hem toplumun (dolayısıyla bireyin) refahının, hem de işletmenin rekabet gücünün göstergesidir.

Bundan sonra kullanılan bütün verimlilik kelimeleri ile, **talep edilen** bir üründe oluşan katma değeri üretebilme becerisi anlaşılacaktır. Bir üretim gerçekleştiğinde o ürüne talep varsa ve bu da katma değer yaratıyorsa üretim verimlidir. Burada kastedilen verimlilik evde pişirilip yenen yemek değil, bir lokantada para karşılığı yenen yemektir [19, 21].

2.1.1 Verimlilikle İlgili Kavramlar

Bugün, literatürde doğrudan veya dolaylı olarak verimlilik ile ilgili pek çok kavram bulunmaktadır. Verimlilik kavramı da dahil olmak üzere, bu kavramların tümü işletmelerde birer performans göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, işletmelerin performansı ve verimlilik durumu hakkında sağlıklı analizler yapabilmek, bu kavramların iyi tanımlanmasına ve birbirleriyle olan ilişkilerin tespitine bağlıdır [22, 23, 24]. Bu göstergeler aşağıda, işletme düzeyinden endüstri düzeyine, içten dışa doğru bir sıra izlenerek açıklanmaktadır.

2.1.1.1 Verim (Randıman)

Verim ve girdiden yararlanma kavramları, bir işletmenin, ürün ya da hizmet üretme süreci içinde üretim kaynaklarından ne düzeyde yararlandığını ya da üretim

kaynaklarını nasıl kullandığını gösteren bir performans boyutu olarak tanımlanmaktadır [24, 25].

$$Verim = \frac{Fiili \ Üretim}{Teorik \ Üretim} \quad (2.2)$$

Paydadaki sayısal değerler için standart ya da tahmini veriler kullanılır. Standartlar ya da tahminler endüstri mühendisleri tarafından saptanan mevcut koşullar için optimum olarak kabul edilebilecek değerlerdir.

Verim boyutuna dar bir bakış açısından yaklaşan başka bir oran da “teknik verim oranı” ya da daha çok kullanılan adıyla “randıman oranı”dır. Teknik elemanlarca bu oran “girdilerden elde edilen yararlı çıktı” ilişkisi olarak açıklanmaktadır. Bu anlamıyla verim, bir yerde çıktı/girdi ilişkisini tanımlıyor olması nedeniyle bir verimlilik göstergesi olma özelliğini de taşımaktadır.

$$Teknik \ Verim = \frac{Yararlı \ Çıktı}{Girdi} = \frac{(Girdiler - Kayıplar)}{Girdi} \leq 1 \quad (2.3)$$

Muhasebe ve ekonomi açısından verim oranları süreç içinde yaratılan katma değer nedeniyle bir çıktı/girdi ilişkisi içinde yorumlanmaktadır.

$$Ekonomik \ Verim = \frac{Yararlı \ Çıktı}{Girdi} = \frac{(Girdiler + Kâr)}{Girdi} \geq 1 \quad (2.4)$$

$$Kâr \ Verimliliği = \frac{Çıktı - Girdi}{Girdi} = \left(\frac{Çıktı}{Girdi} \right) - 1 \quad (2.5)$$

Verim ve verimlilik arasında doğrusal bir ilişki vardır. Verim artırıldıkça verimlilik de artar. Ancak verim, işletmenin mevcut kaynak potansiyeli ile bu potansiyelin kullanılan bölümü arasındaki ilişkiyi irdeler, verimlilik ise sadece kullanılan kaynaklarla elde edilen çıktı arasındaki ilişkiyi değerlendirir.

2.1.1.2 Çalışma Yaşamının Kalitesi

Günümüzde özellikle 1970'lerin sonlarından bugüne, dünyanın hızla değişmesiyle üretim teknolojisi ve tipi de değiştirmiştir. Bu değişimle beraber çalışanlar da davranış ve düşünceleriyle işletme performansını önemli düzeyde etkileyen bir faktördür. Çalışma yaşamının kalitesi, işletme çalışanlarının ücret, fiziksel çalışma koşulları, işletme kültürü, liderlik, işbirliği ortamı, iletişim, bağımsızlık, bilgi ve beceri geliştirme, işle bütünleşme, tanınma, takdir ve planlama, sorun çözme, karar almaya katılım gibi çok çeşitli sistem olgularına karşı oluşan davranış biçimlerini ve düşüncelerini açıklayan bir kavramdır. Ancak bu kavramın insanla ilgili olması çalışma yaşamı kalitesinin işletme performansı ile olan ilişkisinin çok karmaşık olmasına neden olmaktadır. Thomas J.Martin bu gerçeği "insanların beyinlerini işe getirmelerini sağlamalısınız" diyerek açıklamıştır [24].

2.1.1.3 Yenilik (Innovation)

Yönetim, işletmede var olan kaynakları yönetmek ve onlardan en yüksek düzeyde fayda sağlamakla ilgilenirken aynı zamanda geleceği yaratmaktan da sorumludur. Yarının işletmesi bugünde saklı olan ihtiyaçlardan yola çıkarak kurulur. Bunun için gereken; yenilik, risk alma ve girişimciliktir. Drucker yeniliği şöyle tanımlamaktadır; yenilik toplumun ihtiyaçlarının daha kârlı bir işletme için olanaklara çevrilmesi sürecidir ve yeni ihtiyaçlar yenilikçi işletmeler ister. Günümüzün rekabet ortamında yeniliği hedef almayan işletmeler hantal kalır, çevrede kabul göremez, değişen ihtiyaçlara cevap veremez, rakiplerinin arkasında kalır, lider olamaz [24, 25].

2.1.1.4 Etkenlik (Efficiency)

Etkenlik, işletmelerin tanımlanmış amaçlarına ulaşmak amacıyla gerçekleştirdikleri etkinliklerin sonucunda bu amaçlara ulaşma derecesini belirleyen bir performans boyutudur. Etkenlik bu tanımda görüldüğü gibi amaçlara yönelik bir

kavramdır. Bu özelliği nedeniyle etkenlik, işletme düzeyinde toplam performansını yansıtan en önemli performans boyutudur.

Etkenlik ölçüleri, “Neredesiniz?” sorusuna cevap veren mevcut kapasitenin kullanımını gösteren ölçülerdir. Etkenlik ölçüleri, işletme performansının şu iki geniş boyutu hakkında net bir bilgi vermektedir:

1. Gerçekten yararlı olan çıktılarla bunları üretebilmek için kullanıma hazır olan girdilerin ilişkisi. “Nasıl daha iyiye ulaşabiliriz?” sorusunun cevabını veren şartlara ulaşmak. Böylece işletmede gerçekleşen durum ile, eğer girdiler daha iyi kullanılabilseydi neler elde edilebilirdinin karşılaştırmasını yapmak, hedef çıktı miktarına ulaşmanın yollarını bulmak.
2. Kullanılan mevcut girdilerin, işletmenin toplam mevcut kapasitesine göreli durumları. İşletme içi ve dışı tüm kısıtlar yok sayılarak ideal potansiyele, yeni ve daha yüksek bir performans düzeyine ulaşmak.

Etkenlik oranına, mühendisler ve finansmancı/muhasebeciler, farklı yaklaşmaktadırlar. Mühendisler, sisteme giren girdilerin mutlaka bazı kayıplara uğrayacağını kabul ettikleri için etkenlik ölçüsünün daima 1’den küçük (% 100’den küçük) olacağını söylemektedirler.

$$Etkenlik = \frac{Girdiler - Kayıplar}{Girdiler} \quad (2.6-a)$$

Finansmanlılar ise 1’den büyük bir etkenlik oranını hedeflerler. Şöyle ki:

$$Etkenlik = \frac{Girdiler + Kâr}{Girdiler} \quad (2.6-b)$$

Bu çalışmada ürün bütün sevileri için, (2.6-a) formülü, tamamlanmış ürün için de (2.6-b) formülü temel kabul edilmiştir.

Burada görüldüğü gibi etkenlik, bize var olan girdiden, gerçekten ihtiyaç duyulan çıktının sağlanma derecesini ve var olan kapasitenin kullanılma durumunu gösterir. Bu ölçü ile verimsizliğin nerelerden kaynaklandığı tespit edilmektedir [25, 26, 27].

2.1.1.5 Etkililik (Effectiveness)

Etkililik, yapılan her işte, verimli sonuç elde etmeye yarayan yöntemlere denir. Buradan da anlaşılacağı gibi etkililik ve verimlilik birbirlerine çok yakın kavramlardır. Aradaki fark, etkililiğin bir kabiliyeti, bir tutum tarzını, olumlu netice almayı amaçlayan bilinçli davranışı, akla dayalı tüm insan davranış ve çabalarını ifade etmesidir. Etkililik, fiili olarak gerçekleştirilen ürün miktarı ile hedeflenen ya da planlanan ürün miktarı arasındaki ilişkiyi gösterir. Etkililik aslında hangi etkenlikle kaynakların tüketildiğiyle kıyaslamalı olarak, hangi çıktının üretilebileceğinin bir ölçüsüdür [25, 26].

Verimlilik ise, ortaya konulmuş maddi sonuçlar kıyaslanarak belirtilir. Birisinde maddi bir artış vardır, diğerinde aynı sonucu doğuran tutum ve davranışlar söz konusudur.

İşletmelerde etkinlikle hizmet kavramları arasındaki farklılığı ortaya koymak gerekir. Hizmetler ya da görevler işletme amaçlarını ve hizmetin sunulduğu müşterinin (kullanıcının) gereksinimini karşılayan sonuçlardır. Etkililikler, hizmeti gerçekleştirme araçlarıdır. Her etkililik bir çıktı oluşturmakla birlikte eğer bu etkinlikler örgütün varoluş nedenine ya da amaçlarına uygun görevlerin yerine getirilmesi için yapılamıyorsa, verim ya da verimliliğin artmış olması gerçekte büyük başarı sayılamaz.

$$Etkililik = \frac{Fiili\ Miktar}{Planlanan\ Miktar} \quad (2.7)$$

Etkililik ölçüsünün 1'e eşit olması istenir. Oranın 1'den düşük ya da büyük olması planların doğru yapılmadığını, üretim performansının doğru belirlenemediğini gösterir. Çünkü işletmeler yaşamlarını sürdürebilmek için planlarına uygun davranmak zorundadır. Ancak bu şekilde sipariş temrinlerine uyum, mevcut pazar payını koruma ve müşteri doyumunu sağlanabilir.

2.1.1.6 Ekonomiklik

Parasal bir karşılaştırma olup satış gelirleri ile tüm işletme giderleri arasındaki ilişkinin oranıdır. Bunlar;

$$\text{Ekonomiklik} = \frac{\text{Gelirler}}{\text{Giderler}} = \frac{1 + \text{Kâr}}{\text{Giderler}} = \frac{\text{Birim Satış Fiyatı} \times \text{Satılan Miktar}}{\text{Maliyetler}} \quad (2.8)$$

Ekonomiklik prensibinin miktar yönünden ifadesi: Belirli bir tüketimle (mal, hizmet vs.) en büyük ürün miktarını (maksimizasyon) veya belirli bir ürün miktarını en az tüketimle (minimizasyon) elde etmektir. Diğer yönü ise, belirli bir masrafla en yüksek gelir veya belirli bir gelirin en az masrafla sağlanmasıdır.

Satış tutarı, satılan miktarın çokluğuna veya fiyatın yüksekliğine göre değişecektir. Buna göre bir işletmenin ekonomikliği ya üretim ve satış miktarının çok olması ya da ürettiği malların yüksek fiyatla satılabilmesi, buna karşılık maliyet giderlerinin düşük olması anlamına gelmektedir. Bu durumda, maliyet giderleri aynı kalan bir işletmenin ürettiği mal veya hizmetlerin fiyatları yükselirse ekonomikliği artar. Fiyat değişikliği olmadan veya maliyet giderlerinde değişiklik olmadan üretim ve satış miktarı çoğalır ise yine işletmenin ekonomikliği artar [25].

Verimlilik ile ekonomiklik her zaman aynı doğrultuda gelişme göstermeyebilir. Bazen verimliliğin artmasına karşın pazar sorunları nedeniyle ekonomiklik oranı düşebilir. Yani verimlilik artışının ekonomiklik artışına dönüşebilmesi için üretimden elde edilen mal ve hizmetlerin ayrıca satılmış olması gerekir. Başka bir durumda verimlilik artmasa bile eğer firmanın piyasayı etkileyecek gücü varsa (tekel vs.) ekonomiklik yüksek olabilir.

Ekonomiklik ve verimlilik arasında bazı ayrılıklar vardır. Verimlilik ölçümü fiziksel ya da değer olarak standart fiyatlarla parasal hesaplanır. Ekonomiklik ise cari fiyatlarla hesaplanır.

Ekonomiklik oranının 1'den büyük olması istenir. Bu oranın 1'e eşit olması, satış hasılatı ile maliyetlerin birbirine eşit olduğu başabaş noktasını ifade eder [26, 25, 28].

2.1.1.7 Kârlılık (Profitability)

Satışlarla maliyetler arasındaki olumlu farka kâr denir. İşletme ekonomisinde kâr kavramı üzerinde değişik görüşler vardır. Bunlardan en önemlileri;

Muhasebe sisteminde kâr, dönemin gelirleri ile giderleri arasındaki farktır. Ancak bilindiği üzere bu miktarlar belirli kurallara göre (örneğin mali mevzuat) hesaplanmaktadır. Sorun, bunların gerçeği ne derecede yansıtabildiğidir; çünkü mevzuat nedeniyle birçok maliyet (örneğin fiktif-görünmeyen- maliyetler) hesaba alınmamaktadır. Diğer bir kâr kavramı da işletme kârıdır. İşletme kârı, dönemin değerlendirilmiş verimleri ile maliyetler arasındaki farktır. Bunun düzeyi ise diğerinden, yani bilanço kârından farklı olmaktadır. Bu durumda kârlılık; belirli bir döneme ait kârın kullanılan sermayeye oranı olarak elde edilir [28].

$$Kârlılık = \frac{Kâr}{Sermaye} \quad (2.9)$$

Kâr, satışlarla maliyetler arasındaki olumlu fark olduğuna göre, kârlılığın Yüksek olması için "satılan miktar fiyat"ın yüksek olması veya maliyetlerin düşük olması gerekir.

Günümüzde kârlılık artışının en sağlıklı göstergesi olarak verimlilik kabul edilmektedir. Yani kârın fiyat yükseltme veya fiyat kurtarma yolu ile değil, satılan

miktarda gerçekleştirilecek bir artış yoluyla artırılmasıdır. Böyle bir kâr anlayışı, uzun vadede işletmeye olduğu kadar topluma da olumlu şekilde yansıtacaktır [25].

Eğer bir işletmede verimlilik artırılırsa, diğer bir ifadeyle aynı üretim daha düşük maliyetle elde edilirse veya aynı maliyetle daha çok üretim yapılırsa, bu aynı zamanda işletmenin kârının artması demektir. Fakat tersi doğru değildir, yani kârlılığın artması, verimliliğin arttığını göstermez. Yani kârlılıkta meydana gelen her artış, verimlilik artışından kaynaklanmamaktadır. Üretim miktarında veya satılan mal miktarında herhangi bir artış olmaksızın kârı artırmak mümkündür. Uluslararası ekonomik konjonktürden politik koşullara kadar kârlılığı etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır [24, 29].

2.1.1.8 Bütçelenebilirlik (Budgetability)

İşletme bütçeleri, yönetim fonksiyonlarının tümüyle yakından ilişkilidir. Bu nedenle yönetimde yüksek bir performans sağlamak için bütçeleme önemli bir konudur ve bu sistemle işletme performansı izlenmektedir.

Özellikle işletme kontrol fonksiyonu, faaliyetlerde sağlanan verimliliğin belirleneceği ölçü birimlerini gerçekleştiren sonuçlar ile hedeflenen sonuçlar arasındaki farkların analizini, düzeltici önlemlerin alınmasını ve bunların etkinliklerinin sürekli olarak izlenmesini kapsar. Bu amaçla bütçe farklarının analizi yapılır. Farkların meydana geliş nedenlerinin başında üretim faktörlerinin tedarik fiyatlarındaki değişiklikler, üretim faktörlerinin kullanımındaki verimlilik değişimleri, faaliyet hacmindeki dalgalanmalar gelmektedir [25].

2.1.1.9 Ussallık (Rationalization)

İşletmenin tedarikten pazarlamaya kadar tüm fonksiyonları için teknik bir organizasyonun daha iyi işlemesini sağlamak için yapılan mükemmelleştirme çalışmalarının tümü ussallık faaliyetleri olarak tanımlanmaktadır. Standartlaştırma,

yalınlaştırma ve usta işçi kullanma gibi hammadde ve malzemenen, enerji ve zamandan tasarruf edebilecek önlemlerin alınmasıdır.

Ussallık “belirli bir üretim miktarını asgari maliyetlerle üretmek veya verilmiş belirli bir üretim miktarını azami satış hasılatını sağlayacak biçimde satmaya çaba harcamaktır” [25].

2.1.1.10 Kalite

Bir ürünün kalitesi, tüketici ihtiyaçlarını mümkün olduğunca en ekonomik bir şekilde karşılamayı amaçlayan tasarım, uygunluk, kullanım kalite boyutlarının bir bileşeni olup, nicel ve nitelik olarak ifade edilen öğelerinin toplamıdır. Kalite, kaynakların verimli kullanımını sağlayan, ürün ve hizmetlere kullanım uygunluğu kazandıran, müşteri ihtiyaçlarına uygun üretim ve hizmet anlayışını ortaya koyan ve böylece işletmelerin toplumsal sorumluluklarını da olumlu olarak yerine getirmelerini sağlayan bir verimlilik göstergesidir.

Kaliteli ürün için kaliteli bir pazar araştırması, kaliteli tasarım, kaliteli üretim, kaliteli hammadde, kaliteli işçilik, kaliteli malzeme ve kaliteli servis gerekmektedir. Bütün bunların gerçekleşmesi için Toplam Kalite Yönetimi benimsenmelidir. Kalite kavramına bu açıklananlar doğrultusunda yaklaşıldığında kalite boyutunun üretim sürecinde, ürün özelliklerinde, işletme içindeki diğer faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde ve işletme dışında sunulan ürün ve hizmetlerin satışı sonrası faaliyetleri kapsayan tüm alanlarda ölçülmesi gerekir. Sonuçta elde edilen nicel ve nitel göstergeler işletmenin kaynak kullanımındaki verimliliğini gösterecektir [24, 30].

2.1.1.11 Performans

Performans genel anlamda amaçlı ve planlanmış bir etkinlik sonucunda elde edilen, nicel ya da nitel olarak belirleyen bir kavramdır. Bir iş sisteminin

performansı, belirli bir zaman sonucundaki çıktısı ya da çalışma sonucudur. Performans, işletme amaçlarının gerçekleşmesi için gösterilen tüm çabaların değerlendirilmesi olarak da tanımlanabilir.

Verim ya da verimlilik çok yüksek olsa bile etkinliğin çok düşük düzeyde gerçekleşmesi ya da tam ters bir durum da olabilir. Ancak sağlıklı bir işletme performansında etkinlik-verim-verimlilik arasında bir seçim söz konusu olamaz. Verim ve verimlilik ancak etkinlik sağlandığında tam yarar sağlar. Etkenlik, verim ve verimlilik bir arada gerçekleştiğinde işletme gerçek anlamda yüksek bir performansa ulaşabilir ve planlanan doğru ürünleri ve hizmeti en iyi kalitede, mümkün olan en kısa sürede, en düşük maliyetle ve gereken miktarda üretebilir.

Verimlilik, verim ve etkinlik bir işletmenin performansının belirleyici temel boyutlarından. Performans boyutlarının duruma ve amaca göre değişen üstünlükleri ve eksiklikleri vardır. Kimi durumlarda performansın daha da ayrıntıya inilerek ölçülmesi gerekebilir. (Örneğin zamanında olma, esneklik, kamu sorumluluğu, pazara uyum vb.). Bu nedenle yönetimin performans boyutları arasında oluşturacağı denge önemli olmaktadır. Doğru işleri doğru biçimde gerçekleştirmek için hangi kaynaklar ne miktarda tüketilecektir; kalite nasıl, ne düzeyde sağlanacaktır? Eğer sistem bu üç boyutu çok iyi bir biçimde yönetebilirse verimlilik bunları izleyecektir. Çalışma yaşamının kalitesi ve yenilik bu dengede tamamlayıcı öğelerdir. Bunlar verimlilik ve kârlılık arasındaki ilişkiyi düzenlerler. Kârlılık kısa dönemli bir beklentidir. İşletmenin amacı ise yaşamını sürdürerek büyümeyi sağlamak ve en iyiye ulaşmaktır.

ILO (International Labour Office) yıllardır emeğe ek olarak tüm kaynakların; sermaye, arazi, malzeme, enerji ve bilginin etkili ve verimli kullanımına dayanan bir verimlilik anlayışının benimsetilmesine çalışmaktadır. Böyle bir verimlilik anlayışını yerleştirmeye çalışırken, verimlilik konusundaki bazı yanlış anlamalarla savaşılmaması gerekir.

İlk olarak verimlilik yalnızca emek etkinliği ya da “emek verimliliği” demek değildir.

İkinci yanlış anlama ise, performansı yalnız çıktı ile değerlendirmenin mümkün olduğu biçimindedir. Oysa çıktı, verimlilik artışı olmadan, yalnız girdi fiyatlarındaki orantısız artışlar nedeniyle de yükselebilir.

Üçüncü sorun, kârlılıkla verimliliğin birbirine karıştırılmasıdır.

Dördüncü sorun da, verimliliğin verimle karıştırılmasıdır.

Beşinci yanlış, maliyetlerdeki düşüşün daima verimliliği artıracığı inancıdır. Herhangi bir ayırım yapmadan, maliyetleri düşürmeye kalkmak, uzun dönemde daha kötü sonuçlara neden olabilir.

Altıncı yanlış anlama ise, verimliliğin yalnızca üretimde uygulanabileceğidir. Gerçekte verimlilik, hizmetler, özellikle bilgi dahil herhangi bir örgüt ya da sistem için de söz konusudur [10].

2.1.2 Çağdaş Verimlilik Kavramı (Sürdürülebilir Verimlilik)

Verimlilik kavramı, değişim ve gelişme kavramları ile iç içedir. Daha verimli olmak, hem bireyler hem toplumlar için gelişmenin önkoşuludur. Bugün dünden, yarın bugünden daha verimli, dolayısıyla daha gelişmiş bir konumda olabilmek için kendimize, çevremize, işyerimize, ülkemize duyarsız ve pasif değil, ilgili, yaratıcı ve geliştirici bir tavır içinde olmak zorunluluğu bulunmaktadır.

Denebilir ki, insanlar üretmeye başladıkları çok eski çağlarda da verimliliği artırma çabasına girmişlerdir. Yaptıklarının verimliliği artırmak olduğunu bilmeseler, adını böyle koymasalar bile verimliliği artırmaya uğraşmışlardır. Yaptıkları işin adını koymaları ise çok daha yakın zamanlarda, bundan birkaç yüzyıl önce gerçekleşti. Birinci Sanayi Devrimi ile birlikte bir yandan sanayi ve teknolojinin gelişmesi, bir yandan bilimlerdeki gelişmeler ve yeni bilim dallarının

ortaya çıkması, hem yapılan işin adının konmasını hem de daha yoğun ve bilinçli olarak yapıp geliştirilen yaklaşım ve tekniklerin sonraki kuşaklara aktarılmasını sağlamıştır.

Önceleri, üretimde yararlanılan her türlü kaynağı daha tutumlu ve akılcı bir biçimde kullanarak daha çok ürün elde etmek için, yeni yeni yol ve yöntemler araştırılıp geliştiriliyor, uygulanıyor. Böylece verimlilik artarken daha çok mal ve hizmet üretilmekteydi.

Peki, üretilenleri kimler kullanıyor? Nihai tüketiciler yaşamlarını kolaylaştırmak, güzelleştirmek için; başka üreticiler kendi üretimlerinde girdi olarak yararlanmak için kullanmaktadır. Ancak burada karşılaşılan sorunlar şunlardır:

Üretilen ürünler tüketicilerin kullanım amaçlarına uygun mu ? O nitelikleri taşıyor mu? Böylece, 1950'lerde kalite sorunu gündeme geldi. Bu durumda verimlilik hedefini şöyle değiştirmek gerekti: **Eldeki kaynakları daha tutumlu ve akılcı biçimde kullanarak daha çok ve daha kaliteli, ürünler elde etmek** olarak tanımlandı.

Daha sonraları, kalitenin sadece üretim sürecinin sonunda elde edilen ürünler için değil, üretimin gerçekleştiği çalışma hayatının kendisi için de geçerli olması gerektiği, yoğun tartışmaların konusu olmaya başladı (1970'lerin ilk yarısı). Çalışan insanların, çeşitli kaza ve hastalık riskleri ile karşı karşıya olması, sadece fiziksel değil, ruhsal yıpranmaları, çalışma hayatının kalitesi üzerinde de durmayı ve onu da geliştirmeyi gerektirdi. Böylece, verimlilik hedefine yeni bir boyut daha eklenmiş oldu: **Eldeki kaynakları daha tutumlu ve akılcı bir biçimde kullanarak ve daha insancıl çalışma ortamları yaratarak daha çok ve daha kaliteli ürün elde etmek** hedeflenmeye başlandı.

Çok yakın zamanlarda ise insanların, verimliliği artırmaya çaba gösterirken, içinde yaşadıkları doğal çevreyi bozduklarını, bazı durumlarda da geri dönülmez ölçülerde yıkıma uğrattıklarını son derece çarpıcı sonuçlarla karşılaşılarak

belirlenmeye başlandı. Aynı zamanda 21. yüzyılın üretim kaynağının, ne sermayeye ne doğal kaynaklara ne de klasik iş gücü kaynağına bağlı olmadığı ve yeni kaynağın **bilgi** olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun sonucu olarak da bilgiyi üretme ve kullanma konusundaki verimliliğin artırılması çabasına girilmiştir. Böylece, verimlilik hedefi, şu şekilde belirlendi: **Kaynakların tutumlu ve akılcı bir biçimde kullanıldığı daha insancıl çalışma ortamları içinde, doğal çevreyi özenle koruyarak, daha çok ve daha kaliteli ürün elde etmek, etkenlik ve esneklik ilkelerine uymak [8, 10, 31, 32].**

Çağdaş verimlilik yaklaşımı, hedefin bu şekilde ortaya konulmasını zorunlu duruma getirmektedir.

2.1.3 Verimliliği Etkileyen Faktörler

Verimlilik, bir sistemin bütünüyle ilgili bir kavramdır. Sistemin elemanları arasındaki ilişkiler, iç ve dış koşulları, elemanlar ile koşullar arasındaki ilişkiler üretkenliğe etki etmektedir. Verimliliğe etki eden faktörlerin (etmenlerin) genel bir sınıflandırması şöyle yapılabilir [7, 33].

1. Yönetim sistemi (sevk ve idare) etmenleri,
2. Mühendislik etmenleri,
3. İşçilik işlem etmenleri,
4. Teknik işletmecilik etmenleri,
5. Tesis-donanım etmenleri,
6. Malzeme etmenleri,
7. Pazar etmenleri,
8. İşletme ortamı ve çevre etmenleri,
9. Yönetim personeli etmenleri,
10. Mali etmenler,
11. Bilgi ve birikim etkenleri

Bu etmenlerin şu şekilde alt bölümlere ayrılması mümkündür:

1. Yönetim Sistemi /sevk ve idare) Etmenleri:

- a. İşletmenin amaç ve hedefleri,
- b. İşletmenin politika ve ilkeleri,
- c. Organizasyon yapım,
- d. Yöneltme düzeni,
- e. Planlama sistemi,
- f. Çalışma yöntem ve usulleri,
- g. İşletme standartları,
- h. Kullanılan planlama ve programlama teknikleri,
- i. İşletme kontrol usulleri.

2. Mühendislik Etmenleri:

- a. Araştırma ve mamul mühendisliği,
- b. Mamul geliştirme,
- c. İmalat analizleri, proses planlama,
- d. Malzeme analizi ve standardizasyon,
- e. Metod mühendisliği-iş planlaması,
- f. Beşeri mühendislik, bioteknoloji çalışmaları,
- g. İşlem analizi ve imalat bantları,
- h. İşyeri, fabrika binası seçimi,
- i. İşyeri düzeni, iş ve malzeme akışının düzenlenmesi.

3. İşçilik-İşlem Etmenleri:

- a. İşçilik zellikleri,
- b. İşçi yaş dağılımı,
- c. İşçi aile yapısı,
- d. İşçinin sanayi ve iş kültürü,
- e. İşçinin ğretimi ve iş tecrübesi,
- f. İşçinin kıdem dağılımı,
- g. İşçi geliri ile geçinme koşulları arasındaki ilişkiler,
- h. İşçinin işletme içi eğitimi,

- i. İşçinin iş, üretim ve üretkenlik zihniyeti,
- j. Sendika davranışları,
- k. Fabrika içi gruplaşmalar,
- l. Ücret ve prim sistemleri,
- m. Kâra katılım

4. Teknik İşletmecilik Etmenleri:

- a. Üretim planlama-iş seçimi,
- b. Tesis yükleme ve iş programlaması,
- c. Malzeme sağlama ve stok kontrolü,
- d. İş dağıtımı ve hazırlık,
- e. Takım donanım ve aletler,
- f. Tesis ve işçi tahsisi,
- g. Bakım, koruyucu bakım, revizyon ve onarım,
- h. Tesis yenileme, kurma ve değiştirme,
- i. İş güvenliği ve işçi sağlığı,
- j. Çalışma koşulları,
- k. Kalite kontrolü,
- l. Maliyet kontrolü,
- m. Üretim kontrolü,
- n. İşçilik kontrolü,
- o. Üretkenlik ölçümü ve kontrolü,
- p. Tesis kapasite kontrolü.

5. Tesis-Donanım Etmenleri:

- a. Komple tesis,
- b. Kısım kısım yapılmış tesis,
- c. Değişiklik yapılmış tesis,
- d. Aynı veya nümerik kontrollü, mekanize, yarı mekanize ve tek tezgahlardan oluşmuş tesis,
- e. Tesis ömrü,
- f. Malzeme taşıma sistemleri,
- g. Ölçme ve iş ayarlama sistemleri,

h. Kullanılan alet ve takımların durumları.

6. Malzeme Etmenleri:

- a. Malzeme çeşidi,**
- b. Kaynak sayısı,**
- c. Malzeme pazarında rekabet durumu,**
- d. Dıştan ve içten sağlama,**
- e. Malzeme standartlarının yerleşmiş olması,**
- f. Malzeme taşıma ve stoklama,**
- g. Malzeme seçenekleri (alternatifleri)**

7. Pazar Etmenleri:

- a. Satış tahminlerindeki tutarlılık derecesi,**
- b. Mamul stok politikası,**
- c. Sipariş alma sistemleri,**
- d. Mamul kalite standartları,**
- e. Sevkiyat düzeni,**
- f. Mamul tanıtma.**

8. İşletme Ortamı ve Çevre Etmenleri:

- a. Yasalar ve iş mevzuatı,**
- b. Ortakların zihniyetleri,**
- c. Üst yöneticilerin zihniyeti,**
- d. Haberleşme ve nakliye zihniyeti,**
- e. işletme ortamı ve işbirliği zihniyeti.**

9. Yönetim Personeli Etmenleri:

- a. Yönetim personelinin yaş ve kıdemleri,**
- b. Öğrenim, eğitim ve yetişme koşulları,**
- c. Yöneticilik modelleri,**
- d. Teknik-yönetici personel oranları,**
- e. Üst-orta-alt kademe yönetici oranları.**

10. Mali Etmenler:

- a. Mali kaynaklar,
- b. Uzun vadeli planlama,
- c. Kredi sistemleri,
- d. Para ve kontrol sistemleri,
- e. Para ve kredi maliyeti,
- f. Mali organizasyon.

11. Bilgi ve birikim etkenleri

- a. Teknoloji transferi,
- b. Yeniden yapılanma,
- c. Kapasite kullanımını artırma,
- d. Vardiyalı çalışma,
- e. Kaynakların yeniden dağılımı,
- f. İşyerinde mesleki eğitim ve deneyim,
- g. İşletmede demokrasi,
- h. Bilgisayar destekli yönetim karar sistemleri,
- i. Entelektüel sermaye.

Tüm bu etmenlerin durumu, verimliliği olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Verimlilik artışı yalnızca işleri daha iyi yapmak değil, daha önemlisi, doğru işleri yapmaktır. Verimlilik programı yöneticilerinin ilgilenmeleri gereken temel etmenler ya da “doğru işler” belirlenmelidir [34].

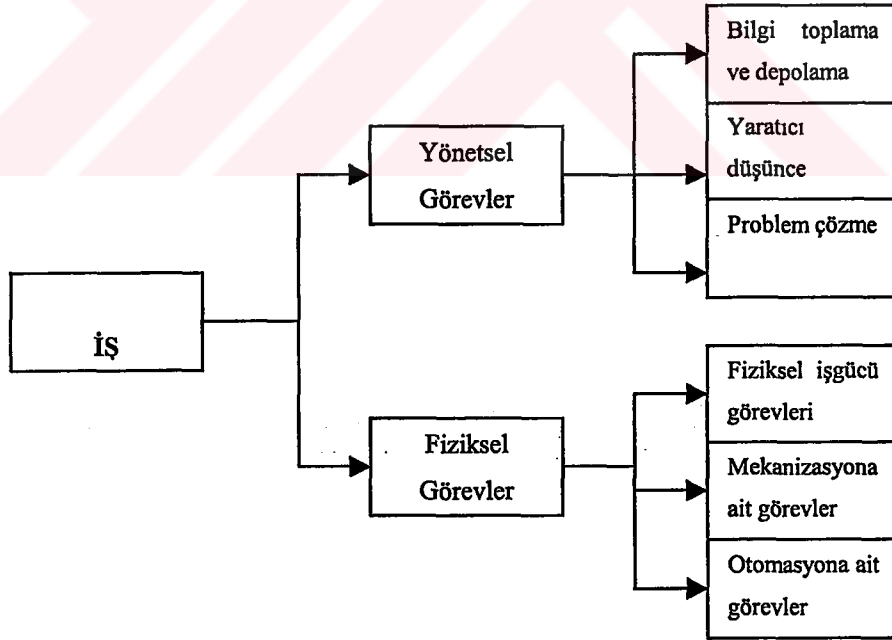
2.1.4 Verimliliği Azaltabilecek Etkenler

Üretim süreci boyunca tanımlanmış faaliyetler; üretken birimlerin yönetsel ya da fiziksel nitelikli görevlerini yerine getirmeleri ile gerçekleşmektedir. Buna işin “fonksiyonel kapsamı” adı verilir. Aynı zamanda genellikle adam-saat veya makine-saat birimiyle ölçülen ve işin tamamlanma süresi olarak ifade edilen bir iş kapsamı daha vardır. Bu her iki iş kapsamı, verimlilik analizi çalışmalarının faaliyet alanını oluşturur. Fonksiyonel iş kapsamı bölümünde “verimlilik artırma programları”,

tamamlanma süresi ile açıklanan iş kapsamı bölümünde ise “verimlilik ölçüm” faaliyetleri yapılmaktadır. İş kapsamları dikkate alınarak Verimliliği azaltabilecek etkenler 4 grupta toplanabilir [35, 36];

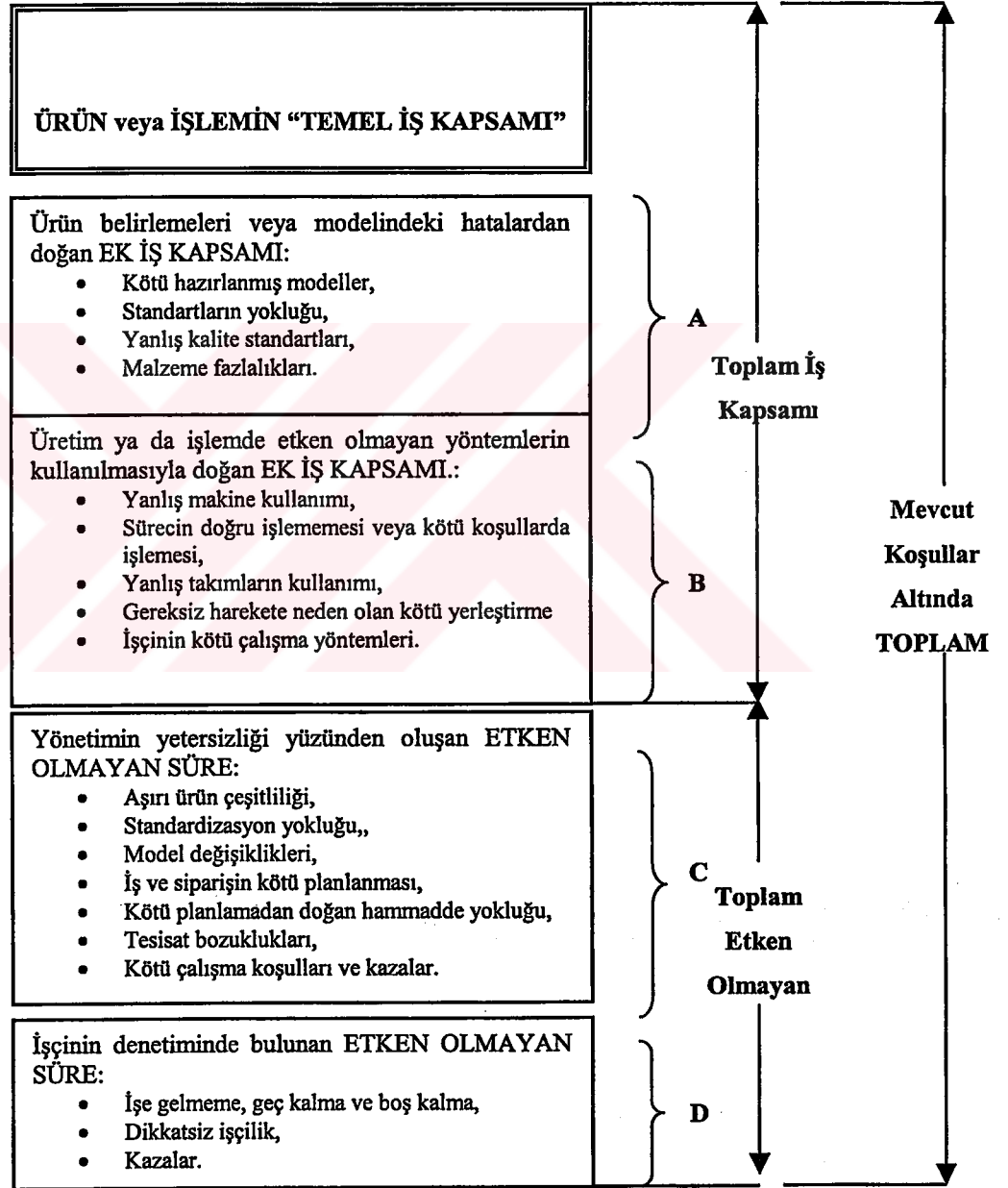
- A. Ürünün özellikleri yüzünden artan iş kapsamı
- B. Süreç yada yöntem yüzünden artan iş kapsamı
- C. Yönetime bağlı olan etken olmayan süre
- D. İşçinin denetimi altında bulunan etken olmayan süre

Fonksiyonel iş kapsamının bölümleri şekil 2.1’de gösterildiği gibi burada yapılan faaliyetler, verimlilik artırma programlarıyla doğrudan ilişkilidir. Bir iş yapılırken hem yönetsel hem de fiziksel faaliyetler bir arada gerçekleştirilir. Bu faaliyetlerin bileşenleri genel olarak şekilde gösterildiği gibi ayrılmaktadır. İşin yapılışı ile ilgili faaliyetler bu şekilde ayrıldığında verimliliği artırmak için hangi bileşen veya bileşenlerden başlanacağı kolayca tespit edilebilmektedir.



Şekil 2.1 Fonksiyonel İş Kapsamı ve Bölümleri [36]

İşin tamamlanma süresinin elemanları Şekil 2.2’de görülmektedir. Şekilde görülen “temel iş kapsamı” kavramı; işin tanımında belirtilen fonksiyonları yerine getirmek koşulu ile daha fazla azaltılması mümkün olmayan çalışma süresidir. Verimlilik artırma teknikleri ile ortadan kaldırılmaya çalışılan ek iş kapsamı ve etken olmayan süreler, uygulamada tamamen yok edilemezler. Ancak bu tekniklerle mümkün olduğunca, temel iş kapsamına yaklaşılmaya çalışılır.



Şekil 2.2 Toplam İş Süresinin Elemanları [35, 36]

Ürünün verimliliğini artırmada ve maliyetini azaltmadaki ilk adım, model belirlemelerde planlamacının ya da yönetimin denetiminde olan ve aşırı iş kapsamına neden olacak özellikleri yok etmektir. Bunların içine, müşterilerce istenen standart olmayan ürünlerin mümkün olduğu kadar standart ürünlerle karşılanması da girer. Süreçten tam verimlilik, ancak en az hareket, zaman ve çaba kaybıyla ve en yeterli koşullar altında elde edilir. İşçiyi, atölyede ve işyerinde gereksiz hareketler yapmaya yöneltecek bütün etmenler yok edilmelidir. Genel olarak yönetimin kusur ve noksanlıklarından doğan etken olmayan süre, işçilerinkinden daha fazladır. Pek çok endüstride işçi bulunduğu yerdeki çalışma koşulları üzerinde çok az denetleme olanağına sahiptir. Bu özellikler bir çok tesisat ve makine kullanan ve karışık ürün üreten endüstrilerde görülür.

Verimlilik, işletme performansını açıklayan etkenlik, verim, kalite, çalışma yaşamının kalitesi, yenilik gibi temel performans boyutlarından biri olarak kabul edilmiştir. Verimliliği, hedeflerinden biri olarak kabul etmeyen işletmelerin yönlendirilmesi ve yönetimi olanaksızdır.

Bu çalışmada önerilen verimlilik ölçme ve değerlendirme yöntemi ile işlemlerin, yukarıdaki pragrafta açıklanan verimlilik anlayışına ulaşması hedeflenmiştir.

2.2 Sürdürülebilirlik

2.2.1 Tanım

Gelişmiş toplumlarda kabul görmüş olan ekonomik felsefelerde başarının temel koşulu “ekonomik büyümedir”. Ancak hızlı ve plansız biçimde büyüme, ekonomi ve ekoloji arasında daima çatışmaya sebep olmaktadır. Sanayileşme ile ekonomik büyüme, daha fazla üretmek ve daha fazla tüketmek anlamına gelir. Bu

durum beraberinde doğadan daha fazla hammadde alınması ve daha fazla atık üretilmesi sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun sürdürülebilir kalkınma tanımı bu alanda en fazla bilinen ve en çok benimsenen tanımdır: "Sürdürülebilir kalkınma, bu günün ihtiyaçlarını, gelecek kuşakların da kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamaktır." Farklı yazarlar tarafından da sürdürülebilir kalkınma ile ilgili aşağıdaki tanımlar yapılmıştır [37, 38].

1. Sürdürülebilir kalkınma, insan ihtiyaçlarının sürekli karşılanabilmesini ve insan yaşamının kalitesinin artırılmasını başarabilen kalkınmadır. *(Daha fazla bilgi için bkz. Robert ALLEN, How To Save The World, London: Kogan Page, 1980.)*
2. Sürdürülebilir kalkınma terimi, ekolojiden alınan derslerin ekonomik süreçlere uygulanmasını gerektirmektedir. *(Daha fazla bilgi için bkz. Michael REDCLİFT, Sustainable Development: Exploring The Contradictions, London: Methuen, 1987)*
3. Sürdürülebilir toplum, çevrenin kendi kendini sürdürebilen sınırları dahilinde yaşayan toplumdur. Böyle bir toplum, hiç büyümeyen bir toplum değildir. Bu toplum, daha çok, ekonomik büyümenin sınırlarının farkına varan bir toplumdur. *(Daha fazla bilgi için bkz. J.COOMER, Quest For A Sustainable Society, Oxford: Pergamon, 1979)*

Tanımlar, sürdürülebilir kalkınmanın temelinde tüketmeden kullanım fikrini vermektedir. Ekologlar tüketmeden kullanım için; herhangi bir canlı doğal kaynaktan elde edilebilecek yıllık verimin, o kaynağın yıllık artış oranını geçmemesi gerektiğini söylerler. Dünya Bankası (World Bank) ekonomi uzmanlarından Herman DALY, kaynaklar açısından sürdürülebilirliğin mümkün olması için aşağıdaki üç kuralı önermektedir [37]:

1. **Yenilenebilir doğal kaynaklar** (renewable resources); toprak, su, ormanlar gibi doğal kaynakların sürdürülebilir kullanım oranı bu kaynakların yenilenme oranından fazla olmamalıdır.
2. **Yenilenemez doğal kaynaklar** (nonrenewable resources); fosil yakıtlar, mineraller, yeraltı suları gibi yenilenemez doğal kaynakların sürdürülebilir kullanım oranı bu kaynakların yerine kullanılacak olan yenilenebilir doğal kaynakların yenilenme oranından fazla olmamalıdır. Örneğin, bir petrol rezervinden elde edilen kârın bir kısmı güneş enerjisiyle çalışan kollektörlere veya ağaç yetiştirmeye yatırılırsa, petrol rezervi tükendiği zaman onun yerine geçebilecek olan bir yenilenebilir doğal kaynak yaratılmış olunacak.
3. **Kirleticiler** (pollutants); sürdürülebilir salınım (emission) oranı, kirleticinin yeniden kullanım, emilim (absorption) ya da diğer doğal yollarla çevre tarafından ortadan kaldırılma oranından fazla olmamalıdır. Örneğin bir nehre ya da denize aktarılan kanalizasyon suları, doğal ekosistemin absorbe edebileceğinden fazla olmamalıdır.

Sürdürülebilir bir toplum olabilmek için ise MEVADOWS vd. tarafından şu öneriler geliştirilmiştir:

- Nüfusta ya da endüstriyel çıktı miktarında her hangi bir azalma olmamalıdır.
- Bununla birlikte, nüfus artışı ve endüstriyel büyümeye önemli sosyal sınırlamalar getirmek ve doğal kaynakların kullanımının verimliliğini önemli ölçüde artırmak gerekecektir.

Unutulmamalıdır ki, dünyanın sınırlarına yaklaştıkça ve insan sayısı arttıkça, her bir insana sağlanabilecek kaynak miktarı azalacaktır ve hatta bu durumun dünyanın sınırlarına erişme ve aşma riski de yükselmektedir. Eğer gelecek nesillere yaşanabilecek bir dünya bırakılmak isteniyorsa; insanlar tüketim seviyesini, bu gün yaşayanlara ve gelecekte yaşayacaklara pay ayıracak düzeyde tutmayı öğrenmek zorundadır. Hem tüketimde hem de üretimde “**verimliliği**” esas alan işletmeler,

“sürdürülebilir verimlilik” düzeyini yakalayarak, yukarıda tanımları verilen sürdürülebilir kalkınmayı gerçekleştirecek temelleri atacaktırlar.

Gelir dağılımındaki büyük dengesizlikler, yoksulluk ve ekonomik belirsizlikler, doğru pazar şartlarının olmayışı gibi konular bir ülkede sürdürülebilirlik kavramının yerleşmesi ve gelişmesine olanak tanımamaktadır. Bu nedenlerle EKONOMİK, SOSYAL ve ÇEVRE bileşenleri eş zamanlı olarak uyumlu bir şekilde geliştirilmelidir [39].

2.2.2 İşletmelerin Sosyal Sorumluluğu

1980’lerin başlarında sosyal sorumluluk şu şekilde tanımlanmıştır : “İşletmelerin ekonomik faaliyetlerinin ilgili tarafların (hissedarlar, çalışanlar, tüketiciler ve tüm toplumun) hiçbirinin menfaatlerine zarar verilmeden yönetilmesidir”. Günümüzde artık işletmelerin ekolojik çevreyle ilgili sorumlulukları daha da ön plana çıktığından sosyal sorumlulukla ilgili olarak aşağıdaki dört faktörden bahsedilmektedir [38].

1. İşletmelerin kâr elde etmek için mal ve hizmet üretmenin ötesinde sorumlulukları vardır.
2. Yerine getirmeleri gereken sorumluluklarının kapsamında, işletmelerin faaliyetleri nedeniyle ortaya çıkan sosyal problemlerin çözümüne de katkıda bulunmaları vardır.
3. İşletmeler sadece hisse sahiplerine (stocholder) karşı değil, sosyal paydaşlar (stakeholder) kavramıyla açıklandığı gibi daha geniş bir kitleye karşı sorumludurlar.
4. İşletmeler sadece ekonomik değerlere odaklanmamalı, insani değerlere hizmet etmeyi daha ön planda tutmalıdır.

İşletmelerin çevreyle ilgili sosyal sorumluluklarının göstergesi;

- Doğal kaynakların sorumlu bir şekilde kullanımı,
- Çevre dostu ürünler ve üretim süreçleri arayışı içinde olma,
- Ekonomik, sosyal ve ekolojik amaçlara eşit derecede önem verme.

Dow Chemical Company Başkanı Stavropoulos, işletmelerin sosyal sorumluluğunu şu şekilde vurgulamaktadır:

“Günümüzün rekabetçi ortamı, sosyal sorumluluğun işletme stratejisinin bir parçası olmasını zorunlu kılmaktadır. Sosyal sorumluluk ise toplumun beklentilerinin karşılanmasıyla ilgilidir. Rekabetçi olmak ve değer yaratmak, sosyal sorumluluk sahibi bir işletme olmamızın tek yoludur.”

2.2.3 Sürdürülebilir Verimlilik ve İşletmeler

İş dünyası ve sanayi sürdürülebilir kalkınma kavramına iki yönlü etkileşimde bulunmaktadır. Bu etkileşimlerden ilki, doğrudan üretim süreçleriyle ilgili olup, üretim, dağıtım ve satış aşamalarında oluşturulan çevre baskıları, bu baskıların azaltılması amacıyla üretim süreçleri içinde uygun teknolojilerin seçimi gibi ağırlıklı olarak işletme öncelikli girişimlerin sürdürülebilirlik üzerindeki etkileridir.

İkinci etkileşim ise iş dünyası ve sanayinin topluma hizmet etme sürecindeki hareketlerin ekonomik, sosyal ve çevre koşulları üzerinde yarattığı etkileridir [39].

İş dünyası ve sanayi, üretimi doğrudan yönlendiren, doğal kaynak kullanımını yöneten ve bu kullanım sonucunda pazarı oluşturan şartların önemli bir kısmını elinde bulunduran öncü konumundadır. Bu nedenle sanayi sürdürülebilirlik kavramının odak noktasıdır. Rio Konferansı (1992) takip eden on yıllık süreç içerisinde, bu kavramın Türk Sanayi ve İş Dünyasıyla tanınması ve kabul edilmesi ve verimlilik göstergeleri yardımıyla ölçülebilir olması bakımından önemli gelişmeler olmuştur.

Dünyanın kaynaklarının etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi günümüzde en önemli ve öncelikli bir görevdir. Artık bugün sürdürülebilir bir kalkınma ve gelişme hedefini gerçekleştirebilmek için, bütün ülkelerin ve toplumun küresel ve bölgesel düzeyde ortaklıklar kurmaları gerekmektedir. İnsanların doğal

kaynaklara olan talebinde görülen sürekli artış, dünyanın doğal sistemlerinin kapasitesini zorlamaya başlamıştır [40].

Uzun dönemde sürdürülebilir büyüme söz konusu olduğunda, en büyük sorumluluk işletmelere düşmektedir. Bu nedenle mevcut işletmelerin ve yeni kurulacak olan işletmelerin her şeyden önce verimliliğe her zamankinden daha fazla önem vermeleri gerekmektedir. Kârlılık şüphesiz büyük önem taşımakla beraber, uzun dönemde bunun devam ettirilebilmesi ancak ve ancak verimlilik artışlarıyla mümkün olacaktır. Bütün bunlar göstermektedir ki, uzun dönemde sürdürülebilir büyüme için her şeyden önce üretimde verimliliğin artması ve işletmelerin dışarıyla rekabeti devam ettirebilecek bir yapıya kavuşmasına bağlıdır [41].

Gerek işletmelerin ve gerekse ülke ekonomilerinin, kalıcı bir büyüme gösterebilmeleri için sürdürülebilir finansman kaynaklarına ihtiyaç vardır. Geleceğin ekonomisi “ekolojik açıdan uygun”, “toplumsal açıdan verimli” ve “ekonomik açıdan kârlı” olacak işletmelere ihtiyaç duymaktadır. Bugün ülkeler ve işletmeler bu üç kavramı birbirleriyle nasıl bağdaştırabileceğini bulma çabasındadır. Sürdürülebilir bir ekonomide, doğum ve ölüm oranları dengede olmalıdır. Örneğin; toprak erozyonu, doğal yeni toprak oluşumu oranını, yakalanan balık oranı, balık yataklarının sürdürülebilir verimini; bir meradaki sığır sayısı, meranın kapasitesini ve su pompalama oranı, su yataklarının yeniden dolma hızını aşmamalıdır. İşletmelerin de üretim süreçlerinde, çevreye en az olumsuz etkide bulunan üretim sistemleri geliştirmesi zorunludur. Bu amaçla geliştirecekleri sistemler, enerji ve hammaddenin daha verimli kullanılması, az atık üretilmesi, atıkların geri kazanımı ve yeniden kullanımı, insan sağlığı ve çevreyi koruyucu teknolojilerin geliştirilmesi, çevre dostu üretimi ve ürünü üretme kabiliyetinde olmalıdır.

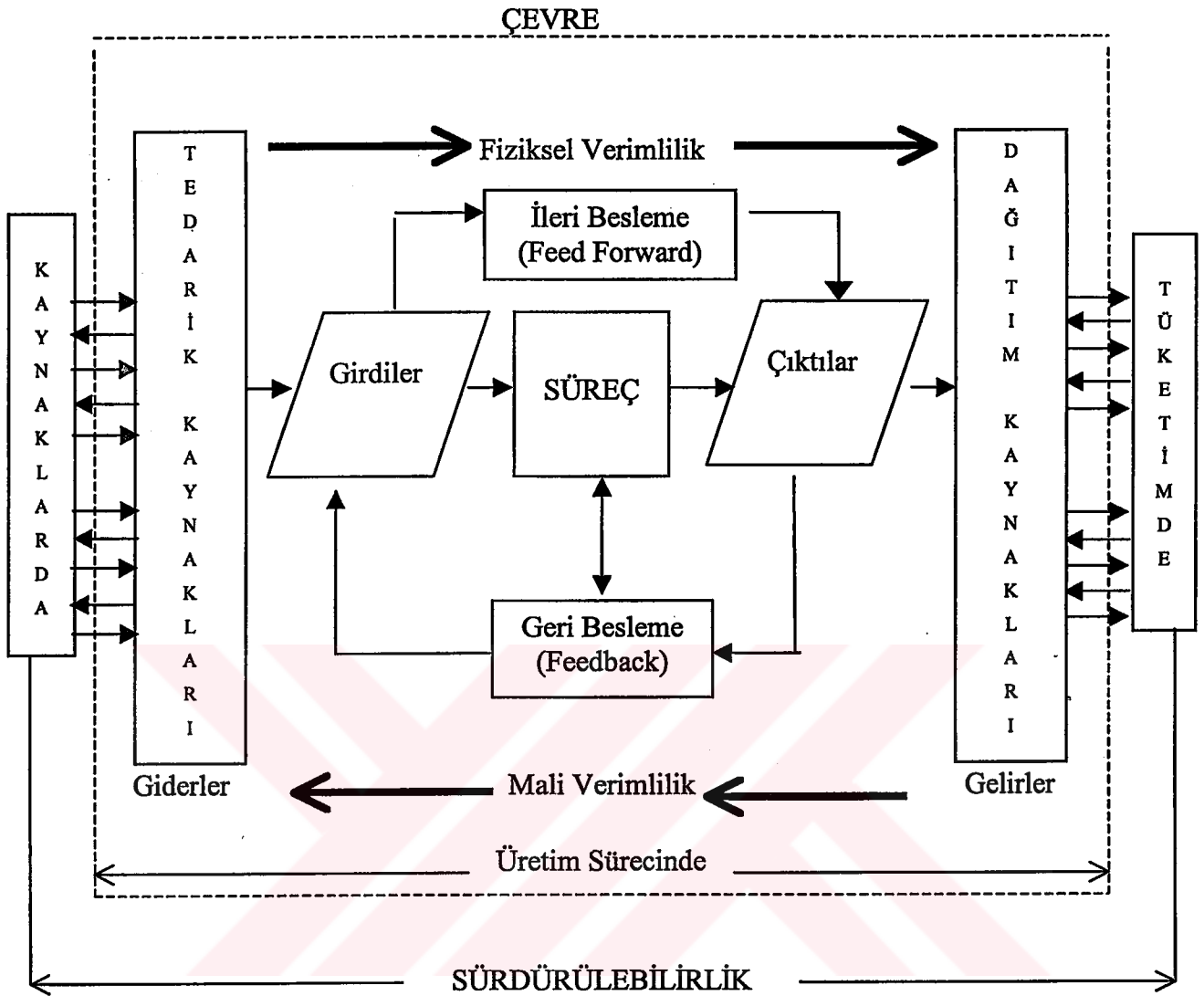
İşletme faaliyetlerinin sürdürülebilir bir yaklaşım içinde yürütülebilmesi için şu üç noktaya dikkat edilmelidir [37].

1. Çevre; çevre serbest bir mal değil, ekonominin bir parçasıdır. Bu nedenle işletmeler yenilenebilir doğal kaynakları, yenilenemez doğal kaynakları minimum ölçüde kullanmalı ve kirleticileri minimum emisyonu sağlamalıdır.

2.Eşitlik; gelişmiş ülkelerin işletmeleri, gelişmekte olan ülkelerde toplumun korunması ve doğal kaynakların dikkatli tüketilmesinde eşitlik ilkesine sadık kalmalıdır.

3.Geleceğe dönük olma; işletmeler rekabetçi baskılardan etkilenecek kısa vadeli kazançlar için uzun vadeli çevre koruma amaçlarından vazgeçmemelidir.

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, sürdürülebilirlik tek tek işletmelerin bireysel çabalarıyla başarabilecekleri bir amaç değildir. Küresel anlamda işletmeler, hükümetler, sivil toplum örgütleri ve tüketicilerin işbirliği ile ancak sürdürülebilirlik hedefine ulaşılacaktır. Şirketler, hammadde ve enerji kullanımını, üretim sonucunda ortaya çıkan atık miktarını azalttıkça bunlardan önemli miktarlarda tasarruf yaparak sürdürülebilir verimliliği sağlamaktadırlar. Aynı zamanda yaşam kalitesini yükseltmeyi amaçlamalıdır. Yaşam kalitesi anlamlı ve nitelikli işler yapılmasıyla da ilgilidir. Bu nedenle insan kaynaklarına ve sosyal ve kültürel farklılıklara daha fazla değer verilmesi ve bunların iş ortamında kabul edilmesi gerekir. Bunların sağlanması için de SÜRDÜRÜLEBİLİR İŞLETMELER kurulmalıdır. Yani temel doğal kaynakları kullanan işletmeler üretimlerini yerel çevrelerine ürün verecek şekilde kurulmalıdırlar. Bu durum şekil 2.3’de gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Bir Sistem Modeli Olarak İşletme Yapısında Sürdürülebilirlik

Bu model, ana sistemin ve tüm alt sistemlerin sınırlarının belirlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Burada sistem ve işletme için tanımlamalar yapılırsa; sistem, birbirleri ile ilişkili öğelerin kümesidir ve bu öğelerin başarmak zorunda oldukları ortak amaçlar vardır. Buna göre sistem, içinde belirli bir olayın cereyan ettiği, dışarıdan bir veya birden fazla bağımsız değişken tarafından etkilenen ve bunun sonucunda iç yapısına bağlı olarak çıkışında bağımlı değişkenler veren bir veya birden fazla elemandan oluşan bir ünedir [42].

Çalışmada önerilen metotta “sürdürülebilirlik kavramı”, Şekil 2.3’de gösterildiği gibi, hem üretim kaynaklarının elde edilmesinde hem de ürünlerin tüketilmesinde ISO 14000 Çevre Yönetim Sistemi ve CE Standartlarının öngördüğü koşullara uymayı; hem de işletme kontrol faaliyetinin reaktif formu olan geri besleme ve proaktif formu olan ileri besleme sayesinde verimlilik oranlarının sürekli artırılması şeklinde ele alınmıştır.

Peter Drucker, 1955’de yazdığı “Yönetim Uygulaması” adlı kitabında işletmelerin başarmak zorunda olduğu görevleri üç maddede toplamıştı. Bunlar:

1. “İşletmeyi bugünkü koşullarda etkin hale getirmek,
2. işletmenin potansiyelini belirlemek ve ona ulaşmak,
3. bugünkünden kaçınılmaz biçimde farklı olacak bir gelecekte başarılı olmak üzere işletmeyi hazırlamaktır.”

Drucker’in belirlemiş olduğu bu üç görevi, günümüzde işletmelerin sürdürülebilirlik fonksiyonunu da yerine getirmesi açısından Hutchinson şu şekilde yeniden tanımlamıştır [37].

1. “Mevcut koşullarda, işletmeyi etkin hale getirmek ve çevresel etkisini kabul edilebilir düzeyde tutmak,
2. sürdürülebilir bir gelecek için işletmenin potansiyelini belirlemek ve gerçekleştirmek, özellikle,
 - atıklar ve kirlilikle ilgilenmek,
 - kaynakların tedarik ve kullanımı,
 - yeni iş alanları geliştirmek,
 - çalışanlara tatmin edici işler sağlamak.
3. Bugünkünden kaçınılmaz biçimde farklı olacak bir gelecekte başarılı olmak üzere işletmeyi sürdürülebilir hale getirmek.”

Bu iki yönetim bilimcinin ortaya koyduğu tanımlar incelenecek olursa, işletmelerin mevcut üretimlerinde, yeni ürünlerde, yeni pazarlarda ve yeni süreçlerde

gelişme sağlamak için verimli olmak ve bu verimliliğini sürdürülebilir düzeyde tutmanın yollarını aramaları öncelikle gereklidir.

Diğer boyut ise; iş dünyası ve sanayi girişimlerinde sürdürülebilirlik kavramını yerleştirmek ve geliştirebilmek için öncelikle tüketimin boyutlarından çok tüketim kalıplarını ve tüketim alışkanlıklarını değiştirmek etkili olacaktır. Şöyle ki Türkiye'deki 25 kg/kişi-yıl plan buğday tüketimini artırmak yerine, ortalama ve dengeli beslenmek için kişi başına düşen protein tüketiminin artması ve sağlıklı beslenme için gerekli gıda dengesine uygun bir artışın sürekli olmasını sağlamak daha doğru bir yöntemdir [15].

2.2.4 Sürdürülebilirlik Stratejileri

Sürdürülebilirlik stratejileri, hem ekosistemin kalitesini yükseltmek hem de işletmelerin uzun yıllar ayakta kalmasını sağlayarak işletmelere farklı alanlarda rekabet avantajı kazandıran bütünleştirici stratejilerdir.

Müşteriler ve yatırımcılar işletmelerin her geçen gün daha yeşil, daha fazla çevreye duyarlı üretim yapmasını istemektedir. Özellikle çevre dostu teknoloji kullanan endüstriler için pek çok yeni iş fırsatı vardır. İşletmenin enerji, hammadde, malzeme temin ettiği tedarikçileri açısından ele alındığında da sürdürülebilirlik stratejileri benzer rekabet avantajları sağlamaktadır. Üretimde kullanılan hammadde, malzeme ve enerji gibi üretim faktörleri miktarını azaltmak, hem kaynak tüketimini azaltmakta, hem de maliyetleri düşürmektedir. Aynı şekilde yüksek kaliteli ürünler üretmek de standartlara uygunluğu sağlayacağından, daha az hurda, daha az yeniden işleme ve müşteri şikayetlerine harcanan zamanın azalması vb. faktörler dolayısıyla maliyetleri azaltır. Böylece müşteri tarafından algılanan kalitenin yükselmesi müşteri bağlılığını artıracığından işletme pazar payını genişletebilecektir [33, 38].

İşletmeler, sürdürülebilirlik stratejileri ile rekabet güçlerini iki yolla artırmaktadırlar. **Birincisi**, maliyetlerin düşmesi sağlanmış olur. **İkicisi** de, işletme bu yolla kendini ve ürünlerini rakiplerinden farklı kılmaya şansını yakalamış olur.

Michael Porter'a göre "maliyet liderliği ve farklılaştırma" işletmelerin sahip olabileceği en önemli iki rekabet avantajıdır. Sürdürülebilirlik stratejilerini benimseyen ve uygulayan işletmeler, bu avantajların ikisine de sahip olacaklardır. Sürdürülebilirlik stratejilerini sağlam bir temele oturtmak için Porter'ın kapsamlı (generic) rekabet stratejileri sınıflandırmasından yararlanılmıştır. Porter herhangi bir işletme için üç farklı kapsamlı strateji önermiştir. Bunlar maliyete dayalı liderlik stratejisi, farklılaştırma stratejisi ve odaklaşma (niş) stratejisidir.

2.3 Ulusal Gündem 21 ve Sürdürülebilirlik

1992 yılı Haziran ayında Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Gelişme Konferansı çerçevesinde, ülkemizin çevre ve kalkınma stratejisini bütüncül bir yapıya kavuşturmak amacıyla bir eylem planı hazırlanmıştır. Beş Rio Belgesi'nden biri olan Gündem 21 söz konusu deklarasyonda yer alan ilkelerin nasıl hayata geçirileceğini belirleyen bir eylem planı olarak kabul edilmiştir. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programının katkıları ve Çevre Bakanlığı'nın koordinatörlüğünde "Türkiye'de Ulusal Gündem 21'in Hazırlanması ve Uygulanması" Projesi başlatılmış, 2001 yılının Ağustos ayında uygulamaya konulmuştur. Ülkemizde sürdürülebilirlik faaliyetleri bu plan dahilinde gerçekleştirilmektedir.

Kaynak kullanım oranlarını düşüren ve özellikle üretim girdisi maddelerin yeniden, dönüşümlü kullanılmasına olanak veren (recycling) teknolojiler geliştikçe ve sanayi sektörü bu teknolojiler konusunda bilgilendikçe sanayi atık fiyat ve maliyetleri önem kazanmaktadır. Uygun, başka bir deyişle sürdürülebilir kalkınma prensibi çerçevesindeki sanayi atıkları toplama, taşıma ve yok etme fiyat ve maliyetleri sektörün yukarıda sözü edilen teknolojileri daha çok kullanma eğilimini yükseltecektir. Üstelik, bu tür ekonomik aletlerin kullanılmasının en önemli çevre koruma ilkeleri arasında yer alan kullanan ve kirleten öder kuralları ile de uyumlu olduğu bilinmektedir.

Üretimde, sürdürülebilir ekonomik büyüme ulusal stratejisi yaklaşımı çerçevesinde etkinliğin sağlanması, kaynak kullanımının optimizasyonu ve atık miktarlarının en düşük düzeye indirilmesi anlamına gelmektedir. Türkiye'de, üretimde optimum kaynak kullanımının varlığından söz etmek kolay değildir. Bu gözlem, özellikle enerji konusunda, çarpıcı biçimde geçerlidir. Türkiye'nin birim üretimde enerji gereksinmesi (enerji yoğunluğu) OECD ülkeleri ortalamasından dikkati çeker derece yüksektir. Başka bir deyişle Türkiye birim üretimde herhangi bir OECD ülkesinden daha fazla enerji kullanmaktadır. Aynı şekilde, enerji yoğunluğu bütün OECD ülkelerinde, özellikle son yıllarda azalırken Türkiye'de artmaktadır. Bu durumun öncelikle üretim teknolojilerindeki (üretim fonksiyonundaki) farklılıktan ortaya çıktığı açıktır. Türkiye'nin enerji ihtiyacının yarısından fazlasının ithalat yoluyla karşılandığı ve bu ihtiyacın önümüzdeki yıllarda hızla artacağı düşünülürse, uygun teknolojilerin hem genel olarak ekonomi hem de sürdürülebilir kalkınma için taşıdığı önem açıkça ortaya çıkmaktadır.

Ulusal Gündem 21 Türkiye'de strateji oluşturma ve karar alma süreçlerine temel teşkil eden ilkeler setinin sürdürülebilir kalkınma ilkesi çerçevesinde değiştirilmesi gereğini vurgulamaktadır. Eğer büyümenin sürdürülebilir olması isteniyorsa çevre planlaması, kalkınma programlarının asli ve etkin bir unsuru olmalıdır. Ancak bu şekilde üretimde ve tüketimde verimli olunacaktır

Birçok araştırmada, Türkiye'nin ekonomik büyümesinde verimliliğin payının, üretim faktörlerinin payından az olduğu belirlenmiştir. Oysa başta ABD olmak üzere gelişmiş ülkelerde büyümede verimliliğin payı % 70-80 arasındadır. Ülkemizde devlet + özel sektör + sendikalar işbirliği yaparak **verimlilik artışlarına dayalı büyüme**ye geçilmelidir. Verimlilik artışlarına dayalı büyüme, öncelikle mevcut kaynakların tam ve etkin kullanılmasını, bu şekilde elde edilen üretim artışının ve gelirin yeni yatırım imkanları yaratarak yeni iş ve istihdam artışıyla ülkenin üretim kapasitesinin genişlemesini sağlayacaktır. Aynı zamanda ekonomik büyümede beşeri sermaye de önemli bir unsurdur. Buradan hareketle ortaya çıkacak sağlıklı ve verimli büyüme modelinde en önemli kaynağın iç dinamiklerin harekete geçirilmesi ile ve insan kaynaklarına yapılan yatırımla sağlanacağı kesindir [15].

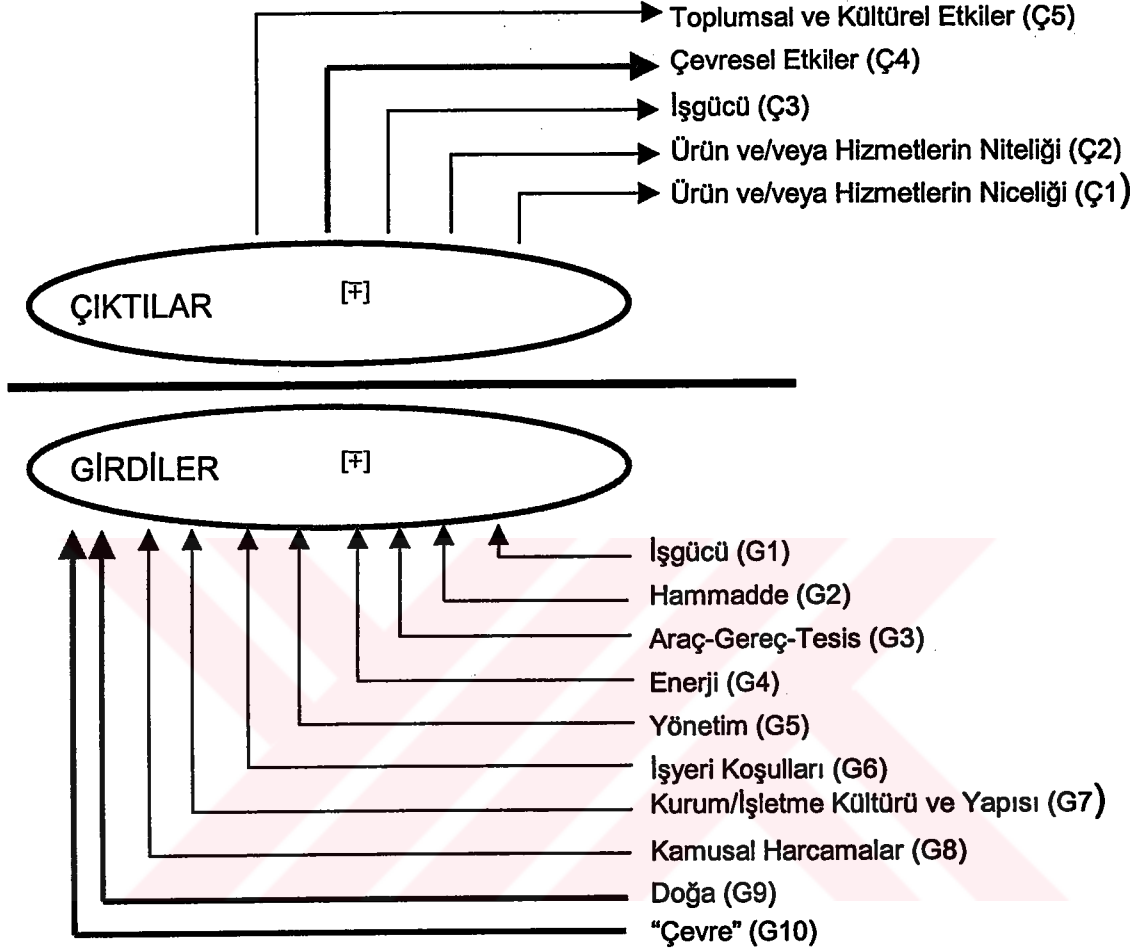
Sürdürülebilirlik, verimlilik kavramı ile birlikte bugün şu anlama gelecek şekilde kullanılmaktadır.

- 1- Doğal kaynakların gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlayacak şekilde sistematik ve uzun vadeli kullanımı (terim burada ülke ve yerel bazda politikalarla ilgilidir).
- 2- Ülkelerin çevresel kaynakları tahrip edilmeksizin ekonomik ve sosyal açıdan ilerlemelerini sağlayan bir kalkınma modeli (terim burada ülke bazında politikalarla ilgilidir).
- 3- Toplumsal açıdan eşitlikçi, etik açıdan kabul edilebilir, manevi açıdan dürüst ve ekonomik açıdan sağlıklı bir kalkınma tipi (terim burada sosyal boyutlarla ilgilidir).
- 4- Çevresel faktörlerin ekonomik faktörler kadar önemli olduğu bir kalkınma tipi (terim burada ekonomik büyüme ile ilgilidir).

Buraya kadar yapılan tüm açıklamalar dikkate alındığında “sürdürülebilir verimlilik”; çıktı/girdi laraka ifade edilen temel tanımdan yola çıkılarak mevcut girdiler ve çıktılara, çok iyi bilinen fakat göz önünde bulundurulmayan doğal koşullar ve bunların etkilerinin dahil edilmesiyle şekil 2.4’de gösterildiği gibi tanımlanmıştır. Şekil incelendiğinde işletmelerin, girdilerini temin ettiği kaynaklarda “nasıl temin ettiğini?”ve çıktılarını sunduğu pazarda “nasıl tüketildiğinin?” sorumluluğu verilmiştir. Ancak bu şekilde, bir işletmenin, kuruluşun ya da sektörün veya ülkenin verimlilik düzeyinin;

- İşgücünün “insanca” olmayan koşullarda, yeterli ücret, toplumsal güvence, demokratik ve kültürel haklardan yoksun olarak çalıştırılması,
- çevrenin kirletilmesi,
- doğal dengenin bozulması,
- olumlu sayılabilecek gelenek ve göreneklerin ortadan kaldırılması,
- kamusal kaynakların ve olanakların yalnızca özel kazanımları maksimum yapabilecek şekilde kullanılması,
- gelir dağılımını toplumsal ve yöresel olarak dengesizleştirilmesi,

yoluyla ya da pahasına yükseltilmesi şüpheleri ortadan kaldırılacaktır [43].



Şekil 2.4 "Verimlilik" Düzeyindeki Değişmelerle

Doğrudan ve Dolaylı Olarak İlgili Boyutlar [43].

2.4 Verimlilik Ölçümüne Yaklaşımlar

2.4.1 Giriş

“Yönetim (management);, kâr amaçlı veya kâr amaçsız bütün kuruluşların amaçlarına ulaşabilmek için sahip olmaları gereken stratejik bir fonksiyondur. Yönetim belirli amaçları gerçekleştirebilmek için insan, heyecan, zaman, para, enerji, teknoloji, materyal ve mekandan oluşan kaynakları kullanabilme sürecidir” [44]. Herhangi bir kuruluş, merkezi bir karar birimine sahip değilse kesinlikle varlığını sürdürülemez. İşletmeler maddi ve manevi (tangible-intangible) aktiflerini korumak ve geliştirmek için karar verme ve verilen kararları uygulatabilme fonksiyonlarını etkin bir şekilde gerçekleştirmek zorundadırlar. Bunun için, yöneticilerin, sistemlerin amaçları ve performansları hakkında toplu bir etkinlik bilincine sahip olmaları ve bu kriterlerin toplamını optimum bir şekilde gerçekleştirebilecekleri bir yönetim modeli uygulamaları öncelik kazanmaktadır.

Burada sistem perspektifinde bakıldığında kaynaklar, girdileri ve ulaşılan amaçlar çıktıları oluşturmaktadır. Kaynakların verilmiş sırası bunların yönetimdeki önceliklerini de yansıtmaktadır. Öncelikli kaynaklar, önceliksiz olanların yerine ikame edilebilme özelliğine sahiptir. Bu ise modelin amaçladığı Sinerji etkisini sağlamaktadır. Emeği, heyecanı ve zamanı iyi kullanabilen bir yönetim sistemi, kullanamayanlara karşı bir üstünlük sağlayacaktır. Etkin Yönetim becerisi ise bu kaynakların optimum bileşimini gerçekleştirebilecek doğru tercihleri yapacak anlayış ve tekniklere sahip olacaktır [44].

Yönetim üretim kaynaklarının optimum bileşimini yapabilmek için doğru işleri, doğru metotlarla, doğru yer ve zamanda yapma kararı verebilmelidir. İşte bu nedenle verimlilik ölçüm değerlerine ihtiyaç duyulur. Ölçülemeyen bir büyüklük tanımlanamaz ve değerlendirilemez. Çağdaş işletmeler, maliyeti minimize, kârı maksimize ve etkin üretim gibi yönetimsel hedeflere ulaşmak zorundadırlar. Bu ihtiyaçlarını karşılamak için başlıca iki ana alt sisteme ihtiyaç duymaktadırlar. Bunlardan ilki, geçmişe yönelik faaliyetlerdeki başarı düzeyinin ölçülüp

değerlendirilmesi için gerekli olan “kontrol” alt sistemidir. Kontrol alt sistemi, arzulanan sonuçlara ne ölçüde erişildiğini ya da erişilemediğini araştırır. Eğer bir işletme, sahip olduğu kontrol alt sistemi sayesinde, kendisinin ve rakiplerinin güçlü ve zayıf yönlerini zamanında saptayabilir ve gerekli önlemleri yine zamanında alabilirse pazarda başarı düzeyini artırma şansına sahip olacaktır. Aksi halde söz konusu işletmenin uzun vadede ayakta kalabilmesi mümkün değildir. İkinci alt sistem ise, kontrol alt sisteminin ürettiği bilgilerin ışığında ileriye yönelik kararların alınabilmesi için gerekli olan “planlama” alt sistemidir. Bu iki alt sistemin eş zamanlı ve uyumlu olarak çalıştırılması, işletmelerin rekabet güçlerini ve başarı düzeylerini sürekli olarak arttırmalarını sağlayacaktır [2].

İşte çağdaş yöneticiler, işletmelerinin çıktıları ile girdileri arasındaki ilişkileri ele alan verimlilik düzeylerini doğru olarak ölçebildikleri oranda ileriye yönelik planlama faaliyetlerini etkin bir şekilde yapabilecekleri gerçeğini anlamışlardır. Her işletme bu nedenle, kendi yapılarına uygun bir şekilde geliştirilmiş olan kontrol ve planlama alt sistemlerini çalıştıracak olan “verimlilik ölçüm ve analiz alt sistemine” ihtiyaç duymaktadır ve işletmelerin gelecek dönemlerdeki başarısı da buna bağlıdır.

İşletmelerin başarıya ulaşmasında bu kadar önemli olan verimlilik kavramını tanımlama çabasına girilmesinin amacı tabii ki kendi içerisinde bir amaç değildir. Verimliliği, ölçebilmek amacıyla tanımlama ihtiyacı duyulur. Basit olarak çıktının girdiye bölünmesinden ibaret gibi görünen verimlilik ölçümünün sanıldığından çok fazla boyutu olduğunu söylemek yanlış olmaz.

Ölçüm işletmeye nerede olduğunu gösterir. İster işletme tek başına ele alınsın, ister makro düzeyde ele alınan ülkedeki verimlilik düzeyi olsun, yani karşılaştırılmaya gidilsin, izlenecek yol temelde aynıdır: **Nerede olduğunun bilinmesi, nereye varılmak istendiği, bunun ne dereceye kadar gerçekleştirilebileceğini saptamak, yani hedeflerini belirlemek, buna yönelik planları oluşturarak uygulamaya geçmek.**

Ölçüm yapabilmek için ister makro düzeyde ister mikro, yani işletme düzeyinde olsun çıktının ve girdinin ne olduğunun ya da ne olabileceğinin, nasıl

tanımlandığının ve hesaplamaya nasıl yansıtıldığının bilinmesi gereği açıktır. Bu bilgi, hesaplanan verimliliğin de adlandırılmasına yarayacaktır.

Ölçüm yaklaşımlarını sınıflandırırken, başlangıçta makro ve mikro olarak bir ayrıma gitmek doğru olacaktır. Ulusal düzeyde verimliliğin düzeyini belirlemek, makro göstergelerle mümkündür. Geleneksel olarak işgücü verimliliği, ya da sermaye verimliliği gibi kısmi verimlilik göstergeleri ve buna benzer gösterge grupları içeren yaklaşımlar ülkeler arası makro verimlilik karşılaştırmalarında kullanılmıştır. Aynı şekilde, işletme düzeyinde de hesaplanıp izlenilebilecek göstergeler geliştirilmiştir [45].

2.4.2 Verimlilik Ölçümü Yaklaşımları

Sumanth, işletme düzeyinde verimlilik ölçüm yaklaşımlarını ekonomistler, mühendisler, yöneticiler ve muhasebeciler açısından değerlendirerek dört grupta toplamıştır. Bu gruplamaya göre yapılan bir değerlendirme sonucunda aşağıdaki tablo oluşturulmuştur.

Bunların dışında 1976 yıllarında Eilon, verimlilik ölçümünde hiyerarşik şebeke yaklaşımını önermiş ve en alt düzeyde emek, malzeme ve sermayeden oluşan üç üretim faktörü için kısmi verimlilik oranları hesaplanmaktadır. Sink ise 1985’li yıllarda toplam faktör verimlilik ölçüm modeli ile çok faktörlü verimlilik ölçüm modelini önermiştir.

Önerilen yöntemin geliştirilmesinde, parametrelili yöntemlerde olduğu gibi bir üretim fonksiyonunun analitik yapısı varsayılmış ve tablo 2.1’de yer alan “toplam verimlilik modeli” esas alınarak toplam verimlilik modelinin cevap veremediği alanlar için çözümler getirilmiştir.

Tablo 2.1 Verimlilik Ölçüm Yaklaşımları [38]

	EKONOMİSTLER	MÜHENDİSLER	YÖNETİCİLER	MUHASEBECİLER
İNDEKS YAKLAŞIMI	<ul style="list-style-type: none"> • Kendrick-Cromer Modeli • Craig-Harris Modeli • APC Modeli • Hines Modeli 	<ul style="list-style-type: none"> • Toplam Verimlilik Modeli • Mundel Modeli 		
ÜRETİM FONKSİYONU YAKLAŞIMI	<ul style="list-style-type: none"> • Teorik Ü.F.Modelleri • Cobb-Douglas Fonksiyonu 			
GİRDİ-ÇIKTI YAKLAŞIMI	<ul style="list-style-type: none"> • Leontief Modeli • O'Conner ve Henry modeli 			
FAYDA YAKLAŞIMI		<ul style="list-style-type: none"> • Stewart Modeli 		
SERVO-SİSTEM YAKLAŞIMI		<ul style="list-style-type: none"> • Hershover ve Ruch Modeli 		
ALAN YAKLAŞIMI			<ul style="list-style-type: none"> • Dewitt Modeli 	
FİNANSAL ORAN YAKLAŞIMI			<ul style="list-style-type: none"> • Gold Modeli • Aggarwal Modeli 	
SERMAYE BÜTÇELEMESİ YAKLAŞIMI				<ul style="list-style-type: none"> • Moo Modeli
BİRİM MALİYET YAKLAŞIMI				<ul style="list-style-type: none"> • Adam Modeli

Verimlilik çok boyutlu bir kavram olduğu için hem tanımlanmasında hem de ölçüm yöntemlerinde çok çeşitlilik göstermektedir. Yukarıdaki tabloda yapılan sıralamadan başka en çok kullanılan verimlilik ölçüm yöntemleri şu üç ana başlık altında da sıralanmaktadır [5].

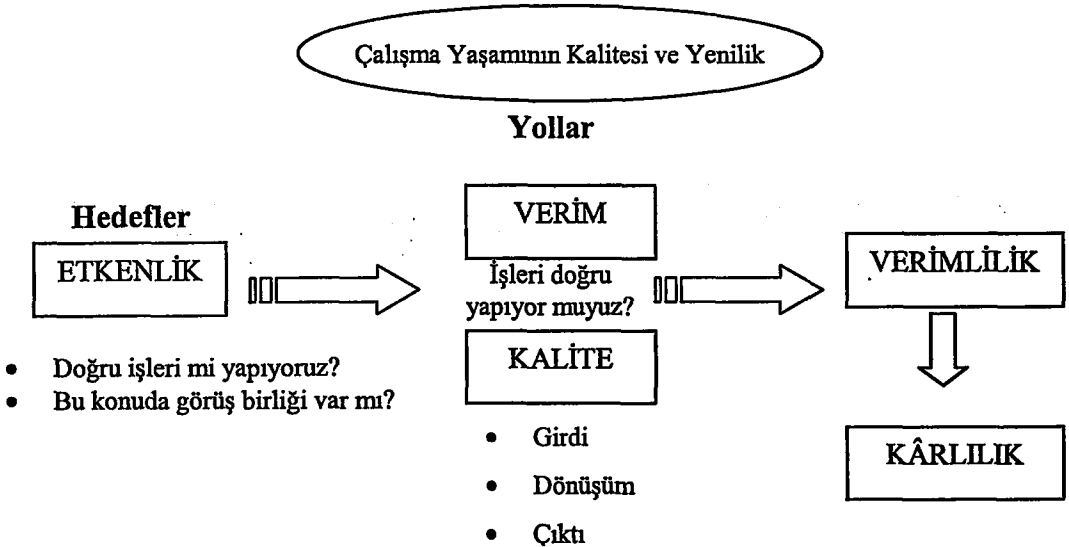
- 1. Oran Analizi :** Verimlilik ölçümlerinde kullanılan yöntemler arasında en basit olanıdır. Bu yöntemde çıktı girdilerle tek tek ilişkilendirildiğinden verimlilikle ilgili boyutlardan sadece bir tanesi dikkate alınmış olur. İşletmeye ait kısmi verimlilikler hesaplanır.
- 2. Parametrelili Yöntemler:** Verimlilik ölçümü yapılacak olan endüstri alanına ait üretim fonksiyonunun analitik bir yapıya sahip olduğu varsayılır ve bu fonksiyonun parametreleri belirlenmeye çalışılır. Bu yöntemde genellikle regresyon teknikleri ile tahmin yapılarak üretim fonksiyonu çoğunlukla bir tek çıktı ile bir çok girdiyi ilişkilendirerek tanımlanmaktadır. Aynı zamanda bir çok çıktının bir çok girdi ile ilişkilendirildiği parametrelili yöntemler de vardır.
- 3. Parametresiz Yöntemler:** Bu yöntemler matematiksel programlamayı çözüm tekniği olarak benimsemiştir. Parametresiz yöntemler 2. madde de bahsedilen yöntemlerin aksine üretim fonksiyonunun ardında herhangi bir analitik formun varlığını öngörmezler. Bu nedenle daha esneklerdir. Çok girdili ve çıktılı üretim ortamları için uygun bir yöntemdir.

Bu çalışmada bu tanım ve farklılıklardan çok, verimlilik kavramıyla yakından ilişkisi olan etkenlik (efficiency) ölçümü üzerinde durulacaktır. Verimli işletmeler yaptıkları iş ne olursa olsun onu en düşük kaynak tüketimi ile sağlarlar. Fakat eğer yaptıkları iş işletme amacının gerçekleşmesine yeterli katkıyı sağlamıyorsa etkenliğe ulaşamazlar. Diğer taraftan yapılan iş etken, ancak sonuç verimsiz kaynak kullanımı ve kaynak israfı ile elde edilmiş ise etkenliğe karşın verim ve verimlilik düşmüş olacaktır. Ancak sağlıklı bir işletme performansında etkenlik-verim-verimlilik arasında bir seçim yapılamaz. Verim ve verimlilik ancak etkenlik sağlandığında gerçek anlamda yarar sağlar. Etkenlik, bir işletmede, verim ve verimliliği

beraberinde getirerek ihtiyaç duyulan doğru ürünleri ve hizmeti en iyi kalitede, mümkün olan en kısa sürede, en düşük maliyette ve gereken miktarda üretilmesini sağlamaktadır. Verim, üretim artışı ile birlikte maliyette azalma sağlar. Ancak, üretim maliyetlerinde azalma çıktı kalitesinin düşmesine neden oluyorsa bunun gerçek verim artışı olarak sayılamayacağı açıktır. Oysa etkenlik ön plana alınacak olursa hem verim, hem de maliyetlerin olumlu yönde etkilenmesi mümkün olabilecektir [5, 24, 25, 26, 46].

Etkenliğe, verimliliğe göre daha fazla önem kazandıran en dikkat çekici faktör “çıktıların yorumlanmasına” ait yaklaşımlardır. Bunun nedeni “çıktı ölçümlerinden” kaynaklanmaktadır. Hem mal, hem de hizmet üreten işletmelerde çıktıların ölçümü, özellikle ara kademelerde, girdilere göre daha zordur. Toplam çıktı, üretimde kullanılan girdilerin göreceli miktarlarından ve niteliklerinden etkilenir. Üretilen çıktının ve çıktı artışının ne kadarlık bölümünün söz konusu belli bir girdiye ait olduğu yoruma açıktır [24, 46]. Bu nedenle, çalışmada önerilen yöntem, hem planlanan hem de kullanılan girdilerin, dönüşüm süreci boyunca bütün üretim merkezleri bazında kaydedilmesi esasına dayanır.

Bir işletme aşağıdaki şekilde gösterilen dengeyi yönetim sistemine kurabilirse çok uzun yıllar başarılı olarak pazarda yerini koruyacaktır.



Şekil 2.5 Etkenlik ve Verimlilik Dengesi [24 (yeniden düzenlenmiştir)]

2.4.3 Verimliliğin Ölçülmesi, Önemi ve Amaçları

Ölçme bir bilgi sağlama yoludur. Verimliliğin ölçülmesi girdi ve çıktıların ölçülmesinden başka bir şey değildir. Verimlilik ölçmede ana amaç; üretim faktörlerinin ürünün bünyesinde hangi oranlarda yer almış olduğunu tespit etmektir. Yani ürünün maliyet analizini yaptıktan sonra hangi ölçütün hesaplanacağına karar verilecektir [21, 24].

Verimlilik işletme performansının odak noktasıdır. Verimliliği hedeflerinden biri olarak kabul etmeyen işletmelerin yönlendirilmesi ve yönetimi olanaksızdır. Verimlilik boyutu ve işletme açısından taşıdığı önemi Teague and Eilen, verimlilik için ölçülmelidir başlığı altında şöyle açıklamışlardır [25,47].

- **Stratejik Amaç:** İşletmenin genel performansını ölçmek, bunu rakip ve benzeri işletmelerle karşılaştırmak ve işletme stratejisini saptamak için.
- **Taktik Amaç:** İşletme performansını işletme birimleri düzeyinde kontrol etmek ve geliştirmek için.
- **Planlama Amacı:** Çeşitli girdilerin veya aynı girdinin değişik oranlarda kullanımı ile sağlanacak görece yararların karşılaştırılması için (girdi kaynaklarının yüksek verimini sağlamak için). Ölçümlerde sağlanan bilgilerle üretim kapasitesinin, çıktı tahminlerinin, kaynak gereksinimlerinin dolayısıyla maliyet tahminlerinin ve bütçelerin işletme amaçlarına uygun olarak uygulanabilmesi sağlanmış olur.
- **İç Yönetim Amaçları:** İşçi - işveren ilişkilerini düzenlemek, çalışma yaşamını iyileştirmek için.

Verimlilik işletme yöneticilerine hem teknik hem de mali konularda yeterli bilgiyi vermek amacıyla kullanılmaktadır. Fabrikayı üretim merkezleri itibarıyla günü gününe takip edebilmek, üretim planlamasından sapmaları anında düzeltebilmek, hammadde ve malzeme israfını önlemek, zamandan tasarruf etme

makine ve teçhizatın randımanını artırmak, dolayısıyla maliyetlerini düşürmek mümkün olabilmektedir. Bütün bu sayılanların en iyi göstergesi verimlilik ölçümleridir.

Verimlilik ölçümü hem **verimliliğin anlaşılması**, hem de **geliştirilmesi için** temel oluşturmakta, diğer yandan verimlilik hedeflerine, ulaşılmadaki başarıya düzeyine ilişkin geri besleme için bir baz oluşturmaktadır.

Verimlilik ölçümleri ile bir işletmede işlerin ne kadar iyi yapıldığı, beklenen sonuçlara ne düzeyde ulaşıldığı, gerçekleştirilen işlerin amaçlara katkısının olup olmadığı, temel ilkelerden sapma olup olmadığı, doğru yönde ve iyiye gidilip gidilmediği öğrenilebilir. Ölçümlerden sağlanan bu bilgiler tüm çalışanların davranışlarını yönlendiren ve yöneten araçlardır.

2.4.4 Verimlilik Nasıl Ölçülür?

Yüksek verimlilik hem toplumun (dolayısıyla bireyin) refahının, hem de işletmenin rekabet gücünün bir göstergesidir.

“Bir insan temel ihtiyaçlarını karşılayabilmek için günde kaç saat uğraşmalıdır?”

“Bir kilo et için kaç saat çalışması gerekir?”

Bu soruların karşılığı, çağdan çağa ve ülkeden ülkeye değişmektedir. Burada sihirli kelime, verimliliktir.

Verimlilik-yatırım-verimlilik döngüsü, gelişmiş ve geri kalmış toplumlar arasındaki farkı gitgide açarken, bilgi çağının getirdiği yeni olanaklar, aradaki uçurumu daha da derinleştirmektedir. Toplumlar ve kişiler için söylenenlerin benzeri, firmalar için de geçerlidir. Eldeki üretim araçları ve bunların kullanımındaki başarı, kuruluşların da rekabet ve hayatta kalma güçlerini belirlemektedir.

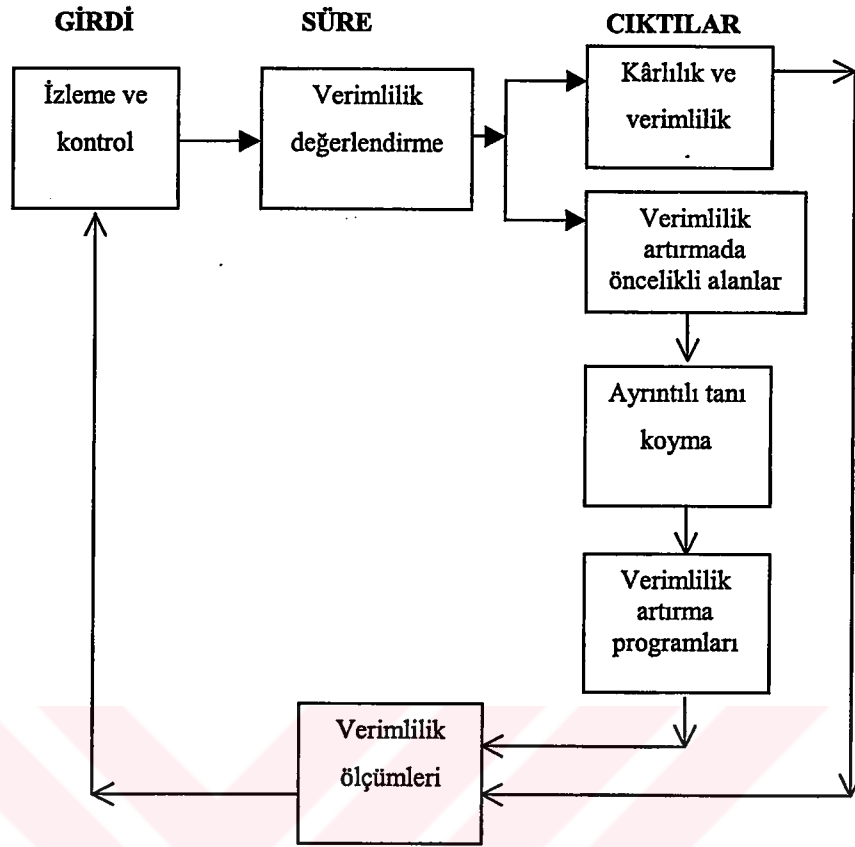
Yukarıdaki iki örnekte verimliliğin, günlük kalori miktarı/toplama saati veya 1 kg et/çalışma saati gibi belli bir ürünü elde edebilmek için harcanması gereken zamana bağlı olarak anlaşıldığı görülmektedir. Emek, malzeme gibi tek bir faktörün çıktı üzerindeki etkisini incelemek (kısmi verimlilik) daha kolaydır. Çünkü, tek bir girdi ele alınır ve girdi ile çıktının aynı birimlerle ifade edilmesine çalışılmaz. Bir ton çeliğin kaç ton kömürle elde edilebildiği, bir demir-çelik tesisinin kullandığı teknolojiyi değerlendirmede çok sağlam bir göstergedir. Bir ressamın ayda ortalama kaç resim çizdiği de işgücünün başarısını gösterebilir. Ancak burada, resimlerin büyüklüğü, karmaşıklığı, işe yararlığı ve kalitesinin de göz önüne alınması gerekir. Bu güçlük de, kavramsal bir eşdeğer resim tanımlamasıyla aşılabılır. Tabi ki, sağlıklı bir dönüşüm için, tüm puanlama ve ağırlıklandırma sisteminin önceden dikkatle tasarlanmış olması gerekmektedir.

Girdi ve çıktıların tamamı TL cinsinden ifade edilebiliyorsa, mutlak verimlilik değerleri boyutsuz sayılar olarak elde edilebilir. Fakat, girdilerin çıktıya dönüşmesi bir anda olmadığından, paranın zaman değeri, enflasyonun etkisi, vergiler, amortisman vb., düşünülerek, giriş ve çıkışların ne zaman olduğunun da belirlenmesi gerekir. Aslında, verimliliğin mutlak değerinden çok görelilik olarak düşünülecek kıymeti önem taşımaktadır. Başkalarının, özellikle de rakiplerin verimliliğiyle yapılan karşılaştırmalar ile zaman içinde iyiye veya kötüye gidiş gibi değişiklikler durum değerlendirmesi imkanı verip, gösterilecek tepkiyi yönlendirir.

Burada da, karşılaştırmayı yapmakta kullanılacak bir temel verimliliğe, bir başka deyişle iyi tanımlanmış bir sıfır hattına gereksinim duyulur. “Rakipler, bir otomobil üretimi için kaç adam-saat harcıyorlar. Yılda üretilecek bir otomobil için kaç metre kare yer ayırıyorlar, ürettikleri her bin otomobilden kaç arızalı çıkıyor?” veya, “bilgisayar kullanımından önce, ayda ortalama kaç kesim tadilatı yapılmaktaydı, tipik bir resim paftasının çizimi kaç gün sürmekteydi, ortalama bir ressam bir resmin çiziminde amirine kaç kez danışmaktaydı?” gibi sorular tutarlı, duyarlı ve güvenilir bir biçimde cevaplanabilmelidir [21, 25, 48].

Klasik anlayışa göre verimlilik ölçümünün en belirgin amacı kontroldür. Verimlilik ölçümü işletmede planlama, karar verme, sorun çözme, geliştirme, güdüleme, ve hatta liderlik alanlarında yönetime bilgi sağlayan önemli bir destek hizmeti vermektedir. Günümüzde yönetimin temel dayanağı işletmedeki mevcut bilgi kaynağıdır. Yönetim tüm yönetsel karar verme ve uygulamaları denetleme görevlerini yürütürken bilgilere dolayısıyla ölçümlere bağımlıdır. Sağlıklı ölçümler karar ve uygulamalarla ilgili neden-sonuçları ortaya koyabildikleri için kararların uygunluğu ve doğruluğunu önemli şekilde etkileyebilmektedir. Ancak ölçümler tek başına yeterli olmazlar. Ölçüm sonuçları bilgiye dönüştürülmeli ve bu bilgiler sürekli ve düzenli olarak yönetime sunulmalıdır [49].

Verimlilik ölçümü işletmelerde sorunlu ve ilgi gerektiren alanları ortaya koyar, buralarda gelişme olanaklarına dikkati çeker. Bu nedenle verimlilik ölçümü sürekli olarak devam eden bir süreçte ilk adımdır. Daha sonra değerlendirme, planlama ve geliştirme gelmektedir. Bir verimlilik programı olan her işletme için bu durum devam eden bir süreç olmaktadır. Aşağıdaki şekilde bir verimlilik ölçüm ve analiz sisteminin döngüsü görülmektedir.



Şekil 2.6 Verimlilik Ölçüm ve Analizi Döngüsü [25]

Ulusal ve sektörel düzeydeki verimlilik indeksleri, ekonomik performansı, sosyal ve ekonomik politikaların değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Bu politikalar, teknolojik gelişme düzeyi, yönetim ve emek girdisinin yeterliliği, planlama, gelirler, ücretler, fiyat politikaları ve vergileme gibi çok farklı alanları etkiler. Verimlilik ölçümü, çeşitli ekonomik sektörler arasındaki gelir ve yatırım dağılımına etki eden faktörlerin belirlenmesine ve karar almada kullanılacak önceliklerin saptanmasına yardımcı olur. Verimlilik indeksleri, yerel ve merkezi yetkililere, sorunlu alanların ortaya konması ve ulusal kalkınma programlarının etkisinin ölçümde kullanılır. Kamu kaynaklarının yönlendirilmesinde kullanılabilecek çok değerli ve nesnel bilgiler sağlar [47].

Verimlilik ölçümü, işletmede işlemlerin geliştirilmesini hızlandırabilir. Öyle ki işletmede herhangi bir değişiklik veya yatırım yapılmadan, yalnızca ölçme sistemi

uygulanacağıının duyurulması bile, emek verimliliğini %5 yada %10 oranında arttırabilmektedir [25].

Verimlilik indeksleri, örgüt geliştirme süreci sonucunda, performanstaki engel ve dar boğazları göstererek teşhis etkinlikleri için gerçekçi hedefler konulması ve kontrol noktaları kurulmasına yardımcı olur. Ayrıca güvenilir bir ölçüm sistemi olmadan, işçi-işveren ilişkileri de gelişme veya verimlilik, ücret düzeyleri ve gelirlerin bölüşümü politikaları arasında uyum sağlanamaz [25].

İster işletme düzeyinde olsun isterse ulusal düzeyde, bir verimlilik artırma projesi yöneticisi için verimlilik ölçümü, öncelikler arasında ilk sırayı almalıdır. Verimlilik, kârlar ve fiyatlar arasında bir denge kurulabilmesi için verimlilik ölçüm sistemi, yönetim bilgi sisteminin ayrılmaz bir parçası olmak zorundadır.

Verimlilik işletme yöneticilerine hem teknik hem de mali konularda yeterli bilgiyi vermek amacıyla kullanılmaktadır. Fabrikayı üretim daireleri itibarıyla günü gününe takip edebilmek, üretim planlamasından sapmaları anında düzeltebilmek, hammadde ve malzeme israfını önlemek, zamandan tasarruf etme makine ve teçhizatın randımanını artırmak, dolayısıyla maliyetlerini düşürmek mümkün olabilmektedir. Bütün bu sayılanların en iyi göstergesi verimlilik ölçümleridir.

Verimlilik ölçümü kuşkusuz sorunları doğru olarak çözmek ve verimlilik artışı için gerekli olacak bilgileri elde etmek için yapılmalıdır ve ölçümün amacı önceden belirlenmelidir.

Bu şekilde ele alındığında, işletmedeki verimlilik sorunları birkaç alt sisteme ayrılabilir. Bunlar mühendislik verimini değerlendirme (elektrik, su, hammadde v.b, verimliliği ve ürün oranının arttırılması v.b.) işgörenin morali, işin yoğunluğu (çalışma temposu ve işçilerin konsantrasyon düzeyi v.b.) ve operasyonel düzeydeki işgücü sorunlarıdır. İşletmeler ise stratejik açıdan yönetimin etkenliğini katma değere dayalı toplam verimlilik açısından incelemelidir. Birim maliyeti azaltma sorunu bu iki ekstrem -dönüşüm ve bilişim süreci- arasında konumlanacaktır [50].

Sonuçta, verimlilik ölçümü ve analizinin operasyonel düzeydeki fiziksel verimlilikten başlayarak işletmenin kârlılığına kadar sistematize edilmesi gerekir. Bununla birlikte işletmenin veri tabanı ideal olarak entegre edilebilecek sistemin uygulanmasına uygun olmalıdır. Bu sorun çözüldüğünde ise verimlilik ölçümü başlıca üç kategoriye ayrılır. Bunlar aşağıdaki gibidir:

1. Üretim hattı faaliyetlerinin yönetimi ile verimlilik-operasyonel faaliyetler ilişkisini ortaya koyan çeşitli girdi faktörlerinin; işgücü ve diğer kaynakların verimlilik ölçümü.
2. Maliyet yönetimi ile verimlilik-maliyet ilişkisini ortaya koyan toplam verimlilik ve kârlılık ölçümü.
3. Kâr yönetimi ile verimlilik-katma değer ilişkisini ortaya koyan katma değer verimlilik ölçümü.

Bir işletmenin toplam verimliliği matematiksel olarak şu şekilde gösterilebilir [21, 25]:

$$TPF = \frac{OF}{IF} = \frac{\sum_i O_i}{\sum_i I_i} = \frac{\sum_i O_i}{\sum_i \sum_j I_{ij}} \quad 2.10$$

TPF : İşletmenin toplam verimliliği

OF : İşletmenin toplam maddi çıktısı

IF : İşletmenin toplam maddi girdisi

I_i : i ($i= 1,2,3,\dots,n$) ürününün toplam maddi girdisi ($n=$ üretilen toplam ürün sayısı)

J : H, M, C, E, X

H : İnsan girdisi

C : Sermaye girdisi

E : Enerji girdisi

X : Diğer giderler girdisi

Bir işletmenin verimlilik düzeyinden bahsedebilmek için zaman boyutunu da yukarıdaki formüle eklemek gerekir. 0 ve t sırasıyla baz ve mevcut (cari) dönemleri gösterebiliriz, şimdi (2.10) nolu temel formülü aşağıdaki gibi yazabiliriz:

$$TPF_t = \frac{OF_t}{IF_t} = \frac{\sum_i O_{it}}{\sum_i I_{it}} = \frac{\sum_i O_{it}}{\sum_i \sum_j I_{ijt}} \quad 2.10-a$$

$$TPF_0 = \frac{OF_0}{IF_0} = \frac{\sum_i O_{i0}}{\sum_i I_{i0}} = \frac{\sum_i O_{i0}}{\sum_i \sum_j I_{ij0}} \quad 2.10-b$$

Bu formüllerden [(2.10-a) ve (2.10-b) formülleri] yararlanarak t dönemi için işletmenin verimlilik indeksi;

$$TPF_t = \frac{TPF_t}{TPF_0} \quad 2.10-c$$

t döneminde i ürününün toplam verimlilik indeksi:

$$TPI_{it} = \frac{TP_{it}}{TP_{i0}} \quad 2.10-d$$

i ürününün t ve 0. dönemlerdeki verimlilikleri ise aşağıdaki formüllerle hesaplanmaktadır.

$$TP_{it} = \frac{O_{it}}{I_{it}} = \frac{O_{it}}{\sum_j I_{ijt}} = \frac{O_{it}}{I_{iHt} + I_{iMt} + I_{iCt} + I_{iEt} + I_{iXt}} \text{ ve} \quad 2.10-e$$

$$TP_{i0} = \frac{O_{i0}}{I_{i0}} = \frac{O_{i0}}{\sum_j I_{ij0}} = \frac{O_{i0}}{I_{iH0} + I_{iM0} + I_{iC0} + I_{iE0} + I_{iX0}} \quad 2.10-f$$

(2.10-e) ve (2.10-f) formüllerinde çıktı tek tek girdiyle ilişkilendirildiğinde her bir girdi kaynağının çıktıyı yaratma gücü görülecektir. Bu "kısmi verimlilik" olarak adlandırılır.

Buraya kadar verilen formüller (2.10) nolu formülün bileşenleridir.

Herhangi bir işletme için yukarıdaki formüller kullanıldığında;

1. Toplam çıktı ve girdiler için "işletmenin toplam verimliliği",
2. Toplam çıktı ve girdiler için "işletmenin toplam verimlilik indeksi",
3. Bütün girdilerin tek tek toplam çıktıyla ilişkilendirilmesiyle "kısmi verimlilikler",
4. Bütün girdiler için kısmi verimlilik indeksleri" hesaplanacaktır.

Eğer Toplam Verimlilik hesapları bir işletmenin tüm maddi çıktı unsurlarını göz önünde bulundurarak hesaplanırsa o işletmenin toplam şartlarını yansıtacaktır. Bir yaklaşık değer söz konusu olduğu durumlarda ise kaynakların kullanım etkinliğinin önemli ölçüde ihmal edilmediğinden emin olmak gerekir.

“Net olarak söylenmesi gereken şu: İşletmesini bilmeyen, kendi zayıf ve güçlü yanlarını gerektirdiği kadar algılayamayan işletmeler gelecek yaratamaz. Aynı biçimde, işletme dışındaki gelişmelerle bir *erken uyarı* mantığı ile yaklaşmayan işyerlerinin birikim yeteneğini korumaları, uzun dönemli geleceklerini güven altına almaları imkansızdır” [51].

Özetle, John W.W.Kendrick'in vurguladığı gibi; “Verimlilik ölçme, verimliliği geliştirme ayrı şeylerdir. Ölçme, temel ve mutlaka yapılması gereken faaliyettir”.

2.4.5 Üretim Süreci

Üretim süreci ürüne değer katan en temel işletme faaliyetidir. Üretim faaliyetinden önceki ve sonraki faaliyetler de işletme amaçlarına ve üretim sürecine uygun olmaksızın etkili ve verimli olamaz. Bu nedenle verimlilik yönetimi temel olarak üretim sürecine yoğunlaşır. Buradaki amaç işletmedeki her türlü fonksiyonu / faaliyeti verimli olacak veya katma değer yaratacak şekilde yönlendirmektir. Yani planlama, geriye dönük süreç, dönüşüm, bileşim süreci, verimlilik artırma veya katma değer amacına yönelik olmalıdır.

2.4.6 Planlama Süreci

Asıl fonlar talep tahminlerine dayanılarak oluşturulmakta ve sabit sermaye, işletmenin temel gereksinimleri, işgücünün istihdamı, hammadde ve malzeme alımı ve hatta araştırma-geliştirme gibi çeşitli kalemlere yatırılmaktadır. Eğer bu proje ve faaliyetler uygun şekilde düzenlenmemişse üretim faaliyeti etkili olarak yürütülemez. Bunlar işletmenin üretken kapasitesi ve yeteneğini oluşturan faaliyetlerdir ve üretim sürecindeki yaratıcı faaliyetlerin ön koşullardır.

2.4.7 Geriye Dönük Süreç

Üretilen mallar satılmalı ve sonuçta müşteriler ve tüketiciler tarafından nitel ve nicel olarak değerlendirilmelidir. Pazarlama faaliyetleriyle işletme bir yandan pazar durumu hakkında bilgi toplar ve diğer yandan da müşterilerden gelir elde eder. Toplanan bilgiler işletme üretim sürecinin başlangıç noktasına geri beslenmelidir.

İşletmenin performansı elde edilen gelir ve ilgili değişkenlere göre değerlendirilir. Bunlar;

1. Katma değer ve kâr şu kriterlere göre incelenir; malların fiyatı makul olarak belirlenmiş ve mallar müşteri tarafından da tatmin edici olarak kabul edilmiş midir?
2. Elde edilen kâr yeterli midir ve yapılan yatırımın uzun vadeli perspektifine uygun mudur?
3. Ücret ve maaşlar çalışanlar tarafından tatmin edici bulunuyor mu?
4. Tüketici/müşteri, çalışanlar, hissedarlar, bankalar, yerel yönetim ve hükümete (vergi) düşen katma değer payı adil midir?
5. Ya da işyeri ve işletme de istenmeyen durumlar var mıdır?

Her ne kadar ağırlık, söz konusu işletmenin koşullarına göre değişse de bu incelemeler sonuçta temel olarak üretim sürecinin herhangi bir pozisyondaki işin organizasyonu üzerinde yoğunlaşmalıdır.

2.4.8 İşletme Düzeyinde Verimlilik Ölçümü

Verimlilik ölçümü kuşkusuz sorunları doğru olarak çözmek ve verimlilik artışı için gerekli olacak bilgiyi elde etmek için yapılmalıdır ve ölçümün amacı önceden belirlenmemiştir. Bu şekilde ele alındığında, işletmedeki verim sorunları birkaç ana alt sisteme ayrılabilir. Bunlar; mühendislik verimini değerlendirme (elektrik, su, hammadde v.b. verimi ve ürün oranının artırılması v.b.) işgücünün morali, işin yoğunluğu (çalışma temposu ve işçilerin konsantrasyon düzeyi v.b.) ve operasyonel düzeydeki işgücü sorunlarıdır. İşletme ise stratejik açıdan yönetimin etkinliğini katma değere dayalı toplam verimlilik açısından incelemelidir.

Sonuçta verimlilik ölçümü ve analizinin operasyonel düzeydeki fiziksel verimden başlayarak işletmenin kârlılığına kadar sistematize edilmesi gerekir. Bununla birlikte işletmenin veri tabanı ideal olarak entegre edilebilecek sistemin kullanılmasına uygun olmalıdır [52]. Kullanılacak ölçüm yöntemi, yapılacak

verimlilik analizinin amacına göre değişir. En çok şu üç temel amacı gerçekleştirmek için kullanılır [47]:

1. Bir işletmeyi rakipleriyle karşılaştırma;
2. İşçiler ve işletme bölümlerinin nispi performansını belirleme;
3. Toplu sözleşmelerde ve kazançların bölüşümü için çeşitli girdi tiplerinin nispi katkısını karşılaştırma.

Bu alışma çerçevesinde tanıtılacak olan model; etkenliği (efficiency) bütünsel bir şekilde ele alan çok çıktı içeren üretim süreçlerini bileşenlerine ayırarak, operasyonel düzeyden stratejik düzeye doğru verimlilik analizi yapacaktır. Bu analiz sonucunda, üreticiyi tatmin edecek durum ile veri (gerçek) durumu arasındaki fark, yani etkensizlik maliyet, getiri, kr gibi faktörlere göre değerlendirilebilecektir.

Etkenlik literatüründe bugüne kadarki en etkili yazar Farrel (1957) olmuştur (aktaran İlknur Yavuz). Farrel, Debreu'nun katsayı hesaplamasından yola çıkarak etkenliği, "teknik etkenlik" ve "kaynak dağılım etkenliği" bileşenlerine ayırmıştır. Daha sonraki çalışmalarda (R.Fare, S.Grosskopf, C.A.K. Lovell, 1985 alışmaları), üreticinin belirlenmiş bir davranışsal amaca göre toplam etkenlik ölçüsü; "teknik etkenlik, yapısal etkenlik ve kaynak dağılım etkenliği" olmak üzere e ayrılmıştır [49]. **Teknik etkenlik**; üreticinin üretim olanakları kümesi sınırında yer aldığı durumun adıdır. Üretici bu sınırın altında yer alırsa teknik etkensizlik göstermiş olur. Teknik etkenliğe sahip bir üretici eğer üretim olanakları eğrisinin ekonomik bölümünde üretimde bulunuyorsa buna **yapısal etkenlik** denir. Hem teknik etkenliğe, hem de yapısal etkenliğe sahip bir üretici, eğer davranışsal amacına ulaşıp, üretim olanakları kümesinin ekonomik bölümünde üretimini gerçekleştiriyorsa, **kaynak dağılım etkenliğine** de sahip olduğu söylenir. Üretici bu e etkenlik düzeyini aynı anda gerçekleştirdiğinde tam etken bir üretim yapacaktır. Bunların içinde kaynak dağılım etkenliği, diğer iki etkenlik boyutundan farklı olarak, direkt bir davranışsal amaç taşır, bu maliyeti minimize etmek ya da getiriyi maksimize etmek olabilir. Bu durum göstermektedir ki ancak kaynak dağılım etkenliği gerçekleştiğinde üretici tam etken olacaktır [26, 27, 49].

Farrel ve Fieldhouse'un etkenlik ölçümü çalışmaları sayesinde, üretim fonksiyonunu bir sınır yorumu ile beraber ele alma yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yaklaşım bugün bir çok tekniğin kullanılmasını mümkün hale getirmiştir [49]. Üretim fonksiyonu, "veri bir teknoloji ile, girdilerin çıktıya etkin dönüşüm olasılıklarını tanımlayan teknik bir ilişkidir" [49]. Sınır yorumu ise; "üretim fonksiyonunun aynı zamanda üretim kümesinin üst sınırı olarak benimsenmesi" olarak tanımlanmaktadır [49].

Farrell'in çalışmalarında toplam etkenliğin aşağıdaki formülde olduğu gibi iki temel bileşene ayrıldığı görülmektedir.

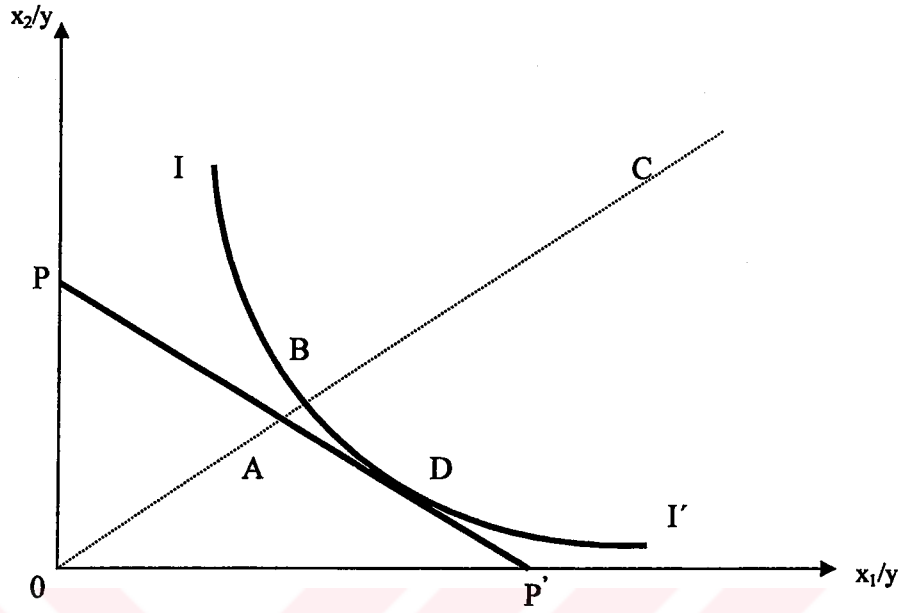
$$\text{Toplam Etkenlik} = \text{Teknik etkenlik} \times \text{Kaynak Dağılım Etkenliği} \quad (2.11)$$

İki girdi kullanarak (x_1 ve x_2) tek bir çıktıyı (y) üreten ölçeğe göre sabit getirisi olan bir işletme için Farrell'in üretim fonksiyonu şu şekildedir:

$$y = f(x_1, x_2)$$

Eşürün eğrisi olarak da adlandırılan bu üretim fonksiyonu Şekil 2.7'deki sınır teknolojisini oluşturmak üzere (II') aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$y = f(x_1 / y, x_2 / y)$$



Şekil.2.7 Eşürün Eğrisi, Teknik Etkinlik ve Kaynak Dağılım Etkinliği [49]

İşletme birim çıktısı C eğrisinde üretmektedir. Bu işletmenin teknik etkenliği (TE) fiili girdi tüketiminin teknik olarak etkin girdi tüketimine oranıdır. Bu oran ise, şekil üzerinde OB/OC oranı olarak tanımlanır. Oran 1'den küçüktür ve bu teknik etkensizliğin bir ölçütüdür. Bu ölçüt y kadar ürün elde etmek için kullanılması gereken girdilerin, gerçekte kullanılan girdilere oranını göstermektedir. Potansiyel ya da maksimum performans sınırı (II') ile tanımlanmaktadır. Gözlemlenen performans düştükçe, gözlemin sınıra olan uzaklığı artar ve hesaplanan teknik etkenlik oranı sıfıra doğru düşer. Aynı şekilde, performans artıkça, teknik etkenlik oranı 1'e yaklaşır. Bu durumda teknik etkenlik oranının 0 ile 1 arasında değiştiği görülmektedir.

Farrell tarafından da açıklandığı gibi kaynak dağılım etkenliği (KDE); sınır üretim fonksiyonunun tek başına maliyetleri minimum yapmak için yeterli değildir. Bu durum Şekil 2.7'de açıkça görülmektedir. Öncelikle kaynak dağılım etkenliğinin teknik etkenlikde olduğu gibi 0 ve 1 arasında değişen radyal (merkeze göre orantısal olarak

tanımlanabilir) bir ölçü olduğu anlaşılmaktadır. B noktasında kaynak dağılım etkenliği OA / OB oranı ile temsil edilir. Yani $KDE = OA / OB$ dir ve PP' doğrusu faktör fiyatları ile belirlenmiş olan eş maliyet doğrusunu oluşturmaktadır. Buradan çıkan sonuç; toplam etkenlik için, teknik etkenlik ve kaynak dağılım etkenliğinin bir arada olması gerektiğidir. O halde $KDE = TE = 1$ olmalıdır ve şekilde D noktasında bu durum gerçekleşmelidir. Teknik etkensizliğin ölçüsü olan C noktasında ise OA/OC oranı geçerlidir ve bu da $TE * KDE$ dir [5, 26, 49].

Buraya kadar yapılan açıklamalar dikkate alındığında, geliştirilen modelde “ürün ağacı”nın temel alınması gereğini ortaya çıkarmıştır.

2.4.9 Verimlilik Ölçülerinin Kullanılması

Ölçülen verimlilik, işletme içi standart veya geçmiş dönem verileri ile karşılaştırılabileceği gibi, işletmeler arasında veya sektör düzeyinde de analize tabi tutulabilir. Ancak işletmeler arası verimlilik mukayeselerinde dikkatli olmak gerekir. Çünkü belli bir üretim yapısı, kendi değişkenleri için anlamlıdır. İşletmeler arasında, kapasite kullanımındaki farklılıklar, kapasite hacimleri, üretim teknik ve yöntemlerindeki farklılıklar, üretim kapsamındaki farklılıklar v.b., tabii olarak farklı verim dereceleri ortaya koyacaktır. İşletmeler arasında bu fiziki farklılıkları giderecek en iyi ölçü, para birimlerine dönmek olabilir. İşletmeler arasında verimlilik mukayeseleri, eşdeğer ürünlerde birim maliyetler bazında yapılabilir. Ancak, kapasite kullanım dereceleri arasındaki farklılıkların, sabit giderler sebebiyle mamul başına düşecek tutarlarda yol açacağı değişiklik de bu tahlili zorlaştırabilir. Maliyet hesaplamalarında çalışmayan kısım ve dönemlere ait giderler (atıl kapasite giderleri) mamullere yüklenmeyebilir; fakat orta vadede verimlilik hesaplamalarında önem taşıyacaktır; çünkü atıl kapasite verimliliğe mutlak surette olumsuz tesir edecektir. Kısa vadede değişken maliyetlere göre yapılacak verimlilik analiz ve karşılaştırmaları anlamlı olabilir; ancak orta ve uzun vadede sabit giderleri de kapsayan tam maliyet dikkate alınmalıdır [53].

İşletme verimlilik ölçümünün hedefleri,

- Dönüşüm süreci performansının girdi-çıktı ilişkisi açısından objektif,
- Sonuçları kolayca önlem alınabilecek analitik bir sisteme uygun
- Ölçüm sonuçlarını mümkün olduğu kadar diğer önemli faktör ve bölümlerle ilişkili bir biçimde ifade etmek ve ortaya koymaktır.

Dönüşüm sürecinin iki biçimi vardır. Birincisi teknik anlamda kaynak dönüşüm sürecidir. İkincisi ise fiziksel düzeyden değer düzeyine doğru değişim sürecidir. İşletmenin tepesinde dönüşüm süreci yalnızca para cinsinden kurulur. Yani paradan paraya dönüşüm sürecidir.

Başka bir açıdan bakıldığında genellikle verimlilik ölçümü bir işletmede üretim verilerinin bileşim sürecini içerir. İşletmenin faaliyeti karmaşıklaştıkça bu sorun da önemli hale gelir. Bu ürün karışımı veya girdi kaynak bileşimi sorunudur. Bu dönüşümün etken bir şekilde gerçekleştirilebilmesi, belirli bir girdi bileşimini kullanarak en çok çıktıyı elde etmekle olasıdır. O halde girdi-çıktı dönüşümünü gerçekleştiren üretim sürecinin doğru tanımlanması gerekir.

İzleyen bölümde tanıtılacak olan modelde etkenlik ölçülerinin kullanılma nedeni yukarıdaki açıklamalardan kaynaklanmaktadır.

3. ÖNERİLEN VERİMLİLİK ÖLÇÜM VE DENETİM SİSTEMİNİN TASARIMI VE UYGULANMASI

3.1 Giriş

Verimlilik ölçüm ve denetim sistemleri işletmelerde verimliliğin geliştirilmesi amacıyla stratejik planlara göre üretim/hizmet sürecinin, bölümlerin, çalışma gruplarının ve işgörenlerin gösterdiği performansın tespit edildiği ve geri bildirim düzeni ile verimliliğin artırılmasına katkıda bulunan yönetim destek sistemleridir. Bu bölümde, işletme düzeyinde verimlilik ölçüm ve denetimi için önerilen “verimlilik ağacı modeli” tanıtılmaktadır.

3.1.1 Tanıtım ve Hazırlık

Ölçüm ve denetim işlemi işletmenin planlama bölümü bünyesi içinde bir endüstri mühendisinin liderliğinde yapılacaktır. Model, ürün odaklı bir tasarıma dayandığından mevcut ürün ağaçlarının yeniden yapılandırılmasıyla elde edilmektedir. Planlama bölümünce hazırlanan “ürün ağacı” verileri, belirlenen üretim faktörleri modelin “girdilerini” oluşturur. Sürece giren üretim faktörlerinin tamamlanmış ürün haline gelinceye kadar geçirdikleri her bir evredeki durumu modelin “çıktıları” olarak alınacaktır.

3.1.2 Veri Kaynakları:

Yöntem, temel veri olarak mevcut ürün ağaçlarını kullandığından üretim sistemlerinde bir ürünün tamamlanma safhalarını hiyerarşik bir yapı içinde inceler. Bu hiyerarşik yapı içinde her seviyede üretim sürecinin dönüşüm mekanizmasına uygun olarak üretim faktörleri daha değerli bir ürün elde etmek için tüketilmektedir.

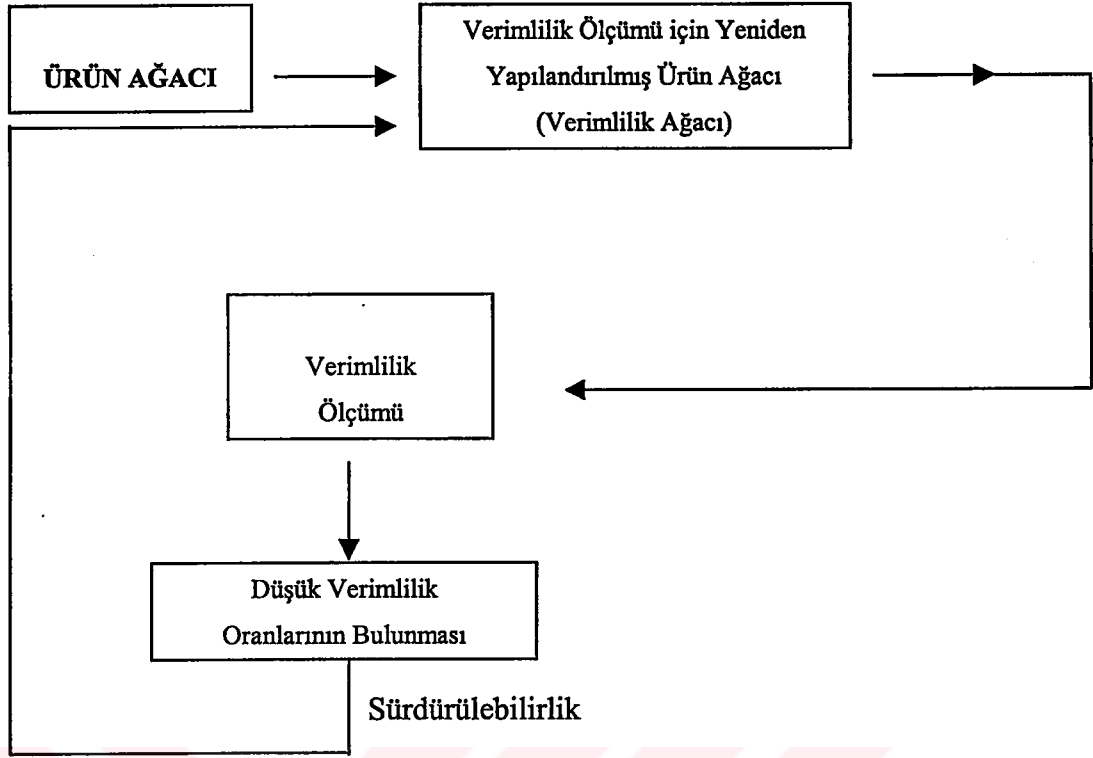
Model her seviyedeki bütün üretim merkezlerinde tüketilen üretim faktörleri ile elde edilen ürünü analiz etmektedir.

3.1.3 Ölçme Sistemi

Nasıl bir zincir en zayıf halkası kadar güçlü ise, bir üretim sistemi de en küçük verimlilik oranının değeri kadar verimlidir. Modelde ilk olarak her seviyedeki en küçük verimlilik değerleri bulunur, ikinci aşamada en küçüklerin en küçüğü bulunur, bu değer o ürün için o sistemin “verimlilik oranıdır”.

3.1.4 Değerlendirme Sistemi

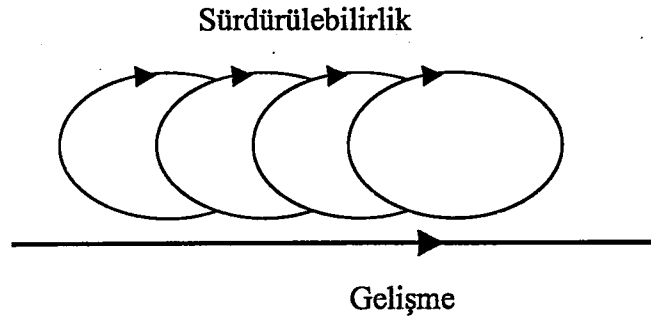
Bir önceki aşamada bulunan en küçük değerler geliştirmede öncelikli alanları göstermektedir. Model, bir oran sistemi olduğundan sapmaya neden olan bileşeni kolaylıkla tespit etmektedir. Hem süreçteki zayıf nokta hem de zayıflığa neden olan üretim faktörü/faktörleri gerçekçi bir şekilde belirlenmiş olduğundan verimliliği artırmak için hangi önlemlerin alınacağına karar verilecektir. Burada elde edilecek en ufak gelişme tüm sistemi olumlu yönde etkileyecektir.



Şekil 3.1 Ölçme ve Değerlendirme Sistemi

3.1.5 Sürdürülebilirlik

Yukarıda kısaca açıklanan işlemler sürekli yapıldığında “verimlilik ölçüm ve denetim işlemi” sonsuz bir döngü gibi çalışacak ve elde edilen gelişme bir süreklilik kazanacaktır. Bütün verimlilik ölçüm sistemlerinin başarısı sürekliliğine bağlıdır.



Şekil 3.2 Sürdürülebilirlik ve Gelişme

İzleyen akış diyagramında da görüldüğü gibi, model altı adımdan oluşmaktadır. Ancak bu adımlar tek bir döngü için değildir. Sistem varlığını sürdürmek, aynı zamanda sürekli ve kontrollü bir şekilde gelişmek istiyorsa bu ölçüm sistemindeki adımları sürekli uygulamalıdır. Bu model bütün üretim faktörlerini, bütün sistemi hatta tedarikçi ve müşteriye kontrol altında tutarak işletmenin dinamikliğini artırmakta etkin stratejik planlar yapmasına olanak tanımaktadır. Çünkü bu modelin ölçüm bölümüyle bir işin yapılışı ile ilgili aşağıdaki sorulara cevap bulunacaktır. Bu sorular [37]:

AMAÇ	:Gerçekten NE yapılıyor? İşi yapılması NİÇİN önemlidir?
YER	:NEREDE yapılıyor? NİÇİN özellikle orada yapılıyor?
SIRA	:NE ZAMAN yapılıyor? NİÇİN özellikle o yerde yapılıyor?
KİŞİ	:KİM yapılıyor? NİÇİN özellikle o kişi tarafından yapılıyor?
YOL	:NASIL yapılıyor? NİÇİN özellikle o yoldan gidilerek yapılıyor?

Aynı şekilde modelin değerlendirme bölümüyle de şu sorulara cevap aranacaktır:

AMAÇ	:NE yapılıyor? NİÇİN yapılıyor? BAŞKA ne yapılabilir? Ne YAPILMALIDIR?
YER	:NEREDE yapılıyor? Niçin ORADA yapılıyor? BAŞKA nerede yapılabilir? Nerede YAPILMALIDIR?
SIRA	:NE ZAMAN yapılıyor? Niçin O ZAMAN yapılıyor?

Ne zaman **YAPILABİLİR?**

Ne zaman **YAPILMALIDIR?**

KİŞİ

:KİM yapıyor?

Niçin **O KİMSE** tarafından yapılıyor?

BAŞKACA kim yapabilir?

Kim **YAPMALIDIR?**

YOL

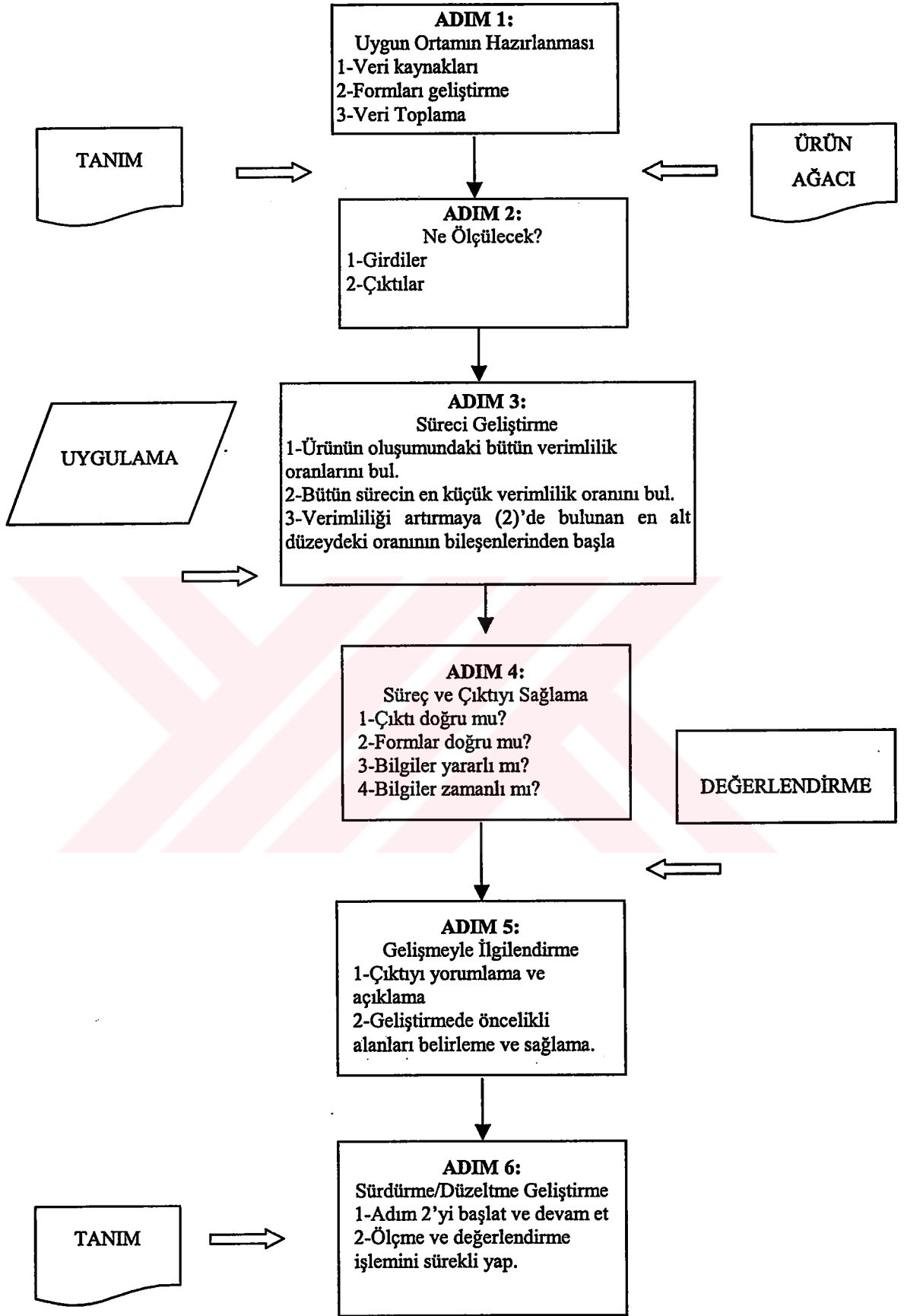
:NASIL yapılıyor?

Niçin **O ŞEKİLDE** yapılıyor?

BAŞKA ne biçimde yapılabilir?

Nasıl **YAPILMALIDIR?**





Şekil 3.3 Verimlilik Ağacı Ölçüm Yöntemi Akış Şeması

3.2 Verimlilik Ölçümünde Temel Alınacak Girdi ve Çıktı Faktörleri

Bir işletmede; neyi ne amaçla ve nasıl gerçekleştirdiği ve gerçekleştirmesi gerektiği ile ilgili yeterli bilgi toplandığında performansının nasıl tanımlanacağı ve bu tanımın yapılabilmesi için nelerin ölçülmesi gerektiği konusunda karara varılır. Daha sonra da verimlilik ölçümünde ne tür göstergelerle nasıl ölçüleceği belirlenir.

Önerilen yöntem ürünün oluşum sürecindeki tüm aşamaları kapsadığından aşağıdaki tabloda oldukça kapsamlı bir şekilde girdi ve çıktı faktörleri gösterilmiştir.

Tablo 3.1 Girdi ve Çıktı Faktörleri

Girdi ve Çıktı Faktörleri				
Girdi Faktörleri (I)				
İşgücü Girdisi (L)	Standart üretim başına işgücü sayısı Direkt İşçilik: Endirekt İşçilik :			
	<table border="0" style="width: 100%;"><tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 33%;">Gerçekleşen</td><td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 33%;">Planlanan</td><td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 33%;">Verimlilik Oranı</td></tr></table>	Gerçekleşen	Planlanan	Verimlilik Oranı
Gerçekleşen	Planlanan	Verimlilik Oranı		
Hammadde ve Malzeme (M)	<u>Satınalmada</u> : Standart üretim başına satın alınan hammadde ve malzeme miktarı			
	<u>Üretimde</u> : Standart üretim başına imalatta kullanılan hammadde ve malzeme miktarı			
	<table border="0" style="width: 100%;"><tr><td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 33%;">Gerçekleşen</td><td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 33%;">Planlanan</td><td style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 33%;">Verimlilik Oranı</td></tr></table> <p style="text-align: center;">Hurda seviyesi:</p>	Gerçekleşen	Planlanan	Verimlilik Oranı
Gerçekleşen	Planlanan	Verimlilik Oranı		

Tablo 3.1'in devamı Girdi ve Çıktı Faktörleri

<p>Makine ve ekipman (Me)</p>	<p>Standart üretim başına üretken makine saati Standart üretim başına tekrarlanan makine saati Standart üretim başına boş makine saati</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hazırlık için • Arıza için • Malzeme olmadığından • İşgören olmadığından <p><u>Ekipman Makina</u> Robot kullanımı <u>Otomasyon</u> Bilgisayar destekli tezgahlar</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Gerçekleşen</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Planlanan</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Verimlilik Oranı</div> </div>
<p>Bilgi (K)</p>	<p><u>İş Tanımı</u> : Var <u>Test</u> :</p> <p>Mekanik Ultrasonik <u>Arıştıtma Geliştirme</u> :</p> <p style="text-align: right;">Yok Hidrolik Gözle Kontrol</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Gerçekleşen</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Planlanan</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Verimlilik Oranı</div> </div>
<p>Diğer Giderler (Oe)</p>	<p>Telefon : Eğitim : Seyahat : Fotokopi : Kırtasiye : Diğer :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Gerçekleşen</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Planlanan</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Verimlilik Oranı</div> </div>
<p>Çalışma Ortamı (Wp)</p>	<p>Gürültülü Soğuk Nemli Kirli Sıcak Dağınık</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Gerçekleşen</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Planlanan</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Verimlilik Oranı</div> </div>
<p>Çıktı (O)</p>	<p>1. Mamul Ürün Birimleri :..... 2. Kısmi Ürün Birimleri :..... 3. Menkul Değer Kâr Payları :..... 4. Tahvil Faizleri :..... 5. Diğer Gelirler :.....</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Gerçekleşen</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Planlanan</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">Verimlilik Oranı</div> </div>

Verimlilik ölçümünde kullanılacak girdi ve çıktılar bu şekilde tanımlanırsa kavram kargaşası önlenmiş olacaktır.

Göstergelerin Seçimi

Bir ölçüm sisteminin tasarım aşamasında en çok zaman ve çaba isteyen çalışma ölçüleceklerin neyle, nasıl ölçüleceği, hangi göstergelerin kullanılacağıdır. Konuyla ilgili kaynaklar incelendiğinde; göstergelerin seçiminde başlangıç noktalarının, uzun dönemli hedefler, ilkeler, stratejik ve taktik planlardan oluşturulması önerilmektedir. Bu noktalardan çıkıldığında hem yakın dönemi hem de uzun dönemi kapsayan geniş ölçekli bir ölçüm sistemi oluşturulacaktır.

Modelin göstergelerinin oluşturulmasında izlenen yaklaşım şöyle özetlenebilir:

1. Ölçümlerle hem sorun çözme, karar alma ve işletme performansını geliştirmek esas alındığından, ölçümlerle işletme amaç ve stratejileri arasında ilişki kurulmuştur.

2. Hiçbir ölçüm sistemi, sağlayacağı faydadan daha fazla maliyete neden oluşturmamalıdır. Bu nedenle “önemli olan” ölçülmelidir. Bu modelde ürün ağaçlarından faydalanmanın temel nedeni budur. Kuşkusuz başlangıç için her bir ürüne ait diğer girdi faktörlerini ayırmak zaman alacaktır.

3. Göstergeler oluşturulurken planlama sürecinde hazırlanan taktik planlar ile fiili durum sürekli izlenecektir.

Sonuçta göstergelerden şu sorulara cevap vermesi beklenmektedir:

1. Gelişmeleri ortaya koyuyor mu?
2. Nerelerde gelişme yapılması gerektiğini gösteriyor mu?
3. İşlerin ne kadar iyi yapıldığını gösteriyor mu?

Bütün bu açıklamalar dikkate alınarak bir önceki alt bölümde verilen Tablo 3.1’de girdi ve çıktı faktörlerini parasal değerlerle ölçmek uygun görülmüştür. Ancak bu şekilde ölçümlerde kullanılan tüm girdi ve çıktı faktörleri için ortak bir dil oluşturulmaktadır. Ülkemiz enflasyonist bir ekonomik yapıya sahip olduğundan göstergelerde kullanılan oranlardaki girdi ve çıktı değerleri kendi dönemlerini içerecektir. Her ölçüm dönemine ait değerler dönemler itibariyle grafik ortamda gösterildiğinde işletmenin verimlilik yolculuğundaki seyri izlenecektir. Her hangi bir dönem yada potansiyel dönem baz alınarak “verimlilik endeksleri” elde edilecektir. Böylece baz alınan döneme göre işletme kaynaklarının ne derecede etken ve etkili kullanıldığı görülecektir.

İşletme fonksiyonlarını amaçlarına göre gelir (kâr) merkezleri, yatırım ve gider merkezleri olmak üzere ikiye ayırabiliriz. Buna göre gelir merkezlerinde (örneğin, satış bölümleri) kârlılık göstergeleri, gider merkezlerinde de maliyet göstergeleri kullanılır [24]. Bu modelde tespit edilen bütün üretim kaynakları maliyetlerine göre ayrıntılı olarak analiz edilecektir. Ölçümlerde gerçekleşen maliyetlerle standart maliyetler ya da bütçe rakamları karşılaştırılacaktır. Bu ölçümler girdi kullanımındaki verimliliğin parasal yönden en önemli göstergesidir.

Modelde önerilen verimlilik göstergeleri [24] :

1. Verimlilik ağacının bütün seviyelerindeki bütün işlem merkezlerinde;

$$\text{Girdi Maliyeti Verimliliği} = \frac{\text{Hedeflenen Girdi Maliyetleri}}{\text{Gerçekleşen Girdi Maliyetleri}} \quad 3.1$$

$$\text{İşçilik Maliyeti Verimi} = \frac{\text{Üretilen Miktar} \times \text{Birim Standart Zaman} \times \text{Standart İşçilik Ücreti}}{\text{Gerçekleşen İşçilik Ücreti}} \times 100 \quad 3.1-a$$

$$\text{Malzeme Maliyeti Verimi} = \frac{\text{Üretilen Miktar} \times \text{Birim Standart Malzeme Miktarı} \times \text{Standart Malzeme Maliyeti}}{\text{Gerçekleşen Malzeme Maliyeti}} \times 100 \quad 3.1-b$$

$$\text{Makine Maliyeti Verimi} = \frac{\text{Üretilen Miktar} \times \text{Birim Standart Makine Süresi} \times \text{Standart Makine Gideri}}{\text{Gerçekleşen Makine Maliyeti}} \times 100 \quad 3.1-c$$

* : Makine maliyeti, amortisman, faizler, enerji, bakım-onarım giderlerini içerir.

$$\text{Enerji Maliyeti Verimi} = \frac{\text{Üretilen Miktar} \times \text{Birim Standart Enerji Miktarı} \times \text{Standart Enerji Gideri}}{\text{Gerçekleşen Enerji Maliyeti}} \times 100 \quad 3.1-d$$

2. Ürün tamamlandıktan sonra (0. seviyede);

$$\text{İşgücü Verimliliği} = \frac{\text{Üretim (Değer)}}{\text{İşçilik Giderleri}} \quad 3.2$$

$$\text{Malzeme Verimliliği} = \frac{\text{Üretim (Değer)}}{\text{Malzeme Giderleri}} \quad 3.3$$

$$\text{Enerji Verimliliği} = \frac{\text{Üretim (Değer)}}{\text{Enerji Maliyeti}} \quad 3.4$$

$$\text{Bilgi Verimliliği} = \frac{\text{Üretim (Değer)}}{\text{Bilgi Maliyetleri}} \quad 3.5$$

$$\text{Katma Değer Verimliliği} = \frac{\text{Üretim (Değer)}}{\text{Çalışanlar}} \quad 3.6$$

3. Zaman boyutuna göre:

$$\begin{aligned} \text{Toplam Üretim Süresi} &= \text{İşlem Süresi} + (\text{Kontrol} + \text{Taşıma} + \text{Bekleme Süreleri}) \\ \text{Toplam Üretim Süresi} &= \text{İşlem Süresi} + \text{Katma Değer Yaratmayan Süreler} \end{aligned} \quad 3.7$$

$$\text{Üretim Devresinin Performansı} = \frac{\text{İşlem Süreleri}}{\text{Toplam Üretim Süresi}} \quad 3.8$$

Bu oran 1'e yaklaştıkça üretim devresi verimi de artacaktır Bu oranın 1 olması çok ideal bir durumun göstergesidir.

4. Üretim kaynaklarının temel performans göstergeleri:

şu üç ayrı göstergenin üretim kaynaklarının performanslarının ölçümünde kullanılması gerekir.

$$\text{Etkenlik} = \frac{\text{Standart Çıktı}}{\text{Fiili Çıktı}} \leq 1 \quad 3.9$$

$$\text{Verimlilik} = \frac{\text{Çıktı (Üretim Değeri)}}{\text{Girdi (Üretim Kaynakları Maliyeti)}} \quad 3.10$$

$$\text{Verim} = \frac{\text{Etken Girdi}}{\text{Gerçek Girdi}} \times 100 \quad 3.11$$

Kapasitenin temel alındığı etkenlik göstergeleri, hedef (optimal) çıktılarla, gerçekleşen çıktıları değerlendirmede kullanılır. Bu durum işletmenin dönüştürme sürecinin fiziksel bir yorumunu vermektedir. Eğer hedef %100'e ulaşmamışsa bunun altında kalan tüm sonuçlar gelişme gereğini gösterir.

Verimlilik oranları, işletmede mevcut potansiyelin (kuramsal – pratik kapasite) kullanılan bölümünü temel aldığından, işletmenin üretim gücünü değerlendirir.

İşletmenin ölçülen verimlilik düzeyine ulaşmak için mevcut girdi kaynaklarından ne düzeyde yararlandığını verim göstergeleri verir.

3.2.1 Göstergelerin Hesaplanması

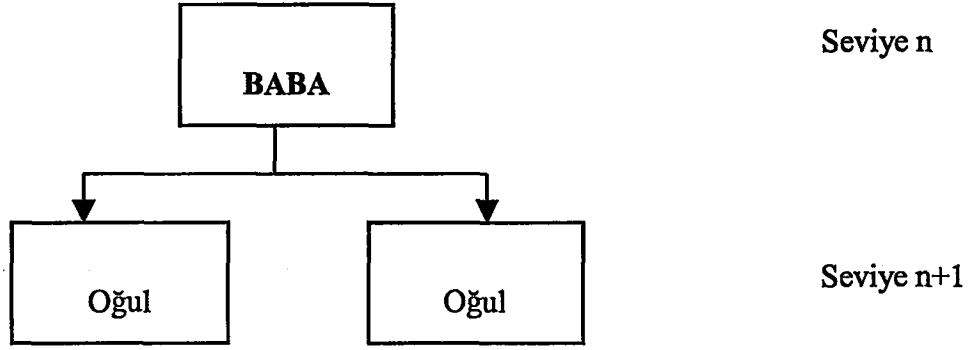
Göstergelerin hesaplanmasında matris sisteminden yararlanılmıştır. Modelin temeli ürün ağaçlarına dayandığından ölçüme konu olan ürünün her evresi matrisin satır ve sütunlarına yazılmıştır. Bu nedenle öncelikle ürün ağacı oluşturulacaktır.

3.2.2 Ürün Ağaçları (Bills of Materials:BOM)

Ürün ağacı, ana üretim planında bir ürünü oluşturan bileşenler ve hammaddelerin tanımlanması veya listelenmesidir (Hastings-Nicholas, 1992). Bir başka tanım ise; son ürünü üretebilmek için gerekli alt ürünlerin ve malzemelerin dökümünü kademeli olarak veren ve alt ürünlerin üretim yöntemlerini içeren listelerdir.

Ürün ağacı bilgisi; bir ürünün yapımı için gerekli olan parçalar, ürünün yapısında meydana gelen mühendislik değişikliklerinin kontrolü, servis parçaları ve bitmiş ürünler için hangi malzemelerin gerekli olacağını, ana üretim planını karşılamak için hangilerinin üretilip hangilerinin satın alınacağını belirleyen birçok bilgilere sahip olduğundan üretim işletmelerinde geniş bir şekilde kullanılmaktadır. Ürünün tüm bileşenlerinin geriye doğru dökümünün sistematik çatisını oluşturmak amacıyla bir kodlama sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde son üründen başlayarak her ürün ağacına bir kademe kodu verilir [54, 55].

Ürün ağaçlarında her bir seviyedeki bileşen, bir alt seviyedeki bileşene göre “baba”, alt seviyedeki bileşen ise “oğul” bileşendir. Bu ilişkiye ürün ağaçlarında Baba-Oğul ilişkisi” (parent-child) adı verilir ve görünümü Şekil 3.4’deki gibidir.

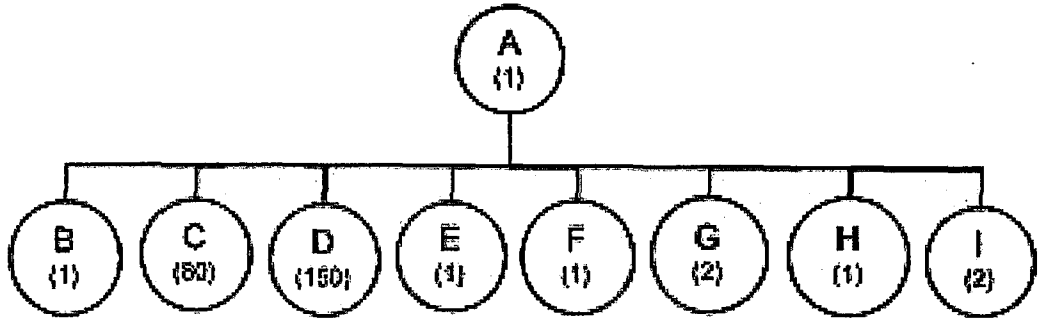


Şekil 3.4 Ürün Ağaçlarında Baba-Oğul İlişkisi [55]

Bir ürün ağacı Şekil 3.5'deki gibi tek bir seviyeden oluşabilir aynı zamanda da üretim sürecindeki akışa ve rotalara göre Şekil 3.6'daki gibi birden çok seviyeye sahip olabilir. Ürün ağacının tek seviyeden oluştuğu, yani sadece ürün ve ürünü oluşturan parçaların yer aldığı ürün ağaçlarına "parça listesi" adı da verilir.

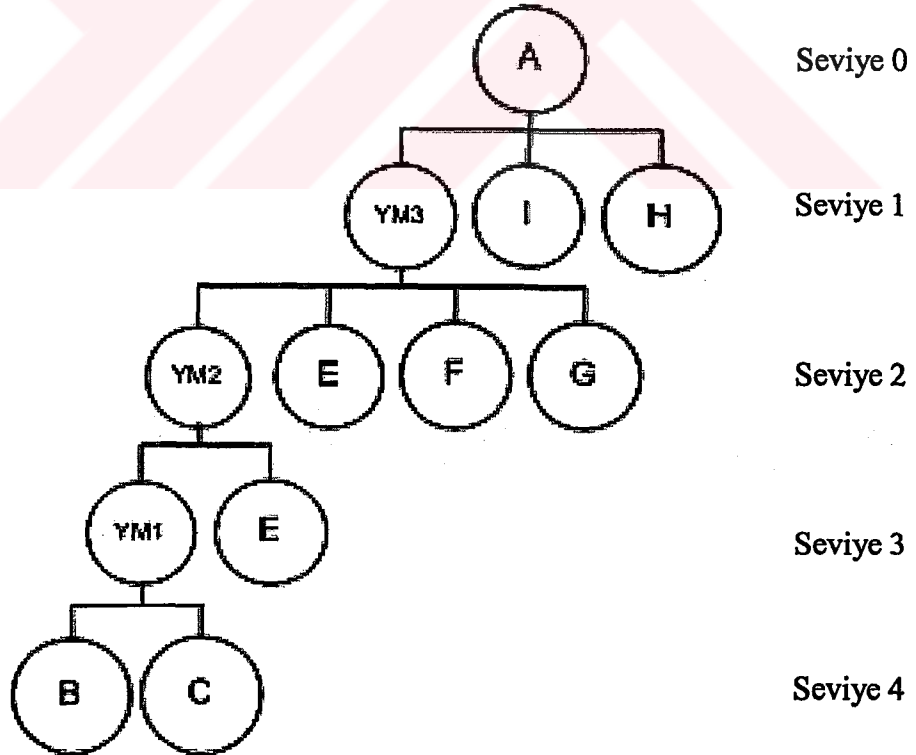
Bir havlu üretiminin yapılışı örnek olarak alınırsa ve sistemin doğrudan ilk girdisi olan hammaddenin boyanmış ham havlu olduğu varsayılırsa, son ürün olan havlunun üretimi için verilmiş olan süreçlerin birbirini takip eden sırada şu şekilde olacaktır: Havlunun kısa kenarının kesimi, havlunun kısa kenarının dikimi, havlunun uzun kenarının kesimi, havlunun uzun kenarının dikimi, nakış işleme, aksesuar takma ve paketleme [56].

İplik, aksesuar ve paketleme malzemeleri sistemin diğer hammaddelerini oluşturmaktadır. İmalatın ve ürünün yapısı nedeni ile birden çok çeşitte iplik, aksesuar ve paketleme malzemesi kullanılabilir. "A" isimli bir havluyu üretmek için "B" isimli ham boyanmış havlu topunun, "C ve D" isimli iki değişik ipliğin, "E. F. G" isimli üç değişik aksesuarın ve "H ve I" isimli iki ayrı paketleme malzemesinin kullanıldığı varsayımı altında; bir birim A ürününün üretimi için tek-seviyeli ürün ağacının baba-oğul ilişkisine göre ağaç gösterimi, Şekil 3.5'de görülmektedir. Aynı şekil üzerinde tüketim miktarları bilgileri de bulunmaktadır [54-56].



Şekil 3.5 A havlusu için tek seviyeli ürün ağacının gösterimi [56]

Tamamlanmış bir ürünün imalatında kullanılan tüm bileşenlerin gösterildiği ürün ağacı yapısı çok seviyeli ürün ağaçları (ÇS-ÜA) olarak adlandırılmaktadır. ÇS-ÜA'ları pek çok katmandan oluşan bir ağaç yapısında gösterilmektedir. Şekil 3.6'da A ürünü için çok seviyeli ürün ağacı yapısına uygun ağaç gösterimi verilmiştir. Kullanılan yarı-mamullerin açık adlarının yerine YM1, YM2 ve YM3 kullanılmıştır.



Şekil 3.6 A Ürünü İçin Çok-Seviyeli Ürün Ağacının Gösterimi [56]

Şekillerde de görüldüğü gibi, ürün ağaçları bir ürünü meydana getiren alt parçaların bilgisini tutan ve aralarındaki ilişkiyi gösteren listelerdir. Genellikle parça listelerinin dışındaki ürün ağaçları birkaç seviyeden oluşmaktadır. Ağacın dallarındaki baba-oğul ilişkisini daha iyi anlatabilmek için her seviyeye özel bir “kod” verilir. Geliştirilen bu kodlama sistemleri temelde mamulün seviyelere ayrılması yaklaşımını esas alır ve bunlar:

Seviye 0 : Bitmiş mamul (veya son ürün), diğer hiçbir üründe bileşen olarak kullanılmayan parçayı bulundurur.

Seviye 1 : Seviye 0 biriminin direkt bileşeni olup, aynı zamanda kendi başına bir son ürün de olabilir. Örneğin; otomobil tekerlekleri ele alındığında, tekerleklerin ayrıca bir bitmiş mamul olarak satılması da mümkündür. Ancak bu tekerlekler otomobilin (seviye 0) direkt bileşeni olarak kullanılırsa o zaman seviye 1 parçası olarak kodlanacaktır.

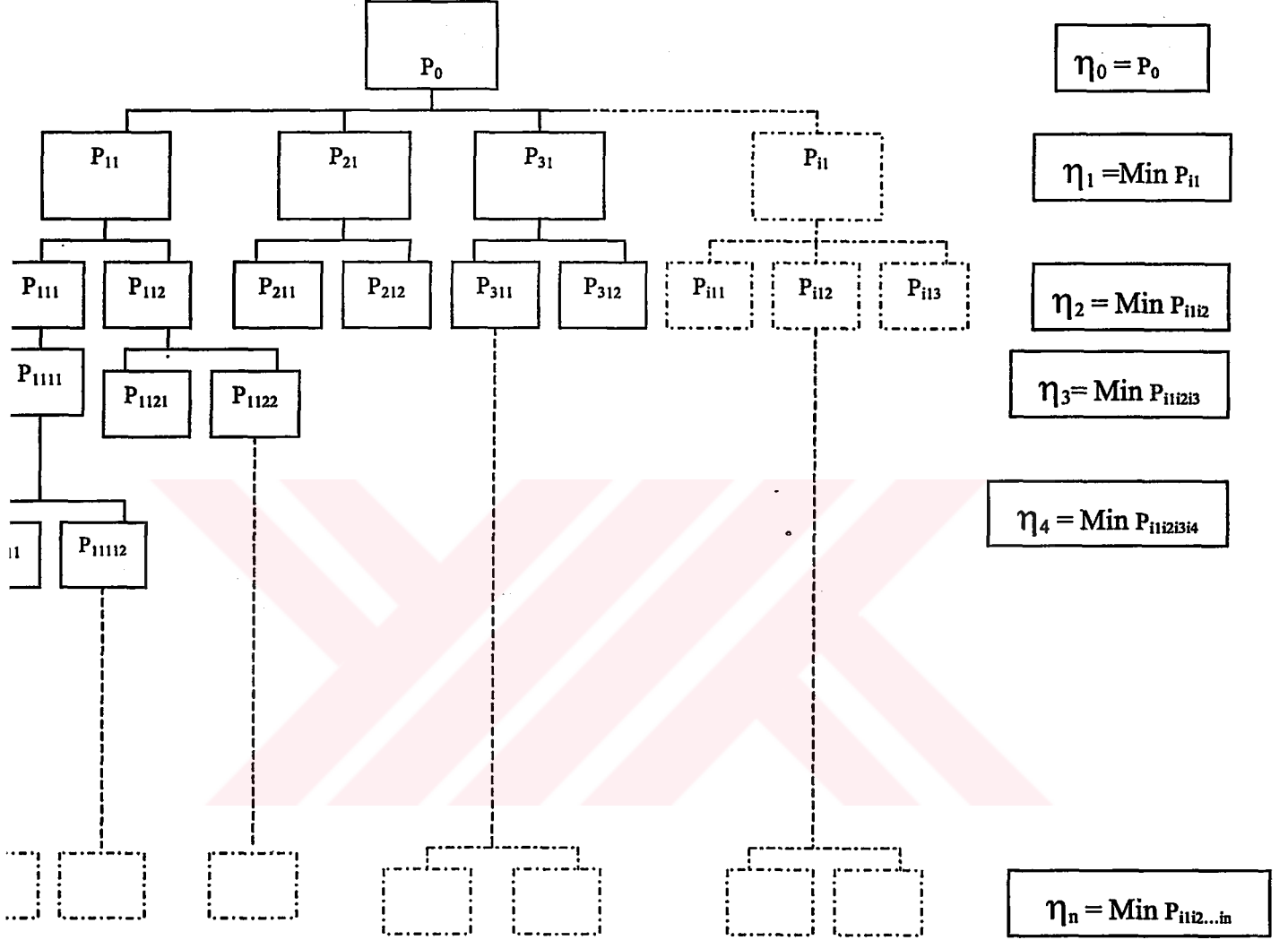
Seviye 2 : Seviye 1 parçasının direkt bileşenidir, Seviye 2 parçası kendi başına bir son ürün olabileceği gibi seviye 0 parçasının da direkt bileşenidir.

Seviye n : Seviye n parçası ise (n-1) parçasının direkt bileşenidir.

Bu kodlama süreci hammaddeye ulaşıncaya kadar sürer. Hammaddeler de ayrıca uygun bir seviye koduyla tanımlanır. Temelde bu yaklaşım esas alınarak kodların oluşturulmasında çeşitli yöntemler kullanılır.

Bu çalışmada geliştirilen verimlilik analizi yöntemi için “hiyerarşik (tekli) kodlama” sistemi ile oluşturulan ürün ağacı kullanılmaktadır. Çünkü hiyerarşik kodlama ile parçanın son ürünün oluşturulması sırasında hangi aşamada dahil edildiği tespit edilmekte, kendinden önce hangi parçaların temin edilmesi gerekliliği ve kendinden sonra hangi aşamaya geçileceği bu kodlarla bulunmaktadır [54-57].

3.2.2.1 Verimlilik Ağacı ve Matematiksel Form



Şekil 3.7 Verimlilik Ağacı

Bir ürün ağacında;

seviye sayısı n .

dal sayısı i_j .

bağımlı dalların sayısı $i_{j,(k)}$.

herhangi bir seviyenin toplam verimliliği η_i .

herhangi bir seviyedeki bir ünitenin verimliliği P_{ij} ile gösterilmiştir

1. 0. seviye için $n=0$. $i_j=0$. $i_{j(k)}=0$ dır Bu seviye için verimlilik;

$$\eta_0 = P_0$$

2. 1. seviye için $n=1$. $i_j=1$. $i_1=1.2$. $i_{1(k)}$ Bu seviye için verimlilik;

$$\begin{aligned} \eta_1 &= \text{Min } P_{i1} \\ &= \text{Min } \{P_1, P_2, P_3, \dots, \dots\} \end{aligned}$$

3. 2. seviye için $n=2$. $i_j=2$. $i_1=1.2$. $i_{1(k)}$ ve $i_2=1.2$. $i_{2(k)}$ Bu seviye için verimlilik;

$$\begin{aligned} \eta_2 &= \text{Min } P_{i1i2} \\ &= \text{Min } \{P_{11}, P_{12}, P_{21}, P_{22}\} \end{aligned}$$

4. 3. seviye için $n=3$. $i_j=3$. $i_1=1.2$. $i_{1(k)}$. $i_2=1.2$. $i_{2(k)}$ ve $i_3=1.2$. $i_{3(k)}$ Bu seviye için verimlilik;

$$\begin{aligned} \eta_3 &= \text{Min } P_{i1i2i3} \\ &= \text{Min } \{P_{111}, P_{121}, P_{122}, P_{211}, P_{212}, P_{213}, \dots\} \end{aligned}$$

5. 4. seviye için $n=4$. $i_j=4$. $i_1=1.2$. $i_{1(k)}$. $i_2=1.2$. $i_{2(k)}$. $i_3=1.2$. $i_{3(k)}$ ve $i_4=1.2$. $i_{4(k)}$ Bu seviye için verimlilik;

$$\begin{aligned} \eta_4 &= \text{Min } P_{i1i2i3i4} \\ &= \text{Min } \{P_{1111}, P_{1112}, P_{1211}, P_{1221}, \dots\} \end{aligned}$$

·
·
·
·
·
·

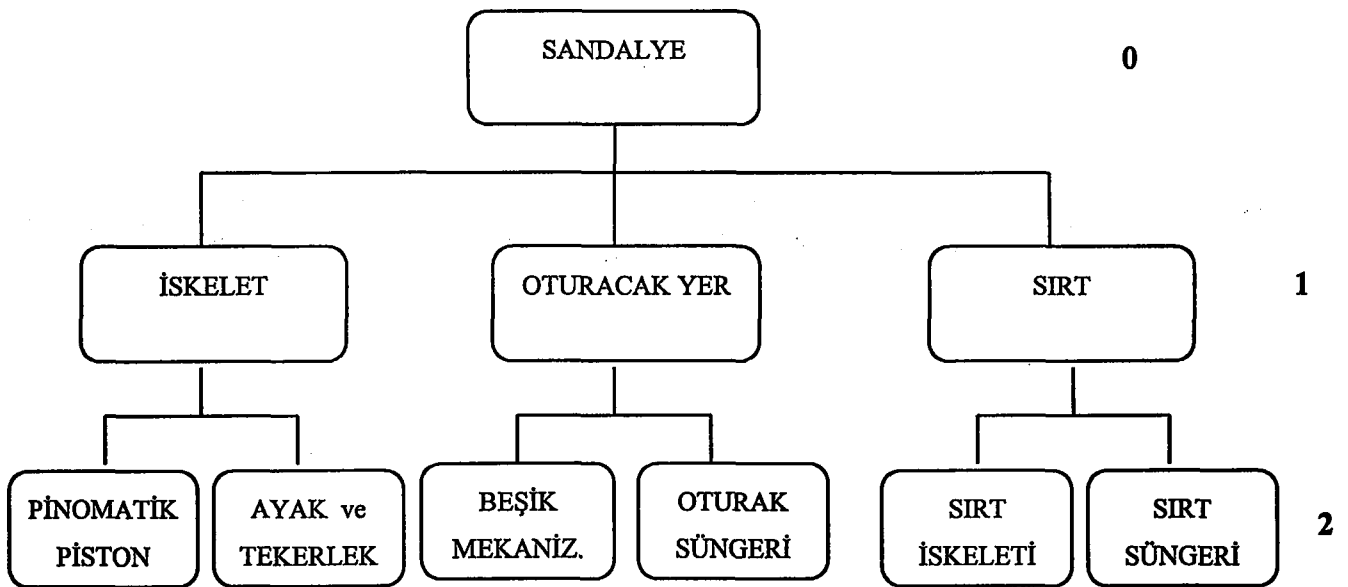
n. n. seviye için $n=n$. $i_j=4$. $i_1=1.2$. $i_{1(k)}$. $i_2=1.2$. $i_{2(k)}$. $i_3=1.2$. $i_{3(k)}$. $i_4=1.2$. $i_{4(k)}$ ve $i_n=1.2$. $i_{n-1(k)}$ Bu seviye için verimlilik;

$$\eta_n = \text{Min } P_{i1} P_{i2in}$$

Görüldüğü gibi seviye artıka formüldeki indis sayısı da seviye sayısı kadar artmaktadır. Bu nedenle verimlilik hesabı aşığıda açıklanan matrisler üzerinden yapılmaktadır. Çalışma şu adımlardan oluşmaktadır:

1. Ürün ağacı oluşturulur.
2. Ürün ağacına göre tüm elemanlar satır ve sütunlara yazılarak ilişkiler matrisi oluşturulur.
3. Bu ilişkiler matrisinde elemanlar arası ikili karşılaştırmalar sonucunda bir elemanın diğetine kaçınıcı dereceden bağı olduğu belirlenir. İlişkiler matrisinde sadece üst ya da alt kısmın doldurulması yeterlidir.
4. İlişkiler matrisinde bir sütunun tüm değerlerinin sıfır olması, o sütunun elemanının verimlilik değerinin hesaplanarak girilmesi gerektiğini gösterir.
5. İlişkiler matrisinde 1 değeri görülen hücreye verimlilik değerleri girilerek verimlilik matrisi oluşturulur.
6. Verimlilik matrisindeki en küçük değer bulunur. . Bu değer geliştirilmesi gereken alanı göstermektedir.

3.2.2.2 Sandalye İmalatı İçin Verimlilik Ağacı Modeli Uygulaması



Şekil 3.8 Sandalye İmalatı Ürün Ağacı

Sandalye imalatına ait ürün ağacı yukarıdaki şekilde gösterildiği gibidir. Bu imalata ait girdi ve çıktı faktörleri belirlenerek verimlilik ağacı oluşturulmuştur. Verimlilik ağacını oluşturan girdi ve çıktı faktörleri ürün ağacının her bir seviyesindeki imalat merkezlerine göre ayrı ayrı belirlenmiştir.

Yapılan Kabuller:

- Üretim, çeşitli fiziksel büyüklüklerle ölçülen bir çok girdi faktöründen oluşmaktadır. Ölçüm bütünlüğü kurmak için tüm girdiler parasal değerleri ile tanımlanmıştır. Çalışma ortamı girdisi için Westinghouse Faktörleri ve Tipik Tolerans Faktörleri Tablolarından (bkz EK A ve EK B) yararlanılarak puanlama yapılmış ve her puan 100 TL ile fiyatlandırılmıştır.
- Ürün sadece 0. düzeyde değeri hesaplanabilen "çıkıtı" olarak tanımlanmaktadır. Alt düzeylerdeki üretim merkezlerinde yarı mamul durumunda olduğundan "çıkıtı" olarak değeri hesaplanmamıştır.
- Üretim planları oluşturulurken kullanılacak bütün girdi faktörlerinin maliyetleri hesaplanmaktadır. Bu maliyet verileri, modelde "planlanan girdi maliyetleri" olarak alınmıştır.
- Model, üretimin adım adım izlenmesi mantığı üzerine kurulduğundan, her bir üretim merkezinde tüketilen girdilerin maliyetleri hesaplanmış olup, modelde "gerçekleşen girdi maliyetleri" olarak alınmıştır.

Mevcut rekabet ortamı içinde doğru üretimin yapıldığından emin olmak için eldeki girdilerden ne denli iyi bir biçimde çıktı üretildiğinin izlenmesi gerekir. Bu nedenle bütün üretim merkezlerinde, planlanan girdi maliyetleri ile gerçekleşen girdi maliyetleri arasındaki oran (P_i) hesaplanmıştır. Bu ölçüm işletmeye, "nerede olduğunu" göstermesine olanak sağlar ve eldeki girdilerden ne denli iyi biçimde çıktı üretebileceğinin, aynı zamanda da mevcut kapasitenin kullanılma düzeyinin bir göstergesidir.

Model periyodik bir şekilde, her ayın ilk haftasında uygulanarak değerlendirme ve analizler, her seviyedeki en küçük Pi değerine göre yapılacaktır. Bulunan her minimum Pi değeri bir üst seviyede bağlı olduğu üretim merkezinin ulaşabileceği maksimum Pi değeridir ve her seviyedeki en küçük Pi değeri aynı zamanda o seviyenin verimlilik oranıdır (μ_i). Dolayısıyla mevcut üretim sisteminin toplam verimliliği minimum Pi değerine eşit olacaktır.

Verimlilik artırma programları en küçük Pi değerini veren üretim merkezinden başlatılacaktır. Sistemin verimlilik artışı minimum Pi değerindeki artış kadar olacaktır. Bu döngü alt bölüm 3.2.2.1'de açıklanan 6. maddede belirtildiği gibi sürekli işletilerek standart bir uygulama haline getirilecektir. Ancak ve ancak bu şekilde bir işletme "**sürdürülebilir verimlilik**" sistemini kurabilir.

Yöntemin başarısı; ürünler bazında ürün ağacındaki sıraya göre girdi faktörleri maliyetlerinin parasal değerleri ile kaydedilmesine bağlıdır.

Daha önceki alt bölümde, bu modelde kullanılmak üzere hazırlanmış olan girdi ve çıktı faktörleri tabloları sandalye imalatı için düzenlenerek ilgili hesaplamalar aşağıda belirtilen sıraya göre yapılmıştır:

1. Mevcut ürün ağacına diğer girdi faktörleri de eklenmiş, ürünün gerçekleşme evresine göre planlanan girdi maliyetleri hesaplanarak "**verimlilik ağacı**" dönüşümü yapılmıştır. Bütün girdiler yukarıdaki açıklamalar doğrultusunda para birimine çevrilmiştir.

2. Ele alınan örnekte model tek bir sandalyenin imalatı için işletilmiştir. Bu nedenle bütün üretim merkezlerindeki çıktı, 1 adet sandalye imalatı için gereken birim miktar olarak belirlenmiştir.

3. Verimlilik ağacında gösterilen bütün üretim merkezlerindeki tüketilen girdi maliyetleri düzenli olarak hesaplanarak verimlilik oranları (P_i) bulunmuştur. Bütün hesaplamalar hem girdi çıktı faktörleri tablosunda, hem de verimlilik ağacında gösterilmiştir.

4. Üretim merkezlerinin birbiriyle olan ilişkilerini gösteren "ilişkiler matrisi" düzenlenmiştir. Matrisin satır ve sütunlarına bütün üretim merkezleri verimlilik ağacındaki hiyerarşiye göre yazılmıştır. Üretim merkezlerinin ilişkilerinin dereceleri kesişen hücrelerde gösterilmiştir. Matrisin sadece alt veya üst üçgen olarak doldurulması yeterlidir.

5. Satır ve sütunlarını üretim merkezlerinin oluşturduğu "verimlilik matrisi" adı verilen ikinci bir matris oluşturulmuş ve ilişkiler matrisinde "1" görülen hücrelere 3. maddede bulunan Pi değerleri yazılmıştır. Matris üzerindeki en küçük Pi değeri geliştirmede öncelikli alan olarak tespit edilmiştir. Bundan sonraki aşamalarda söz konusu Pi değerinin bileşenleri analiz edilerek hangi verimlilik artırma programının uygulanacağına karar verilecektir.

3.2.2.3 Sandalye İmalatı Girdi - Çıktı Faktörleri ve Verimlilik Oranları

Geliştirilen yöntemin uygulanışını açıklamak için bir sandalye üretimi hayâl edilmiş ve tahmini bir ürün ağacı oluşturulup tahmini değerlerle aşağıdaki tablo seçerleri hesaplanmıştır.

Tablo 3.2 2. Seviye Pinomatik Piston Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 2

ÇIKTI : PİNOMATİK PİSTON 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	6000	4500	0.75
Hammadde ve Malzeme	15000	20000	1.33
Makine ve Ekipman	750000	730000	0.97
Bilgi	8000	7000	0.88
Diğer Giderler	6000	4000	0.67
Çalışma Ortamı	1200	1000	0.83
TOPLAM	786200	766500	0.97

Tablo 3.2-a 2. Seviye Ayak ve Tekerlek Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 2

ÇIKTI : AYAK 1 Adet – TEKERLEK 5 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	3000	3000	1.00
Hammadde ve Malzeme	3000	2800	0.93
Makine ve Ekipman	900	700	0.78
Bilgi	1000	1000	1.00
Diğer Giderler	6000	4000	0.67
Çalışma Ortamı	1200	1000	0.83
TOPLAM	15100	12500	0.83

Tablo 3.2-b 2. Seviye Beşik Mekanizması Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 2

ÇIKTI : BEŞİK MEKANİZMASI 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	21000	12000	0.57
Hammadde ve Malzeme	12000	10000	0.83
Makine ve Ekipman	2600000	2500000	0.96
Bilgi	20000	17000	0.85
Diğer Giderler	8000	5000	0.63
Çalışma Ortamı	1200	1000	0.83
TOPLAM	2662200	2545000	0.96

Tablo3.2-c .2. Seviye Oturak Süngeri Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 2

ÇIKTI : OTURAK SÜNGERİ 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	10500	7500	0.71
Hammadde ve Malzeme	10000	8500	0.85
Makine ve Ekipman	7500	7300	0.97
Bilgi	7000	7000	1.00
Diğer Giderler	6000	4000	0.67
Çalışma Ortamı	1100	1000	0.91
TOPLAM	42100	35300	0.84

Tablo 3.2-d 2. Seviye Sırt İskeleti Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 2

ÇIKTI : SIRT İSKELETİ 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	60000	49500	0.83
Hammadde ve Malzeme	31500	22000	0.70
Makine ve Ekipman	17500	17300	0.99
Bilgi	28000	27000	0.96
Diğer Giderler	56000	44000	0.79
Çalışma Ortamı	1500	1000	0.67
TOPLAM	194500	160800	0.83

Tablo 3.2-e 2. Seviye Sırt Süngeri Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 2

ÇIKTI : SIRT SÜNGERİ 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	12000	7500	0.63
Hammadde ve Malzeme	12000	10000	0.83
Makine ve Ekipman	10000	8000	0.80
Bilgi	8000	7000	0.88
Diğer Giderler	6000	5000	0.83
Çalışma Ortamı	1200	800	0.67
TOPLAM	49200	38300	0.78

Tablo 3.3 1. Seviye Sırt Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 1

ÇIKTI : SIRT 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	18000	15000	0.83
Hammadde ve Malzeme	8000	5000	0.63
Makine ve Ekipman	1200	800	0.67
Bilgi	65000	50000	0.77
Diğer Giderler	10000	5000	0.50
Çalışma Ortamı	1200	1000	0.83
TOPLAM	103400	76800	0.74

Tablo3.3-a, 1. Seviye Oturacak Yer Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 1

ÇIKTI : OTURACAK YER 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	15000	9000	0.60
Hammadde ve Malzeme	35000	30000	0.86
Makine ve Ekipman	800	700	0.88
Bilgi	28000	20000	0.71
Diğer Giderler	10000	7000	0.70
Çalışma Ortamı	1200	1000	0.83
TOPLAM	90000	67700	0.75

Tablo 3.3-b, 1. Seviye İskelet Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 1

ÇIKTI : İSKELET 1 Adet

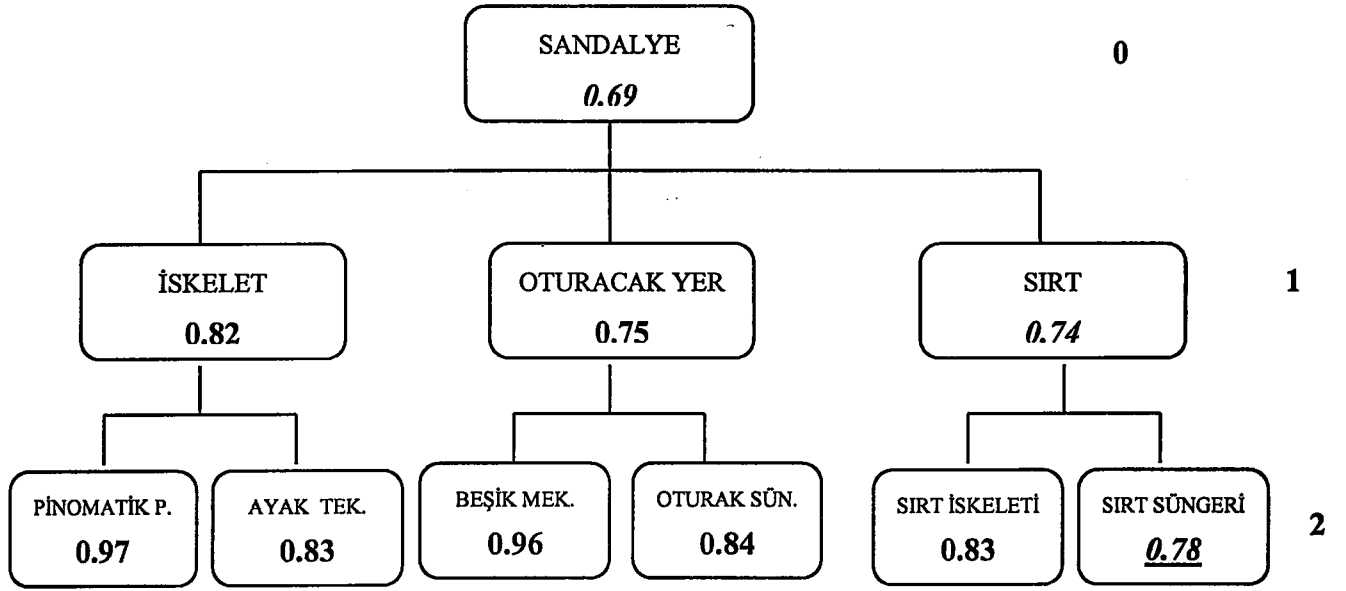
GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	6000	4500	0.75
Hammadde ve Malzeme	5500	5800	1.05
Makine ve Ekipman	7500	7300	0.97
Bilgi	10000	7000	0.70
Diğer Giderler	6000	4000	0.67
Çalışma Ortamı	1200	1000	0.83
TOPLAM	36200	29600	0.82

Tablo 3.4 0. Seviye Sandalye Verimlilik Oranları

SEVİYE NO : 0

ÇIKTI : SANDALYE 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(pbr)	PLANLANAN DEĞER(pbr)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	22500	15000	0.67
Hammadde ve Malzeme	12000	10000	0.83
Makine ve Ekipman	7500	7300	0.97
Bilgi	150000	100000	0.67
Diğer Giderler	6000	4000	0.67
Çalışma Ortamı	1200	1000	0.83
TOPLAM	199200	137300	0.69



Şekil 3.9 Sandalye İmalatı Verimlilik Ağacı

Sistemin Verimlilik Oranları:

0. Seviye $\eta_0 = P_0 = 0.69$

1. Seviye $\eta_1 = \text{Min } P_{i1} = 0.74$

2. Seviye $\eta_2 = \text{Min } P_{i1i2} = 0.78$

Sandalye üretimine ait ürün ağacı verilerinden yararlanılarak elde matrisler;

Tablo 3.5 Sandalye İmalatı İlişkiler Matrisi

	sandalye	iskelet	oturacak yer	sırt	ppiston	ayak tekerlek	beşik mek	oturak süngeri	sırt iskeleti	sırt süngeri
sandalye	-									
iskelet	1	-								
oturacak yer	1	0	-							
sırt	1	0	0	-						
ppiston	2	1	0	0	-					
atekerlek	2	1	0	0	0	-				
beşik mek	2	0	1	0	0	0	-			
oturak sün	2	0	1	0	0	0	0	-		
sırt iskeleti	2	0	0	1	0	0	0	0	-	
sırt süngeri	2	0	0	1	0	0	0	0	0	-

Tablo 3.6 Sandalye İmalatı Verimlilik Matrisi

	sandalye	iskelet	oturacak yer	sırt	ppiston	ayak tekerlek	beşik mek	oturak süngeri	sırt iskeleti	sırt süngeri
sandalye	-									
iskelet	0.82	-								
oturacak yer	0.75		-							
sırt	0.74			-						
ppiston		0.97			-					
atekerlek		0.83				-				
beşik mek			0.96				-			
oturak sün			0.84					-		
sırt iskeleti				0.83					-	
sırt süngeri				0.78						-

3.3 Uygulama

Verimlilik Ağacının verimlilik hesaplamalarında nasıl kullanılacağını gösteren uygulama Balıkesir ili, Bahçelievler mahallesinde faaliyet gösteren İREM TEKSTİL’de yapılmıştır. İrem tekstil sipariş üzerine çalışan bir tekstil atölyesidir.

Örnek olarak alınan bahçıvan tulumu şekil 3.10’da görüldüğü gibi üç seviyeden oluşmaktadır. Üretim, aşağıdan yukarıya doğru bir hiyerarşik yapıda gerçekleşmektedir. Aşağıdaki tablolarda bir adet bahçıvan tulumu üretmek için kullanılan tüm girdi miktarları seviyeler bazında ve her bir ürün için tek tek gösterilmiştir.

Amaçlar

1. İrem Tekstilde imal edilen bir adet “Bahçıvan Tulumu”nda, “Verimlilik Ağacı Modeli” ile her düzeyde girdilerin ne derece etken kullanıldığını hesaplayarak mevcut üretim sisteminin çıktı yaratma gücünü görmek için verimliliği ölçmek ve değerlendirmek.
2. Gerekli hammaddeyi gerektiği zamanda ve gerektiği miktarda işletmeye temin edilmesini sağlayan MRP sistemine girdi olacak temel bilgilerin ürün ağacından edinilmesini sağlamak,
3. Üretim yöneticisine sistemin tamamını bir bütün olarak görmesine olanak vererek süreçte aksayan noktaları yani daha verimsiz olan noktaları görmesini ve bu noktayı hedef alarak konu ile ilgili iyileştirme çalışmalarının yapılmasını sağlamak,
4. Aynı şekilde, hesaplanan bu verimlilik değerleri ile işletmeye bundan sonra gelecek olan sipariş miktarlarını kabul edip etmeme konusunda gerçek bilgiler sağlamak.

3.3.1 Kullanılan Yöntem

Şekil 3.3’de verilen “Verimlilik Ağacı Ölçüm Yöntemi Akış Şeması” adımlarına göre aşağıdaki işlemler yapılmıştır.

1. Ürün ağacının bütün düzeylerindé göstergeler bölümünde açıklanan 3.9 nolu formülün hesaplanması.
2. Ürün ağacının 0. düzeyinde göstergeler bölümünde açıklanan 3.10 ve 3.11 nolu formüllerin hesaplanması.
3. Ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi.

3.3.2 Kabuller

1. Bütün üretim merkezleri için hazırlanması önerilen Tablo.3.1’in (Girdi ve Çıktı Faktörleri) doldurulduğu varsayılmıştır.
2. İşletmede, üretim esnasında dinlenme için ayrılan süre ihmal edilecek kadar az yahut bazı zamanlar hiç olmadığından bu durum hesaplamalarda dikkate alınmamıştır.
3. Model 1 adet bahçivan tulumu imalatı için uygulanmıştır.
4. Bütün girdi ve çıktı miktarları için başlangıç stoğu sıfırdır. Kullanılan girdiler imal edilen 1 adet bahçivan tulumuna aittir.

3.3.3 Kısıtlar

1. İşletmenin izlediği politika gereği uygulamada kullanılan girdi ve çıktı unsurları kısıtlı kalmıştır. Ancak istenildiği takdirde diğer girdi ve çıktı faktörleri de yönteme kolaylıkla eklenebilir.
2. 1. kabul gereği Tablo 3.1 doldurulmayıp, işletmeden elde edilen bilgiler ürün ağacı sırasına göre MS Excel tablolarına aktarılmıştır.

Çalışmada ele alınan girdi unsurları (değer cinsinden);

Enerji,

Hammadde,

İşgücü,

Diğer yönetim giderleri,

Çalışma ortamı.

Cıktı (değer cinsinden);

0. seviyede tamamlanmış ürün

Alt seviyelerde her üretim birimi için kullanılan girdi miktarları

3.4 Uygulamanın İçeriği ve Modelin Kullanımı

Örnek ürün olan 1 adet bahçıvan tulumu için Şekil 3.10'daki "verimlilik ağacı modeli" oluşturulmuştur.

Bahçıvan tulumu ürün ağacı dört seviyeden oluşmaktadır. Bunlar;

- Seviye 0'da bahçıvan tulum,
- Seviye 1'de yarı mamul olan ön kalıp ve arka kalıp ile dışarıdan satın alınıp doğrudan sisteme katılan çıt çıt ile toka,
- Seviye 2'de ön kalıbın girdileri olan roba, kemer, alt ön kalıp ile arka kalıbın girdileri olan arka cep, torna vida cep, askılık ve lastik,
- Seviye 3'de robanın girdileri olan ön cep, kuşak ve toka, alt ön kalıbın girdileri olan fermuar, ön cep ve pervaz ile askılığın girdileri olan arka kalıp, lastik ve ön kalıp,

Ürün ağacındaki bütün işlem merkezlerinde kullanılan ve kullanılması planlanan girdi miktarları değer cinsinden aşağıdaki tablolara aktarılmıştır. Elde edilen bilgilerle 3.9, 3.10 ve 3.11 nolu formüllerde verilen oranlar hesaplanmıştır.

3.4.1 Toplam Girdilerin Hesaplanması

Enerji girdisinin hesaplanması:

Enerji girdisi hesaplanırken üç ana parametre kullanılmıştır. Bunlar makine çalışma saati, enerji birim fiyatı ve o ürünü oluşturmak için tüketilen enerji miktarı.

İşgücü girdisinin hesaplanması:

İşgücü girdisi hesaplanırken ise iki parametre göz önüne alınmıştır. Bunlar işgücü çalışma zamanı ve dakika başına düşen işgücü ücretidir.

Hammadde Girdisinin Hesaplanması :

Hammadde girdisi hesaplanırken iki ana parametre kullanılmıştır. Bunlar kullanılan hammadde miktarı ve o ürünü oluşturmak için kullanılan hammadde miktarı.

Diğer Yönetim Giderleri Girdisinin Hesaplanması

Diğer yönetim giderleri girdisi hesaplanırken üç ana parametre kullanılmıştır. Bunlar; kira bedeli, telefon bedeli ve o ürünü oluşturmak için harcanan kırtasiye bedeli yapılan seyahat harcamalarının bedeli yazılır.

Çalışma Ortamı Girdisinin Hesaplanması

Çalışma ortamı girdisi hesaplanırken iki ana parametre kullanılmıştır. Bunlar; işgörenin temposu ve çalışma koşullarıdır. Bu girdi maddi olmayan girdi türü olduğundan Ek A ve B'de verilen Westinghouse Faktörleri ve Puanları Tablosu ile Tipik Tolerans Faktörleri Tablosu kullanılarak çalışma ortamı değerlendirilmiş ve her puan 100 TL ile para değerine çevrilmiştir.

3.4.2 Toplam Çıktıların Hesaplanması:

0. seviyede tamamlanmış ürün :

Burada hesaplamalarda esas alınan değerler; imal edilen 1 adet bahçıvan tulumunun satış fiyatı, kullanılan girdi değerleri.

Alt seviyelerde her üretim birimi için kullanılan girdi miktarları
Her üretim merkezi için kullanılan girdi değerleri.

3.4.3 Verimlilik Oranlarının Hesaplanması

Kullanılan veriler; ana üretim girdileri ile toplam çıktı değerleri ilgili tablolara kaydedilmiş ve izleyen bölümde yer alan tablolar üzerinden bütün seviyelerdeki üretim merkezleri için aşağıda gösterilen etkenlik oranı hesaplanmıştır. Modelin temeli, girdi kullanımının etkinleştirilmesine, “doğru işlerin doğru yapılması” ilkesine dayanmaktadır.

$$Etkenlik = \frac{Standart \text{ Çıktı}}{Fiili \text{ Çıktı}} \leq 1$$

Verimlilik ağacında da görüldüğü gibi bütün oranlar 1’den küçüktür.

Ürün tamamlandıktan sonra değeri belirlendiğinden 0. seviye için aşağıdaki formül kullanılarak 1 adet bahçivan tulumunun bu üretim sistemindeki verimliliği bulunmuştur. İşletmeden alınan bilgilere göre bir adet bahçivan tulumunun satış fiyatı 8.500.000 TL’dir. Üretim kaynakları maliyeti de işletmeden alınmıştır.

$$Verimlilik = \frac{\text{Çıktı (Üretim Değeri)}}{\text{Girdi (Üretim Kaynakları Maliyeti)}} = \frac{8.500.000 \text{ TL}}{8.389.213 \text{ TL}} = 1.0132$$

3.4.4 Verimlilik Oranları

SEVİYE 3: $\eta_3=P_{131}=0.79$

Tablo 3.7 3. Seviye Ön Cep (Roba) Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :3

$P_{111} =0.97$

ÇIKTI : ÖN CEP 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	10640	10000	0.94
Hammadde ve Malz.	100000	100000	1.00
Enerji	77	70	0.91
Diğer Giderler	8324	5500	0.66
Çalışma Ortamı	4700	4000	0.85
TOPLAM	123741	119500	0.97

Tablo 3.7-a, 3. Seviye Kuşak Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :3

$P_{112} =0.84$

ÇIKTI : KUŞAK 2 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	9480	9000	0.95
Hammadde ve Malz.	6000	5500	0.92
Enerji	61	50	0.82
Diğer Giderler	7399	5000	0.68
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	27640	23350	0.84

Tablo 3.7-b, 3. Seviye Toka Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :3

$P_{113} =0.98$

ÇIKTI : TOKA 2 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER (TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	20560	20000	0.97
Hammadde ve Malz.	100000	100000	1.00
Enerji	287	250	0.87
Diğer Giderler	16075	15000	0.93
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	141622	139050	0.98

Tablo 3.7-c, 3. Seviye Fermuar Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :3

$P_{131}=0.79$

ÇIKTI : FERMUAR 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	15680	10000	0.64
Hammadde ve Malz.	250000	200000	0.80
Enerji	167	150	0.90
Diğer Giderler	12251	10000	0.82
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	282798	223950	0.79

Tablo3.7-d, 3. Seviye Ön Cep (Alt Kalıp) Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :3

$P_{132}=0.94$

ÇIKTI : ÖN CEP 2 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	7760	7000	0.90
Hammadde ve Malz.	30000	30000	1.00
Enerji	41	35	0.86
Diğer Giderler	6076	5000	0.82
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	48577	45835	0.94

Tablo 3.7-e, 3. Seviye Pervaz Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :3

$P_{133}=0.90$

ÇIKTI : PERVAZ 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	20560	15000	0.73
Hammadde ve Malz.	62500	60000	0.96
Enerji	287	250	0.87
Diğer Giderler	16074	15000	0.93
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	104121	94050	0.90

Tablo 3.7-f, 3. Seviye Arka Kalıp Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :3

$P_{431}=0.91$

ÇIKTI : ARKA KALIP 2 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	3720	3000	0.81
Hammadde ve Malz.	70000	65000	0.93
Enerji	9	5	0.53
Diğer Giderler	2924	2000	0.68
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	81353	73805	0.91

Tablo 3.7-g, 3. Seviye Lastik Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :3

$P_{432}=0.90$

ÇIKTI : LASTİK 2 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	4160	4000	0.96
Hammadde ve Malz.	788	750	0.95
Enerji	12	10	0.85
Diğer Giderler	3249	3000	0.92
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	12908	11560	0.90

Tablo 3.7-h, 3. Seviye Ön Kalıp Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :3

$P_{433}=0.93$

ÇIKTI : ÖN KALIP 2 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	3320	2500	0.75
Hammadde ve Malz.	70000	68000	0.97
Enerji	7	5	0.68
Diğer Giderler	2575	1000	0.39
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	80602	75305	0.93

SEVİYE 2: $\eta_2=P_{13}=0.76$

Tablo 3.8 2. Seviye Roba Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :2 **$P_{11}=0.83$** **ÇIKTI : ROBA 1 Adet**

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	104840	95000	0.91
Hammadde ve Malz.	262500	210000	0.80
Enerji	7454	5000	0.67
Diğer Giderler	82004	70000	0.85
Çalışma Ortamı	4700	3000	0.64
TOPLAM	461498	383000	0.83

Tablo 3.8-a, 2. Seviye Kemer Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :2 **$P_{12}=0.92$** **ÇIKTI : KEMER 1 Adet**

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	24120	20000	0.83
Hammadde ve Malz.	120000	115000	0.96
Enerji	395	250	0.63
Diğer Giderler	18851	15000	0.80
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	168066	154050	0.92

Tablo 3.8-b, 2. Seviye Ön Alt Kalıp Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :2 **$P_{13}=0.76$** **ÇIKTI : ALT ÖN KALIP 2 Adet**

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	51360	45000	0.88
Hammadde ve Malz.	1250000	950000	0.76
Enerji	1790	1500	0.84
Diğer Giderler	40087	30000	0.75
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	1347937	1030300	0.76

Tablo 3.8-c, 2. Seviye Arka Cep Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :2

$P_{41}=0.87$

ÇIKTI :ARKA CEP 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	22840	20000	0.88
Hammadde ve Malz.	56250	55000	0.98
Enerji	353	250	0.71
Diğer Giderler	17850	10000	0.56
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	101993	89050	0.87

Tablo 3.8-d, 2. Seviye Torna Vida Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :2

$P_{42}=0.84$

ÇIKTI :TORNAVIDA CEP 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	22120	20000	0.90
Hammadde ve Malz.	50000	45000	0.90
Enerji	332	250	0.75
Diğer Giderler	17275	10000	0.58
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	94427	79050	0.84

Tablo 3.8-e 2. Seviye Askılık Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :2

$P_{43}=0.89$

ÇIKTI :ASKILIK 2 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	134800	120000	0.89
Hammadde ve Malz.	350000	325000	0.93
Enerji	12325	8000	0.65
Diğer Giderler	105330	85000	0.81
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	607155	541800	0.89

Tablo 3.8-f, 2. Seviye Lastik Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :2

$P_{44}=0.86$

ÇIKTI :LASTİK 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	25920	20000	0.77
Hammadde ve Malz.	525	500	0.95
Enerji	455	350	0.77
Diğer Giderler	20226	20000	0.99
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	51826	44650	0.86

SEVİYE 1: $\eta_1=P_1=0.76$

Tablo 3.9 1. Seviye Ön Kalıp Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :1

$P_1=0.76$

ÇIKTI :ÖN KALIP 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	579200	500000	0.86
Hammadde ve Malz.	2155000	1600000	0.74
Enerji	227549	150000	0.66
Diğer Giderler	452519	350000	0.77
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	3418968	2603800	0.76

Tablo 3.9-a 1. Seviye Çitçit Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :1

$P_2=0.87$

ÇIKTI :ÇİTÇİT 2 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	87600	80000	0.91
Hammadde ve Malz.	50000	50000	1.00
Enerji	5206	3000	0.58
Diğer Giderler	68403	50000	0.73
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	215909	186800	0.87

Tablo 3.9-b, 1. Seviye Toka Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :1

$P_3=0.90$

ÇIKTI :TOKA 2 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	48400	45000	0.93
Hammadde ve Malz.	100000	98000	0.98
Enerji	1573	1000	0.64
Diğer Giderler	37827	25000	0.66
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	192500	172800	0.90

Tablo 3.9-c, 1. Seviye Arka Kalıp Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :1

$P_4=0.83$

ÇIKTI :ARKA KALIP 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	381200	300000	0.79
Hammadde ve Malz.	2143750	1800000	0.84
Enerji	98560	85000	0.86
Diğer Giderler	297838	250000	0.84
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	2926048	2438800	0.83

SEVİYE 0: $\eta_0=P_0=0.76$

Tablo 3.10 0. Seviye Bahçivan Tulumu Verimlilik Oranları

SEVİYE NO :0

$P_0=0.76$

ÇIKTI :BAHÇIVAN TULUM 1 Adet

GİRDİ-ÇIKTI FAKTÖRÜ	GERÇEKLEŞEN DEĞER(TL)	PLANLANAN DEĞER(TL)	VERİMLİLİK ORANI
İş Gücü	1336000	1000000	0.75
Hammadde ve Malz.	4798750	4000000	0.83
Enerji	1210673	850000	0.70
Diğer Giderler	1043791	500000	0.48
Çalışma Ortamı	4700	3800	0.81
TOPLAM	8393914	6353800	0.76

3.4.5 Matris Form

Çok seviyeli ürünler için tablolarla hesap yapmak kullanışsız olacaktır. Bu nedenle ölçümlerin daha önceki bölümde de anlatıldığı gibi matris formunda yapılması uygun olmaktadır. Bahçıvan tulumu için hazırlanan matrisler:

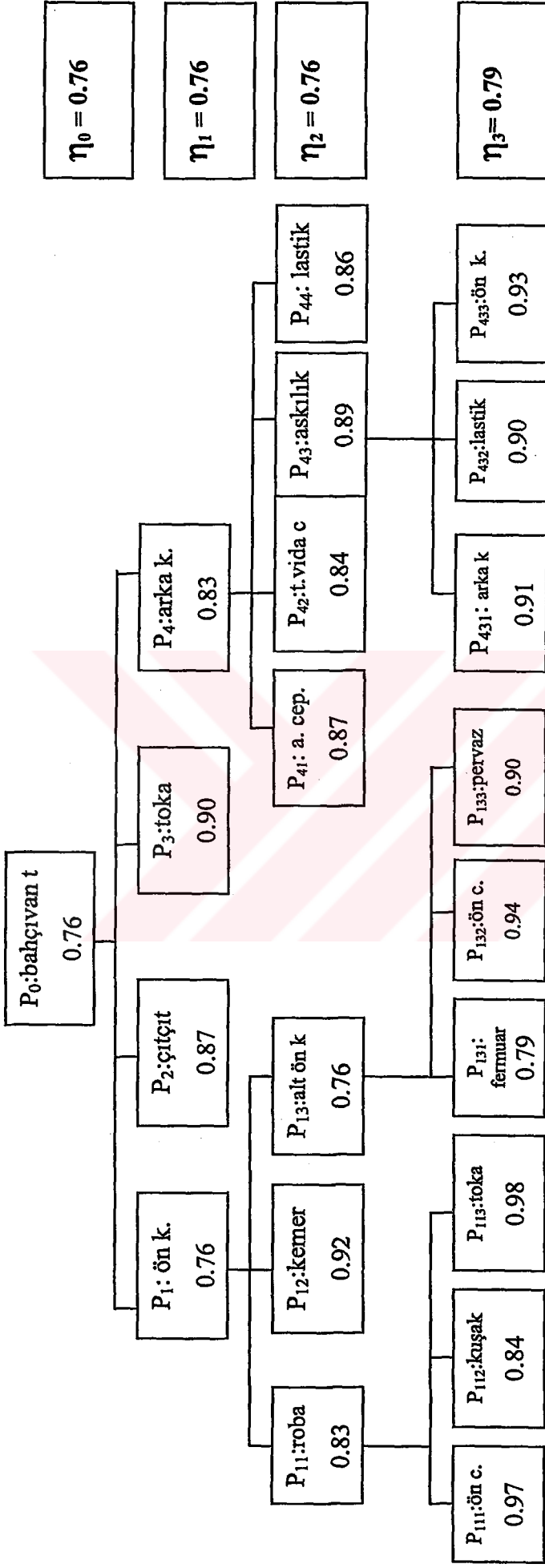


Tablo 3.11 Bahçıvan Tulumu İlişkiler Matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1.B.tulum	-																					
2.Ön kalıp	1	-																				
3.Çıtçı	1	0	-																			
4.Toka	1	0	0	-																		
5.Arka kalıp	1	0	0	0	-																	
6.Roba	2	1	0	0	0	-																
7.Kemer	2	1	0	0	0	0	-															
8.Alt ön kalıp	2	1	0	0	0	0	0	-														
9.Arka cep	2	0	0	0	1	0	0	0	-													
10.T.vida cep	2	0	0	0	1	0	0	0	0	-												
11.Askılık	2	0	0	0	1	0	0	0	0	-												
12.Lastik	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-											
13.Ön cep	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-										
14.Kuşak	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-									
15.Toka	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-								
16.Fermuar	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-							
17.Ön cep	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-						
18.Pervaz	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-					
19.A. kalıp	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-				
20.Lastik	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-			
21.Ön kalıp	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-		

Tablo 3.12 Bahçivan Tulumu Verimlilik Matrisi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1. B.tulum	-																					
2. Ön kalıp	0.76	-																				
3. Çıçıt	0.87		-																			
4. Toka	0.90			-																		
5. Arka kalıp	0.83				-																	
6. Roba		0.83				-																
7. Kemer		0.92					-															
8. Alt ön kalıp		0.76						-														
9. Arka cep					0.87				-													
10. T.vida cep					0.84					-												
11. Askılık					0.89						-											
12. Lastik					0.86							-										
13. Ön cep						0.97							-									
14. Kuşak						0.84								-								
15. Toka						0.98									-							
16. Fermuar								0.79														
17. Ön cep								0.94														
18. Pervaz								0.90														
19. A. kalıp										0.91												
20. Lastik										0.90												
21. Ön kalıp										0.90												



Şekil 3.10 Bahçıvan Tulumu Verimlilik Ağacı

3.4.6 Değerlendirme

Bahçıvan tulumu imalatında girdi kullanımında % 76 oranında etkenlik sağlandığında verimlilik % 1.0132 olmuştur. Bu durum, üretim sisteminin gelirler ve giderler yönünden başa baş noktasında olduğunu göstermektedir. Eğer işletme girdi kullanımındaki etkenliğini artıramazsa uzun vadede zarar edecektir. Şimdi yapılacak olan iş; en düşük etkenlik oranına sahip üretim merkezindeki bileşenler incelenmeli ve verimlilik artırma programı başlatılmalıdır. Verimlilik ölçümleri periyodik olarak devam ettirildiğinde verimlilik oranlarının zaman içindeki seyri görülecektir.

3.5 Verimlilik Ağacı Modelinin Güçlü Yanları

1. Verimlilik Ağacı Modeli ölçütleri birçok girdi ve birçok çıktılı üretim sistemlerinde işletmenin değişik bölümlerini herhangi bir birleştirme sorunu yaratmadan tek bir etkenlik ve verimlilik ölçütüne indirgemeye olanak sağlamaktadır. Bunu da üretim imkan kümesinin altında yatan varsayımlarla mümkün olduğunca gerçekçi bir şekilde ortaya koymaktadırlar.

2. Ölçüm ürün ağacındaki tüm üretim merkezleri bazında yapıldığından işletmenin değişik bölümlerinin eş zamanlı olarak ölçülmesine olanak tanımaktadır.

3. Verimlilik Ağacı Modeli ölçütleri üretim merkezlerini etken olan ve olmayanlar olmak üzere iki ana gruba ayırırken, etken olmayan her bir üretim merkezinin etken hale gelmesi için ne gibi önlemler alınması gerektiğine ilişkin önemli bilgiler sağlayarak işletme yöneticilerine yol gösterirler.

4. Verimlilik Ağacı Modeli ölçütleri her bir üretim merkezi için etkenliği hesaplarken amaç fonksiyonlarını ayrı ayrı ençoklar ve her bir üretim merkezi için en uygun çözüm kümesini belirlerler. Böylece verimlilik “SÜRDÜRÜLEBİLİR” olacaktır.

3.6 Verimlilik Ağacı Modelinin Zayıf Yanları

1. Verimlilik Ağacı Modeli ölçütleri, temelde veri tabanlı bir yöntem olduğundan, veri hatalarına karşı son derece duyarlıdır. Bu nedenle girdi ve çıktı verilerinin olabilecek hatalardan arındırılması için özen gösterilmesi gerekmektedir. Ayrıca, seçilen ve çıktı bileşenlerinin üretim dönüşümünü iyi bir şekilde temsil edemediği durumlarda ölçüm başarısız olmaktadır.

2. Modelin ölçütleri belirli bir gözlem kümesinden hareketle hesaplama yaptıklarından çok sayıda karar değişkeniyle ilgilenmektedirler. Bu nedenle çok fazla sayıda parametrenin yorumlanması gerekmektedir.

3. Bu model her ne kadar etken olan ve olmayan üretim merkezlerini birbirinden ayırıyorsa da, etken olan ve etkenlik sınırını oluşturan üretim merkezlerinin birbirleriyle karşılaştırılmasında yetersiz kalmaktadırlar.

4. Hiçbir zaman nihai çıktı olmayan ara ürünlerin çıktı olarak ele alınıp değerlendirilmesi mümkün olmadığından bu noktalarda sadece etkenlik ölçütüne bağlı kalınmaktadır.

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

İnsanın hayatını sürdürebilmesi, ihtiyaçlarını karşılamasına bağlıdır. İster tek başına olsun, isterse aile ya da toplum içinde, ihtiyaçlarını karşılayamayan insan yaşayamaz. İhtiyaçların karşılanması için üretim yapmak gerekmektedir. Sonlu bir dünyada yaşanıyor olması nedeniyle üretim yaparken yarını düşünme hatta yarını bugünden daha iyi yapma ihtiyacı, zorunluluğu vardır. İşte bu yarın kaygısı için yapılan üretim bugünün kaynakları ile yapılmaktadır. Bugünün kaynakları “israf” edilirse yarın hiç olmayacaktır. O halde üretirken ve tüketirken “verimli” olmak kesin ve şarttır.

Ülkelerin kalkınması ve işletme yaşamının devamı için verimlilik tartışmasız temel bir kaynaktır. Hayat standardı, bir ülke ekonomisinin birim başına düşen mal ve hizmet üretim değeri ile ölçülen verimliliği ile belirlenmektedir. Verimlilik arkasından rekabetçiliği getirmektedir. Başarılı işletmeler, verimliliği iş stratejilerinin bir parçası olarak kabul edip, değişen ortama uyum sağlamak için dinamik bir faktör olarak ele alır ve sürekli gözden geçirirler.

Hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde verimliliğin potansiyel seviyesine ulaşmamıştır. Ülkeler ve işletmeler için amaç, potansiyel ve gerçekleşen arasındaki farklılığın nedenlerini bulup yok etmektir. Bunun için öncelikle planlar ile gerçek durum arasındaki farkın ortadan kaldırılması gerekir. İşletmecilik sorunlarının başında yer alan bu sorun acil çözüm istemektedir. Çözüm; üretim yöntemi detaylarında gizlidir. Çözüm; doğru işi, doğru yerde, doğru zamanda, doğru kişiyle, doğru yöntemle ve doğru miktarda yaparak, yer, emek, malzeme, enerji ve zamanda etken olmaktadır.

Türkiye'nin 2015 yılına kadar verimliliğini en iki katına çıkarma potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu büyüklükteki bir verimlilik artışı ile sağlanacak potansiyel kazanç; 2005-2015 döneminde yılda yüzde 8.5 seviyelerinde

sürdürülebilir bir GSYİH büyümesi ve ekonomide 6 milyon yeni işin oluşturulması sağlanmış olunacaktır [58].

Potansiyel verimliliğe ulaşma çabası pazar koşullarının değişmesine, bunun sonucu olarak değişen üretim yöntemleri ve üretim organizasyonu da, yeni verimlilik, gelişme ve yönetim kavramlarını beraberinde getirmiştir.

Bu çalışmada, işletmelerin potansiyel kaynaklarına ulaşmasını sağlayacak bir model olarak “verimlilik ağaçları”nın oluşturulduğu yeni bir model tanıtılmıştır. Model, işletmelerin sürdürülebilir verimliliğe ulaşımı için mevcut koşullar altındaki toplam iş kapsamının temel iş kapsamına mümkün olduğunca yaklaştırmayı sağlayacak yolu göstermektedir. Bu yol, bütün üretim kaynaklarının, her işlem merkezinde nasıl tüketildiğinin izlenmesini gerektiğini kabul etmektedir.

Bir üretim sisteminin ulaşabileceği en yüksek verimlilik değeri üretimin her hangi bir seviyesindeki üretim merkezinin sahip olduğu en düşük verimlilik değerine eşit olmaktadır. O halde öncelikle yapılması gereken bu en düşük verimlilik değerine sahip olan üretim merkezini tespit etmektir. Bunu yapmanın en doğru yolu üretimi ürün ağaçları yapısında takip etmek ve buna uygun verimlilik ölçüm sistemi kurmaktır. Daha sonraki aşama ise kurulan bu ölçüm sistemi ile verimlilik oranının düşük olma nedenini araştırmaktır. Bu araştırmada, ilgili oranın bileşenleri incelenmeli ve uygun bir verimlilik artırma programı başlatılmamalıdır. Aynı işlemler periyodik olarak yapılmalı ve verimlilik artırma programlarının uygulama sonuçları değerlendirilmelidir. Üretim süreci boyunca bu ölçme ve değerlendirme sistemi sürekli uygulanırsa en düşük verimlilik oranları sistematik bir şekilde ortadan kaldırılacak ve sistemin bütününe verimliliği artacaktır. İşte ancak bu şekilde bir işletme “sürdürülebilir verimliliğe” ulaşacaktır. Ancak ve ancak verimlilik bu şekilde yönetilirse temelde çıktı/girdi bağlı kalınarak en azından;

- gerçek çıktı yanında gerçekleşmesi gereken çıktı,
- çıktı kalitesi,
- ne, nasıl üretildi ve ne nasıl üretilebilirdi,
- çıktının işletme amaçlarına katkısı [15-37, 59]

gibi konularda veri ve bilgi sağlayabilecek bir “verimlilik ölçme ve değerlendirme” sistemi kurulmuş olunacaktır.

Günümüzde büyük küçük bütün işletmeler kaynaklarını en iyi şekilde planlama zorunluluğu ile karşı karşıyadır. Bu çalışmada önerilen verimlilik ölçüm yöntemi işletmelerin bu ihtiyacına cevap verecek niteliktedir. Model, işletmeleri kullandıkları kaynakları, ürünler ve işlem merkezleri bazında izlemeye yönelmektedir.

Gelecek için küresel pazarda rekabet etmekte başarılı olan işletmelerin iki özelliği vardır. Birincisi, “işletmelerin kaynak tabanının dışında kalan ortak gayeleri” dir. Ancak başarılı işletmeler kaynak tabanını genişletebilmektedir. Örneğin, Sony, Canon, Honda ve Sharp gibi Japon işletmeleri, rakiplerine oranla daha az kaynakla rekabet avantajları yakalamışlardır. İkincisi, “başarılı şirketlerin sentez süreci sayesinde geleceğe dair bir görüşe ulaşmış” olmalarıdır. Başarılı şirketler ya şirket içinde sistematik bir süreç ya da endüstriye ait sezgisel bir anlayış sayesinde başarılı olmuşlardır. Bu çalışmada tanıtılan model işletme içinde sistematik bir süreç oluşturarak işletmelere nerede daha etken kaynak kullanacağını göstermektedir [60].

Unutulmamalıdır ki her işletmenin güçlü ve zayıf yanları farklıdır. Bu nedenle hangi noktadan verimliliğin artırılacağına belirlenmesi çok önemlidir. Verimlilik Ağaç Yapısı Modeli işletmelere bu imkanı vermektedir.

Sürekli geleceği görebilmek, sürekli müşteri önceliklerinde değişim ve gelişmeleri izleyebilmek her kurumu canlı tutabileceği gibi, yaratıcı stratejiler geliştirme becerisini de kesinlikle arttıracaktır.

Bunun başlıca koşulu, her günü bir önceki günden farklı hale getirmeyi ilke edinmektir. Hemen bu noktada akla gelen “nasıl?” sorusuna verilecek en geçerli cevap ise, “durmadan kendini yenileyerek ve geliştirerek” olmalıdır. Kendini, aynı zamanda başkalarını, çevresini sürekli olarak yenilemek ve geliştirmek ya da bu gelişime katkıda bulunmak. Bu bir ahlaktır ve böyle bir ahlakın yaygınlaşması, ülke

çapındaki verimlilik artışlarının görülmemiş boyutlara ulaşması demektir [1-10, 61,62].

Aynı kaynaklarla daha çok üretim, kaliteli ürünler, insancıl bir çalışma yaşamı, yıkımlardan korunan bir doğal çevre. Bunların tümü bir araya geldiğinde ancak, doğru bir verimlilik anlayışı, uğrunda çaba gösterilmeye değer bir verimlilik hedefi ortaya konmuş olacaktır.

Uygulama sonucunda elde edilen “verimlilik ağacı” incelendiğinde önerilen metodun ortaya koyduğu varsayımın gerçekleştiği görülmektedir. Bu varsayım, bir ürünün sahip olabileceği maksimumu verimlilik oranının, o ürünün herhangi bir seviyesindeki minimum verimlilik oranına eşit olacağı şeklinde tanımlanmıştır. Bahçıvan tulumu imalatında da bu oranın % 76 olmasının nedeni, sistemde görülen en küçük değer olmasındandır. Bu üretimdeki verimliliği düşüren üretim merkezinin neresi olduğu tam ve doğru olarak tespit edilebilmektedir. Verimlilik artırma programlarına nereden başlanacağı belirlenebildiği gibi, hangi verimlilik artırma programın gerektiği de oranı oluşturan bileşenlerin analizi ile tespit edilebilecektir.

Verimlilik ağacı modeli işletme yöneticilerinin dikkatini ayrıntılara kadar indirdiğinden verimsizliğe neden olan bütün faktörlerin yok edilmesini sağlayacaktır. Modelin MRP ve ERP sistemlerince de destekleneceği aşikârdır.

Bütün verimlilik ölçümlerinde olduğu gibi, bu metodun da başarılı sonuçlar vermesi verilerin, doğru, tam ve zamanında elde edilmesine bağlıdır. Başlangıç için Girdi çıktı faktörlerinin tanımı ve takibi için tablo 3.1 kullanılabilir. Yine aynı şekilde gerek bu modelde ve gerekse diğre modellerde verilerin elde edilme maliyeti, bu verilerin değerlendirilmesi sonucunda kazanılacak faydadan daha büyük ise yöntem kullanılmamalıdır.

Mustafa Kemal Atatürk’ün İktisat Kongresinde dediği gibi; **“Yalnız çalışmak ve lazım olan alet ve araçları elde etmek kâfi değildir. Çalışmanın yolunu da bilmek lazımdır. Bunun için de ilim lazımdır, fen lazımdır, irfan lazımdır”**.

EK A “WESTINGHOUSE FAKTÖRLERİ VE PUANLARI” [36]

YETENEK			ÇABA		
Puan	Kod	Açıklama	Puan	Kod	Açıklama
+ 15	A1	Üstün yetenekli	+ 13	A1	Aşırı
+ 13	A2		+ 12	A2	
+ 11	B1	Çok iyi	+ 10	B1	Çok iyi
+ 08	B2		+ 08	B2	
+ 06	C1	İyi	+ 05	C1	İyi
+ 03	C2		+ 02	C2	
00	D	Orta	00	D	Orta
- 05	E1	Vasat	- 04	E1	Vasat
- 10	E2		- 08	E2	
- 16	F1	Zayıf	- 12	F1	Zayıf
- 22	F2		- 17	F2	
ÇALIŞMA KOŞULLARI			TUTARLILIK		
Puan	Kod	Açıklama	Puan	Kod	Açıklama
+ 06	A	İdeal	+ 04	A	Mükemmel
+ 04	B	Çok iyi	+ 03	B	Çok iyi
+ 02	C	İyi	+ 01	C	İyi
00	D	Orta	00	D	Orta
- 03	E	Vasat	- 03	E	Vasat
- 03	E	Vasat	- 03	E	Vasat

EK B "TİPİK TOLERANS FAKTÖRLERİ" [36]

TOLERANS	GEREKÇE	PUAN (%)
1- Kişisel İhtiyaçlar	Kadınlar için Erkekler için	2-7 2-5
2- Fiziksel çaba		
a) Çok hafif.....	0.5 kg	0
b) Hafif.....	0.5 – 5 kg	3
c) Orta.....	5 – 10 kg	6
d) Ağır.....	10 – 25 kg	9
e) Çok ağır.....	25 – 50 kg	12
3- Düşünsel Çaba		
a) İşi planlamak için normal dikkat		0
b) Karmaşık işler için normal dikkat		2
c) İşi planlamak için yoğun dikkat		4
d) Karmaşık işler için yoğun dikkat		10
4- Çalışma Pozisyonu		
a) Durma ve yürümede serbest		0
b) Sabit oturuş		1
c) Sabit ayakta duruş		5
d) Çökme ve eğilme		8
e) Ellerin uzaması ve omuzların kalkması		15
5- Çalışma Koşulları		
a) Atmosfer.....	a1) Temiz hava iyi havalandırma a2) Zararsız fakat kötü koku a3) Zararlı toz ve gaz	0 1-0 6-10
b) Sı.....	b1) Soğuk (5 °C - 10°C) b2) Normal (10 °C - 25°C) b3) Sıcak (25 °C)	1-5 0 6-10
c) Gürültü.....	c1) Normal iş gürültüsü c2) Normal makine gürültüsü c3) Yüksek sabit gürültü c4) Yüksek frekanslı gürültü	0 1 5 6-10
d) Genel.....	d1) Kirli d2) Islak döşeme d3) Titreşim d4) Monotonluk d5) Düşünsel yorgunlukd6)	1-5 1-5 1-5 0-4 1-8
e) Koruyucu elbise	e1) Takım e2) Eldive e3) Ağır ve özel yelek e4) Maske	0 1-3 10-20 10-20

EK C “VERİMLİLİKLE İLİŞKİLİ SÖZLÜK BİLGİLERİ” [13]

1. SÖZLÜK BİLGİSİ :

Etkin	:İşler, çalışır durumda olan (şey).
Etkinlik	:Çalışırlık, devinim durumunda olmak, işlerlik.
Etken	:Etki yapan şey, felsefede; etki yapan her şey, dilbilgisinde öznesi eylemi yapan (fiil).
Etkenlik	:Etken olma hali.

2. İKTİSAT LİTERATÜRÜNDE :

Verimlilik	:Çıktı / Girdi, mevcut girdi ile daha çok çıktı sağlamak, mevcut çıktıyı daha az girdi ile sağlamak, en az girdi ile en çok çıktıyı sağlamak.
Teknik Etkenlik	:Mühendislik anlamında, mevcut teknoloji ve girdi ile maksimum çıktı sağlamak
Tahsis (dağılım etkenliği)	:Ekonomi anlamında; belirli bir çıktı/girdi bileşimini en az maliyetle ya da en yüksek kârla sağlayan durum.

3. İNGİLİZCE SÖZLÜKLERDE :

Efficiency	:Etkenlik, bir üretim sürecindeki en iyi pratiğin derecesi.
Effective	:İşe yarar, itibar olunur, sayılır etkili.
Effectiveness	:Etkililik.

KAYNAKLAR

- [1] Özdil, T., “Verimlilik Artırma Teknikleri”, Elginkan Vakfı Temmuz 2004 Eğitim Seminerleri, Manisa (2004).
- [2] Ergün, S., “İmalat Sanayinde Verimlilik, Üretim, İstihdam, Ücret, İşçi-Saat İndeksi”. Milli Prodüktivite Merkezi Aylık Yayını *Anahtar Dergisi*, Temmuz (2004).
- [3] Mayes, D. G., Sources of Productivity Growth, Cambridge University Pres, Cambridge (1996).
- [4] Çelik, B., “Kalkınmanın Ölçüsü Verimlilik”, Milli Prodüktivite Merkezi Aylık Yayını *Anahtar Dergisi*, Ocak (2004).
- [5] Yolalan, R., İşletmelerarası Görelî Etkinlik Ölçümü, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları:483, Ankara (1993).
- [6] Aigner, W., “Strategy for Global Productivity”, *World Academy of Productivity Science*, WAPS News Bülteni Nisan- Haziran, (2002), Çeviren, Zuhâl KUTEŞ, “Küresel Verimlilik İçin Stratejiler”, Milli Prodüktivite Merkezi Aylık Yayını *Anahtar Dergisi*, Ekim (2002).
- [7] Gürak, H., “Verimlilik Artışları Ve Eğitilmiş - Yaratıcı İnsan Kaynakları İlişkisi”, Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, *Verimlilik Dergisi*, (2003/3).
- [8] Tokta, Y. T., “Geçmişten Günümüze Verimlilik”, Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, *Verimlilik Dergisi*, (2002-3).
- [9] Gilbert, J. A., Productivity Management: A Step-by-Step Guide for Health Care Professionals, ed. L., Denne, AHA American Hospital Association Publishing, USA (1990).
- [10] www.mpm.org.tr Erişim Tarihi 01.01.2002-01.07.2004
- [11] www.bilgiyonetimi.org Erişim Tarihi 10.06.2003
- [12] www.ytukvk.org.tr Erişim Tarihi 10.06.2003
- [13] Suiçmez, H., “Tarihsel ve Güncel Bakışla Etkinlik ve Verimlilik Terimleri”, Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, *Verimlilik Dergisi*, (2003-3).
- [14] Feldstein, M., “Why is Productivity Growing Faster?”, *Journal of Policy Modeling*, 25 (2003) 445-451.

- [15] Verimlilik Raporu, Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, Ankara, (2002).
- [16] Grönroos, C., Ojasalo, K., "Service Productivity Towards a Conceptualization of The Transformation of Inputs into Economic Result in Services", *Journal of Business Research*, (2002).
- [17] <http://www.geocities.com/gurcanhunter/205.htm> Erişim Tarihi 14.05.2002
- [18] Hicks, P. E., *Industrial Engineering and Management*, McGraw-Hill Inc., Second Edition, (1994), p. 270.
- [19] Toprak, M. A., "Verimliliğe Yeni Bir Yaklaşım", Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, *Verimlilik Dergisi*, (2003-2).
- [20] İncir, G., "Verimlilik Nedir?" , Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, *Verimlilik Dergisi*, (1998-4).
- [21] Hannula, M., "Total Productivity Measurement Based on Partial Productivity Ratios", *International Journal of Production Economics*, (2002).
- [22] Bain, D., *The Productivity Prescription The Manager's Guide to Improving Productivity and Profits*, William A. Sabin, Chat Gottfried, McGraw-Hill Book Company, USA, (1982), p. 3-14
- [23] Acar, N., *Malzeme İhtiyaç Planlaması*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:323, Ankara, (2003).
- [24] Akal, Z., *İşletmelerde Performans Ölçüm ve Denetimi Çok Yönlü Performans Göstergeleri*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:473, Ankara, (1996).
- [25] Baş, İ. M., Artar, A., *İşletmede Verimlilik Venetimi, Ölçme ve Değerlendirme Modelleri*, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 435, Ankara, (1991).
- [26] Bruchey S., *Industrial Productivity*, Garland Publishing, New York & London, (2000), p. 26-29.
- [27] Ruggiero, J., "Theory and Methodology Measuring Technical Efficiency", *European Journal of Operational Research*, (2000), p. 138-150.
- [28] Tanyaş, M., *Endüstri Mühendisliğine Giriş*, İrfan Yayıncılık ve Tanıtım Limited Şirketi, İstanbul, (1995), sy. 31-46
- [29] Balkan, G., *İşletme Ekonomisi*, Beta Yayıncılık, İstanbul, (1991), sy. 26-44.
- [30] Kobu, B., *Üretim Yönetimi*, İstanbul Üniversitesi Yayını No:211, (1998), sy. 682-720.

- [31] Rodriguez, M. A., Ricart, J. E., Sanchez, P., Sustainable Development and Sustainability of Competitive Advantage: A Dynamic and Sustainable View of the Firm, <http://www.iese.edu/research/pdfs/DI-0462-E.pdf>, (2000).
- [32] Suiçmez, H., "Verimlilik Düşüncesinin Kısa Tarihi", Milli Prodüktivite Merkezi Yayını, Verimlilik Dergisi, (1991-1).
- [33] Karayalçın, İ., Endüstri Mühendisliği ve Üretim Yönetimi El Kitabı, Cilt 1, İstanbul, (1989).
- [34] Milli Prodüktivite Merkezi Yayını No:47.
- [35] Akal, Z., İş Etüdü, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları:29, MPM, Ankara, (1981), sy. 83-198.
- [36] Kuruüzüm, O., Verimliliği Artırmada İş Etüdü Teori ve Uygulamaları, İTÜ Matbaası, Gümüşsuyu, İstanbul, (1992), sy. 45-78
- [37] Nemli, E., İstanbul Sanayi Odası, Çevre Şubesi, Yayın No: 2000-11, İstanbul, (2000).
- [38] Porter, M., Competitive Advantage: Creating and Sustaining Performance, THA Free Press, New York, (1998).
- [39] Sürdürülebilir Kalkınmada İş Dünyası ve Sanayinin Rolü, Özet Rapor, Haziran, (2002)
- [40] İstanbul Sanayi Odası, Çevre Şubesi, Yayın No: 1999/1, İstanbul, (1999).
- [41] Tuncer, B., *İstanbul Sanayi Odası Dergisi*, Sayı 439, Ekim (2002).
- [42] Erkut, H., Sistem Yönetimi, İrfan Yayınları, İstanbul, (1998).
- [43] Çağlar, Y., "Çevrenin Korunabilmesi için Verimliliğin Yeniden Tanımlanması mı Gerekliyor?", MPM Aylık Yayını, *Anahtar Dergisi*, yıl.14, sayı.162, (2002).
- [44] Kutlu, M., "Toplam Etkinlik Modeli Yönetim (TEM) Uygulama İlkeleri", <http://www.eylem.com/tem/wtemyon.htm> Erişim Tarihi : 16.05.2004
- [45] Industry Productivity International Comparison and Measurement Issues, OECD Proceeding, France, (1996).
- [46] Jorgenson, D. W., Productivity V.1, The MIT Press, London, (1995), p. 1-50.
- [47] Prokopenko, J., International Labour Office, Verimlilik Yönetimi Uygulamalı El Kitabı, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 476, Ankara, (1995).
- [48] İşlier, A. A., Tasarım, Bilgisayar Desteği ve Verimlilik, Osmangazi Ü. Endüstri Müh. Bölümü, *MÜHENDİS ve MAKİNA Dergisi*, sayı. 507, Nisan, (2002).

- [49] Yavuz, İ., Verimlilik ve Etkinlik Ölçümüne Yeni Yaklaşımlar ve İllere Göre İmalat Sanayinde Etkinlik Karşılaştırmaları, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 667, Ankara, (2003).
- [50] Kurosawa, K., Köroğlu, K., İşletmelerde Verimlilik Ölçme-Değerlendirme Uygulamaları ve Rapor Sistemleri, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:571, Ankara, (1996).
- [51] Bozkurt, B., *Anahtar Dergisi*, Temmuz (2004).
- [52] İçal, A., Güler, N., APC Modeli Modeli ve Bir Uygulama Çalışması, Bitirme Projesi, Balıkesir, (2004).
- [53] Kishalı, Y., Işıklılar, S. S., Maliyet Muhasebesi ve Maliyet Hesaplamaları, Yayın No: 878, Beta Yayınları, İstanbul, (1999).
- [54] Baki, B., <http://iktisat.uludag.edu.tr/dergi/7/baki/baki>,
- [55] Altındağ, M., Harak, T., Çekirge O., Ürün Ağaçları ve Verimlilik Hesaplamalarında Kullanılması, Yılıçi Projesi II, Balıkesir, (2004).
- [56] www.mmo.org.tr/endustrimuhendisligi/2003_4/kitlesel_kisisellestirme_sis.htm
Erişim Tarihi: 26.12.2003
- [57] Çapçı, S., ASİL, N., MPM Üretim Planlama Semineri Ders Notları, Balıkesir, (2001).
- [58] Farrell, D., Meen, E.D., Başer, D.D., Türkiye Verimlilik ve Büyüme Atılımının Gerçekleştirilmesi, McKinsey Global Institute, İstanbul, (2003).
- [59] Odabaşı, M., Verimlilik Diye Diye Söyleşiler, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 596, Ankara, (1997).
- [60] Acuner, T., Değişim Sürecinde Organizasyonel Süreklilik, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 2, Sayı 2, (2000).
- [61] Akgül, M.,K., Bilişim Temelli Sürdürülebilir Verimlilik Yönetimi, Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) Eğitim Semineri, İstanbul, (2001).
- [62] Perrings, C., Ansuategi, A., Sustainability, Growth and Development, University of York, Heslington, *York, UK Journal of Economic Studies* Volume 27 Number 1/2 p. 19-54, MCB University Press, (2000).