

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

148600

ENDÜSTRİYEL TESİS YÖNETİMİ VE BİR UYGULAMA

Arzu KARAMAN

01713016

**SBE İşletme Anabilim Dalı İşletme Yönetimi Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

148600

Tez Danışmanı: Prof. Dr. İsmail DUYMAZ

İSTANBUL, 2004

2.2.2.1.1.1 Yatırımın Kârlılığı.....	38
2.2.2.1.1.2 Geri Ödeme Süresi Metodu.....	38
2.2.2.1.1.3 Net Bugünkü Değer Metodu.....	40
2.2.2.1.1.4 İç Verim Oranı Metodu.....	43
2.2.2.1.1.5 Fayda/Masraf Oranı Metodu.....	46
2.2.2.1.1.6 Net Fayda/Masraf Oranı Metodu	48
2.2.2.1.1.7 MAPI Metodu	49
2.2.2.1.1.8 Yatırım Değerlendirme Metodlarının Değerlendirilmesi.....	50
2.2.2.2 Tesislerin Yerleştirilmesi ve Kurulması	51
2.2.2.3 Bakım	52
2.2.2.3.1 Arızı Bakım.....	53
2.2.2.3.2 Koruyucu Bakım	54
2.2.2.3.3 Düzeltici Bakım	54
2.2.2.3.4 Kestirimci Bakım	55
2.2.2.3.5 Toplam Verimli Bakım	55
2.2.2.4 Ömrünü Tamamlayan Tesislerin Tasfiyesi ve Yeniden Değerlendirilmesi.....	56
2.2.2.5 Tesis Yönetiminin Kontrolü.....	56
2.2.3 Tesis Yönetiminin Amaçları	56
2.2.3.1 Yatırım Planlaması	58
2.2.3.2 Kapasite Planlaması.....	60
2.2.3.3 Bakım Planlaması	62
2.3 Üretim Sistemi ve Tesis Ekonomisinin Yönetiminde Alınan Stratejik ve Operatif Kararlar	64
3. Tesis Yatırımı ve Ekonomik-Teknik Ömrü	70
4. Tesislerin Üretimdeki Uygunluğunu Etkileyen Boyutlar ve Determinantlar	71
4.1 Tesislerin Elementer Uygunluğu: İşlevsellik, Kapasite ve Elastikiyet Determinantları	73
4.2 Tesislerin Entegratif Uygunluğu: Kompatibilite, Tesislerin Güvenliği, Tesis/Makinenin Dizayn Kalitesi Determinantları	76
4.3 Tesislerin Çevreye Uygunluğu: İşletme Çevresinden Gelen Talepler, Politik ve Kültürel Faktörler, Ekolojik Faktörler Determinantları	77

II. Tesis Kapasiteleri ve Maliyetleri	78
1. Tesis Kapasitesi Tanımı ve Türleri	78
1.1 Kapasite Tanımı	78
1.2 Kapasite Türleri.....	79
1.2.1 Kantitatif Kapasite Türleri	79
1.2.1.1 Teorik Kapasite	79
1.2.1.2 Pratik Kapasite	79
1.2.1.3 Fiili Kapasite	80
1.2.1.4 Optimal Kapasite.....	81
1.2.2 Kalitatif Kapasite Türleri	82
2. Tesis Maliyetleri ve Üretimin Sonucu	82
2.1 Tesislerin Ortaya Koydukları Sonuçlar.....	84
2.2 Tesis Maliyetleri	84
2.3 Sabit Varlıkların Maliyeti	86
III. Tesis Yönetiminde Organizasyon ve Koordinasyon Şekilleri	90
1. Fabrika İçi Yerleşim Düzeni İle Tesis Yönetimi Arasındaki İlişkiler	90
1.1 Fabrika Yerleştirme Türleri	93
1.1.1 Sürece Göre Yerleştirme	93
1.1.2 Ürtüne Göre Yerleştirme.....	97
1.1.3 Hücresel Yerleştirme.....	99
1.1.4 Sabit Konumlu Mamule Göre Yerleştirme	103
2. Yalın Üretimin Getirdiği Açılımlar.....	105
2.1 Tam-Zamanında (JIT) ya da Stoksuz Üretim Yöntemleri	106
2.1.1 Kanban ya da "Çekme" Sistemi	107
2.1.2 Karışık Yükleme ve Üretimin Düzgünleştirilmesi (Mix Loading and Production Smoothing)	108
2.1.3 Tek-Parça Akışı (One-Piece Flow)	109
2.1.4 Makinalar/Atölyeler Arası Senkronizasyon: Toplam-İş Denetimi (Full- Work Control).....	110
2.1.5 U-Hatları (U-Lines), Shojinka, İş Rotasyonu ve İş Tanımları	110
2.1.6 "Sıfır Hata" Üretime Doğru: Poka-Yoke ve Deney Tasarımı (DOE).....	112
2.1.6.1 Poka-Yoke ya da Otonomasyon (Autonomation).....	113
2.1.6.2 Deney Tasarımı (Design of Experiments: DOE)	113

2.1.7 Toplam Üretken Bakım.....	114
2.1.8 Bir Dakikada Kalıp Değişirme(Single Minute Exchange of Dies: SMED)	115
2.1.9 Kaizen (Sürekli İyileştirme) ve Kalite Çemberleri	117
2.1.10 Emeğe, Çalışanlara Verilen Değer, İşçi Hakları	118

IV. Kontrol (Tesis Yönetiminin Kontrolü): Tesis Yönetiminin Entegrasyonu Açısından Bir Değerlendirme.....	120
1. Tesis Kontrolünün Amaçları, Görevleri ve Yapı Taşları.....	120
2. Tesis Projeksiyonu, Temin Edilmesi ve Üretime Sokulması Açısından Tesis Kontrolü..	123
3. Tesis Bakım Kontrolü (TBC).....	125

İKİNCİ BÖLÜM

TESİS YÖNETİMİ İLE İLGİLİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ.....	127
1. Uygulama Evreni ve Yöntemi.....	127
2. Uygulama Örnekleri.....	127
2.1 Toyota A.Ş.'de Tesis Yönetimi Uygulamaları.....	127
2.2 Beko Elektronik A.Ş.'de Tesis Yönetimi Uygulamaları.....	138
2.3 Siemens A.Ş.'de Tesis Yönetimi Uygulamaları	146
3. Uygulamadan Elde Edilen Genel Bulgular	168
SONUÇ.....	169
KAYNAKÇA	170

KISALTIMA LİSTESİ

BEST	Beko Elektronik Stratejik Yönetimi
DOE	Design of Experiments (Deney Tasarımı)
FM	Facility Management (Tesis Yönetimi)
FMO	Fayda/Masraf Oranı
G	Güvenlik Aralığı
H	Projenin Ekonomik Ömrü Sonundaki Hurda Değeri
JIT	Just in Time (Tam Zamanında Üretim)
K	Yatırımın Net Karı
M	Maliyet
MAPİ	Machinery and Allied Products Institute
NÇBD	Nakit Çıkışlarının Bugünkü Değeri
NÇ _n	n. Yıl Sonundaki Nakit Çıkışları
NFMO	Net Fayda/Masraf Oranı
NGBD	Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri
NG _n	n. Yıl Sonundaki Nakit Girişleri
NNG	Yıllık Net Nakit Girişleri
NNG _t	t. Yıl Sonundaki Net Nakit Girişleri
ROI	Return of Investment (Yatırımın Geri Dönüşü)
SG	Satış Geliri
T	Yatırım Projesine İlişkin Geri Ödeme Süresi
TED	Teknik Etkileme Derecesi
TMMT	Toyota Motor Manufacturing Turkey (Toyota Motor Türkiye)
WIP	Work in Process (Süreç İçi Stok)
X	Üretim Miktarı
YK	Yatırımın Karlılığı
YS	Yatırım Sermayesi
YS ₀	Projenin Tamamlanması İçin Gereken Sermaye Yatırımları

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1	Artan Sabit Maliyetlerin İşletme Riskleri Üzerine Etkileri.....	13
Şekil 2	Katkı-Gereksinim Dengesi	15
Şekil 3	Tesis ve Kurucu Çevresi.....	16
Şekil 4	Tesisin Çevresi	18
Şekil 5	Önemli Tesis Türleri	19
Şekil 6	Tesis Türleri Sınıflandırması.....	20
Şekil 7	Üretim Faktörleri Sistemi	23
Şekil 8	Tesis Ekonomisi Sistemi	29
Şekil 9	Tamir Bakım Kararları	63
Şekil 10	Tesislerin Uygunluğunu Belirleyen Önemli Boyutlar ve Determinantlar.....	72
Şekil 11	Mevcut Kapasiteden Faydalanmayı Engellenen Kayıplar	75
Şekil 12	Ölçek Ekonomileri ve Optimal Kapasite.....	81
Şekil 13	Sürece Göre Yerleştirme Düzeni.....	95
Şekil 14	Ürüne Göre Yerleştirme Düzeni.....	98
Şekil 15	Hücreyel İmalat Sistemi.....	101
Şekil 16	Niçin KKÇ?.....	118
Şekil 17	Tesis Ekonomisi ve Kontrolü	121
Şekil 18	Bakım Kontrol Zarı	126

TABLO LİSTESİ

Tablo 1	Tek Katlı ve Çok Katlı Fabrika Binalarının Üstünlükleri	8
Tablo 2	Tesis Maliyetleri Kategorileri.....	85



ÖZET

Tesis kavramı, üretim sisteminin girdiler alt-sisteminde yer alan tüm üretilmiş üretim girdilerini kapsamaktadır. Tesis, üretilmiş üretim girdilerinden meydana gelen ve işletme için kapasite yaratan bir potansiyel faktördür. Bu anlamda, tesis, üretim faaliyeti için sanayi işletmesinin fiziksel altyapısını teşkil etmektedir. Tesisler, üretim teorisi açısından, ilke olarak işletmenin uzun dönem emrinde olan ve katma değer yaratma sürecine katkı yapan teknolojik üretim potansiyelleridir

Tesis ekonomisi, tesisleri teknik üretim potansiyeli olarak üretimin emrine hazır tutmayı hedefleyen, onları üretim için hazır/donanımlı halde tutmaya çalışan tüm karar ve eylem alanlarını kapsayan bir sahadır. Tesis ekonomisi, bir işletmedeki tesis potansiyelinin yönetiminde, planlanmasında ve kontrolünde ortaya çıkan bütün uzun, orta ve kısa dönemli işlev alanlarını ilgilendiren; teknik, ekonomik ve örgütsel nitelikteki görevler bütünü olarak tanımlanmaktadır. Tesis yönetimi ise hem tesis kurmayı, hem de tesisi işletmeyi ve tesisin işleyişindeki (kantitatif ve kalitatif) performansını sürekli izlemeyi kapsayan uzun, orta ve kısa dönemli karar (tercih) ve çabalar bütünü olarak tanımlanmaktadır.

Tesis yönetiminin adımları; yatırım programının planlanması, tesislerin yerleştirilmesi ve kurulması, bakımının gerçekleştirilmesi, ömrünü tamamlayan tesislerin tasfiyesi veya yeniden değerlendirilmesi ve son adım olarak da tesis yönetiminin kontrolüdür. Tesis yönetiminin bu işlev sahasında tesislerin değişik açılardan ve değişik kriterlere göre sürekli izlenmesine (kontrolüne) veya zaman zaman izlenmesine (revizyona) ve bu şekilde planlanmış olan hedefler ile gerçekleştirilen hedeflerin birbiriyle mukayese edilmesine ihtiyaç vardır. Plandan sapmaların tespit edilmesi halinde, tesis yatırım programını izleyen diğer planlama sahalarını da olumsuz etkilemesini önlemek için, düzeltici ve uyumlaştırıcı önlemlerin alınması ve sapma sebeplerinin ortadan kaldırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tesis, Tesis Ekonomisi, Tesis Yönetimi.

ABSTRACT

The concept of facility contains all of the production inputs, which are in the input sub-system of the production system. Facilities are potential factors that consist of the produced production inputs and provide capacity for the establishments. In this context, facilities constitute physical infrastructure of the industrial enterprises. According to the production theory, facilities are technological production potentials, which are owned by the enterprise for the long term and contribute to the process of creating value.

Facility economy is an area that contains all of the decision and operation areas that aim to get ready the facilities as a technical production potential for the production and work for getting them ready for the production. Facility economy is defined as technical, economical and organizational duties which relate to long, mid and short term functions and occur in the facility management, planning and control in an enterprise. Facility management is defined as long, mid- and short term decisions and efforts that consist of running a facility and watching its performance continuously.

The steps of the facility management are planning the investment program, locating and establishing facility, making maintenance, purification and evaluation of the facilities, which complete their life and controlling of the facilities. There is a need for the facilities for being watched from the variable points of view and from the variable criterions (control) continuously or being watched time to time (revision) and comparing the planned goals with the attained goals. If there is a deviation, the corrective measures must be eliminated for preventing the negative impression of the facility investment program on the other following planning areas.

Key Words: Facility, Facility Economy, Facility Management.

GİRİŞ

Tesis yönetimi, sadece üretimin yapıldığı binanın yönetimi olarak düşünülse de aslında oldukça kapsamlı bir kavramdır. Bu çalışma iki ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, endüstriyel tesis yönetiminin teorik çerçevesi çizilmekte, ikinci bölümde ise tesis yönetiminin üç ayrı şirketteki uygulaması anlatılmaktadır. İlk bölüm de teorik çerçeveyi iyi bir şekilde çizebilmek için dört ana kısma ayrılmıştır. Birinci kısımda amaç tesis ekonomisi ve yönetimine bütünsel bir bakış sağlamaktır. Bunun için de öncelikle tesis kavramı tanımlanmış, tesislerin önemine değinilmiş, tesis ile içinde bulunduğu çevre arasındaki ilişkiler değerlendirilmiş, önemli tesis türlerinin neler olduğu hakkında bilgi verilmiş ve tesislerin üretim faktörleri sistemindeki yeri tartışılmıştır. Daha sonra, tesis ekonomisi konusu ele alınmış, tesis ekonomisi kavramını tesis yönetimi kavramı içinde yer alan ve çoğunlukla tesis yönetimi ile eşanlamli olarak kullanılan bina yönetimi kavramı izlemiş ve sonuç olarak tesis yönetimi hakkında bilgi verilmiştir. Tesis yönetiminin genel konularını teşkil eden, yatırım planlaması, mevcut kurulu tesislerin işletimi ve tesis yönetimindeki başlıca planlama konuları olan yatırım programının planlanması, kapasite planlaması ve bakım planlaması yine bu kısımda ele alınan konulardır.

Birinci kısmın üçüncü önemli teması yine tesisler için çok önemli bir başka kavram olan tesislerin ekonomik ve teknik ömrüdür. Teknik ömür ile ekonomik ömür genellikle birbirleriyle karıştırılan kavramlar olduğundan bunların kıyaslanması yoluna gidilmiştir. Burada bahsedilen tesisler sanayi tesisleri olduğundan, bunların üretime uygun tesisler olup olmadıklarını belirleyen birtakım determinantlar vardır. Bu determinantların neler olduğu da dördüncü ana konu olarak anlatılmıştır.

İkinci kısımda, tesis kapasiteleri ve maliyetleri ele alınmıştır. Öncelikle kapasite türleri ortaya konmuş ve ortaya çıkan maliyetlerin neler olduğuna değinilmiştir. Üçüncü kısımda ise tesislerin organizasyon ve koordinasyon yapıları anlatılmış, burada tesis yönetimi ile fabrika yerleştirme düzeni arasındaki ilişkiler ve yalın üretimin tesis yönetimine yansımaları ele alınmıştır. Dördüncü ve son kısımda ise tesis yönetiminin işlerliğinin korunabilmesi için yapılması gereken kontrol işlevinden bahsedilmiştir.

Tezin ikinci bölümünü oluşturan uygulama kısmında ise Toyota Motor Türkiye, Beko Elektronik A.Ş. ve Siemens' teki tesis yönetimi faaliyetlerine yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENDÜSTRİYEL TESİS YÖNETİMİNİN TEORİK ÇERÇEVESİ

I. Tesis Ekonomisi ve Tesis Yönetimine Bütünsel Bir Bakış

1. Tesis Kavramı, Kapsamı, Önemi ve Türleri

Üretim faaliyetleri, belirli bir sektörde, belirli bir mekânda ve zaman dilimi içinde (dönemde) belirli kaynakları değerlendirmek suretiyle gerçekleştirilir. Başka bir ifade ile üretim faaliyetinin kaynak, zaman ve mekân boyutları vardır; dolayısıyla üretimi bir bütünlük içinde değerlendirebilmek için her üç boyutu dikkate alan bütünsel bir değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. İşletmenin kuruluş yeri (tesis yerleşim yeri) ile fabrika içi yerleşim düzeni, üretimin mekân boyutunu dile getirmektedir¹.

Tesisler, işletmenin bilançosunda aktiflerde yer alan maddi duran varlıklardır. Bunlara sabit varlıklar da denir. Sabit varlıklar, maddi olan (bina ve arsa, makineler, araç ve gereçlerden) ve maddi olmayan sabit varlıklardan (kuruluş giderleri) meydana gelir². Duran varlıklar esas itibariyle, fiziksel, hareketli ve hareketsiz varlıklardan meydana gelmektedir. Duran varlıklar, yatırım yapmak suretiyle temin edilirler. Arazi, arsa, binalar, makine-ekipman, demirbaşlar, iş ve taşıt araçları, bilgi işlem donanımı vs. gibi maddi (fiziki) duran varlıklar, işletmenin sabit sermaye yatırımlarını teşkil ederler. Maddi duran varlıklar, üretim faaliyeti için altyapı teşkil eden; uzun süreli üretimin emrinde olan; üretim dönemleri boyunca üretimin yapılmasını sağlayan; ancak zamanla aşınan ve eskijen sabit varlıklardır.

Tesis kavramı içinde yer alan fiziki varlıklar, bir yandan arazi-arsa, bina, makineler, transfer yolları, fırın ve döküm kalıpları, kazanlar gibi hareketsiz sabit varlıkları; diğer yandan da iş ve yük makineleri, taşıma araçları, bilgi işlem makineleri, aletler, araç ve gereçler gibi hareketli varlıkları kapsamaktadır³.

Özellikle imalât işletmeleri üretim için gereken bina, arazi ve donanım gibi sabit varlıkların temin edilmesi için yatırım ihtiyacına sahiptirler. Finans yöneticileri bu varlıkların

¹ İsmail Duymaz, Üretim Yönetimi, YTÜ İİBF Yüksek Lisans Ders Notları, Mayıs 2004, s. 69.

² Tamer Müftüoğlu, İşletme İktisadı, 4. Baskı, Ankara: Turhan Kitabevi, 2003, ss. 66-67.

³ Marcell Schweitzer, "Anlagen und Anlagenwirtschaft", in: Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft (HdWW), W.Albers, K.E.Born et.al., Gustav Fischer, Stuttgart-New York etc., 1977, s.249.

ilerideki dönemlerde sağlayacakları getirileri, fiziksel dayanıklılığı, ekonomik iş görme süresini ve yeteneklerini dikkate alarak yatırım analizi yaparlar ve karar alıcılara yatırım için alternatif öneriler sunarlar⁴.

Tesis kavramı ve kapsamı konusunda literatürde yaygın kabul görmüş tanım ve yaklaşımlar yoktur. Türkçe, Almanca ve İngilizce literatürde farklı kavram tanımlamalarına ve kapsamlarına yer verilmektedir.

Tesis kavramında bütünleştirici (entegratif) bir yaklaşım gösterilmek zorundadır. Binalar aslında içindekileri korumak için yapılmış olması nedeniyle ceviz kabuğuna benzetilebilir. Binanın koruyucu rol üstlenebilmesi için binanın onarılması, gerekli tamiratların yapılması zorunludur.

Bu tez kapsamında, bizi sadece üretim ile ilgili donanım değil, üretime destek olan tüm fonksiyon alanları da ilgilendirmektedir. Bu bakımdan, enerji, enformasyon, malzeme ve personel lojistiği ile ilgili tüm fiziksel varlıkları, bina da dahil olmak üzere makine ve ekipmanı, araçları, boru hatlarını, açık-kapalı depo alanlarını, ambarları, mamul stoklama ile ilgili birimleri bir bütünlük içinde ele almak zorundayız. Çünkü bunlardan birinde meydana gelecek bir aksama fabrikanın plânlamış olduğu üretimi yerinde ve zamanında, hacimde ve kalitede yapamamasına sebep olacaktır. Yani, biz tesis kavramını bir entegratif (bütünleştirici) değişken olarak değerlendirmek zorundayız.

Bir sanayi işletmesi, tek bir mekânda konuşlanarak bütün gerekli ana ve yan tesislerine birarada sahip olabileceği gibi ana ve yan tesisler (parça üreten kısımlar) ayrı bir yerde de olabilir. Yani bir telefon santrali, internet bağlantısı ne kadar önemliyse, hammadde ambarları da, jeneratör de, mamullerin sevkinde kullanılan sevk araçları da o kadar önemlidir.

Tesis değer zincirindeki bir halkayı teşkil edecektir. Bu halkanın geriden beslenmesi, desteklenmesi ve kendinden sonraki halkaları üretimi ile beslemesi, itmesi sözkonusudur. Dolayısıyla her halka kendinden öncekinin müşterisi, kendinden sonrakinin tedarikçisi konumundadır. Bu halkada tek bir fiziksel varlık (mekân+bina+donanım) bulunabileceği gibi, birden fazla farklı işlevlere sahip ve birbirini tamamlayan üretken birimler yer alabilir. Buradaki temel sorun, belli bir mekânda toplu halde bulunan veya farklı mekânlarda ayrı ayrı yer alan üretim üniteleri arasında entegratif bir bütünlük sağlamaktır, öyle ki, mekân, kaynak, zaman ve fırsat israfları minimuma indirebilsin.

⁴ Schweitzer, a.g.e., s. 249.

Literatürde “Facility Management (FM)” adı altında kullanılan kavram, üretim binalar ve hizmet ofislerinin koruyucu ve önleyici bakımı ile ilgilenmektedir. Biz bu dar açılı yaklaşımın dışında hareket etmek istediğimiz için, tesisi teknik-ekonomik bir sistem bütünlüğü içinde ele almak istiyoruz, çünkü işletmecilik açısından esas olan teknik ile ekonominin uyumlu olması ve yapılan işin etkin yürütülmesidir. Bu da ancak ekonomik kriterlere göre değerlendirme yapmak suretiyle sağlanabilir.

1.1 Tesis Kavramı

Sözlüklerde *tesis*, “Kurulmuş olan, yapılmış, meydana gelmiş şey, kurum” olarak anılmaktadır. Bu genel tanımda, kurum ve yapı sözcüklerinin eş anlamlı olarak ağırlık kazandığı görülmektedir⁵. İşletme ve iktisat bilimleri açısından tesis, işletmenin bir bölümünü oluşturan ya da onunla bütünleşmiş durumda olan, özel donanım ve personele sahip teknik üretim birimi olarak tanımlanır. Bir işletme kendilerine özgü tüzel kişiliği bulunmayan ve yalnızca işletme tarafından piyasaya arz edilen mal ve hizmetlerin üretiminin bir düzenleniş biçimini temsil eden birbirinden ayrı birçok tesisten oluşmuş olabilir. Sanayi açısından bakıldığında ise, tesis sınaî bir kuruluşun, bir arada bulunan fabrika ve atölyeler topluluğu olarak tanımlanmaktadır⁶.

Bir başka açıdan, tesis bir işletmenin sahip olduğu her türlü sabit sermaye faktörüdür. Kapsamı oldukça geniştir. Yalnızca doğrudan doğruya üretimi gerçekleştiren bina, fabrika, makine ve araç-gereçleri değil, aynı zamanda ticari yapıları, depo, antrepo, yönetim binaları, lojmanlar vs. gibi sabit sermaye araçlarını da kapsamına alır⁷.

Tesis kavramı, üretim sisteminin girdiler alt-sisteminde yer alan tüm üretilmiş üretim girdilerini kapsamaktadır. Tesis, üretilmiş üretim girdilerinden meydana gelen ve işletme için kapasite yaratan bir potansiyel faktördür. Bu anlamda, tesis, üretim faaliyeti için sanayi işletmesinin fiziksel altyapısını teşkil etmektedir. Başta binalar olmak üzere, açık ve kapalı mekânlarda yer alan, doğrudan ve dolaylı şekilde uzun süre üretimin yapılmasına imkân ve destek veren tüm sabit sermaye varlıkları tesis kavramı kapsamı içinde yer almaktadırlar. Tesis kavramı kapsamında yer alan binalar (fabrika ve yan tesisleri) üretim sisteminin kurulup

⁵ Haluk Erkut ve Murat Baskak, *Stratejiden Uygulamaya Tesis Tasarımı*, 2. Baskı, İstanbul: İrfan Yayıncılık, 1997, s. 1.

⁶ Tank-Tuhfet ül-Hattatin, “Tesis,” *Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi*, Cilt:22, İstanbul: Interpress Basın ve Yayıncılık A.Ş.

⁷ Halil Seyidoğlu, *Ekonomik Terimler Ansiklopedik Sözlük*, 3. Baskı, İstanbul: Güzem Can Yayınları, 2002, s. 626.

işletildikleri fiziksel mekânlardır. Bu bakımdan, tesis, bir “değer yaratma sistemi” olarak da görülebilir⁸. İmalât (transformasyon, dönüşüm) süreci ‘tesis’ dediğimiz fiziksel yapılar içinde gerçekleşmektedir. İnsan-makine sisteminin doğal çevre ile uyumu da yine bu mekânlarda kurulan alt-tesislerin ve yan tesislerin (arıtma tesisleri gibi) yardımıyla sağlanmaktadır⁹.

Tesisler, işletme ekonomisi çerçevesinde değişik perspektiflerden ele alınıp değerlendirilebilirler. Örneğin tesis kavramı bilânço teorisindeki yorumuna göre “servet unsuru” olarak yorumlanmaktadır. Bunlar firmanın mülkiyetinde bulunmaktadır ve ilke olarak üretime sürekli biçimde hizmet etmektedirler. Bu açıdan, tesislere sadece maddi servet ürünleri (maddi tesisler), örneğin arsa ve binalar, makineler, iş araçları, işletme veya bina donanımı değil, bunun da ötesinde tüm maddi olmayan servet ürünleri de, örneğin bedeli karşılığında kazanılmış olan patentler, imtiyazlar ve buna benzer haklar ile en nihayet finansal varlık ürünleri (finansal yatırımlar, değerli kâğıtlar, hisse senetleri ve ortaklık payları) da dahil edilebilir.

Buna karşılık tesis kavramı, üretim ekonomisi açısından hem daraltılmaya, hem de farklı açılardan ele alınmaya muhtaçtır. Bu konudaki bir kavram daraltması, üretim faktörlerinin incelenmesinde yapılır ki, bu üretim faktörleri maddi özelliklerine göre sarf faktörü olmayıp, teknik kullanım ürünü teşkil eden potansiyel faktörlerdir. Bunlar, Gutenberg tarafından işletme araçları olarak ifade edilmektedir. Üretim ekonomisi için önemli olan bu tesisler, uzun dönemli ve kendini tekrarlayan, kullanılabilirlikleri nedeniyle değer yaratma sürecinde üretim ekonomisi ile ilgili yararların hafızası olarak da nitelendirilmektedir. Böylesine, daha çok fonksiyonel olarak bakılmış terminoloji çerçevesinde tesisleri teşkil eden objelere geniş açıdan bakmakta da yarar vardır. Sadece satın alarak veya bizzat üreterek elde edilen varlık ve mülkiyet potansiyeli değil, bunun da ötesinde kira veya leasing yoluyla sağlanan varlıklar ile sözleşme potansiyeli de kavramın içine çekilmelidir.

Sonuç olarak, tesisler, üretim teorisi açısından, ilke olarak işletmenin uzun dönem emrinde olan ve katma değer yaratma sürecine katkı yapan teknolojik üretim potansiyelleridir¹⁰.

⁸ Erkut ve Baskak, a.g.e., s.5.

⁹ İsmet S.Barutçugil, *Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri*, Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi, 1983, s. 87.

¹⁰ Wolfgang Becker, “Anlagen: Arten und Eignung,” *Handwörterbuch der Produktionswirtschaft*, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, Sp. 34-35.

Fabrika tesis etmek, yeni bir fabrika kurmak ve/veya mevcut fabrikada yenileme-genişletme yatırımları yaparak yeni fiziksel sabit donanım üniteleri eklemek demektir. Tesislerdeki rasyonelleştirme yatırımları da yine “tesis etmek” ya da “tesis kurmak” fiilleri çerçevesinde değerlendirilebilir. Sonuç itibarıyla, tesis etmek, tesis kurmak, genel olarak hep yeni ve/veya ek yatırım yapmak; fiziksel üniteler kurmak, fiziksel üretim araçlarını üretimin emrine sokmak demektir. Ancak, tesisler her zaman birer insan-makine sistemi olarak görülebilecekleri ve tesislerin yönetim ve işletilmesi insanlar tarafından gerçekleştirildiği için, tesis yatırımları çoğu zaman, özellikle rasyonelleştirme yatırımlarının yapıldığı durumlarda, insan kaynaklarına yatırım yapmayı; iş görenlerin becerileri ile üretimde hayata geçirilen yeni teknoloji arasında uyumlaştırma ihtiyacını da beraberinde getirmektedir.

Bina tasarımı, binaların kullanım amaçları ve üretimin özellikleri de göz önünde tutulup, yapım tarzları, kullanılacak inşaat malzemeleri, sağlamlıkları, yükseklik ve genişlikleri de göz önünde bulundurularak ayrı bir özenle yerine getirilmesi gereken bir görevdir¹¹. Diğer taraftan, binaların sahip oldukları fonksiyonlara göre birbirleriyle olan ilişkilerini dikkate alarak, iş akışını hızlandırmak ve iş görenler açısından rahat bir çalışma ortamı yaratmak amacıyla binaların arazi üzerindeki yerleşme plânlarını da uzun vadeli bir perspektife göre tasarımılamak gerekmektedir, çünkü tesis üretimdeki verimliliği ve güvenliği uzun yıllar etkileyecektir ve kurulmuş olan tesiste veya tesis yerleşim plânında değişiklikler yapmak yüksek maliyetlere yol açacaktır¹².

Bir sanayi işletmesi, bir tek tesise sahip olabileceği gibi, aynı veya farklı mekânlarda birden fazla tesise de sahip olabilir. Burada işletmenin imalât tesisleri kadar, yönetim ve sosyal tesislerini, diğer yardımcı-destekleyici ünitelerinin (yükleme-boşaltma, depolama-taşıma tesisleri, enerji-su tesisleri, ısıtma-soğutma tesisleri, aydınlatma sistemleri, kimyasal madde ve gaz muhafaza tesisleri, arıtma tesisleri, güvenlik ve sağlık tesislerini vs.) de imalât tesislerinin tamamlayıcısı olan üniteler olarak göz önünde tutulmaları yararlı olacaktır.

Nitekim Barutçugil de binaları sınıflandırırken, ana fabrika binaları, yardımcı işletme binaları, açık-kapalı depolama alanları, yönetim binaları, lojmanlar ve sosyal binalar, ulaştırma yapıları arasında bir ayırım yapmaktadır¹³:

¹¹ Barutçugil, a.g.e., s.87.

¹² Barutçugil, a.g.e.,s.87.

¹³ Barutçugil, a.g.e., ss.87-88.

Ana fabrika binasının tasarımını önemli ölçüde teknik gereklilikler belirlemektedir. Arazinin geniş ve elverişli olması halinde, ekonomik kriterler de dikkate alınarak, belli bir manevra alanı yaratılabilir. Her fabrika binasının tasarımı, genel olarak, teknik gerekliliklerin ve ekonomik kriterlerin buluştukları ve birlikte etkili oldukları üretim üniteleri olarak görülebilir.

Fabrika binası, tesis tasarımında ve inşaatındaki ana unsurdur. Fabrika binasının projelendirilmesinde özellikle şu unsurlar ve ihtiyaçlar üzerinde durulmaktadır¹⁴: Binanın büyüklüğü, hem uygulanan ürün ve süreç teknolojilerine, hem de ölçek ekonomisinin gereklerine uygun olmak durumundadır. Tavan yüksekliği, bina içindeki taşıma sistemlerine (konveyörler vb.), malzemelerin büyüklüğüne ve çalışma koşullarına bağlı olarak değişecektir. Binanın sağlamlığı da, binanın taşıyacağı yüke göre tasarlanmak durumundadır. Binanın taşıyacağı yük, bir yandan makine-teçhizatın, hammadde ve parçaların, bina içindeki malzeme taşıma araçlarının varlığına ve ağırlıklarına, diğer yandan da bunların sebep oldukları titreşime göre ölçülebilir.

Binanın kat sayısı da tasarımın en önemli unsurlarından biridir. Bu konuda imalatın teknolojik gerekleri ve diğer ekonomik gerekçeler etkili olmaktadır. Barutçugil, tek katlı ve çok katlı fabrika binalarının avantajlarını aşağıdaki gibi sistematize etmektedir¹⁵:

¹⁴ Barutçugil, a.g.e., ss.88-89.

¹⁵ Barutçugil, a.g.e., s.90.

Tablo 1: Tek Katlı ve Çok Katlı Fabrika Binalarının Üstünlükleri

Tek Katlı Fabrika Binası	Çok Katlı Fabrika Binası
<ul style="list-style-type: none">▪ Kısa inşaat süresi▪ Düşük inşaat maliyeti▪ Doğal ışık kullanım kolaylığı▪ Havalandırma kolaylığı▪ Fabrika-içi yerleştirme kolaylığı▪ Alan kaybının azaltılması▪ Malzeme taşımının basitliği▪ Alanın genişlemesi ve kullanımda esneklik▪ Genel denetim kolaylığı.	<ul style="list-style-type: none">▪ Düşük arazi maliyeti▪ Hizmet bölümlerinin yerleşim kolaylığı▪ Elektrik, su, ısıtma tesisatının kısa dolanımı▪ Düşük ısıtma maliyeti▪ İş taşıma süresinin azaltılması▪ Yer çekiminden yararlanma▪ Bölümlerin denetiminde etkinlik.

Kaynak: Barutçugil, a.g.e., s.90.

Yardımcı işletme binaları, atölyeleri, laboratuvarları, bakım onarım hizmeti veren üniteleri, enerji ve su tesislerini, kazan dairelerini, kantar ve yangın söndürme ünitelerini kapsar ve bunların her birinin kullanım amacına göre özenle projelendirilmesine ve arazi üzerinde yerleştirilmesine ihtiyaç vardır.

Fabrika içi personel ve malzeme hareketleri, haberleşme lojistiği, havalandırma, aydınlatma, ısıtma-soğutma, gizlilik, güvenlik gibi ihtiyaçlar da bina tasarımında ve yerleşim plânlamasında dikkate alınması gereken spesifik unsurlardır. Gaz, elektrik, su, basınçlı hava, buhar kazanı, yangın önleme ve söndürme sistemi gibi ayrı bir özenle değerlendirilmesi gereken konular da, binaya sonradan eklenecek olan değil, başından itibaren tasarımda dikkate alınması gereken hassas konulardır.

Zararlı atıkların filtrelenmesi, arıtılması ve/veya uzaklaştırılması ile ilgili yan tesisler ve geri-kazanım tesisleri ise, doğal çevrenin korunması açısından kritik öneme sahip olan tesislerdir ve her çağdaş imalât tesisinin ayrılmaz parçalarıdır. Doğal çevre duyarlılığının gelişmediği durumlarda, kamunun yaptırımcı gücünü daha ödünsüz şekilde uygulaması ayrı bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Açık-kapalı depolama alanları her fabrikanın ayrılmaz parçasıdır. Hammadde ve parçalar ile son ürünlerin özelliklerine göre, belli genişliklere ve hacimlere sahip olan depolama alanlarına, yükleme-boşaltma sistemlerine ihtiyaç doğmaktadır. Güvenlikle ilgili özel durumlar da burada özel ve ek tasarımların yapılmasını gerekli kılabilir.

Yönetim binaları ile sosyal tesisler, arsanın genişliğine ve üretimin özelliklerine göre, imalât işletmesiyle aynı çatı altında bulunabileceği gibi, arazi üzerinde ayrı fiziki üniteler olarak da yerleştirilebilir.

Her fabrika binasının tasarımında ve fiilen tesis edilmesinde, mimarların, inşaat mühendislerinin, üretim yöneticilerinin, diğer teknik uzmanların ve çevre uzmanlarının düşünce ve katkılarına ihtiyaç vardır. Bu bakımdan, her fabrika binası, tesis tasarımından başlayarak donanımın fabrikaya yerleştirilmesine kadar geçen sürede belli bir ekip çalışmasına gereksinim duyar.

Tesisin kurulması için, mekâna ve mekâna yerleştirilecek fiziki üniteler ve bu ünitelerdeki teknik donanıma yatırım yapılır. Bu bakımdan, tesis kurma kararları, aynı zamanda yatırım kararlarıdır. Tesisin büyüklüğü ve içerdiği teknoloji ise, sektörlere, pazardaki rekabete ve sektörde tercih edilen sermaye yoğunluğuna göre değişmektedir. Bu konuda genel trend olarak, sanayi tesislerinde giderek emek yoğun teknolojilerden sermaye yoğun teknolojilere doğru geçişin bugün de hızla devam ettiğini söylemek mümkündür.

1.2 Tesis Kavramının Kapsamı

Tesisler, genellikle firmadaki katma değer yaratmanın en önemli koşulunu teşkil eden teknolojik üretim potansiyeli olarak görülürler. Porter' ın, entegre (bütünleştirilmiş) değer zinciri konsepti de, prensip olarak tedarikçiden işletmeye ve nihayet müşteriye kadar uzanan akış boyunca ortaya çıkan ve değer yaratmaya katkı yapan tüm üretim ve sarf proseslerini ele almaktadır. Değer zinciri çerçevesinde, teknolojik üretim potansiyeli beşeri (personel) ve maddi olmayan üretim potansiyeli ile biraraya gelerek bir üretken prosese

yansımakta, üretken proses de ekonomik başarıyı yarar potansiyeline dönüştürmektedir. Tesisler, emek yoğun üretim süreçlerinde genel olarak eylem araçları fonksiyonunu üstlenirlerken, teknoloji yoğun üretim süreçlerinde, örneğin yüksek otomasyon ile çalışan endüstri branşlarındaki dominant halleri ile bağımsız birer görev ve eylem birimi (taşıyıcısı) rolünü üstlenmektedirler. Birinci durumda tesis kavramına giren işletme araçları insanlar tarafından kullanılırken, ikinci durumda otomasyon sayesinde işletme araçları birer özne durumuna gelmektedir.

Yukarıda tesis kavramını tanımlarken, tesislerin üretim faaliyeti için fiziki altyapı teşkil ettiğini belirtmiştik. Kurulan bu fiziki altyapının, personel altyapısı (insan kaynakları) ve kurumsal altyapı (organizasyon ve iletişim) ile tamamlanması gerekmektedir, çünkü fiziksel varlık olan tesis ancak bu şekilde kendi içinde organik bir bütün olarak işler hale getirilebilir. Tesis, kendi içinde çeşitli işletme fonksiyonlarına (Ar-Ge bölümünden başlayarak üretim ve satışlara kadar) göre, aynı veya farklı mekânlarda biraraya getirilerek organize edilebilir. Burada önemli olan, çeşitli fonksiyon alanlarının ekonomik ve teknik açılarından uygun şekilde biraraya getirilip, tesisin organik bir sistem bütünlüğü içinde işletilip yönetilebilir olmasıdır.

Tesis kavramını başka bir açıdan da geniş kapsamlı tutmaya ihtiyaç vardır: Tesis, örgütlenmiş bir organizma olarak, çevreye açıktır ve çevre ile girdi-çıkı ilişkisi içindedir. Bu bakımdan, tesis dediğimiz örgütlenmiş üretim mekanizmasının canlı ve dışa açık bir organizma gibi çalışması için, dış çevresi (yakın ve genel çevresi) ile belirli bir ekonomik-ticari, teknolojik, hukuki ve sosyal ilişkiler düzeni kurmasına ihtiyaç vardır. Bu ilişkilere tesisin doğal çevre karşısındaki tutum ve davranışları da eklenmeli; ekolojik gerekler ve kurallar da dikkate alınmalıdır.

Tesis bir 'insan-makine-çevre sistemi' olarak da ele alınabilir. Tesis, hem faktör ve mal/hizmet piyasaları üzerinden kendi işlem (yakın) çevresi (tedarikçiler, yan sanayi, müşteriler, rakipler, banka ve sigorta işletmeleri vs.) ile ilişkiler kurar ve bunları zaman içinde geliştirip olgunlaştırır, hem de devletin mali ve hukuki düzenlemelerine göre kendi karar ve davranışlarını düzenler. Ekolojik çevre ile olan ilişkiler de yine büyük ölçüde teknoloji ve hukuki düzenlemeler yardımıyla düzenlenmektedir.

Bir tesis, ana ve yan (destekleyici) tesisler şeklinde de ele alınabilir. Ana tesis, transformasyon sürecindeki ön aşamaları (parça üretimini) ve montajı gerçekleştirirken, yan

tesisler (depo ve ambarlar, enerji santralleri, su depoları ve pompalama tesisleri, transfer ve taşıma yolları vb.) transformasyon sürecine destek vermektedirler.

Tesis derinliği, üretim derinliğine paralel olarak artar. Tesis bünyesindeki işbölümü derecesi ve üretimin derinliği arttıkça, tesis içinde gerçekleştirilecek olan koordinasyon ve kontrol mekanizmalarının önemi daha da artar. Tesis bünyesinde üretilen bir üründe kullanılan parçaların sayısı arttıkça, alt-tesislerin ve/veya yan tesislerin kurulması kaçınılmaz olur. Dış kaynak kullanım derecesinin artması halinde ise, üretimin derinliği sığlaşır, fakat bu defa işletme dışındaki aktörler (tedarikçiler, yan sanayi, lojistik firmaları vs.) ile yürütülecek işbirliklerinin yönetimi ve kontrolü gündeme gelir. Üretimde gerekli olan parçalar ne kadar çok dış kaynak kullanımı yoluyla sağlanırsa, tesis derinliği azalır (sığlaşır); örneğin tesis –bir uç örnek olarak- tüm parça ve parça gruplarını dışarıdan temin ederek, sadece son montajı yerine getirirse bu durumda sığ bir tesis derinliğinden söz edilebilir. Ana ve yan tesisler, aynı mekânda birarada (aynı veya farklı çatılar altında) olabilecekleri gibi, farklı coğrafi mekânlarda da konuşlandırılmış olabilirler.

Tesislerdeki imalât (transformasyon) alt-sisteminin tüm diğer destekleyici ve tamamlayıcı alt-sistemler tarafından beslenmesine ihtiyaç vardır. İmalât alt-sisteminin en çok ihtiyaç duyduğu ve kritik öneme sahip olan üç destekleyici ve tamamlayıcı alt-sistem vardır. Bunlardan ilki enerji girdisini sağlayan alt-sistemdir (enerji santralleri, jeneratör vb.). Enerji girdisi ikamesi olmayan bir girdidir. Dolayısıyla, tesisin tasarım aşamasında bu girdinin nereden ve nasıl sağlanacağı konusu da önemli bir karar problemi teşkil eder. Diğer iki kritik alt-sistem de, enformasyon teknolojileri alt-sistemi ve lojistik alt-sistemidir. Bazı çalışmalarda da¹⁶, lojistik sistemi, işletmeleri sosyo-ekonomik ve ekolojik çevreleri ile buluşturan yeni bir işlev alanı olarak görülmekte; tedarik lojistiği, imalât lojistiği ve dağıtım lojistiği arasında bir ayrım yapılmaktadır. Bu ayrım çerçevesinde, tedarik lojistiği kapsamında personel lojistiği, malzeme/hammadde ve parça/yedek parça lojistiği, bilgi lojistiği ve enerji-su lojistiği yer almaktadır. İmalât lojistiği, fabrika (tesis) içi üretim lojistiği olarak üretim sürecindeki malzeme ve bilgi akışlarını ifade etmektedir. Buna ek olarak, üretim sisteminin çıktıları arasında yer alan zararlı yan ürünlerin ve/veya zararlı atıkların arıtılması, uzaklaştırılması veya imha edilmesi ile ilgili karar ve çabalar da, üretim lojistiğinin bir parçası olarak görülmektedir¹⁷. Dağıtım lojistiği ise, öncelikle ürünlerin pazarlaması ve satışı alanında ortaya çıkan tüm fiziksel ve örgütsel karar ve eylemleri kendine konu edinmektedir. Lojistik alt-

¹⁶ Duymaz, a.g.e., s. 70.

¹⁷ Duymaz, a.g.e., s. 71.

sisteminin işletmeler açısından giderek artan kritik önemi nedeniyle, sanayi işletmelerinin tasarımı ve kuruluşu aşamasında lojistikle ilgili tesislerin de, imalât tesislerinin ayrılmaz bir parçası olarak dikkate alınması ve yatırım plânlamasında değerlendirilmesi gerekmektedir.

1.3 Tesislerin Önemi

Tesisler üretimdeki operasyonlar için kapasite sağlarlar ve pek çok işletme için önemli stratejik öğelerdir; yüksek yatırım maliyetine sebep olurlar ve kıt kaynaklar için pazarlama, ürün geliştirme ve diğer işletme faaliyetleriyle rekabet halindedirler.

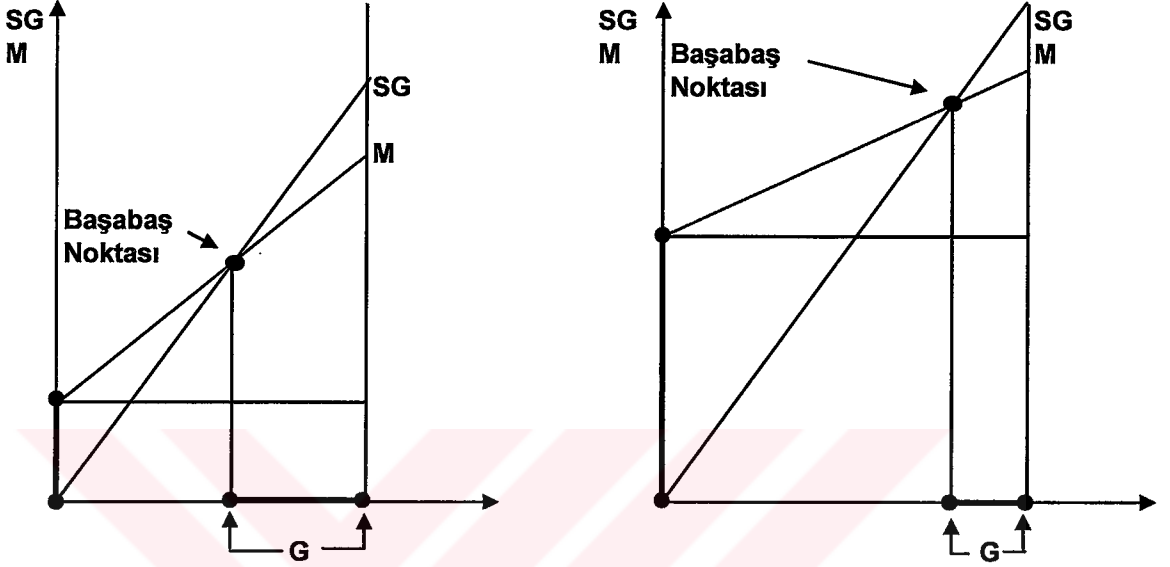
Tesislerin yapılandırılması genellikle uzun bir süreyi gerektirir. Bunun yanında, yeni ürün ve müşterilerin sürekli olarak ortaya çıktığı, rekabetçi bir çevrede zamanlama kritik bir hale gelmiştir. Çok kısa bir sürede yapılan bir tesis, firmanın finansal kaynaklarını tüketebilir; çok geç yapılan tesisler ise pazara girişi geciktireceğinden, satışları ve pazar payını kaybettirebilir.

Mühendislik ve işletmecilik açılarından uygun tasarımılanmış olan tesisler, şirketlerinin finans, pazarlama ve ürün stratejilerinin tamamlayıcı bir parçasıdır. Bunlar, stratejik bir çerçeve içinde uygun bir şekilde dizayn edildiğinde, firmanın rekabet kabiliyetini destekleyebilir ve arttırabilirler. Eğer tesisler, uygun teknik düşünceler çerçevesinde dizayn edilmezlerse, firmanın finansal ve yönetsel gücünü tüketebilir ve rekabet pozisyonunu sarsabilirler¹⁸.

Bir işletmenin tesisleri temin etmesi, üretime hazır tutması ve kullanması değer zinciri açısından yararlanma potansiyeli sağlayan bir fırsat sunmaktadır. Diğer taraftan tesisler ile bağlantılı (ilgili) olarak çok sayıda riskler bulunmaktadır. Örneğin, bir tesis istenildiği gibi bölünebilir bir yararlanma potansiyeline sahip olmadığı zaman sadece tam kapasite ile çalıştığı takdirde bütünüyle faydalı olabilmektedir. Bunun dışında, tesisler kullanımları ve boşa geçen zamanlarında sahip oldukları yarar potansiyelinin bir kısmını kaybetmektedirler. Bu fırsat ve riskler, prensip olarak daha önceki aşamada yani tesislerin temini ve kurulması aşamasında kuşkusuz tahmin edilebilir. Böyle bir teknolojik yatırımın ekonomiklik değerlendirmesi yapılırken, prensip olarak tesisten beklenenler net bugünkü değer yöntemiyle öngörülebilir (kestirilebilir).

¹⁸ William Wrennal ve Quarterman Lee, **Handbook of Commercial and Industrial Facilities Management**, McGraw-Hill, 1994, ss. 1-2.

Özellikle, teknoloji yoğun branşlarda, tesislerin, ekonomik başarı açısından ayrı bir önemi vardır. Mekanizasyon ve otomasyonun artışına paralel olarak sermaye yoğunluğu öylesine artar ki, tesis maliyetleri, personel maliyetlerinin çok üzerine çıkabilir. Bu şekilde işletmenin sabit maliyet yükü artacaktır ve bu da işletmenin kâr eşliğini yükseltecek ve bu şekilde firmanın risklerinin artmasına sebep olacaktır (Şekil 1).



Açıklamalar:	SG	Satış Geliri
	M	Maliyet
	X	Üretim Miktarı
	G	Güvenlik Aralığı

Şekil 1. Artan Sabit Maliyetlerin İşletme Riskleri Üzerine Etkileri

Kaynak: Becker, a.g.e., Sp. 36.

Artan sabit maliyetlerden kaynaklanan böyle bir risk artışı işletmenin güvenlik aralığını daraltmaktadır. Güvenlik aralığı, kapasite sınırındaki üretim miktarı ile başabaş noktasındaki üretim miktarı arasındaki farktır. Bu nedenle, özellikle optimal işletme büyüklüğü hakkındaki kararlarda ve spesifik olarak işletmenin üretim derinliğinin boyutlandırılması tartışmalarında önemli bir yer tutmaktadır¹⁹.

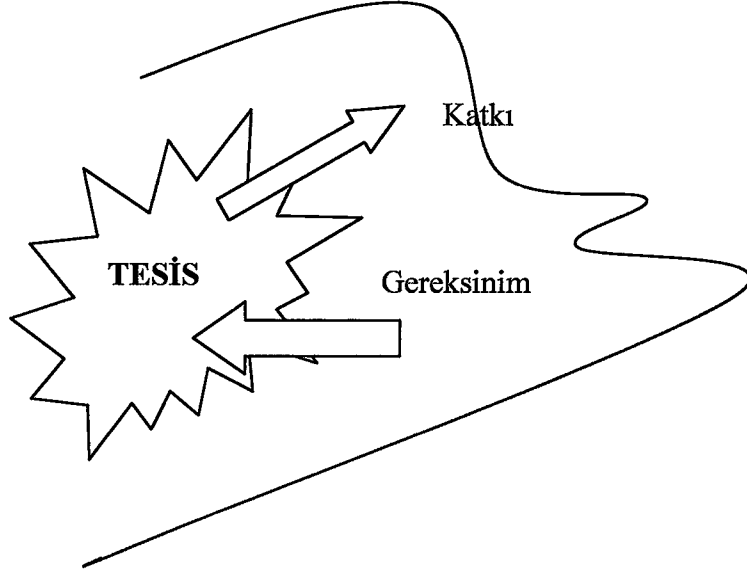
¹⁹ Becker, a.g.e., Sp. 35-36.

1.4 Tesis ve Çevresi

Tasarımlanacak olan bir tesis, belirli sosyo-ekonomik ve ekolojik sistem çevresi içinde yer alacaktır. Başka bir ifade ile tesis bir sistem olarak alınır, bu sistem daha geniş bir üst sistem içinde yer almaktadır. Tesisin sağlıklı bir şekilde tasarılabilmesi için, sistemin, bir parçasını oluşturduğu daha geniş bir sistem içinde oynadığı rolün çok açık bir şekilde sergilenmesi gereklidir. Kaçınılmaz olarak tesisin çevresi ile olan ilişkisi, tasarımın başlangıcında çok açık olmayabilir. Dolayısıyla tesis-çevre, yani sistem-üst sistem arasındaki etkileşimin gerçekçi bir biçimde belirlenebilmesi için ayrı bir çaba göstermek gerekecektir.

Tesis-çevre ilişkisini düşünürken ve etkileşimin gerçekçi olması yönünde çaba gösterilirken unutulmaması gereken nokta şudur: Tasarımı düşünülen sistemin hedeflerini ve amaçlarını, bu sistemin bir parçasını oluşturduğu daha geniş sistemin üst hedeflerinden ve amaçlarından ayrı tutmak olanaksızdır. Gerçekten de belirleyici olan, üst sistemin hedefleridir. Zira bunlar, sistemin işlemek zorunda olduğu çevreyi belirler. Eğer bu çevrenin işleyiş koşulları değişirse, sistemin hedefleri de değişecektir. Çok basit bir örnek alırsak, bir tesisin bir işletmenin çevrelerinden biri “ekonomik çevre”dir. O zaman bir tesisin tasarımı sözkonusu olduğunda, onun içinde işleyeceği ekonomik yapının koşullarına uygun bir şekilde tasarlanması gerekecektir. Eğer tesisin yapısı ve hedefleri, ekonomik yapı ve hedefleri ile çelişirse, belirleyici olan üst sistem, yani ekonomik çevre karşısında tesis etkili bir varlık gösteremeyecek, yavaş yavaş yok olacaktır.

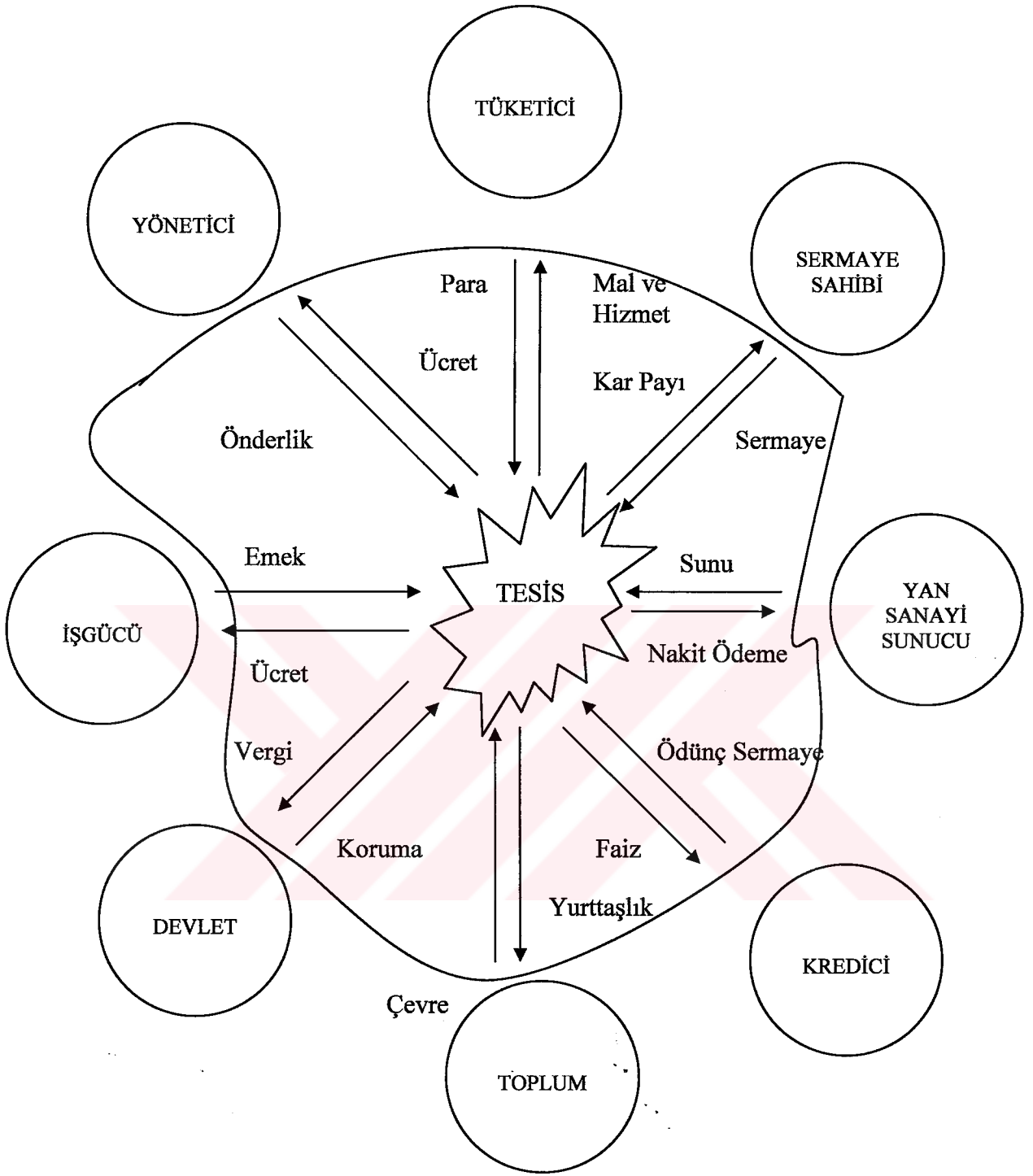
Tesis ve çevresi hakkındaki bu saptamadan hareket ederek, bir tesisin çevresinin ne olabileceği tartışılabilir. Tesis, daha önce genel ve basit bir ifade ile “kurumsal yapı” olarak tanımlanmıştı. Bu kurumsal yapıyı, belli bir işbirliği anlayışı içinde, değişik kişiler veya kurumlar, kendi kişisel veya kurumsal amaçlarına ulaşmak için kurarlar. Bu tür amaçlar, tesisin varlık nedenidir. Gereksinimlerin giderilmesine karşılık olarak da belli eylemleri katkı olarak sunarlar (Şekil 2).



Şekil 2. Katkı-Gereksinim Dengesi

Kaynak: Erkut ve Baskak, a.g.e., s. 3

Katkıda bulunanlar, tesisin amaçlarını belirleyince ve kendisinden beklenen eylemlerin neler olduğunu anlayınca, bu eylemleri gerçekleştirerek, amaçları tatmin ederler. Bir tesisin yaşamını sürdürmesi için çaba gösteren herkes, katkıda bulunan olarak kabul edilebilir. Tesise katkıda bulunanlar, buna karşılık olarak da işletmeden, bazı gereksinimlerinin karşılanmasını beklerler. Başka bir deyişle, bir kişinin bir tesise katkıda bulunma nedeni şöyle açıklanabilir: Eğer bir kişi veya grup, bir tesisten, bir kurumsal yapıdan gereksinimlerini karşılayacak bir beklenti elde ederse, bu yapıya katkıda bulunur. Böylelikle tesis ve çevresi arasında karşılıklı bir değişim olacaktır. Bu değişim Şekil 3' te görülmektedir.



Şekil 3. Tesis ve Kurucu Çevresi

Kaynak: Erkut ve Baskak, a.g.e., s. 4.

Bu açıklamalardan da anlaşılacağı gibi, tesis, somut bir uzlaşmanın ürünüdür. Bu uzlaşmayı sağlayanlar tesisin “kurucu çevre” sini oluşturmaktadırlar. Bir tesisin işlemeye başlayabilmesi için, bu uzlaşmanın sağlanması zorunludur. Tesisin yaşamını sürdürebilmesi

için de bu uzlaşmanın belirli bir denge düzeyinde yürütülmesi gerekir. İşte bu dengenin oluştuğu koşullar “tesis çevresi”ni oluşturmaktadır.

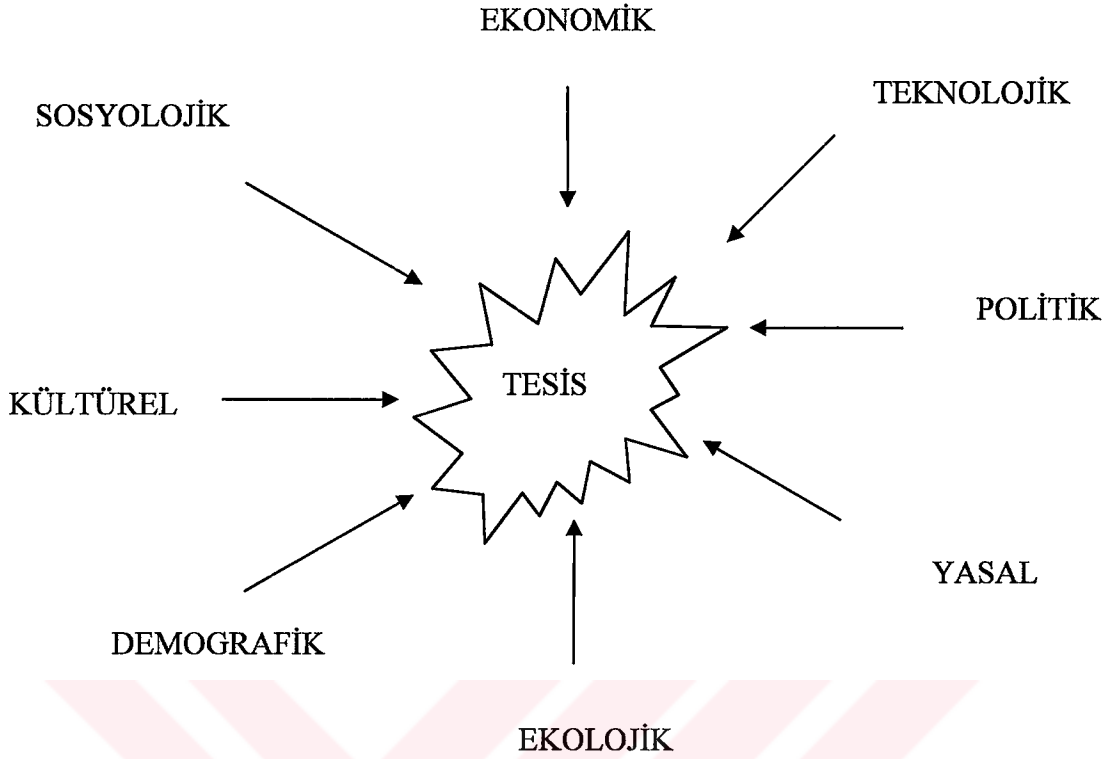
Tesisin çevresi, tesisin dışında yer alan öğeleri içerir. Bu öğeler tesis içinde değildirler, ancak bunların herhangi birisindeki bir değişim, tesisin durumunda da bir değişime sebep olacaktır. Buna göre, bir tesisin çevresi tesisin durumunu etkileyebilen çok sayıdaki değişkenlerden meydana gelmektedir.

Bu değişkenler, özellikleri açısından sekiz ana başlık altında toplanabilir:²⁰

- 1) Teknolojik çevre
- 2) Ekonomik çevre
- 3) Sosyolojik çevre
- 4) Kültürel çevre
- 5) Politik çevre
- 6) Yasal çevre
- 7) Demografik çevre,
- 8) Ekolojik çevre

Bir tesisin çevresiyle oluşturduğu denge bu sekiz ana boyut üzerinde kurulacaktır. Başka bir deyişle bir tesisin genel anlamda sekiz ayrı çevrenin arakesitinde yer aldığını söylemek olasıdır (Şekil 4).

²⁰ Erkut ve Baksak, a.g.e., s. 5.



Şekil 4. Tesisin Çevresi

Kaynak: Erkut ve Baskak, a.g.e., s. 6.

Demografik bir etmen olan nüfus yapısı, örneğin gençleşen nüfus, tesisin pazar yapısını etkileyecektir. Ekonomik etmen olan kişi başına ulusal gelir ya da gelir dağılımı, tesisin büyüme stratejilerini doğrudan etkileyecektir²¹.

1.5 Tesis Türleri

Tesisler, çeşitli kriterlere göre değişik türlere ayrılabilirler. Teknik kriterlerin kullanımı, bizi imalât ve yöntem, taşıma ve stoklama, enerji ve enformasyon, yapı ve donanım tekniği tesisleri ayırmasına götürür. Rekabet stratejileri açısından bakıldığında ise, öncü, anahtar ve baz teknolojileri arasında bir ayırım yapabiliriz.

İşletme ekonomisi açısından önem taşıyan bir başka ayırmda ise, tesislerin değer yaratma sürecindeki fonksiyonlarına bakılır. Burada transformasyon fonksiyonları, tedarik

²¹ Erkut ve Baskak, a.g.e., ss. 2-5.

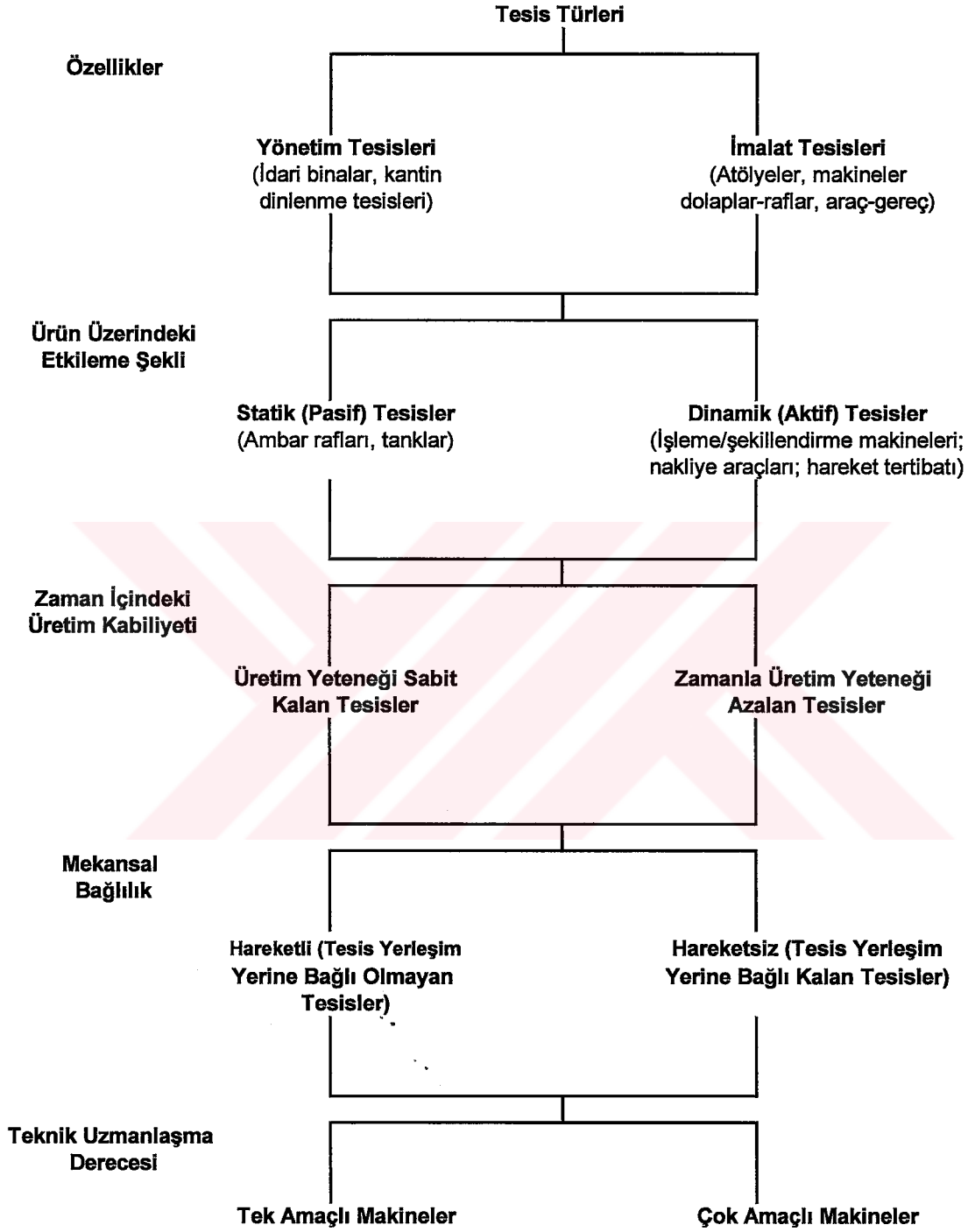
(temin) ve arıtma, yok etme-uzaklaştırma fonksiyonları ve koruma-donanım fonksiyonlarına sahip olan tesisler arasında bir ayırım yapılır.



Şekil 5. Önemli Tesis Türleri

Kaynak: Becker, a.g.e., Sp. 38.

Tesislerin sınıflandırılması konusundaki bir başka yaklaşım da, aşağıdaki şekilde gösterilmiştir:



Şekil 6. Tesis Türleri Sınıflandırması

Kaynak: Schweitzer, a.g.e., s. 244.

1.5.1 Transformasyon Fonksiyonuna Sahip Olan Tesisler

Üretim ve transformasyon fonksiyonuna sahip olan tesisler, işletmede genel olarak uzun dönemde, üretim faktörlerinin transformasyonunu sağlarken (malzemenin, enerjinin ve/veya enformasyonun da desteği ve kullanımıyla) işletmeye hizmet sunan teknolojik üretim potansiyeli oluştururlar. Üretim tesisleri özellikle transformasyonun türü, nesnesi ve kapsamına bakılarak da bir ayrıma tâbi tutulabilir.

Transformasyon türüne göre üretim tesislerinin temel fonksiyonları DIN 8580' e göre (Alman Endüstri Normu 8580) altı ana grupta toplanır:

1. İlkel biçimlendirme
2. Şekil değiştirme
3. Ayrıştırma
4. Birleştirme
5. Kaplama
6. Malzeme özelliğinin değiştirilmesi

Tesisler bu sırada, entegrasyon ve esneklik derecelerinden bağımlı olarak bir veya birkaç fonksiyonu destekleyebilirler. Transformasyonun nesnesine göre bir ayırım yapılırsa:

- a) İmalat tekniği tesisleri
- b) Yöntem tekniği tesisleri

ayrımı yapılır.

İmalat tekniği tesisleri, örneğin metal işleme sanayinde olduğu gibi tanımlanmış geometrik biçimlere sahip olan parçaların üretilmesini sağlarlar. Bunu da malzeme üzerine amaca uygun bir güç kullanmak suretiyle sağlarlar. Buna karşılık, yöntem tekniği tesisleri, akışkan ürünlerin ve/veya kimyasal üretimine ya da değişimine yöneliktirler. Dolayısıyla öncelikle kimya ve ilâç sanayinde kullanım bulurlar.

Transformasyonun kapsamına göre de, üniversal tesisler ile özel amaçlı tesisler arasında ayırım yapılır. Uzmanlaşma derecesi işlenen nesnenin türüne bağlıdır.

1.5.2 Tedarik Edici veya Uzaklaştırıcı Fonksiyona Sahip Tesisler

Tedarik edici veya uzaklaştırıcı fonksiyona sahip tesisler ise, yine teknolojik bir üretim potansiyeli teşkil ederler. Bu tesislerin amacı, maddi ve maddi olmayan üretim faktörlerinin, özellikle malzeme, enerji ve enformasyonun temin edilmesini veya yok edilmesidir. Daha önceki ayrımlardaki üretim tesisleri, hep doğrudan işletmenin çıktılarını etkilerken, temin edici ya da yok edici tesisler, genel olarak işletmenin çıktılarıyla dolaylı bir ilişki içindedir.

Tedarik edici ve uzaklaştırıcı tesisler, üretim objesinin ve üretim sürecinin dikkate alınmasıyla daha ayrıntılı bir sınıflandırmaya uğrayabilir. Örneğin, lojistik tesisleri prensip olarak malzeme ve bilginin temini ve/veya uzaklaştırılmasına hizmet eder. Bu amaçla fonksiyonel açıdan çeşitli tesislerden söz edilebilir. Örneğin, yükleme ve taşıma araçları, transfer sistemleri ve yapıları, taşıma sistemleri ve araçları ve bütün bunlardan insanların ve ürünlerin taşınmasını sağlayan ulaşım tekniklerine ilişkin tesislere kadar uzanırlar. Güç kaynağı teşkil eden tesisler ise enerjinin sağlanmasına yöneliktir. Nihayet bilgi işlem tesisleri de üretimin ihtiyacı olan enformasyonun temin edilmesine ve değerlendirilmesine hizmet ederler.

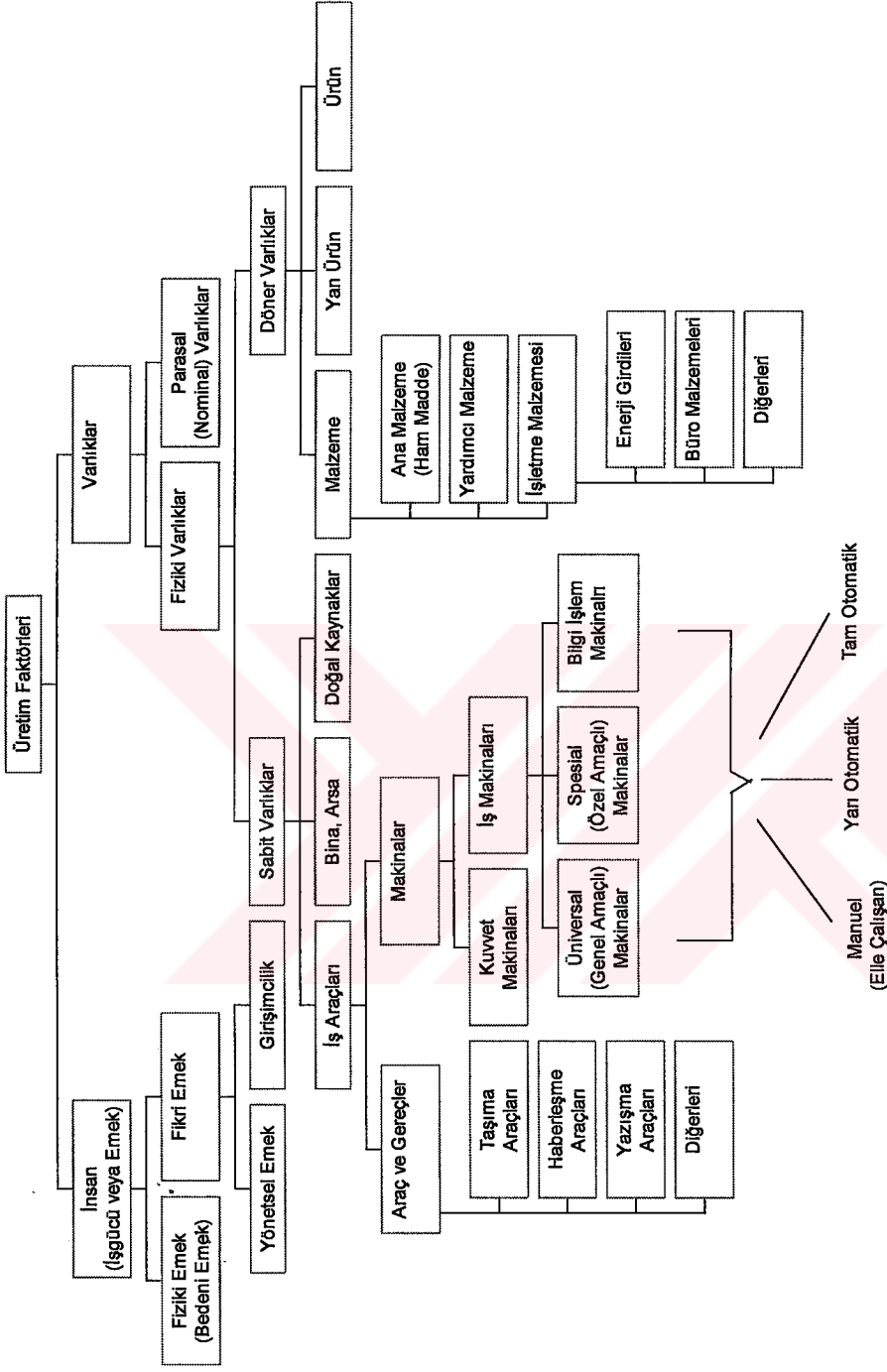
1.5.3 Koruyucu ve Donanım Sağlayıcı Fonksiyonlara Sahip Tesisler

Koruyucu ve donanım sağlayıcı fonksiyonlara sahip tesisler de yine teknolojik üretim potansiyeli teşkil etmektedir ki, bu potansiyel bir taraftan öncelikle işletmedeki üretim sisteminin korumasına yöneliktir, diğer taraftan da üretim sisteminin donanımını sağlar ve/veya her bir potansiyel üretim biriminin diğer teknik destek araçlarıyla bağlantısını kurar. Bunların başında bina tekniği (işletme donanımı) ve araçları, donanım ürünleri sayılabilir. Bu tesisler de, yine işletmedeki değer yaratma amacına dolaylı şekilde hizmet ederler²²(bizim notumuz-yangın söndürme, havalandırma, ısıtma ve soğutma tesisleri gibi).

1.6 Tesislerin Üretim Faktörleri Sistemindeki ve Üretim Sistemindeki Yeri

Tesislerin ve tesisi meydana getiren unsurların, tesis ekonomisi çerçevesindeki ve üretim sisteminin girdiler alt-sistemi içindeki yerini daha somut şekilde göstermek için, üretim faktörleri sistemini (Şekil 7) göz önünde tutmak yararlı olacaktır.

²² Becker, a.g.e., Sp. 37-39.



Manuel (Elle Çalışan)

Yarı Otomatik

Tam Otomatik

Şekil 7. Üretim Faktörleri Sistemi

Kaynak: İsmail Duymaz, Üretim Yönetimi Ders Notları, YTÜ, İİBF İşletme Bölümü, s. 30.

Çalışma konumuz ve tesis ekonomisi açısından bizi ilgilendiren kısım, şekildeki sabit fiziki varlıklardır. Bunların bir kısmı, hareketsiz, bir kısmı da hareketli olarak üretime tahsis edilmekte ve üretim sisteminin sermaye girdisini teşkil etmektedir.

Üretim sisteminin etkin çalışması, daha kuruluş/tasarım aşamasında fiziksel kaynakların mekânda uygun şekilde biraraya getirilmesine bağlıdır. Kaynaklar arasındaki uygunsuzluk, teknik ve ekonomik performansı olumsuz şekilde etkileyecektir. Bu nedenle, tesis tasarımı ve kuruluşu, işletim plânlaması için mekânda fiziki altyapı teşkil edecek; üretimdeki operasyonların hızını ve etkinliğini doğrudan belirleyecektir. Tesis plânlaması ve yönetiminin kritik önemi de işte tam bu noktada kendini göstermektedir.

Üretim sistemlerine bakıldığında—sanayi devriminden sonra- el sanayi ve ev işçiliği sisteminden imalâthane sistemine ve daha sonra fabrikasyon sistemine geçilmiştir. Fabrika sistemi, bağlı sermayeyi, işgücünü ve malzemeleri belirli bir yerde (mekânda) toplamak suretiyle, kendine özgü bir imalât sistemini hayata geçirmiştir. Fabrika sistemi, dağınık ev imalâtının yerini almış ve üretimde olağanüstü içsel ekonomiler yaratma potansiyeli sağlamıştır. Ekonomik etkinliğin artmasının yanı sıra, makine donanımının teknik etkinliği ile fabrika organizasyonunun yönetimindeki genel örgütsel etkinlik de giderek gelişmiştir. Fabrika sisteminin zaman içindeki gelişmesi, üretimde kullanılan teknolojilerin sermaye yoğunluğunun artması ve ayrıca işletmelerin büyüklüklerinde önemli değişimler yaşanması şeklinde tecelli etmiştir.

Fabrika sistemine geçen işletmelerin mekâna, binalara (fabrika), teknik donanıma, ambarlara, yönetim binalarına ve diğer destek hizmeti veren fiziki ünitelere olan ihtiyacı da zaman içinde arttırmış ve çeşitlendirmiştir. Üretim düzeninde üretilmiş üretim girdileri (sermaye malı olan makine ve teçhizat) giderek artan ölçüde işgücü yerine ikâme edilmiştir. Sermaye yatırım ihtiyacı artmış; birim maliyetler içinde işgücünün payı azalırken, sermaye faktörünün rolü ve payı artmıştır. Tesislerde uygulanan teknoloji ve sermaye yoğunluğu, farklı üretim coğrafyalarında ve farklı sektörlerde önemli farklılıklar göstermektedir. Üretim tesisleri, emek yoğun veya sermaye yoğun teknolojilere sahip olabilirler. Sermaye yoğunluğu, basit araç-gereç ve makine kullanımından robot kullanımına kadar uzanan geniş bir yelpazede kendini gösterebilir. Son yüzyılda kaydedilen teknik ilerleme sürecindeki gelişmeler, duran hareketli ve hareketsiz varlıklara yapılan yatırımları olağanüstü artırmıştır. Bu da, her şeyden önce sabit maliyetleri ve kapasite kullanımı ile ilgili karar problemlerini işletmelerin

gündemine taşımıştır. Aynı konu, mekândan ve kurulu kapasitelerden en uygun şekilde faydalanmak için çeşitli –örgütsel ve teknik anlamda- rasyonelleştirici önlemlerin alınmasına ve sürekli geliştirilmesi için çaba sarf etmeye sebep olmuştur. Aynı anda, tesis kurma ile ilgili kararların uzun dönemli etkili olan ve işletmelerin rekabet yeteneğini doğrudan etkileyen stratejik kararlar olması nedeniyle, el yordamıyla veya tesadüfi şekilde alınacak kararlara yer vermemek için, sanayi işletmelerinin daha kuruluşu aşamasında yapılabirlik analizlerinin yapılması kaçınılmaz hale gelmiştir²³.



²³ Duymaz, a.g.e., s. 41.

2. Tesis Ekonomisi ve Tesis Yönetimi Kavramları

Tesis kavramı ile ilgili olarak yukarıda yapılmış olan açıklamaların ışığında, bu çalışmada tesis kavramı belli bir doğal ve ekonomik çevredeki sosyo-teknik sistem olarak görülmektedir. Tesis sistemi, çok sayıdaki fiziksel varlıktan ve onların tamamlayıcı yer ve işlevlerinden meydana gelmektedir. Fiziksel varlıklardan her biri, sahip oldukları konum, rol ve işlevleriyle genel sistemin alt-sistemlerini teşkil etmektedirler. Fiziksel sistem, sosyo-ekonomik, teknik ve doğal çevre içinde yer almakta ve çevresiyle uyumlu olmak zorundadır. Çevresi ile uyumsuz olan bir tesis, teknik açıdan mükemmel şekilde işlese bile, ekonomik, etik ve hukuki açılardan işleminde bazı problemler ve zorluklar yaşanacaktır. Bu saptamalardan yola çıkarak, tesis yönetimi ile ilgili problem ve karar alanlarını hem tesis sisteminin geneli için, hem de tesisi meydana getiren alt-sistemler düzeyinde ayrı ayrı, ancak genel sistem amaçlarına hizmet edecek şekilde, bütünsel bir yaklaşım çerçevesinde değerlendirmek gerektiği sonucuna varılmaktadır²⁴.

2.1 Tesis Ekonomisi

Tesis ekonomisi, tesisleri teknik üretim potansiyeli olarak üretimin emrine hazır tutmayı hedefleyen, onları üretim için hazır/donanımlı halde tutmaya çalışan tüm karar ve eylem alanlarını kapsayan bir sahadır²⁵.

Tesis ekonomisi, bir işletmedeki tesis potansiyelinin yönetiminde, plânlanmasında ve kontrolünde ortaya çıkan bütün uzun, orta ve kısa dönemli işlev alanlarını ilgilendiren; teknik, ekonomik ve örgütsel nitelikteki görevler bütünü olarak tanımlanmaktadır²⁶. Bu görevler, tesislerin yatırım yoluyla temin edilmesi, kurulması, işletmeye alınması ve çalıştırılması (kapasitenin üretimde değerlendirilmesi), önleyici-koruyucu bakım ve tamir işlevlerinin yürütülmesi ve nihayet tesislerdeki performansın maliyet muhasebesi açısından ölçülüp değerlendirilmesiyle ilgili tüm işlev alanlarını kapsayan görevlerden meydana gelmektedir. Bu bakımdan, tesis ekonomisi öyle bir görev alanına sahiptir ki, bu alanda teknik ve ekonomik karar problemleri biraraya gelmekte ve kesişmektedir. Bu görevler işletmenin üretim ve muhasebe-finans bölümünde çalışan personele birer alt-görev olarak

²⁴ Duymaz, a.g.e., s. 74.

²⁵ Wolfgang Männel, "Anlagenwirtschaft," Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, Sp. 72-76.

²⁶ Schweitzer, a.g.e.,s.244.

verilmektedir²⁷. Tesis ekonomisi kapsamındaki alt-görevler, kuşkusuz, birbirleriyle koordine edilerek işletmenin genel amaç sistemine ya da üretim sistemindeki alt-amaçlara hizmet edecek şekilde yönetilecektir. Tesis ekonomisindeki görev konularını, işletmenin genel amaç sisteminin gerçekleştirilmesine hizmet eden ekonomik ve teknik araçlar olarak görmek de mümkündür²⁸.

Tesis ekonomisi, tesislerin yaşam eğrisindeki her bir evresindeki sorunların da ötesine geçen, tesis kapasitelerini başarılı bir şekilde kullanmak, kapasitelerden en iyi şekilde yararlanmak için, tüm görev alanlarını birbirleriyle entegre eden bir disiplin olarak görülmelidir. Tesislerdeki sorunları - başta kapasite olmak üzere- topluca aşmaya ve buna entegre bir bütünlük içinde çaba gösteren bir görev alanıdır. Bu görev kompleksini topluca özetlemek için sebepler vardır. Tesislerin her bir yaşam evresindeki ağırlıklı/ önemli görevler arasında ekonomik ve teknik açıdan çok önemli karşılıklı ilişkiler vardır:

Tesis plânlaması, tesis kurulmasını etkiler. Tesisin kurulması, tesis bakımını ve tesisten yararlanma olanaklarını etkilerken, bakım da, tesisin ne zaman değiştirilip yenisiyle ikâme edileceğini belirlemiş olur. Bütünleşik yaklaşım, diğer taraftan, her bir yaşam evresinde yapılması gereken görevler tesis ömrü (evreler) boyunca izlenir. Örneğin; teknik kaynakların sürekli optimizasyonuna özen gösterilir. Tesis ekonomisiyle ilgili ekonomik karar ve eylem alanlarının bu şekilde organize edilmiş topyekün değerlendirmesi olması, tesislerin temin edilmesini (yatırım yoluyla), üretime hazır hale getirilmesini, üretimde kullanılıp yararlanılmasını, üretimden çıkarılmasını ve nihayet yenilenmesini (yeni makine yatırımı) olgularının ve kararlarının koordine edilmesine götürmektedir. Tesis ekonomisiyle ilgili optimum (maksimal yatırım rantabilitesi) elde etmek için, yatırım kullanma, üretimde tutma ve üretimden çekme kararları birbirleriyle uyumlaştırılacaktır.

Tesis ekonomisinin artan önemi, artan sermaye yoğunluğundan ve makine parkından kaynaklanmaktadır. Mekanizasyonun, otomasyonun ve robot kullanımının artışı ile işletmelerdeki personel sayısı teknik sistemler tarafından ikame edilmektedir. Bu şekilde makine maliyetlerinin toplam maliyetler içindeki payı artış gösterirken, personel maliyetlerinin payı azalmaktadır. Aynı şekilde sermaye yoğunluğu dolayısıyla sabit maliyet yoğunluğu da artmaktadır. Buna göre, tesis ekonomisi tesislerdeki tüm teknik donanım kapasitesinin optimal kullanımının sağlanması şeklinde ifade edilmesi mümkün olmaktadır.

²⁷ Schweitzer, a.g.e., s.244.

²⁸ Schweitzer, a.g.e., s. 245.

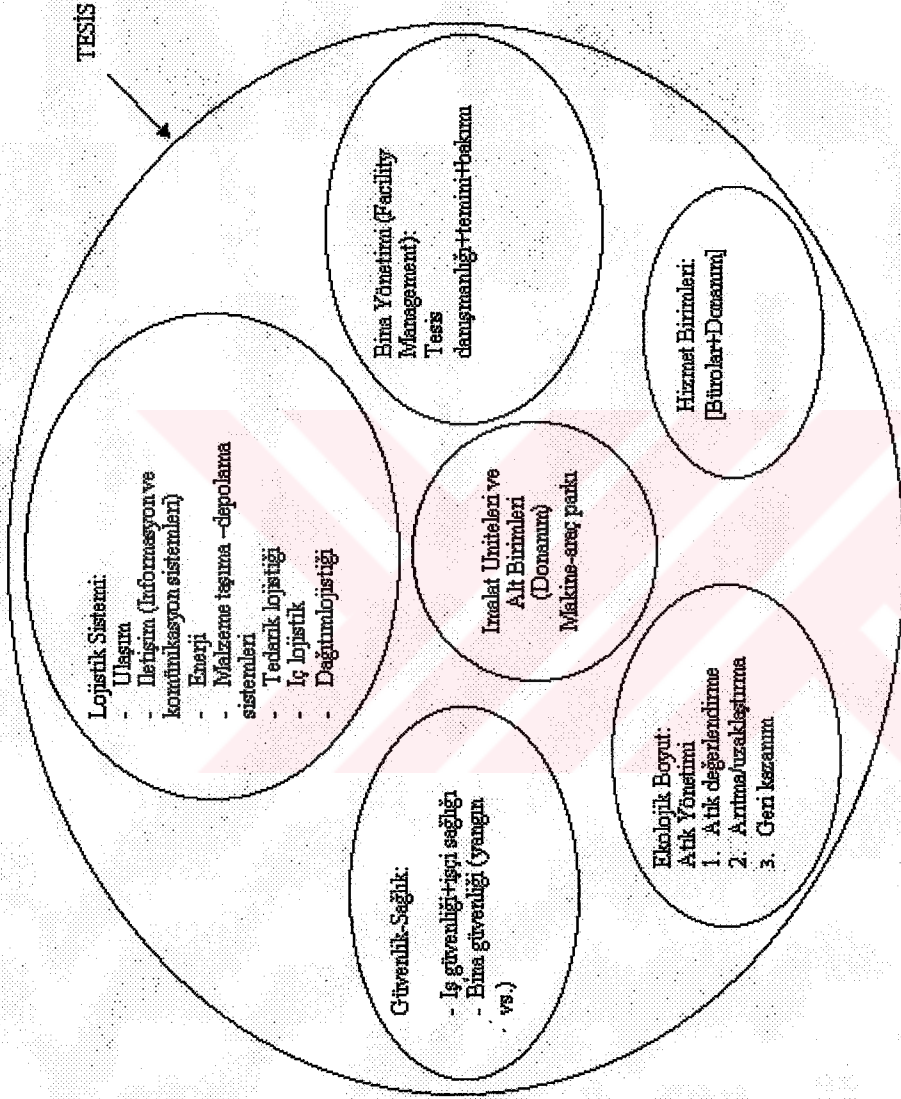
Amaç, mevcut tesis kapasitesinin en uygun kullanımını, üretimin emrine hazır halde tutulmasını, kapasite ve kalite kaygılarının en düşük seviyeye düşürülmesini sağlamaktır. Ancak bu şekilde sabit maliyetlerin düşürülmesine yönelik kapasite boyutlandırılması gerçekleştirilebilir²⁹.

2.2 Tesis Yönetimi Kavramı

Tesis yönetimi, esas itibarıyla, tesis ekonomisinin görev konularını/sahalarını plânlayan, örgütleyen, koordine eden, yürüten ve kontrol eden faaliyetler bütününden oluşmaktadır.

Tesis yönetimi, bu çalışmada bir yandan genel tesis sistemi yönetimi, diğer yandan da buna hizmet eden alt-sistemlerin yönetimi ve genel amaçlarla bütünleştirilmesi şeklinde ele alınmaktadır. Yönetim bilimi açısından bakıldığında da, tesisin tasarımı, temini (make-or-buy), kurulması, organizasyonu, işletilmesi, bakım-onarımı ve kontrolü gibi işlev alanlarının tamamını kapsayan bir bütünlük içinde ele alınmaktadır. Tesis yönetimi, tesisin etkin ve etkili çalışmasını sağlayacak tüm plânlama, organizasyon, işletme, koordinasyon ve kontrol fonksiyonları çerçevesinde alınacak/alınmakta olan tüm kararları kapsayan bir bütünlük içinde değerlendirilmektedir.

²⁹ Männel, a.g.e., Sp. 72-73.



Şekil 8. Tesis Ekonomisi Sistemi

Kaynak: Duymaz, a.g.e., s. 73.

Tesis yönetimi, kuşkusuz, hem stratejik bir çerçevede, hem de operasyonel boyutlarıyla ele alınabilir. Tesisin kuruluş yerinin saptanması ile başlayıp, fabrikanın yerleştirme düzeni ve tesisin çevresi ile olan ilişkilerini sağlayacak olan tüm bina ve donanım unsurlarının tasarımı, stratejik kararların konusudur ve uzun dönemde etkili olurlar.

Kısaca, tesis yönetimi, -bu çalışmada- hem tesis kurmayı, hem de tesisi işletmeyi ve tesisin işleyişindeki (kantitatif ve kalitatif) performansını sürekli izlemeyi kapsayan uzun, orta ve kısa dönemli karar (tercih) ve çabalar bütünü olarak tanımlanmaktadır³⁰. Endüstriyel tesis yönetimi, tesisin işletilmesi ve bakımı için gerekli olan tüm süreçlerin yönetiminin kurulması ve optimizasyonunu içerir³¹.

Tesis yönetimi kavramı içinde yer alan bina yönetimi çoğunlukla tesis yönetimi ile karıştırılmaktadır. Bina yönetimi, fiziksel iş yerini insanlar ve organizasyonun çalışmaları ile koordine etme deneyimleri olarak tanımlanır³². Kısaca, firma ve kurumların ana faaliyetlerini desteklemek amacıyla oluşturulan tüm alt birimlerin (insan kaynakları, bilgi-işlem, bakım-onarım vb.) etkin yönetiminin sağlanmasını amaçlayan bu sistemler, yabancı işletmelerde direkt olarak üst yönetime bağlı çalışan bağımsız birer departman olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Oysa ülkemizde ancak sayılı bazı kuruluşlarda yer alan bu tarz departmanların görevleri, farklı birimlere dağıtılarak, yönetilmektedir. Bina/Tesis Yönetimi altında toplanabilecek konular şunlardır³³:

- Gayrimenkul/Kira Portföy Yönetimi
- Bina Bakım ve Onarımı
- Mekanik ve Elektrik Tesisat ve Ekipmanları Bakım ve Onarımı
- Enerji Yönetimi
- Bahçe ve Çevre Düzenleme ve Bakım
- Çalışma Alanları ve Yerleşim Plânlama
- İç ve Dış Taşınmalar

³⁰ Duymaz, a.g.e., s. 74.

³¹ www.siemens.com.

³² Christine Jones ve Valerie Jowett, **Managing Facilities**, Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998,s. 1.

³³ www.ural.com.tr/fmturkce.htm.

- Temizlik Hizmetleri
- Yemek Hizmetleri
- Mobilya ve Çeşitli Armatürler
- Güvenlik
- Baskı-Kopyalama ve Çoğaltma Hizmetleri
- İletişim- Komünikasyon Hizmetleri
- Bilgi Teknolojileri (Telekom ve Kablo) Operasyonları
- Satın alma ve Stok Kontrol
- Seyahat Ayarlamaları
- Atık Yönetimi
- Sağlık ve Emniyet Hizmetleri
- Park ve Araçların Yönetimi
- Resepsiyon Hizmetleri
- Yıkama Hizmetleri
- Dışarıdan Alınan Hizmetlerin ve Taşeronların Yönetimi
- Kontrat Yönetimi ve diğerleri.

Bina/Tesis Yönetimi, içinde farklı birimlerin koordineli çalıştığı genel bir yönetim şeklidir ve başarısı ana faaliyetlere direkt veya dolaylı şekilde sağladığı katma değerlerle ölçülmektedir. Bu katma değerlerin, genel giderlerin düşürülmesi veya kârlılığın artırılması gibi finansal boyutları olabileceği gibi, çalışma alanlarında ve hizmetlerdeki istikrarlı kalitenin çalışanlar ve motivasyonları üzerinde sosyal etkileri de olacaktır.

- Gündelik acil ve plânlanmış işlerin daha etkili yapılabilmesi,
- Genel giderlerde tasarruf sağlanması,

- Performans değerlendirmelerinin yapılabilmesi,
- Tarihsel veriler ışığında ileriye görerek çalışmalar yapılabilmesi,
- Ekip alışması yaparak, bilgiyi paylaşan ve değerlendiren dinamik bir sistem kurulması,
- Çalışanların üstünde yaratacağı sorumluluk, ciddiye ve daha iyi performansa ulaşma isteği ile kendilerini geliştirmelerinin teşvik edilmesi, otokontrol sağlanması,
- Karar mekanizmalarına yardımcı olacak doğru, ölçülebilir, sınıflandırılmış bilgiler sayesinde, problemlere direkt odaklanmış çözümler geliştirilmesi,
- Standart raporlama olanaklarıyla toplantı ve karar alma sürelerinde tasarruf ve etkinlik elde edilmesi,
- Departmanlar arası kopuk ve/veya eksik olan bilgi iletişiminin istenen dzeyele çıkarılabilmesi,
- Çoklu ve otokontrol mekanizmaları sayesinde yanlış ve eksiklerden arındırılmış, güncel bilgilere ulaşılması.

Bütün bu anlatılanlar ışığında bina yönetiminin sadece tesis yönetiminin bir parçası olduğunu söyleyebiliriz. Tesis yönetimi kapsamı içinde yer alan bir diğer önemli konu da enerji yönetimidir. 1973 petrol krizi ortaya çıkıncaya kadar, enerji sıradan bir üretim girdisi olarak görülürken, enerji maliyetlerindeki hızlı artış bu algılamayı değiştirmiş ve enerjiyi etkin kullanılması gereken önemli bir kaynak haline getirmiş, tesis yöneticileri enerji yönetimine zamanlarının büyük kısmını ayırmak zorunda kalmışlardır. Bugün aşağıdaki koşulların üstesinden gelebilmek için daha dikkatli hareket etmektedirler:

- Enerji, yönetilmesi gereken beş ana kaynaktan (işgücü, malzeme, makineler, teknoloji/bilgi ve enerji) biridir ve bu konudaki hatalar en aza indirilmelidir;
- Karı arttıracak enerji koruma fırsatları sürekli değerlendirilmelidir;
- Enerji fiyatlarındaki artışın devam edeceğini gözden kaçırılmamalıdır;
- Enerjinin toplam maliyetlerini kavramadaki eksiklikler acilen giderilmelidir;

- Enerji maliyetlerinin yetersiz kontrolünün sahip olacağı olumsuzluklar analiz edilmelidir;

- Ekipman ve sistemlerin yetersiz bakımı ile enerji harcaması arasındaki ilişkilere dikkat edilmelidir.

Enerji sistemi, sadece firmada veya tesisteki ekipmanları değil, tesise enerji sağlayan elektrik, su, gaz hizmetlerini de içerir. Dağıtım sistemleri, koruyucu araçlar ve tesis, ekipman veya operasyon süreçleri veya işletilmesine enerji sağlamak için gerekli olan tüm ekipmanlar enerji sisteminin bir parçasıdır.

Elektrik, su, gaz hizmetlerinin etkin yönetimi tesis yöneticilerinin birincil sorumluluğudur. Enerji hizmet sistemi şunları içerir:

- Dış elektrik, su, gaz sistemlerinden tedarik edilen elektrik, gaz ve su,
- Baca sistemleri,
- Buhar üretim ve dağıtım sistemleri,
- Dondurma sistemleri, soğutma kuleleri,
- Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri,
- Bina kontrol sistemleri,
- Kirlilik kontrol sistemleri, toz toplama sistemleri,
- Telefon ve iletişim sistemleri,
- Basıncı hava sistemleri.

Bu kompleks sistemleri yönetebilmek için, tesis yöneticisi³⁴;

1. Tüm hizmet ekipmanlarını biliyor olmalı,
2. Tüm elektrik, su, gaz sağlayıcıları ile kontak kurabilmeli; onların işbirliğini kazanabilmeli,

³⁴ Gavriel Salvendy, **Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management**, 3rd Edition, New York: John Wiley & Sons Inc. , 2001, s. 1575.

3. Mevcut koşulları belirlemek için düzeltici önlemlere ihtiyaç duyan her bir sistemin denetlemesini yürütmeli,
4. Backup sistemlerinin uygunluğunu belirlemeli,
5. Alt istasyonlar, transformatörler gibi ekipmanları sahiplenmeli,
6. Etkin koruyucu ve düzeltici bakım programları geliştirmeli,
7. Elektrik, su ve gaz sağlayıcılarının ve hizmet operasyonlarını sürekli iyileştirmeli,
8. Bu sistemlerden sorumlu olan çalışanların eğitimlerini arttırmalı,
9. Uygun yerlerde, gerekli ekipmanları kurmalı,
10. Güç kalitesini görüntülemeli, dijital bilgisayar sistemleri için sistemleri arttırmalı ve
11. Transformatör etkinliğini arttırmalıdır.

2.2.1 Tesis Yönetimindeki Başlıca Görev Konuları

2.2.1.1 Yatırım Planlaması: Tesislerin Seçilmesi, Satın Alınması ve Kurulması

Yatırım plânları, hangi tesislerin, ne zaman, nasıl, hangi teknolojik özelliklere sahip olarak, nereden ve nasıl finanse edilerek temin edileceği konularında enformasyon kaynağı teşkil ederler. Bazı tesisler veya alt-tesisler, ‘make-or-buy’ kararları çerçevesinde yatırım yapılarak başkalarından temin edilirken, diğer bazılarının işletmenin kendi olanaklarıyla üretilip tesis edilmeleri mümkündür. Yatırım plânı, işletmenin finans plânı ile ilişkilendirilerek, hangi tesislerin işletmenin mülkiyetinde ve hangilerinin de başkalarının mülkiyetinde olduğu/olacağı ortaya konulacaktır. İkinci grupta yer alan tesisler veya makineler, leasing yoluyla edinilen ve kullanılan unsurlardır. Kiralanan makine-ekipmanda önce *operational leasing* ile *financial leasing* arasında; *financial leasing*’ de de *equipment leasing* ile *plant leasing* arasında ayırım yapılmaktadır³⁵.

³⁵ Schweitzer,a.g.e.,s.245.

Kurulacak olan tesislerin kapsamı genişledikçe, tesislerin temin edilmeleri ve tesislerin yerleştirilmesi uzun zamana ihtiyaç gösterecek; dolayısıyla yerine getirilecek işlerin yönetilmesi karmaşık bir hal alacaktır. Makine-ekipmanın başka işletmelerden satın alınarak temin edilmesi halinde, tesis objelerinin seçimi, fiyat tekliflerinin ve ödeme plânlarının karşılaştırılarak değerlendirilmesi, siparişin verilmesi, tesislerin montajı, montajı yapılan tesislerin performans ölçümleri ve değerlendirmesi, plânlanmış uygunluk sağlandıktan sonra tesislerin teslim alınarak işletmenin mülkiyetine geçirilmesi ve nihayet sözü edilen bu işlerin her aşamasında üst yönetime raporlanması gibi bir dizi görevin yerine getirilmesi gerekmektedir³⁶.

2.2.1.2 Mevcut Kurulu Tesislerin İşletimi

Bu aşamada bir taraftan kurulu tesislerin kapasitelerinden yararlanma konusu ile periyodik değer kayıplarının (amortismanların) hesaplanması ve muhasebeleştirilmesi, diğer taraftan da önleyici-koruyucu bakım hizmetlerinin yerinde ve zamanında yerine getirilmesi ile üretimden çıkarılacak olan tesis unsurlarının ikinci el mal olarak yeniden değerlendirilmesi konuları ön plâna çıkan konulardır.

Tesis kapasitesi konusunu bu çalışmanın bir başka kısmında daha ayrıntılı şekilde ele aldığımız için, burada üzerinde durulmayacaktır. Aynı şekilde, bakım hizmetlerinin tesis ekonomisindeki dominant önemi nedeniyle, çalışmamızın başka bir yerinde daha kapsamlı şekilde ele alınmaktadır.

Bu aşamadaki önemli işlemlerden biri de, amortismanların ayrılmasıdır. Daha önce de ifade etmiş olduğumuz gibi, duran maddi varlıkların ne kadar süre üretimde yararlı olabilecekleri, ne kadar süre işletme için faydalı bir ömre sahip olabileceği önceden kestirilir. Yıllık değer kayıpları, amortisman payı ile ölçülür; çeşitli nedenlerle ortaya çıkacak değer azalmaları amortisman yoluyla giderlere dönüştürülür, yani periyodik (yıllık) üretim maliyet giderlerine eklenir. Amortisman payının hesaplanmasında, hem varlıkların fiziksel iş görme ya da dayanma süresine, hem de teknolojik gelişmelere ve varlıkların ekonomik iş görme yeteneğine bakılarak değerlendirme yapılır.

Eskime-aşınma ve değer kaybının sebepleri de dikkate alınmak suretiyle, periyodik amortismanların hesaplanmasında amortisman miktarı, amortisman süresi ve amortisman oranı gibi başlıca üç parametre etkili olmaktadır. Özellikle teknik-ekonomik açılardan optimal

³⁶ Schweitzer,a.g.e., s.245.

sayılacak yararlanma süresinin hesaplanmasında (amortisman süresi) uygun çözüm sağlamak için çeşitli karar modellerinden yararlanma imkânları bulunmaktadır. Bu karar modelleri için geçmişe, bugüne ve geleceğe ilişkin ayrıntılı bilgi kaynaklarına ihtiyaç olacağı açıktır. Aynı ihtiyaç, amortisman yönteminin tayin ve tespit edilmesi için de gereklidir.

Mevcut kurulu tesislerden yararlanılırken üzerinde durulması gereken bir konu da, ilgili işletme açısından ekonomik ömrünü tamamlamak üzere olan makine ve araçların bundan sonra nerede ve nasıl değerlendirilecekleri sorusudur.

Tesislerin veya alt-tesislerin ekonomik olmaktan çıktığı hakkında karar verilmesi, genellikle bu konuda yetkin olan personelin görevidir. Tesis veya makinenin ekonomik ömrünün sonuna gelindiğine dair verilen karar, makineden/tesisten beklenen (ondan istenen) üretim kabiliyetinin kaybolması veya teknik ilerleme nedeniyle makinenin kabiliyetinin geride kalması demektir³⁷. Ekonomik ömrünün tamamlandığına karar verilen bir makine/tesis, üretimden tamamen ve kalıcı şekilde tasfiye edilip ıskartaya çıkarılabileceği gibi, geçici olarak da durdurulabilir ya da ikinci el ürün olarak bütünüyle veya işe yarar parçaları ayrılarak işletmenin diğer tesislerinde veya ilgili sektör piyasasında yeniden değerlendirilebilir. Montajın sökülmesinden sonra ve yeniden kullanımdan önce, ilgili makinenin genel bir bakımdan geçirilmesi ve yeni bir konstrüksiyonla yeniden üretime sokulması sözkonusu olabilir. Büyük fabrika tesislerinin bütünüyle sökülmesinde genellikle uzman işletmelerin hizmetlerinden faydalanılır.

2.2.2 Tesis Yönetimindeki Başlıca Planlama İşlevleri

Tesislerin özellikle teminini, kurulması (tesis montajı), işletimi, kontrolü, bakımı ve nihayet ikinci el varlık olarak değerlendirilmesi sırasında ortaya çıkan görevler, ilgili konulardaki plânlama çalışmaları çerçevesinde yerine getirilir. Burada tesis ekonomisinin sayılan aşamalarının ve süreçlerinin birer dokümantasyon aracı olmaktan çıkarılıp, işletme yönetiminin elinde diğer işlev sahalarıyla entegre olmuş bir plânlama ve kumanda aracı haline getirilmesi de mümkündür. Plânlanan parametreler ile periyodik olarak fiilen elde edilen sonuçların mukayese edilmesi suretiyle, sözkonusu süreçlerin kontrolünde de etkili kılınabilecek bir yol ve yöntem de bulunmuş olacaktır³⁸:

³⁷ Schweitzer, a.g.e., s.246.

³⁸ Schweitzer, a.g.e., s.246.

2.2.2.1 Yatırım Programının Plânlaması

Tesis ekonomisinin en önemli konularından biri, tesislerin birer yatırım programı olarak plânlanmasıdır. Çoğu zaman, tesis plânlaması ile yatırım programlaması eş anlamlı olarak kullanılmaktadır. Yatırım program plânlaması ile gelecekteki yatırım periyotları için düşünülen yatırımların türü, miktarı ve zamanlaması ile ilişkili yatırım kararlarının tümü ifade edilmektedir. Yatırım program plânlaması ile işletme amaçlarına uygun bir yatırım politikasını güven altına alan bir hareket çerçevesi belirlenmektedir. Yatırım program plânlaması ile ilgili olarak tesis ekonomisinde şu unsurlara ve görevlere yer verilmektedir³⁹:

İşletmenin bütün bölümlerinin periyodik yatırım ihtiyacının teşhis ve tespit edilmesi; geçici yatırım plânlaması yapılması;

Bütün yatırım imkânlarının gözden geçirilip incelenmesi ve gelecekte işletme için gerekli olabilecek yatırımların tahmin edilmesi;

Alternatif yatırım programlarının formüle edilmesi, -olası risklerini ve yan etkilerini de dikkate alarak- işletmenin stratejik ve taktik amaçları açısından yatırım önceliklerinin değerlendirilmesi, tayin ve tespit edilmesi;

İşletmenin stratejik amaçlarına en uygun (en tatminkâr) optimal yatırım programının seçilmesi ve mümkünse alternatiflerin belirtilmesi;

Nihai yatırım programının detaylı şekilde formüle edilmesi ve bir veri şeklinde ortaya konulması.

İşletme yönetimi için bir plânlama verisi (girdisi) haline getirilmiş olan optimal yatırım programı, kuşkusuz insan kaynakları, malzeme ekonomisi, imalât ekonomisi ve özellikle de pazarlama ve finansman alanlarında geçerli olan çok sayıdaki yan koşulların (kısıtların) etkisine maruz kalan bir programdır. Tesis ekonomisi gerekli olan enformasyonu yeterli ölçülerde sağlayabilirse, alternatif yatırım programlarının önceliğini sayısal olarak ifade etmek için yatırım hesaplamaları gerçekleştirilebilir. Çoğu zaman gerekli bilgiler yeterli ölçüde sağlanmadığı için, ölçmek ve mukayese yapmak zorlaşır; kesin bilgi yerine tahminlerle kaba ve esnek bir program yapmak zorunlu hale gelebilir. Bununla birlikte, işletme ekonomisinde bir dizi ve birbirinden farklı (Yatırımın kârlılığı; Rantabilite

³⁹ Schweitzer, a.g.e.,s.247.

mukayesesi; net bugünkü değer yöntemi, iç verim oranı metodu; fayda/maliyet oranı metodu; Pay-off-Metodu, MAPI-Metodu gibi) yatırım değerlendirme yöntemleri⁴⁰ ve kriterleri ile son yıllarda uygulamada sıkça başvurulan (örneğin lineer, stokastik, dinamik ve simülatif model yaklaşımları gibi) simultane (eş zamanlı) yatırım değerlendirme modelleri de bulunmaktadır.

2.2.2.1.1 Yatırım Değerlendirme Metodları

2.2.2.1.1.1 Yatırımın Kârlılığı

Burada her yatırım alternatifinin kârlılığı hesaplanır ve yatırım alternatifleri işletmeye sağladıkları kâra göre bir öncelik sıralamasına tâbi tutulur. Bunun için her yatırım projesinden sağlanabilecek kârın hesaplanması gerekir. Bir yatırımın kârlılığı (YK)

$$YK = \frac{K}{YS}$$

formülü ile ifade edilir. K yatırımın net kârını, YS ise yatırımın gerçekleştirilmesi ve üretimin elde edilebilmesi için gerekli yatırım sermayesini göstermektedir. Net kâr, vergiden sonraki net kârı ifade etmektedir.

Yatırımın kârlılığı metodu bu haliyle sabit varlığın tedariki konusunda gerçekçi bir değerlendirmeye imkân vermez. Metodun tek üstünlüğü basitliğidir. Buna karşılık değerlendirmeye yatırımın tüm ekonomik ömründen sadece bir dönemin esas alınması ve paranın zaman değerinin dikkate alınmaması gibi önemli sakıncalarla yüklüdür.

2.2.2.1.1.2 Geri Ödeme Süresi Metodu

Geri ödeme süresi, yatırım vasıtasıyla gerçekleştirilen net nakit girişlerinin toplamını yatırılan sermaye eşitleyen yıl sayısı olarak tanımlanır. Net nakit girişi, nakit girişi ile nakit çıkışı arasındaki farkı ifade eder. Net nakit girişinin kâr anlamına gelmediğine özellikle dikkat edilmelidir. Belirli bir yıla ilişkin net nakit girişi, kâr yanında amortismanları da içerir. Zira amortisman nakit çıkışı gerektirmeyen bir maliyet unsurudur. Nakit çıkışı gerektirmeyen diğer maliyet unsurları da net nakit girişi kapsamına dahil edilmelidir.

⁴⁰ Müftüoğlu, a.g.e., ss. 454-464.

Belirli bir yatırım projesine ilişkin geri ödeme süresi, projenin gerektirdiği yatırım sermayesinin (YS) yıllık net nakit girişlerine oranlanmasıyla elde edilir. Buna göre bir yatırım projesine ilişkin geri ödeme süresi,

$$T = \frac{YS}{NNG}$$

formülüyle hesaplanır. Burada T yatırım projesine ilişkin geri ödeme süresini ifade etmektedir. YS yatırım projesinin gerektirdiği sermaye yatırımını, NNG ise yıllık net nakit girişini göstermektedir. Projenin geri ödeme süresi kısaldıkça önceliği artar. Bu metodun uygulanmasında belirli bir geri ödeme süresi üst limit olarak kabul edilir. Geri ödeme süresi bu limitin üstünde kalan projeler yatırım bütçesine dahil edilmez. Geri ödeme süresi bu limitin altında kalan projeler ise, geri ödeme süresinin kısalığına göre bir öncelik sıralamasına tâbi tutulurlar. Geri ödeme süresi en kısa olan projeye birinci sırada yer verilir.

Geri ödeme süresi metodu paranın bugünkü değeri dikkate alınarak da uygulanabilir. Bu durumda yıllık net nakit girişlerinin bugünkü değerleri, yatırılan sermayeye eşit oluncaya kadar toplanır. Eşitliğin sağlandığı yıl sayısı yatırımın geri ödeme süresi olarak kabul edilir

$$YS = \frac{NNG_1}{1+z} + \frac{NNG_2}{(1+z)^2} + \frac{NNG_3}{(1+z)^3} + \frac{NNG_4}{(1+z)^4}$$

Eşitliğin dördüncü yılda sağlanması, bu projenin geri ödeme süresinin 4 yıl olduğunu göstermektedir.

Geri ödeme süresinin en önemli üstünlüğü, uygulamasının basit olması ve herkes tarafından kolayca anlaşılabilmesidir. Metodun diğer önemli bir üstünlüğü, projenin geri ödeme süresinin yatırımın risk durumu konusunda çok önemli bilgiler sunmasında yatmaktadır. Geri ödeme süresi kısaldıkça yatırım projesinin riskinin azaldığı kabul edilir. Bu varsayımın gerçeklere de uygun düştüğü açıktır. Yatırılan sermayenin net nakit girişleriyle bir an önce tekrar kazanılabilmesi, yatırımcıyı büyük ölçüde rahatlatmaktadır.

Geri ödeme süresinin en önemli sakıncası, yatırım projesini, projenin tüm ekonomik ömrünü esas alarak değil, sadece geri ödeme süresinde değerlendirilmesinde yatmaktadır. Değerlendirme bu metoda göre yapıldığında, başlangıç yıllarındaki nakit girişlerinin nispeten yüksek olduğu projelerin uygulama şansı artarken, nakit girişlerinin ileriki yıllarda artmaya

başladığı projelerin uygulanabilirlik şansı azalmaktadır. Ayrıca projenin ekonomik ömrü sonundaki hurda değeri de dikkate alınmamaktadır.

2.2.2.1.1.3 Net Bugünkü Değer Metodu

Bir yatırım projesinin net bugünkü değeri, projenin nakit girişlerinin bugünkü değeri toplamı ile nakit çıkışlarının bugünkü değerleri toplamı arasındaki fark olarak tanımlanır.

Yatırım projesinin ekonomik ömrü boyunca sağladığı nakit girişlerinin bugünkü değeri,

$$NGBD = \frac{NG_1}{1+z} + \frac{NG_2}{(1+z)^2} + \frac{NG_3}{(1+z)^3} + \dots + \frac{NG_n}{(1+z)^n} + \frac{H}{(1+z)^n}$$

veya

$$NGBD = \sum_{t=1}^n \frac{NG_t}{(1+z)^t} + \frac{H}{(1+z)^n}$$

formülüyle belirlenir. Burada NG_1 birinci yıl sonundaki, NG_2 ikinci yıl sonundaki, NG_3 ; üçüncü ve NG_n n' inci yıl sonundaki nakit girişlerini göstermektedir. Projenin ekonomik ömrünün n yıl olduğu kabul edilmiştir. H ise projenin ekonomik ömrü sonundaki hurda değerini ifade etmektedir. Yatırıma konu olan sabit varlığın ekonomik ömrü sonunda hurda değeri üzerinden satılarak, işletmeye ek bir nakit girişi sağlanacağı varsayılmaktadır. Formülün paydasında yer alan z unsuru ise, nakit girişlerinin bugünkü değerinin hesaplanmasına esas alınan iskonto oranıdır. Bu oranın % 45 olması durumunda, $z = 0.45$ değerini alarak hesaplamaya dahil edilir.

Yatırım projesinin ekonomik ömrü boyunca neden olduğu nakit çıkışlarının bugünkü değeri de

$$NÇBD = YS_0 + \frac{NÇ_1}{1+z} + \frac{NÇ_2}{(1+z)^2} + \frac{NÇ_3}{(1+z)^3} + \dots + \frac{NÇ_n}{(1+z)^n}$$

veya

$$NÇBD = YS_0 + \sum_{t=1}^n \frac{NÇ_t}{(1+z)^t}$$

formüllerleriyle belirlenebilir. Burada YSo, projenin tamamlanması için gereken sermaye yatırımlarını ifade etmektedir. Bu sermaye yatırımlarının gerektirdiği nakit çıkışlarının içinde bulunduğumuz dönemde gerçekleştirildiği varsayılmıştır. Yatırım döneminin birkaç yılı kapsamaması halinde ise, formül aşağıdaki şekilde yazılmalıdır:

$$N\dot{C}BD = \sum_{k=1}^v \frac{YS_k}{(1+z)^k} + \sum_{t=v+1}^{v+n} \frac{N\dot{C}}{(1+z)^t}$$

Burada yatırımın tamamlanma süresinin bugünden itibaren, yani $k = 1$ ' den başlamak üzere v yıl sürdüğü varsayılmıştır, v yılın sonunda, yani $(v + 1)$. yıldan itibaren üretime geçilmektedir. Projenin ekonomik ömrü yine n yıl devam etmektedir. Örneğin yatırımın tamamlanma süresinin $v = 3$ yıl ve projenin ekonomik ömrünün $n = 15$ yıl olduğu kabul edilirse, nakit çıkışlarının bugünkü değerleri toplamı

$$N\dot{C}BD = \sum_{k=1}^3 \frac{YS_k}{(1+z)^k} + \sum_{t=4}^{19} \frac{N\dot{C}_t}{(1+z)^t}$$

şeklinde yazılmalıdır. Bu örnek esas alınırse projenin nakit girişlerinin bugünkü değerleri toplamı da aşağıdaki şekilde ifade edilmelidir:

$$N\dot{C}BD = \sum_{t=4}^{19} \frac{NG_t}{(1+z)^t} + \frac{H}{(1+z)^{19}}$$

Yatırım projesinin net bugünkü değen ise, nakit girişlerinin bugünkü değerleri toplamı ile nakit çıkışlarının bugünkü değerleri toplamının farkı olarak,

$$NBD = NGBD - N\dot{C}BD$$

veya

$$NGBD = \sum_{t=1}^n \left(\frac{NG_t}{(1+z)^t} + \frac{H}{(1+z)^n} \right) - \left(YS_o + \sum_{t=1}^n \frac{N\dot{C}_t}{(1+z)^t} \right)$$

şeklinde hesaplanır.

Belirli bir (t) döneme ilişkin nakit girişi ile nakit çıkışı arasındaki net nakit girişi (NNG).

$$NNG_t = NG_t - NÇ_t$$

olarak formüle konursa, projenin net bugünkü değeri

$$NBD = \sum_{t=1}^n \left(\frac{NNG_t}{(1+z)^t} \right) + \frac{H}{(1+z)^n} - YS_0$$

şeklinde yazılabilir. Yatırım süresinin birden çok dönemi kapsamaması halinde ise, formülümüz aşağıdaki şekli alır:

$$NBD = \left(\sum_{t=v+1}^{n+v} \frac{NG_t}{(1+z)^t} + \frac{H}{(1+z)^{n+v}} \right) - \left(\sum_{k=1}^v \frac{YS_k}{(1+z)^k} + \sum_{t=v+1}^{n+v} \frac{NÇ_t}{(1+z)^t} \right)$$

$$NBD = \sum_{t=v+1}^{n+v} \frac{NNG_t}{(1+z)^t} - \sum_{k=1}^v \frac{YS_k}{(1+z)^k} + \frac{H}{(1+z)^{n+v}}$$

Net bugünkü değer metoduna göre, bir yatırımın projesinin kabul edilebilmesi için, net bugünkü değerinin en az sıfır olması gerekir ($NBD \geq 0$). Net bugünkü değeri negatif olan yatırımların uygulanması gayri ekonomiktir. Zira bu tür projeleri uygulamak yerine, yatırım için ayrılan fonun (z) iskonto oranı üzerinden sermaye piyasasında değerlendirilmesi daha ekonomiktir. Bu durumda fonun bir sabit varlığa yatırımı yerine, devlet tahvili veya bir özel şirket tahviline yatırılması veya bankada vadeli mevduat olarak değerlendirilmesi daha ekonomik olacağı için tercih edilmelidir.

Birden çok yatırım alternatifi bulunması halinde net bugünkü değerleri pozitif olan projeler, net bugünkü değerlerinin büyüklüğüne göre bir öncelik sıralamasına tabi tutulurlar. Net bugünkü değeri en yüksek olan proje bu sıralamada en başka yer alır.

Net bugünkü değer metodunun başlıca üstünlükleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Yatırım projesinin tüm ekonomik ömrü dikkate alınmaktadır.
- Tüm nakit giriş ve çıkışları aynı döneme indirgenerek hesaplamaya dahil edilmekte; başka bir ifadeyle tüm nakit giriş ve çıkışlarında paranın bugünkü değeri dikkate alınmaktadır.

Metodun başlıca sakıncaları ise şunlardır:

- Formülde yer alan unsurların tahmini çok güçtür. Bu güçlük projenin ekonomik ömrü uzadıkça artar. Bu sorun projenin nakit girişi ve çıkışlarıyla yatırım sermayesi ve hurda değeri yanında, bilhassa hesaplamaya esas alınacak iskonto oranı için geçerlidir. Zira iskonto oranının ileriki dönemlerde hem tahmini zorlaşmakta ve hem de sonuç üzerindeki etkisi artmaktadır. Zira bu unsuru birinci yılda $(1+z)$ terimi sadece birinci kuvvetiyle hesaplamaya dahil edilirken, onuncu yılda onuncu kuvvetiyle hesaplamaya girmektedir.

- Formülde sabit bir iskonto oranının (z) hesaplamaya esas alınması bir sakınca olarak değerlendirilmemelidir. Farklı dönemlerde farklı iskonto oranlarının geçerli olacağı tahmin ediliyorsa, z unsurunun bir dönem endeksi ile z_t şeklinde formülde yer alması yeterlidir. Bu durumda her z_t ($t = 1,2, \dots, n$) ayrı ayrı tahmin edilmelidir. Bu değişiklik sadece hesap hacmini artıracak, bunun dışında bir sorun yaratmayacaktır.

2.2.2.1.1.4 İç Verim Oranı Metodu

İç kârlılık oranı, sermayenin marjinal verimliliği, zamana göre düzeltilmiş kâr metodu gibi farklı terimlerle ifade edilen bu metod, net bugünkü değer metoduyla birlikte uygulamada en çok kullanılan yatırım değerlendirme metodlarından biridir.

Bir yatırım projesinin iç verim oranı, projenin net bugünkü değerini sıfır kılan iskonto oranı olarak tanımlanır. Bu iskonto oranı projenin iç verim oranı olarak adlandırılır. Buna göre bir yatırım projesinin iç verim oranı aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$\underbrace{\sum_{t=1}^n \frac{NG_t}{(1+r)^t} + \frac{H}{(1+r)^n}}_{\text{NGBD}} = \underbrace{YS_o + \sum_{t=1}^n \frac{NÇ_t}{(1+r)^t}}_{\text{NÇBD}}$$

veya

$$\underbrace{\left(\sum_{t=1}^n \frac{NG_t}{(1+r)^t} + \frac{H}{(1+r)^n} \right)}_{\text{NGBD}} - \underbrace{\left(YS_o + \sum_{t=1}^n \frac{NÇ_t}{(1+z)^t} \right)}_{\text{NÇBD}} = 0$$

$$\underbrace{\hspace{10em}}_{\text{NBD}} = 0$$

veya nakit giriş ve çıkışları farklı net nakit girişi ile ifade edilirse

$$(NNG = NG - NÇ),$$

formülüne uygun olarak

$$\sum_{t=1}^n \frac{NNG_t}{(1+r)^t} + \frac{H}{(1+r)^n} - YS_0 = 0$$

şeklinde yazılabilir. Yatırım süresinin birden çok dönemi kapsamı halinde iç verim oranı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\sum_{t=v+1}^{n+v} \frac{NNG_t}{(1+r)^t} + \frac{H}{(1+r)^{n+v}} - \sum_{k=1}^v \frac{YS_k}{(1+r)^k} = 0$$

Hesaplama sonunda bulunan iç verim oranı sermaye piyasasında geçerli olan faiz oranına (z) eşit veya ondan büyük ise ($r \geq z$), proje uygulanabilir. Bu şartı yerine getiren birden çok proje varsa, projelerin öncelik sıralaması iç verim oranlarına göre yapılır. İç verim oranı en yüksek olan proje sıralamada en başta yer alır.

İç verim oranının hesaplanmasında kullanılan bu formüllerde tek bilinmeyen unsur, r sembolü ile gösterilen iç verim oranıdır. Böylece net bugünkü değer metodunda tahmini en güç olan ve tahmin farklılıklarının sonucu önemli ölçüde etkilediği iskonto oranı, yani z unsuru, iç verim oranı metodunda problemin bilinmeyen unsuruna dönüşmektedir. Dolayısıyla iç verim oranı metodunda z unsurunun yerine gelen r unsurunun tahminine gerek kalmamaktadır. Burada tahmin sorunu kendiliğinden ortadan kalkmaktadır. Zira iç verim oranı metodunda r unsuru formülün bilinmeyenini, hesaplama sonunda bulunması gereken iç verim oranını ifade etmektedir.

İç verim oranının başlıca üstünlükleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- İç verim oranı metodunda da aynen net bugünkü değer metodunda olduğu gibi, projenin tüm ekonomik ömrünün net nakit giriş ve çıkışlarının bugünkü değerleri dikkate alınmaktadır.

- İç verim oranı metodunda, nakit giriş ve çıkışlarının hangi iskonto oranı ile bugünkü değere indirgenecekleri sorunu tamamen ortadan kalkmaktadır. Böylece net bugünkü değer hesaplanmasında önemli ve etkili bir unsur olan, fakat tahmini güç olan iskonto oranının (z) tahminine gerek duyulmamaktadır. Net bugünkü değer metodunda (z)

unsuru ile gösterilen iskonto oranının iç verim oranı metodunda bulunmaması, bu metodun başta gelen üstünlüklerinden biri olarak kabul edilir.

İç verim oranının başlıca sakıncaları ise, mümkün olduğunca net bugünkü değer metoduyla karşılaştırılarak, aşağıdaki noktalarda toplanabilir:

- İç verim oranı metodunda nakit giriş ve çıkışlarını bugünkü değere indirgemeye esas alınan iskonto oranının (z unsurunun) tahmini sorunu ortadan kalkmaktadır. Buna karşılık, projenin tüm ekonomik ömrü boyunca gerçekleşecek nakit giriş ve çıkışları ile projenin ekonomik ömrü sonundaki hurda değeri, iç verim oranı metodunda da önemli tahmin sorunları olmaya devam etmektedirler.

- Tahmin sorunundan kurtulunduğunu bilhassa belirtilen z unsuru, esasında burada da varlığını devam ettirmektedir. Zira iç verim oranı metodunda projenin uygulanabilirliği konusunda verilecek karar, hesaplama sonunda bulunan iç verim oranı (r) ile (z) unsurunun karşılaştırılmasını gerektirmektedir. Şayet $r \geq z$ ise, proje ekonomik açıdan uygulanabilir olarak kabul edilmektedir. Kısaca, burada da (z) için bir tahmin yapılması gerekmektedir. Fakat iç verim oranı metodunda, net bugünkü değer hesaplanmasında olduğu gibi, (z) unsurunun hesaplanan sonuç üzerinde bir etkisi yoktur.

- İç verim oranının hesaplanması net bugünkü değere göre daha karmaşıktır. Deneme yanılma metodunun uygulanması, ekonomik ömrü nispeten uzun olan projelerde ve/veya değerlendirmede çok sayıda proje bulunması halinde zorlaşır. Deneme yanılma yönteminde r unsuruna her defasında farklı değerler verilerek, projenin net bugünkü değerini sıfır yapan r bulunmaya çalışılır. Enterpolasyon yöntemi ile sonuca daha kısa yoldan ulaşılabilir.

- Yatırımlardan sağlanan net nakit girişleri bazı yıllarda negatif değerler alıyorsa, bu tür projelerde iç verim oranı olarak birden çok değer elde edilir. Bu değerlerden bazıları negatif olabilir. Bu durumda, hesaplama sonucu elde edilen çok sayıdaki iç verim oranı değerlerinin yorumu sorunu ortaya çıkar.

- İç verim oranında, projenin ekonomik ömrü boyunca sağladığı net nakit girişlerinin projenin iç verim oranına eşit bir faiz oranı üzerinden değerlendirildiği varsayılır. Yine, farklı yatırım sermayesi gerektiren projelerin mukayesesinde, projenin fark yatırımlarının projenin iç verim oranıyla değerlendirilebileceği kabul edilir. Net bugünkü değer metodunda ise, net nakit girişlerinin ve fark yatırımlarının, z unsuru ile değerlendirilebileceği varsayılır. Bu

varsayımlardan ikincisinin gerçeklere daha uygun olduğu muhakkaktır. Zira seçilen projenin iç verim oranıyla değerlendirilebilecek yeni yatırım alternatifleri bulmak çok zor, hatta imkânsızdır. Zira seçilen proje, iç verim oranı diğerlerine göre yüksek olduğu için seçilmiştir. Dolayısıyla diğer projelerden, seçilen projenin iç verim oranını aşan seviyede bir getiri sağlamaları beklenemez. Bu varsayımla iç verim oranı metodu uygulamada gerçekleştirilebilecek sonuçlara nazaran daha iyimser bir tablo vermektedir. Ayrıca bu metotta, başlangıç yıllarında net nakit akışı nispeten yüksek olan projelerle ekonomik ömrü nispeten kısa olan projeler ve küçük ölçekli projeler daha avantajlı hale gelmektedir. Net bugünkü değer yönteminin bu konudaki varsayımı gerçeklere daha uygundur. Bu nokta net bugünkü değer metodunun iç verim oranı metoduna göre en önemli üstünlüğünü oluşturur (Bir projeye ilişkin fark yatırımı, o proje ile mukayeseye dahil diğer projelerin gerektirdiği yatırım sermayeleri arasındaki olumlu farkı ifade eder. Örneğin A projesinin gerektirdiği yatırım sermayesi 100 milyon TL, B projesininki 80 milyon TL ise; B projesinin fark yatırımı 20 milyon TL' dir. B projesinin seçilmesi halinde tasarruf edilen 20 milyon TL' nin net bugünkü değer metodunda z iskonto oranı, iç verim oranı metodunda ise r iskonto oranı üzerinden değerlendirilebileceği varsayılmaktadır.

2.2.2.1.1.5 Fayda/Masraf Oranı Metodu

Fayda/Masraf Oranı uygulamada çok sık kullanılan ve genellikle İngilizce karşılığı olan Benefit/Cost Ratio kavramı ile ifade edilen bir yatırım değerlendirme metodudur. Burada da, aynen net bugünkü değer metodunda olduğu gibi, belirli bir iskonto oranı kullanılarak yatırımın ekonomik ömrü boyunca ortaya çıkan fayda ve masraflar bugünkü değere indirgenmektedir. Fayda/Masraf oranı metodunda, net bugünkü değer metodunun aksine, projenin sağladığı fayda ve masrafların bugünkü değerleri arasındaki farkın tespiti yerine, bu değerler birbirilerine oranlanmaktadır. Elde edilen sonuç yatırım projesinin fayda/masraf oranını vermektedir:

$$FMO = \frac{NGBD}{N\check{C}BD}$$

FMO : Fayda/Masraf Oranı

NGBD : Nakit Girişlerinin Bugünkü Değerleri Toplamı (veya Projenin Sağladığı Toplam Fayda)

NÇBD : Nakit Çıkışlarının Bugünkü Değerleri Toplamı (veya Projenin Toplam Maliyeti)

Bu değerlendirme ölçütüne göre bir yatırım projesinin kabul edilebilmesi için, fayda masraf oranının 1 değerinden daha büyük olması gerekir. ($FMO \geq 1$). Birden çok sayıda projenin bu şartı sağlaması halinde ise, yatırım projelerinin öncelik sıralaması fayda masraf oranının büyüklüğüne göre yapılır.

Dikkat edilecek olursa, bu metod net bugünkü değer metodunun değiştirilmiş bir şekli ibarettir. Oradaki fark büyüklüğüne karşılık, burada bir oran büyüklüğü sözkonusudur. Net bugünkü değer metodunda yatırımın kabul edilebilmesi için fark büyüklüğünün (yatırımın net bugünkü değerinin) sıfırdan büyük olması istenir ($NBD \geq 0$). Fayda masraf oranı metodunda ise oran büyüklüğü 1' den büyük olmalıdır ($FMO \geq 1$). Fakat sonuçta her iki şart da aynı şeyi ifade etmektedir. Gerek $NBD \geq 0$ ve gerekse $FMO \geq 1$ şartlarında, yatırım projesinin ekonomik ömrü boyunca ortaya çıkan net nakit girişlerinin bugünkü değerleri toplamının (NGBD), net nakit çıkışlarının bugünkü değerleri toplamından (NÇBD) daha büyük olması gerektiği ifade edilmektedir. Fayda/masraf oranı metodunun net bugünkü değer metoduna göre tek üstünlüğü şudur: Net bugünkü değer metodunun yatırım tutarı farklı büyüklüklerdeki projelere uygulanmasında ortaya çıkan sorunlar burada tamamen bertaraf edilmektedir. Bu durum esasen oran büyüklüklerinin fark büyüklüklerine göre genel üstünlüğüdür. Buna karşılık fark büyüklüklerinin oran büyüklüklere karşı genel üstünlükleri de, net bugünkü değer metodunun avantaj hanesine yazılmalıdır. Nitekim mutlak değerlerin önemi net bugünkü değer metodunda daha iyi bir şekilde vurgulanabilmektedir. Aşağıdaki örnekte bu durum açık bir şekilde görülmektedir:

A		B
NGBD	100.000.-	600.000.000.-
NÇBD	20.000.-	300.000.000.-
NBD	80.000.-	300.000.000.-
FMO	5	2

Bu sonuçlara göre net bugünkü değer metoduna B projesi, fayda maliyet oranı metoduna göre ise A projesi seçilecektir.

2.2.2.1.1.6 Net Fayda/Masraf Oranı Metodu

Bu metod, net bugünkü değer ile fayda masraf oranı metodlarının bir karışımıdır. Burada her iki metodun üstünlükleri birleştirilerek daha etkili bir yatırım değerlendirme metodunun geliştirilmesine çalışılmıştır.

Bir projenin net fayda/masraf oranı aşağıdaki şekilde belirlenir:

$$NFMO = \frac{NGBD - N\check{C}BD}{N\check{C}BD}$$

veya

$$NFMO = \frac{NGBD}{N\check{C}BD} - 1$$

Burada ilk terimin fayda maliyet oranına eşit olduğu dikkate alınır, net fayda maliyet oranı aşağıdaki şekilde yazılabilir:

$$NFMO = FMO - 1$$

Buna göre bir projenin net fayda maliyet oranı, o projenin fayda maliyet oranından 1 çıkarmakla elde edilebilmektedir.

Formülde yer alan unsurlar aşağıdaki şekilde açıklanabilir:

NFMO : Net Fayda Maliyet Oranı

NGBD : Nakit Girişlerinin Bugünkü Değeri (veya Projenin Sağladığı Toplam Fayda)

NÇBD : Nakit Çıktılarının Bugünkü Değeri (veya Projenin Toplam Masrafı)

FMO : Fayda Maliyet Oranı

Bu ölçüte göre, bir projenin net fayda maliyet oranının sıfırdan büyük olması, o projenin cazip bir yatırım olduğunu gösterir ($NFMO \geq 0$). Birden çok projenin bu ölçütü

sağlaması durumunda, projelerin öncelik sıralaması net fayda masraf oranlarının büyüklüklerine göre yapılır.

2.2.2.1.1.7 MAPI Metodu

MAPI metodu ikame ve genişleme yatırımlarının değerlendirilmesinde, uygulamacılar tarafından uygulamaya yönelik olarak geliştirilmiş bir yatırım değerlendirme metodudur. MAPI, Machinery and Allied Products Institute kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Bu enstitü Washington' da faaliyet gösteren bir danışmanlık firmasıdır. Firma 1950' li yılların sonunda tamamen bu uygulamaya yönelik olan metodu geliştirmiştir.

MAPI metodunda aşağıdaki sorunun cevabına bağlı olarak bir değerlendirmeye gidilir: İşletmenin mevcut makine ve tesislerinden biri veya birkaçı bir yenisini ile şimdi, yani bu dönemde değiştirilmeli midir? Cevabın olumlu olması halinde ikame yatırımı gerçekleştirilir. Aksi halde ikame yatırımdan sözkonusu dönemde vazgeçilir ve aynı soru bir sonraki dönemde tekrar sorulur.

Yukarıdaki soruya verilecek cevap, aşağıdaki formülün sonucuna bağlıdır:

$$e = \frac{A + B - C - D}{E}$$

Bu formülde yer alan unsurlar aşağıdaki şekilde anlamlandırmaktadırlar:

A : Yeni yatırım sonucunda gelecek dönemde sağlanabilecek kâr artışı = yeni tesisle sağlanabilecek işletme kârı — eski tesisle sağlanabilecek işletme kârı.

B : Eski tesisin hurda değer farkı = eski tesisin bu dönem başındaki hurda değeri - eski tesisin gelecek dönem başındaki (veya bir dönem sonraki) hurda değeri.

C : Yeni tesisin değer farkı = yeni tesisin bugünkü değeri - yeni tesisin bir dönem kullanıldıktan sonraki değeri (defter değeri olarak).

D : Vergi farkı = yeni tesisle elde edilen işletme kârına uygulanan vergi tutarı - eski tesisle elde edilen işletme kârına uygulanan vergi tutarı.

E : Yeni tesisin net yatırım tutarı = yeni tesisin işletmeye maloluş değeri - eski tesisin hurda değeri - yeni yatırım sonucunda tasarruf edilen tamir, bakım ve idame giderleri

Bu formüle göre hesaplanan e değeri $e \geq e_0$ ise, yukarıdaki sorunun cevabı evet' tir. Bu durumda ikame, yenileme veya genişleme yatırımı sözkonusu dönemin başında uygulamaya konur. Aksi halde aynı soru gelecek dönem başında tekrar sorulur ve elde edilecek (e) değerine göre aynı şekilde hareket edilir. Burada e değerinin mukayese edildiği e_0 değeri, yönetim tarafından belirlenen bir alt sınırdır.

Formülde yer alan unsurlardan anlaşılacağı üzere, (e) değeri bir rantabilite (veya kârlılık) oranı olarak yorumlanabilir. Bu oranın payında yenileme yatırımı ile sağlanacak gelir artışı, paydasında ise yeni yatırımın neden olacağı ilâve yatırım harcaması yer almaktadır. Formüle göre elde edilen e değerinin mukayese edildiği e_0 oranı, para ve sermaye piyasasında bir yıllık yatırımlar için geçerli faiz oranı olarak kabul edilebilir. Bu orana belirli bir riziko payının ilave edilerek e_0 oranının belirlenmesi ise, kanımızca daha gerçekçi olacaktır. Zira yenileme yatırımına girişmekle, sadece sermaye piyasasında elde edilebilecek bir gelirden vazgeçilmektedir. Aynı zamanda bir rizikoya gidilmektedir. Bu ve benzeri faktörler dikkate alınarak e_0 büyüklüğü yönetim tarafından belirlenir.

2.2.2.1.1.8 Yatırım Değerlendirme Metodlarının Değerlendirilmesi

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı üzere, yatırım değerlendirme metodları esas itibariyle bir takım matematiksel işlemlerden ibarettir. Bu metodlar yatırım projelerinin olumlu ve olumsuz etkilerinin ne şekilde karşılaştırılacağı ile ilgilidir. Elde edilen matematiksel sonuçlara göre, belirli bir projenin ekonomik açıdan cazip olup olmadığına karar verilmektedir. Birden çok cazip yatırım projesinin mevcut olması halinde ise, yine elde edilen matematik sonuçlara göre bunlar arasındaki öncelik sırası saptanmaktadır. Kısaca, sözkonusu metodların tümü sayısal değerlerle çalışmaktadır.

Yatırım metodlarının bu özelliği aşağıdaki kısıtlamayı da beraberinde getirmektedir. Yatırım projelerinin ortaya çıkardığı olumlu ve olumsuz etkiler ne ölçüde sayısal olarak rakamlarla ifade edilebilirse, bu etkilerin karşılaştırılması da o ölçüde mümkün olur. Dolayısıyla değerlendirme sonucunun anlamlılığı yatırım projelerinin olumlu ve olumsuz etkilerinin nicel olarak ölçülebilmesine bağlıdır.

Genel olarak bir yatırım projesinin ortaya çıkardığı etkilerin tamamının sayısal ifadesi mümkün olmaz. Bu etkilerin bir kısmı nitel karakterlidir. Bir yatırım projesinin nitel etkileri arttıkça yukarıdaki değerlendirme metodları geçerliliğini kaybeder. Buna göre yukarıdaki yatırım değerlendirme metodlarının sonuçları hemen kabul edilmemelidir. Bu

sonuçlar söz konusu yatırım projesinin veya projelerinin nitel etkileri de dikkate alınarak yeniden gözden geçirilmelidir. Bu metodların sonuçları nihai karar olarak değil, sadece karar vericinin yararlanabileceği bilgiler (enformasyon) olarak kabul edilmelidir. Nihai karar verici ise daima insandır.

Bu durumda ne yapılabilir? Yukarıda açıklanan başlıca yatırım değerlendirme metodlarının sonuçları nasıl değerlendirilmelidir? Bu durumda genellikle yapılan işlem, değerlendirme metodlarını mümkün ölçüde nicel olarak ölçülebilen (sayılarla ifade edilebilen) etkiler üzerinde yürütmektedir. Nitel etkilerin önemli olması halinde, farklı varsayımlar kullanmak suretiyle değerlendirme sonuçlarının nasıl bir değişim gösterdiği izlenir. Yatırımların değerlendirilmesinde bu yola gidilmesine duyarlılık analizi denir.

Burada vurgulamak istediğimiz bir başka nokta da, yatırım projelerinin değerlendirilmesinde değerlendirmenin hangi açıdan yapıldığıdır, işletme açısından ve ulusal ekonomi açısından yapılan değerlendirmeler farklı sonuçlar verebilir. İşletme açısından yapılan bir değerlendirmede, yatırım projesinin sosyal maliyeti, katma değeri (milli gelire katkısı), döviz tasarrufu, yarattığı istihdam, geri kalmış bölgelerin kalkınmasına sağladığı katkı gibi dolaylı veya dolaysız faydalar ile yatırımın ortaya çıkaracağı dışsal ekonomiler (external economies) dikkate alınmaz. Kısaca, işletme açısından yapılan değerlendirme sadece yatırımın *ticari kârlılığı* açısından yapılır. Buna karşılık ulusal ekonomi açısından yapılan değerlendirmelerde yatırımın yukarıda belirtilen etkileri de dikkate alınır. Bu durumda yatırım projelerinin *sosyal kârlılık* ltne göre değerlendirilmesi söz konusu olmaktadır.

Burada şu hususu da belirtmekte yarar görüyoruz. Bir yatırım projesinin ticari kârlılık veya sosyal kârlılık ölçütüne göre değerlendirilmesi, sadece değerlendirmeye esas alınacak fayda ve maliyetin kpsamı ile ilgilidir. Buna karşılık yatırımların değerlendirilmesinde kullanılan teknikler bu farklı açılardan değerlendirmeden etkilenmemektedirler. Değerlendirme ister işletme açısından ister ulusal ekonomi açısından olsun, yukarıda açıkladığımız yatırım değerlendirme metodları değişmemekte, aynı kalmaktadır.

2.2.2.2 Tesislerin Yerleştirilmesi ve Kurulması

Yatırım program plânlamasında tesislerin yerleştirilmesi ve kurulması için gerekli olan süre de dikkate alınır. Büyük tesislerin projelendirilmesinde tesis kurma sürecinin termin plânlaması yapılırken, sıkça (CPM, PERT, MPM, GERT gibi) şebeke tekniği yöntemlerinden faydalanılmaktadır. şebekenin kurulabilmesi için tesis kurma sürecinin ayrıntılı bir analizine

(yapısal analize) ihtiyaç vardır. Yapısal analiz yardımıyla mümkün olan en erken montaj tarihini, tesis kurma sırasındaki aktivitelerdeki çeşitli bekleme sürelerini ve nihayet şebekedeki kritik yolu hesaplamak (zaman analizi) mümkün olmaktadır. Bu bilgiler tesisin tamamının kurulması sırasında hedef odaklı bir termin plânlamasını, yürütülmesini ve kontrolünü mümkün kılmaktadır. Küçük tesis projelerinde ise, tesis kurma aktivitelerinin zamanlamasını kabaca plânlamak ve projenin ilerlemesini sistematik şekilde izlemek yeterli olabilecektir. Her iki durumda da, termin plânlaması yoluyla, işletmenin kantitatif ve kalitatif tesis potansiyelinin saydam şekilde ortaya konulması ve yaratılmış olan bu tesis potansiyelini izleyecek olan imalât plânlaması, personel ihtiyaç plânlaması, malzeme ihtiyaç plânlaması gibi alanların da zamanında hayata geçirilmesi gerekecektir.

Tesislerin kurulması sürecindeki zamansal boyut kadar, mekânsal boyut da kuşkusuz önemi ve ağırlığı olan bir konudur. Bu konu ise, fabrika içi yerleşim düzenlemesi konusu işlenirken kısaca incelenecektir.

2.2.2.3 Bakım

Gerek mal, gerekse hizmet üreten işletmelerde, en önemli konulardan birisi de, işletmenin elinde bulunan ve üretimde kullanılan araçların (tezgâh, makine vb.) arızalanmaları halinde ne yapılacağı konusudur. Bazı işletmeler, bu sorunu gerekenden biraz fazla makine almak ve bir kısmını yedek bulundurmak yoluyla üretimin aksamamasını sağlayarak çözümlerler. Kuşkusuz bu ekonomik açıdan uygun bir çözüm değildir. Diğer bazı işletmeler ise, arızalanan ve bir süre devre dışı kalan makinenin yerine yeni bir makine alarak üretime devam ederler ki, bu da ekonomik bir yol sayılamaz. Çünkü arızalanan makine, onarıldığı zaman makine sayısı artacağından, işletmenin makine parkında her zaman gereken sayının üzerinde makine bulunur ve dolayısıyla aşırı kapasite ortaya çıkar⁴¹.

Üretim sistemi büyüdükçe veya üretim miktarı arttıkça, tamir-bakım faaliyetlerinin önemi de artar. Yüzlerce tezgâhtan oluşan bir üretim hattında, birkaç makinenin arızalanması, zincirleme etkilerle bütün sistemi felce uğratabilir. Sipariş üretiminde, arızalanan veya bakıma alınan makinelerin yokluğunu, bir ölçüde giderme olanağı vardır. Fakat sürekli üretimde ve proses imalâtında, arızaların üretim akışı üzerindeki etkisi çok büyüktür⁴². İşte kaynakların

⁴¹ Oygur Yamak, *Üretim Yönetimi: Sistemsel Bir Yaklaşım*, 3. Baskı, İstanbul: Rema Matbaacılık A.Ş., 2001, ss. 219-220.

⁴² Bülent Kobu, *Üretim Yönetimi*, 10.Baskı, İstanbul: Avcıol Basım Yayın, 1999,s. 268.

işler durumda tutulması veya operasyon durumlarına göre yenileştirilmesi için dizayn edilen her türlü faaliyet bakım olarak adlandırılır⁴³. Genel bakım yöntemleri şu şekilde sıralanabilir:

1. Arızı Bakım,
2. Koruyucu Bakım,
3. Düzeltici Bakım
4. Kestirimci Bakım,
5. Toplam Verimli Bakım.

2.2.2.3.1 Arızı Bakım

Arızı bakım ekipmanın arızadan sonra onarılması demektir⁴⁴. Arızı bakım, herhangi bir bakım gerçekleştirilmeden önce meydana gelen arıza kayıplarını kastetmektedir. Aynı zamanda, çizelgelenmemiş bakım anlamına da gelir. Bazen gerekli olabilir, özellikle de ekipmanın yardımcı parçası olan ve üretimle direkt ilgisi olmayan düşük maliyetli parçalar için kullanılır. Eğer, bozulan parça, üretimde bir aksamaya neden olmuyorsa, o zaman, malzeme akışını aksatmaksızın tamirat gerçekleştirilebilir⁴⁵. Bu yöntem; çok sayıda yedeği bulunan ve fazla pahalı olmayan makinelerle üretim yapan tesislerde ve atölyelerde uygulanmaktadır. Makinenin oluşan beklenmedik bir arıza nedeniyle durduğunda yedeği yoksa program dışı bir bakım gerekecektir. Makinelerin yedeğini bulundurma ise; hem sermaye, hem de depolama yönünde büyük yük getirecektir. Bu bakım yönteminin bir başka dezavantajı ise, hasarın ne zaman meydana geleceği bilinmediğinden, gerçek bir üretim plânı yapmanın mümkün olmayışıdır⁴⁶.

⁴³ Joseph G. Monks, **Operations Management: Theory and Problems**, 3rd Edition, New York: McGraw-Hill Company, 1987, s. 630.

⁴⁴ Joseph Prokopenko, **Verimlilik Yönetimi: Uygulamalı Elkitabı**, Çev. O. Baykal vd. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları: 476, 1998, s. 211.

⁴⁵ Terry Wireman, **Inspection and Training For TPM**, New York: Industrial Press Inc., 1992, s. 19.

⁴⁶ <http://www.ytukvk.org.tr/arsiv/kariyerplanlama7.htm>

2.2.2.3.2 Koruyucu Bakım

Koruyucu bakım eskime ve arızalarını minimize etmek suretiyle bakımı çizelgeleyerek ekipman bozulmalarını minimize eder⁴⁷.

Koruyucu bakım, operasyonda yer alan bir parçayı işler durumda tutmak için yapılan faaliyetlerdir. Bir başka deyişle hataları denetleme, keşfetme ve önlemedir⁴⁸. Koruyucu bakım faaliyetleri, ekipmanı arızalara karşı korumak ve emniyet sağlamak için dizayn edilmiştir. Koruyucu bakım hedefleri, uygulanan yöntemler, araçlar, ekipman ve zaman tahminlerine göre önceden kararlaştırılan periyotlarda yerine getirilmektedir. Buna ait örnekler, ekipman kontrolleri, ayarlamalar/kalibrasyonlar, ekipmanın yıpranan parçalarının ve bakımının veya yeniden yapılanmasının periyodik olarak yerine getirilebilmesi olabilir. Koruyucu bakımın amacı ekipmanı yeni koşullarda koruyabilmektir. Koruyucu bakım genellikle görevlerini yerine getirebilmek için makinenin durdurulmasını gerektirir. Koruyucu bakımın yerine getirilme sıklığı değişkendir, ancak genellikle hazırlık zamanı aralıkları, gerçek ekipman çalıştırma zamanı veya üretim döngülerine bağlıdır. Yağlama, ayar ve temizliği içeren pek çok koruyucu bakım prosesi, üretim operatörleri tarafından gerçekleştirilir⁴⁹.

2.2.2.3.3 Düzeltici Bakım

Düzeltici bakım, sadece bir çizelgelemeye dayalı olarak veya denetleme zamanlarında gerçekleştirilebilen, bir onarım işidir. Genellikle bir parça arızası meydana gelmeden evvel bir hatayı düzeltmek için kullanılır⁵⁰. Diğer bir deyişle, tezgâh veya ekipman arıza nedeniyle duruncaya kadar çalıştırılmakta ve kullanılmaktadır. Bu yöntemin en önemli dezavantajı, üretimdeki kesintilerin ne zaman ortaya çıkacağı bilinmediğinden, tahmini mümkün olmayan zaman ve üretim kayıplarının engellenememesidir. Ayrıca, arızaların sayısı ve arızanın türüne göre değişkenlik gösteren duruş süreleri önceden kestirilemediği için, bakım onarım ekibinin iş yükü değişkenlik gösterir. Arızalar üst üste geldiği zaman, duruş

⁴⁷ Herbert R. Steinbacher ve Norma L. Steinbacher, **TPM for America: What It Is and Why You Need It**, Portland: Productivity Press, 1993, s. 93.

⁴⁸ Wireman, a.g.e., s. 17.

⁴⁹ Charles J. Robinson ve Andrew P. Ginder, **Implementing TPM: The North American Experience**, Portland: Productivity Press, 1995, s. 64.

⁵⁰ Wireman, a.g.e., s. 20.

süresi ve üretim maliyeti yükselecektir. Diğer taraftan, bu bakım onarım yöntemi çok az plânlama ve bürokratik işlem gerektirir. Bu yüzden onarımın direkt maliyeti düşük görünür⁵¹.

2.2.2.3.4 Kestirimci Bakım

Kestirimci bakım, arızalar oluşmadan önce onları öngörmek amacıyla, periyodik ölçümleri yapmak ve proses veya makine parametrelerine yönelmektir. Yağlama gibi bir koruyucu bakımın bir arızayı önlemesinin yerine kestirimci bakım faaliyetleri potansiyel ekipman faaliyetlerini öngörme ve tahmin etme üzerine odaklanır. Potansiyel bir arıza tahmin edildiğinde, işlev bozukluğu olan ekipman için düzeltici faaliyete öncelik verilir⁵².

2.2.2.3.5 Toplam Verimli Bakım

Toplam Verimli Bakımın çıkışıyla, “iyi çalışma deneyimleri, takım çalışması ve sürekli iyileştirmenin bir kombinasyonu aracılığıyla, üretim ve bakım fonksiyonlarını biraraya getirmek” amaçlanmıştır. İlk kez, 1971 yılında, Japonya’ da, Japon Firma Bakım Enstitüsü tarafından geliştirilen, Toplam Verimli Bakım, Toplam Kalite Yönetimi kavramından sıfır üretim hatası düşüncesini alıp, bunu, hedefin, sıfır arıza ve minimal üretim kayıplarına sahip olmak olduğu ekipmanlara uygulayan bir kavramdır⁵³.

“Toplam Verimli Bakım” terimi ilk olarak 1960’ ların sonunda, Toyota’ nın elektrik parçalarının tedarikçisi olan Nippondenso firması tarafından kullanılmıştır. 1971 yılında, Nippondenso, Japon Firma Bakım Enstitüsü tarafından “Seçkin Firma Ödülü” ile ödüllendirilmiştir. Nippondenso, Toplam Verimli Bakım kurmanın bir sonucu olarak ödül alan ilk firmadır. Japon Firma Bakım Enstitüsü başkan vekili Seiichi Nakajima, Toplam Verimli Bakımı “tüm çalışanlar tarafından, küçük grup faaliyetleri aracılığıyla gerçekleştirilen verimli bakım” olarak tanımlar. Nakajima, Toplam Verimli Bakımı dünya düzeyinde üretimin sağlanmasında Toplam Kalite Yönetimi ile eşit düzeyde bir paydaş olarak görmektedir. Toplam Verimli Bakım ilkelerine göre, ekipmanı optimize etme sorumluluğu sadece bakım departmanına ait değildir, bütün firma personeline aittir⁵⁴.

⁵¹ Özcan Mertoğlu, Bilgisayar Destekli Bakım Onarım ve Basın Sektöründe Bir Uygulama, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi , Sosyal Bilimler Enstitüsü), 2002, ss. 13-14.

⁵² Robinson ve Ginder, a.g.e., ss. 64-65.

⁵³ F. L. Cooke, “Implementing TPM in Plant Maintenance: Some Organizational Barriers,” International Journal Of Quality & Reliability Management, 2000, ss. 1003-1004.

⁵⁴ Robinson ve Ginder, a.g.e., s. 1-2.

2.2.2.4 Ömrünü Tamamlayan Tesislerin Tasfiyesi ve Yeniden Değerlendirilmesi

Tesis yatırım programının, tesis kurma ve yerleştirmenin, tesis bakım plânlamasının yanı sıra, eğer mümkün ise, tesislerin ömrünü tamamladıktan sonra ne yapılacağı konusunda da bazı kararlar alınıp tercihler yapılabilir. Tesislerin tamamı veya bir kısmı hurdaya çıkarılabileceği gibi, işletmenin diğer imalât ünitelerinde veya ikinci el piyasasında da değerlendirilebilirler. Gelecekteki durum belirsiz olduğu için, alternatif programlar da geliştirilebilir.

2.2.2.5 Tesis Yönetiminin Kontrolü

Tesis yönetiminin bu işlev sahasında tesislerin değişik açılardan ve değişik kriterlere göre sürekli izlenmesine (kontrolüne) veya zaman zaman izlenmesine (revizyona) ve bu şekilde plânlanmış olan hedefler ile gerçekleştirilen hedeflerin birbiriyle mukayese edilmesine ihtiyaç vardır. Plândan sapmaların tespit edilmesi halinde, tesis yatırım programını izleyen diğer plânlama sahalarını da olumsuz etkilemesini önlemek için, düzeltici ve uyumlaştırıcı önlemlerin alınması ve sapma sebeplerinin ortadan kaldırılması gerekmektedir⁵⁵. Yatırım kontrolü, -amaç fonksiyonunda plânlanan değerler ile gerçekten ulaşılmış olan büyüklükleri birbiriyle mukayese etmek suretiyle-, gerçekleştirilen yatırım projesinin iktisadiliğini ortaya koymak üzere, tesisleri, yapısı ve işleyişi itibariyle izlemeye alır. Bakım kontrolünde de, bakım terminlerine uyulup uyulmadığı sistematik olarak izlenir. Hazırlanan bakım raporları, uygulanan bakım stratejisinin iyileştirilmesi amacıyla değerlendirilir⁵⁶.

2.2.3 Tesis Yönetiminin Amaçları

Tesis yönetiminin nihai amaçları aşağıdaki gibi özetlenebilir⁵⁷:

1. Üretim sisteminin kurulmasında yapılan yatırım harcamalarının mümkün olduğunca en kısa sürede geri dönmesinin sağlanması (ROI),
2. Sistemin işletimi ve desteği için gerekli olan toplam tesis işletim maliyetinin minimum kılınması,

⁵⁵ Schweitzer, a.g.e., s.248.

⁵⁶ Schweitzer, a.g.e.,s.249.

⁵⁷ Duymaz, a.g.e., s. 74.

3. Sistemin işletimi ve desteklenmesinde sürekli olarak rasyonelleştirme önlemleri alınması ve bunların geliştirilmesi,

4. Sistemdeki kurulu kapasitelerin mümkün olduğunca en yüksek çalışma derecesi ile kullanılmasının sağlanması, başka bir ifade ile kapasite kullanım oranının yüksek tutulması için öneri ve önlemler geliştirilmesi,

5. Tesislerin mümkün olduğunca–pazardaki müşteri tercihlerini de gözetenek- miktar, çeşit ve zaman itibariyle esnek kullanımının sağlanması için çaba sarf edilmesi,

6. Periyodik bakım-onarım faaliyetlerini yerine getirmek suretiyle teknik donanımın yararlı ömrünün mümkün olduğunca uzatılması,

7. Üretime sokulan hammadde, malzeme ve parçaların mümkün olduğunca beklemeden/kesintiye uğramadan hızlı şekilde son ürüne dönüştürülüp, üretim sistemini terk etmesinin sağlanması,

8. Tesis içindeki insan-makine sisteminde çalışma koşullarının iyileştirilmesi; işçi sağlığı ve iş güvenliği konusunda azami hassasiyetin gösterilmesi,

9. Tesisin girdileri ve çıktıları ile doğal çevre arasındaki ilişkilerin, en az sosyal maliyetlere sebep olacak şekilde düzenlenmesi, çevre teknolojilerinden azami ölçüde yararlanılması ve alınan önlemlerin zaman içinde sürekli iyileştirilmesi; bugünkü getiri hırsı ile gelecek kuşaklara miras bırakılacak doğal çevre arasında çağdaş düşünce ve eylem konseptleri yaratılması ve uygulanması.

Kuşkusuz, bu amaçları sektörlere, işletme büyüklüklerine ve pazardaki rekabet derecesine göre daha ayrıntılı biçimde, alt-amaçları ve yan amaçları da gözetenek detaylandırmak mümkündür. Bazı amaçların izlenmesi, örneğin sistemin esnek olmasının sağlanması, daha önceden tercih edilmiş olan üretim sistem tipine bağlı olarak gerçekleştirilebilecektir. Kitle üretimi yapan tesislerde kısa ve orta vadede esneklik sağlamak imkânsızdır. Bu amaç, esas itibariyle, üniversal makinelerin ve vasıflı işçilerin yer aldıkları insan-makine sistemlerinde kolayca sağlanabilecektir. Ancak esnek üretim sistemlerinin yatırım, işletim ve bakım maliyetlerini de burada dikkate almakta zorunluluk vardır.

Tesis sisteminin alt-amaçlarını, tesisi meydana getiren unsurlara özgü amaçlar şeklinde ifade etmek mümkündür. Buna göre, tesis yatırım plânlamasının amaçlarını, yatırım

fabrika içi yerleşim düzeninin amaçlarını, bakım faaliyetinin amaçlarını ayrı ayrı değerlendirerek, tesis sisteminin yukarıda belirtilen genel amaçlar sistemine entegre etmek mümkündür. Bu nedenle burada tesis yönetim sisteminin en önemli alt-sistemleri olan yatırım planlaması, tesisin işletilmesi (kapasite planlaması) ve bakım planlamasının/yönetiminin amaçlarından birer alt-sistem olarak söz edilecektir.

2.2.3.1 Yatırım Planlaması

Mal ve hizmet üretimine yarayan tesislerin kurulabilmesi için sermaye tahsis edilmesi olarak tanımlanabilecek olan yatırım, geleneksel olarak gelecek dönemlerdeki kârları güvence altına almak için belirli bir zaman dilimi içinde işletmenin sahip olduğu fonlardan harcama yapılması olarak da ifade edilebilir⁵⁸.

İşletmeler çeşitli nedenlerle yatırım yaparlar. Yatırım amaçları olarak da adlandırılabilir olan bu nedenlerin belli başlıları şöyle sıralanabilir:

- Yeni bir tesisin kurulması,
- Eski tesislerin yenilenmesi,
- Tesislerin yer değiştirmesi,
- Yeni üretim tekniklerinden yararlanmak,
- Varsa üretimde darboğazları gidermek,
- Üretimi arttırmak,
- Kaliteyi yükseltmek,
- Entegrasyonu sağlamak,
- Kamu örgütlerince konulan kurallara uymak,
- Çalışma koşullarını iyileştirip çalışanların moralini yükseltmek.

⁵⁸ Vasfi Haftacı, *Sanayi İşletmelerinde Yatırım ve Proje Değerlemesi*, İzmit: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 35, 2000, s. 3.

Daha da çoğaltılabilecek olan bu nedenler işletmelerin amaçları ve politikalarına, yönetimin felsefesine, ekonomik ve ekonomik olmayan çeşitli etmenlere göre ortaya çıkar⁵⁹.

Birden fazla davranış biçiminin sözkonusu olduğu her durumda bu davranış biçimlerinden hangisinin seçileceği konusunda bir karar verilmesi gerekir. Bu karar verme, ya zihinsel olarak tasarlanıp öylece uygulanır ya da biçimsel bir niteliğe kavuşturularak ortaya konur. İster birinci ister ikinci şekli ile ortaya konsun planlama, gelecekte yapılabilecek iş ve hareket yollarını belirlemek, bunlar arasından girişimin tüm amaçlarına uygun olanlarını seçmek, başka bir deyişle seçenekler arasında bir seçim yapmak demektir⁶⁰.

İşletmelerde de yatırımlar bir plan çerçevesinde gerçekleştirilir. Yatırım politikası adı verilen bu planlama süreci daha çok üretim tesisi kurma ve bunun için gerekli fonların bulunmasına ağırlık verir.

İşletmelerin izlediği yatırım politikasının belirgin özellikleri şu başlıklar altında toplanabilir:

- Yatırım politikası geleceğe yönelik uzun dönemli değerlendirmeler gerektirir. Başka bir deyişle kısa süreli değerlendirmeler en uygun yatırım kararlarının alınmasını engeller.
- İşletmece izlenecek olan yatırım politikasının bir başka yönünü, kısıtlı sermaye kaynaklarının en rasyonel yatırım alanlarında kullanılması oluşturur.
- Yatırım politikası işletmeyi bir bütün olarak ele alır ve tüm bölümlerin fon isteklerini uyumlaştırır.

Genel olarak bir işletmenin finansman politikasının en uygun maliyetle sermaye sağlama ve bunu en uygun bir biçimde kullanma olmak üzere iki ayağı vardır. en uygun sermaye kullanma politikasının stok ve likidite politikalarının dışında üçüncü ayağını yatırım politikası oluşturur⁶¹.

⁵⁹ Haftacı, a.g.e., s. 5.

⁶⁰ Haftacı, a.g.e., s. 9.

⁶¹ Haftacı, a.g.e., ss. 5-6.

2.2.3.2 Kapasite Planlaması

İşletmeler stratejik misyonlarıyla tutarlı bir şekilde, mevcut ve gelecekteki talebi zaman ve miktar cinsinden karşılamak için yeterli kapasiteye ihtiyaç duyarlar. Kapasite, işletmenin üretim yeteneğinin bir ölçüsüdür.⁶² Üretim sisteminin pazara tepki hızını belirleyen kapasite, bir taraftan, maliyet yapısını, kaynakların verimliliğini, teknoloji düzeyini, stok politikalarını ve insan gücü ihtiyaçlarını; diğer taraftan müşteriye verilecek hizmet düzeyini belirler. Ayrıca programlama faaliyetini etkileyen önemli bir faktördür ve üretim/ işlemler yönetimine ilişkin diğer birçok karar üzerinde de kısıt oluşturur⁶³.

Stratejik kapasite plânlaması, işletmenin uzun dönemli rekabetçi stratejisini destekleyecek şekilde, gerekli tesis, makine, araç-gereç ve insan gücü kaynaklarının miktar ve zaman olarak belirlenmesi faaliyetidir. Kapasite plânlama faaliyeti üç sorunun cevaplandırılmasını gerektirir. Bunlar:

1. Ne tür kapasite gereklidir?
2. Ne miktarda kapasite gereklidir?
3. Ne zaman gereklidir?

Kuşkusuz yeni kurulacak bir işletmede kapasite kararı verilecektir. Ancak, faaliyet halinde olan işletmelerin de zaman zaman kapasite değişikliğine gitmeleri gerekebilir. Kapasite değişikliklerinin miktar ve zamanına ilişkin kararların sistematik bir süreç içinde verilmesi yararlı olacaktır. Bu sürecin aşamaları şu şekilde sıralanabilir:⁶⁴

1. Mevcut kapasitenin belirlenmesi,
2. Tüm ürün ve hizmetler için kısa ve uzun dönemli kapasite ihtiyaçlarının öngörülmesi,
3. Gelecekteki kapasite ihtiyaçlarının karşılanması için alternatiflerin belirlenmesi,
4. Kapasite alternatiflerinin değerlendirilmesi ve bunlar arasından seçim yapılması.

⁶² Sevinç Üreten, *Üretim/İşlemler Yönetimi: Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri*, 2. Baskı, Ankara: Başar Ofset, 1999, s. 286.

⁶³ Üreten, a.g.e., s. 287.

⁶⁴ Üreten, a.g.e., s. 289.

İşletmelerin bazılarında kapasite plânlaması basit bir ölçme işlemi olarak görülmektedir. Örneğin; demir-çelik fabrikalarında bir yılda üretilen çelik miktarı ton olarak kapasite ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Otomobil fabrikalarında bir yılda üretilen otomobil sayısı kapasite ölçüsü olarak kullanılmaktadır. Ancak bununla birlikte bazı işletmelerde kapasite plânlaması karmaşık bir yapıya sahip bulunmaktadır. Sözgelimi, çok sayıda üretim hattına sahip olan ve üretim hattında çeşitli yarı mamul ve mamuller üretilen işletmelerde kapasite kavramı karmaşık bir durum göstermektedir. Kapasite plânlaması kavramı, üretim sürecinde üretilmekte olan mamul çeşitleriyle yakından ilgili bulunmaktadır. Sözgelimi, otomotiv sanayinde otomobil, kamyon, otobüs ve treyler gibi çeşitli mamullerin üretim kapasitesini ölçmek mümkün olabilmektedir. Kapasite, üretilmekte olan mamulün üretim ölçü birimiyle ifade edilmekte olup, elektrik motorları üretiminde megawatt, otomotiv sanayinde üretilen araç sayısı, çeşitli sıvıların üretiminde litre, tekstilde metre, alüminyumda ton yaygın olarak kullanılan kapasite ölçü birimleridir.

Öte yandan mamul karması ve üretimi karmaşık bir yapıya sahipse, kapasite ölçü birimini bulabilmek oldukça zordur. Bu durumda kapasite girdi ölçümü olarak ifade edilebilir. Bir avukatlık bürosu kapasiteyi büroda istihdam edilen avukatların sayısına göre tanımlayabilir. Bir otomobil tamir dükkânında kapasite, belirli bir dönemde işçilerin ve makinelerin çalışabileceği süreyi göstermektedir.

İşletmelerde üretim kapasitesi başlıca üç faktöre göre ifade edilmektedir.⁶⁵

1. İşletmenin üretim faaliyetlerinde kullandığı üretim faktörleri,
2. Üretim faktörlerinin kullanılması sonucu üretilen mal miktarı,
3. Üretim faaliyetlerinin belirli bir zaman diliminde yapılması.

Kapasite plânlamasında, teknolojiye meydana gelebilecek değişimler de tahmin edilmelidir. Üretilmekte olan mamuller aynı kalsa bile bu mamullerin üretim metodunda kullanılan teknolojik değişimin sonucu etkileyici olabilir. Bilgisayar teknolojisindeki hızlı değişim sonucu bilgi işlem kapasitesinde büyük bir artış meydana gelmiştir. Teknolojik değişimi tespit etmek zor olmakla birlikte bu değişimin sonucunu tahmin edebilmek için çok çalışmak gereklidir. Çünkü kapasite ihtiyaçları pazarlama plânlarıyla ilgili tahminlere bağlı olmasına karşılık, kapasite plânlaması teknolojik plânlamayla ilgili tahmine dayalı olmaktadır.

⁶⁵ Mahmut Tekin, *Üretim Yönetimi*, Cilt: 1, Konya: Arı Ofset Matbaacılık, 1993, ss. 179-180.

Mevcut kapasite ölçümü yapılarak gelecekte kapasitede meydana gelebilecek değişmelere göre, kapasite düzeyleri açık bir şekilde tanımlanmalıdır⁶⁶.

İşletme yöneticileri birçok nedenle kapasite kavramıyla yakından ilgilenirler. Birinci olarak, mevcut ve gelecekteki talebi karşılamak üzere kapasite plânlamasına ihtiyaç bulunmaktadır. İkinci olarak, mevcut makinelerin bakım maliyetleri ve iş akışı da üretim kapasitesiyle yakından ilgili olup, bu durum üretim verimliliğini de etkilemektedir. Üçüncü olarak, kârlı bir yatırım yapabilmek için önceden üretim kapasitesinin bilinmesi gereklidir. İşletme yöneticileri rasyonel bir yatırım gerçekleştirebilmek ve yatırım maliyetleriyle yatırım gelirlerini dengeleyebilmek için kapasite seçimini dikkatli olarak yapmalıdır⁶⁷.

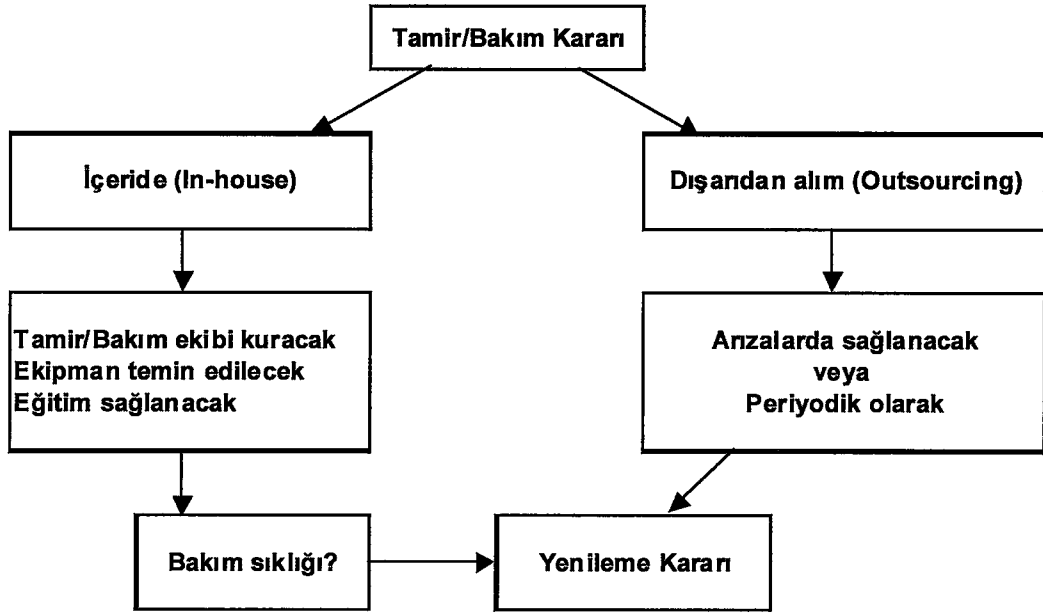
2.2.3.3 Bakım Planlaması

İşletmelerde tamir ve bakım işleri plânlanırken cevaplanması gereken temel soruların başında “tamir ve bakımı işletmenin kendisinin mi yapacağı, yoksa dışarıya mı yaptıracağı” gelir. Bu soruya cevap verebilmek için, iyi bir ekonomik analiz yapmak zorunluluğu vardır.

İşletmenin tamir ve bakımı dışarıya mı yaptıracağı, yoksa kendi bünyesi içinde bu işi yapacak bir ekip mi konusunda bir karara varabilmek için yöneticinin göz önüne alması gereken bazı faktörler bulunur. İşletmedeki makine parkının büyüklüğü, üretim sürecinin niteliği, bakım giderleri gibi faktörler bu kararın verilmesinde önemli rol oynarlar.

⁶⁶ Tekin, a.g.e., s. 182.

⁶⁷ Tekin, a.g.e., s. 179.



Şekil 9. Tamir Bakım Kararları

Kaynak: Yamak, a.g.e., s. 220.

Önemli bir diğer konu da; makinelerin periyodik aralıklarla mı bakıma alınacağı, ya da arıza çıkınca mı müdahale edileceğidir. Periyodik aralıklarla bakım yapılmasına karar verdiği takdirde, en uygun bakım aralığı ne olmalıdır? Bu tür sorulara cevap verebilmek için bazı kantitatif yönetim tekniklerinden yararlanmak gerekir.

Periyodik biçimde düzenli olarak kontrol edilen ve bakım yapılan makinelerin arızalanma olasılığı, bakım yapılmayan makinelerle kıyasla çok daha düşüktür. Örneğin, yılda iki kez bakıma alınan bir makinenin arıza gösterme olasılığı yılda bir kez bakım yapılan bir makineye kıyasla daha düşüktür. Kuşkusuz, burada ne kadar sıklıkta bakım yapılacağına karar verilirken bakım maliyetinin göz önüne alınması gerekir.

Bakım planlaması, işletmelerin önemli bir konusu olan tamir bakım faaliyetlerinin ne kadar sıklıkla ve ne kapsamda yürütüleceği, maliyetlerin hangi sıklıkla en uygun olacağına karar verilmesi olarak tanımlanabilir.

İyi bir bakım planlaması; üretim sisteminin aksamadan çalışmasını sağlamak için belli bir plan dahilinde bakım yapılması, arızaların en alt düzeyde tutulması ve sonuç olarak; üretim tesisinin toplam güvenilirlik derecesinin artırılması şeklinde tanımlanabilir.

İyi bir bakım planlaması şu yararları sağlar.⁶⁸

1. Taleplerin ve siparişlerin zamanında karşılanması,
2. Makinelerin ve işçilerin gereksiz yere boş kalmaması (verimlilik açısından önemlidir),
3. Üretimde kayıpların (fire, ıskarta) azalması, buna karşın kalitenin yükselmesi,
4. Makinelerin ömrünün artması, böylece yatırım tasarrufunun sağlanması,
5. Üretkenliğin artması.

2.3 Üretim Sistemi ve Tesis Ekonomisinin Yönetiminde Alınan Stratejik ve Operatif Kararlar

Üretim yönetiminde üretim sistemi ile ilgili olarak başlıca iki tür karar alınır:

1. Üretim sisteminin tasarım ve kuruluşuyla ilgili uzun vadeli kararlar;
2. Üretim sisteminin işletimi ile ilgili kısa dönemli operatif kararlar.

Üretim sisteminin tasarımı ve kuruluşu ile ilgili kararlar esas itibarıyla uzun vadeli yatırım kararlarıdır. Alınan bu tür kararlar uzun dönemli etkili olurlar ve geri dönüşü çok zor olan kararlardır. Kararların sonucuna katlanmak uzun sürer. Tasarım ve kuruluş plânlaması çerçevesinde alınan kararların başında kuruluş yeri seçimi, ürün ve süreç seçimi, tesis tasarımı, fabrika içi yerleşim düzeni, kapasite plânlaması ve iş organizasyonu (insan-makine sistemi, iş tasarımı ve iş ölçümü) ile ilgili yaşamsal kararlar gelmektedir. Ürün tercihi ile süreç seçimi, tesis tasarımı, süreç tasarımı (proses plânlaması), fabrika içi yerleşim düzeni, kapasite plânlaması ve iş organizasyonu arasında son derece sıkı sebep-sonuç ilişkileri bulunmaktadır⁶⁹. Kaba kapasite plânlaması yapılırken, ne tür tesislere, hangi (ne tür) teknik donanım, hangi vasıftaki işgücüne ve hangi sürelerde (çalışma süreleri, vardiya sayısı vs.) ihtiyaç olacağı konularına açıklık getirmek gerekmektedir. İş organizasyonu yapılırken, bir taraftan tesisin fiziki plânlaması ve iş akış düzeni dikkate alınacak; diğer yandan da örgüt yapısındaki görev ve sorumluluklar, işbölümü ve işbirliği ilkelerinin geçerli kılınacağı görev alanları, çalışma süreleri, iş ve işlem süreleri -kabaca da olsa- ortaya konulacaktır. Bütün bu

⁶⁸ Yamak, a.g.e., ss. 220-221.

⁶⁹ Duymaz,a.g.e., s. 32.

çalışma ve analizlerde, teknik imkânlar ile ekonomik uygunluk arasında her zaman örtüşme sağlanamamaktadır. Teknik açıdan üretim imkânları alanında yer alan bir üretim, ekonomik uygunluk açısından elverişsiz olabilecektir. Bu nedenle, tesis tasarımını başlıca dört unsura ayırarak incelemek yararlı olacaktır:

1. Tesisin fiziksel tasarımı
2. Tesisin kurumsal tasarımı
3. Tesisin teknolojik tasarımı
4. Tesisin ekonomik tasarımı

Yukarıda sayılan dört unsur arasında uzun dönemli bir harmonizasyonun (ahenkleştirmenin) ve kısa dönemli bir optimizasyonun sağlanması şart olmaktadır.

Mal veya hizmet üretiminde kapasite plânlaması ile fiziksel mekân plânlaması arasında da belirli doğrusal ilişkilerin kurulması mümkündür. Hastane, okul, konaklama tesisleri ve perakendeci mağazalar gibi işletmelerde, kurulu tesislerin kapsadığı mekânın büyüklüğü ile işletmenin kapasitesi arasında paralellik vardır. Depolama ve dolum tesislerinde de mekân hacmi kapasiteyi belirleyen en önemli değişkendir. Sanayi işletmelerinde ise, üretim sürecinin teknolojik gerekleri ve üretimin derinliği, binaların mimari tasarımı ve inşası, tesis geometrisi kadar tesisin ihtiyaç duyduğu mekân büyüklüğünü de etkilemektedir.

Uzun dönemli tesis plânlaması yapılırken, tesis kapasitesi, üzerinde en çok durulan parametrelerden biridir. Kapasite, üretim sisteminin birim zamanda mal ve hizmet üretme yeteneğidir. Ancak kapasite, sistemin genel kapasitesi olarak ele alınabileceği gibi, sistemde yer alan üretken ünitelerden her birinin kapasitesi şeklinde de ele alınıp değerlendirilebilir. Kapasite, potansiyel faktörlerinin (üretilmiş üretim girdisi olan sermaye malları ile işgücünün) müştereken ortaya koydukları bir sonuçtur. Mevcut kapasite kadar, gelecekte ihtiyaç duyulabilecek ek tesislerin inşası, yeni üretim hatlarının kurulması, yeni (ek) açık-kapalı depolama mekânlarının sağlanması ve/veya atölye sayısının arttırılması gibi potansiyel ihtiyaçların da gözetilmesi gerekmektedir. Başka bir ifade ile tesis plânlaması, hem yakın gelecekteki ihtiyaçları, hem de uzun dönemli büyüme ihtiyaçlarını ve gelişme perspektiflerini gözetmek durumundadır.

Kuruluş yeri seçimi, özü ve şekli itibariyle, tesis yerinin belirlenmesidir. Kuruluş yeri, üretim coğrafyasında tesislere yatırımın yapıldığı ve üretimin fiilen gerçekleştirildiği mikro-mekândır⁷⁰. Kuruluş yeri, tesis yerleşim yeridir. Tesis de, üretim için gerekli olan ve kapasite yaratan potansiyel faktörleri çatısı altında ya da bünyesinde barındıran mekândır. Çeşitli kriterlere ve önceliklere göre, üretim tesisi için en uygun yerin neresi (veya nerelerin) olacağı konusunda kapsamlı ve derin araştırma ve analizlere başvurulur; analiz sonuçlarına göre, işletmenin tesisleri belirli bir mikro-mekânda konuşlandırılır. Tesis yerleşim yerinin seçimi her sanayi işletmesi için önemli bir karar problemidir. Tesis yerleşim yeri seçilirken dikkate alınan özellikler ve kriterler, sanayi sektöründeki alt-sektörlerin bugünkü ve gelecekteki ihtiyaçlarını ve büyüme perspektiflerini hesaba katmak durumundadır. Yerleşim yeri, sadece bugünkü mekânsal ihtiyaçları ve kuruluş yerinden bağımlı olan maliyetleri karşılayacak değil, aynı zamanda mevcut tesislerin gelecekte genişletilmesine imkân verecek özelliklere sahip olmak durumundadır. Kuşkusuz, zaman içinde tesislerin çalışması sırasında değişen içsel ve çevresel şartlara ve gelişen yeni ihtiyaçlara göre, ana tesisin yeri korunurken, başka bölgelerde yeni ek ve/veya yan tesisler kurulması da gerekli olabilecektir. Ancak bu defa da, ana tesis ile ek yeni tesisler arasında çeşitli açılardan (özellikle taşıma ve iletişim açılarından) bir uyumlaştırmanın sağlanması problemi ile karşı karşıya gelinecektir. Tesis yerleşim (kuruluş) yeri, sabit ve değişken işletim maliyetlerini doğrudan etkiler. Bu maliyetlerin işletmeyi rakipleri karşısında dezavantajlı bir duruma düşürmesi halinde, mevcut tesis korunarak, başka yerleşkelerde yeni ek tesisler açmak veya mevcut tesisi tamamen kapatıp, başka bir yere taşımak ve varlığını sürdürmeye çalışmak da mümkündür. Ancak son alternatifin bedelinin işletme için çok yüksek olduğu da unutulmamalıdır.

Ana piyasaya hitap eden ve üretim coğrafyasında birden fazla tesise sahip olabilen büyük işletmelerin, tesis yerleşim yeri seçiminde daha özgür hareket etme fırsatına sahip oldukları söylenebilir. Bu konuda kantitatif karar verme tekniklerinden yararlanma olanakları da daha fazladır. Buna karşın, küçük sanayi işletmelerinin tüketim merkezlerine yakın olma ihtiyacı çok daha belirgin olduğu için, daha dar bir alanda -son tüketiciye yakın olmak üzere- oynamak ve son müşteriye yakın yerleşim yerlerini tercih etmek zorundadırlar.

Tesis yerleşim yeri hakkında karar verildikten sonra tesisin kuruluşu ve inşa edilmesi aşamasına gelinir. Tesis kuruluşu sabit maliyet yatırımdır. Yer seçiminin doğru bir karar olup olmadığı, yatırım harcamalarının geriye kazanılması süresi ile ilişkilendirilerek

⁷⁰ Duymaz, a.g.e., s. 82.

değerlendirilebilir. Tesis yerleşim yerinin yanlış bir tercih olması halinde, yatırım harcamalarının geri kazanılması gecikir ve hatta imkânsız olabilir. Bu durumda, en azından lojistik maliyetlerinin artması, kuruluş yerinden bağımlı tedarik ve/veya satış maliyetlerinin artması gibi faktörler işletmenin rekabet kabiliyetini doğrudan ve olumsuz etkileyebilecek kadar önemli olabilirler. Bu karardan geri dönüşün bedeli oldukça yüksektir, çünkü bu defa tesisin sökülüp bir başka yere taşınması gerekli olacaktır.

Fabrika içi yerleşim düzeni (Layout plânlaması) ise, doğrudan süreç tasarımı (proses plânlaması) ile ilgili olmakla birlikte, aynı zamanda üretimde ihtiyaç duyulan mekânı alan ve hacim itibariyle de doğrudan etkilemekte; fabrika binasının mimarisini de fiziksel olarak belirlemektedir. Layout plânlaması, her şeyden önce tesislerin (bina ve depoların) inşa edilmesi safhasında kendini gösterir ve somut şekilde hayata geçirilir. Fabrika içindeki yerleşim düzenlemesi, aslında üretim sisteminin bir unsuru olan dönüşüm (transformasyon) alt-sisteminin yerleştirme düzeninden başka bir şey değildir. Bu karar problemi, ürün tasarımı ve buna bağlı olarak belirlenen proses (süreç) plânlaması ile de yakından ilişkilidir. Seçilen ürün ve süreç tasarımına bağlı olarak, fabrika içindeki üretim hatları, atölyeler, depo ve ambarlar, bakım üniteleri, yükleme-boşaltma-taşıma sistemleri, tezgâh ve âletlerin dizilişleri ve konuşlandırılmaları âdeta kendiliğinden belirli bir şekil kazanmaktadır. Yerleşim düzeninde yer alan fiziksel varlıkların fonksiyonları, sistem bütünü içindeki önemleri, kullanım sıraları, kullanım sıklıkları, iş yükleri ve unsurlar (tezgâh ya da istasyonlar) arasındaki mesafeler göz önünde tutulmak suretiyle uygun bir düzen kurulup işletilecek; zaman içinde yaşanan tecrübelerden de ders çıkarılarak, yeni düzenleme yöntemlerine başvurmak da gerekebilecektir. Yerleşim düzeni kurulurken zaman ve hareket etütlerinin sonuçlarına göre de hareket edilir ve düzen şekillendirilir. Bu şekillendirme ve konumlandırma, bilimsel yönetim tekniklerine ne kadar çok itibar ederse, gelecekteki darboğaz ve akış problemlerinin çözümü o kadar kolaylaştıracaktır. Başlangıçta yapılacak hatalar ise, ileride işletim sisteminin çalıştırılmasında ciddi etkinlik sorunları ve teknik performans sorunları ortaya çıkaracaktır.

Yerleşim düzeninde dikkate alınması gereken en önemli unsurlardan biri de, makine-insan ilişkilerinin uygun bir kıvamda düzenlenmesi konusudur. Çalışma koşulları, işçi sağlığı ve iş güvenliği konuları kadar, ergonomik koşulların da işçinin motivasyonu ve performansı üzerindeki etkilerini dikkate alacak şekilde tasarılanmasına ve üretim sırasında fiilen hayata geçirilmesine ihtiyaç bulunmaktadır.

Tesis tasarımı ve plânlamasında tek tip bir örnek yoktur. Sektörün özelliklerine, işletme büyüklüğüne, uygulanan ürün ve süreç teknolojisine, kullanılan girdilerin ve/veya üretilen malların ağırlığına ya da hacimlerine ve nihayet malzeme taşıma sistemlerinin özelliklerine göre farklı geometrilere sahip olan tesislerin inşa edilmeleri, makine-ekipman ile donanımları ve yönetimleri sözkonusu olmaktadır⁷¹.

Sanayi işletmelerinin barındıkları tesislerin mimari tasarımı üzerinde çok sayıda faktörün etkili oldukları görülmektedir:

Malzeme akışı ve bu konudaki yan koşullar belli bir inşaat şeklinin seçimi konusunda kriterleri oluştururlar.

Tesislerin geniş bir mekânda seyrek şekilde serpiştirilerek inşa edilmeleri, önce her bir işletmenin farklı taleplerine ve sınırlandırıcı koşullarına daha rahat cevap verme imkânı sağlarlar. Bu tür tesis inşa şeklinin en önemli avantajı, kolayca genişletme imkânının bulunmasıdır. Dezavantajlı tarafı da, yüksek taşıma maliyetlerinin ortaya çıkması ve malzeme akışındaki yolların çok yerde kesişmesi; bu nedenle çok sayıda faaliyet tekrarlamalarının meydana gelmesi; el-yer değiştirme, alma-verme işleminin yapılması gereğinin doğmasıdır. Kompakt bir yapının inşa edilmesi durumunda ise, malzeme akışında otomasyon ve organizasyon derecesinde, arsa ihtiyacında, ısıtma-soğutma enerjisi ihtiyacında bina bakımının yapılması gibi bir dizi konuda avantajlar elde edilecektir. Dezavantajlı yönü ise, genişletme imkânlarının ve yeni teknolojilere uyum sağlama kabiliyetinin azalmış olmasıdır. Bir dezavantaj da, uygun olmayan arazi şekillerine uyum konusunda da düşük bir uyum derecesi ortaya çıkmasıdır.

Çok katlı binalar, arazi fiyatlarının yüksek, genişleme imkânlarının kısıtlı, düşük transport yoğunluğu olan ve her bir kattaki iş süreçlerinin uzun olduğu yüksek değerli ürünlerin üretiminde (örneğin fotoğraf malzemesi, saat, ziynet eşyası, elektronik sanayi gibi) ve ayrıca düzgün akan (istismarlı akış gösteren), malzeme veya ürünlerin yerçekiminden dolayı üst katlardan kolayca alt katlara ulaşabildiği süreçlerde, örneğin kâğıt, gıda maddeleri, tekstil sektörlerinde kullanılmaktadır. Alçak binalar ise, ağır ve akışında/hareketinde engeller bulunan (hareket/akış engelli!) üretim tesislerinde (birim zamanda büyük miktarda malzeme akışına ihtiyaç gösteren tesislerde); yüksek titreşim etkisinin doğduğu tesislerde (makine imalâtı, dökümhane vb.); birbirine bağlı, birbirini tamamlayan geniş mekân ihtiyacı gösteren

⁷¹ Duymaz, a.g.e., ss. 68-69.

tesislerde (dokuma sanayi, matbaacılık, kablo imalâtı gibi) gereklidir. Hangar şeklindeki binalar da geniş ve yüksek mekâna ihtiyaç gösterebilirler. Alan destekleyici sütunlar olmadığı için, etkin şekilde kullanılabilir. Bu tür hangar binalar daha çok ağır, hareket engelli malzemelerin vinçler tarafından da taşındığı tesislerde (lokomotif, vagon, gemi motoru, kazan, türbin imalâtlarında olduğu gibi) ağır ve yüksek makinelerin yerleştirildiği tesislerde (presleme tesisleri, haddehaneler, kâğıt makineleri vs.) depolama tesislerinde ya da imalâtın birden fazla mekânsal düzeyde ilerlediği tesislerde (örneğin otomobil üretiminde montaj hatlarında) kullanılmaktadır⁷².

Üretim yönetimindeki işletim kararları ise, tasarlanıp kurulan üretim sisteminin amaçlara uygun şekilde çalıştırılmasıyla ilgili kararlardır. Bu kararlara, optimizasyon kararları da denilmektedir. Hareket noktasında talep tahminleri yer alır ve buna göre üretim plânlaması, makine-donanım bakım plânlaması, stok ve kalite kontrol alt-sistemlerine yer verilir. Burada özellikle bakım plânlaması, üretim sisteminin işleyişinin aksamaması için nelerin, nasıl ve ne zaman yapılacağı konusunda alınan kararlardan meydana gelmektedir ve tesis yönetimi açısından kritik bir öneme sahip bulunmaktadır. Yine başlangıçta yapılan ürün tasarım tercihine göre, stok yönetim ve kontrol sistemi de şekillenmiş olacak; hammadde/malzeme stokları, ara (yarı-mamul) stokları ve mamul stokları için gerekli olabilecek kaynak ve mekân ihtiyacı da belirginleşecektir. Burada stoklama için ortaya çıkacak olan mekân ihtiyacı, doğal olarak, açık veya kapalı depo alanlarının, ambarların fiziksel büyüklük ve hacimlerine de yansiyacak; dolayısıyla stoklama işlemleri için hangi fiziksel sabit varlıklara, ne tür taşıma sistemlerine ve hangi yükleme, boşaltma veya elleçleme araçlarına ihtiyaç olacağı konusunda önemli ipuçları verecektir.

Hammadde ve malzemelerin teknolojik olarak son ürüne dönüştürülebilmesi için çeşitli üretilmiş üretim girdileri (sermaye malları) kullanılır. Bunlar makineler, araç-gereç, donanım ve fiziksel imkânlardır.

⁷² Wilhelm Dangelmaier, "Fabrik- und Layoutplanung," Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, Sp. 427-428.

3. Tesis Yatırımı ve Ekonomik-Teknik Ömrü

Her tesisin (bina, makine, tezgâh vb.) belli bir ömrü vardır. Fiziki sabit varlıklar üretimde kullanılırken aşınır, yıpranır ve eskirler; böylece teknik etkileme derecesi (TED) azalır. TED' in düşmesi, makinenin iş görme sırasındaki keskinlik, mükemmellik, kusursuz işleyiş, güvenilirlik, işteki tasarruf, makineden/tesisten beklenen çıktının gerçekleştirilmesi vb. gibi özelliklerin zamanla azalması demektir.

Makinenin teknik ömrü ile ekonomik ömrü arasında ayırım yapılır.

Makine ve tesisler, zaman içinde fiziksel, teknik, ekonomik değer kaybına uğrarlar. Değer kaybı, dış etkilerden, kullanımdan (aşınma, eskime) ve ekonomik sebeplerden (teknik ilerleme, piyasadaki değişimlerden vs.) doğmuş olabilir; tesis/makine teknik ve /veya ekonomik bakımdan “eskir”.

Makine veya tesisin teknik açıdan sorunsuz şekilde yarar sağladığı süre, onun teknik ömrüdür. Tesisin teknik ömrü, onun fiziksel olarak var olduğu ve yarar sağlama yeteneğine sahip olduğu süre kadardır. Tesisin aşınma derecesi arttıkça üretim kabiliyeti de azalır. Tesisin üretim kabiliyeti ve teknik yararlanma süresi, titiz bir bakım onarım hizmetiyle uzatılabilir. Ama bunun da ek maliyeti vardır.

Bir makine/tesis, teknik bakımdan sorunsuz şekilde çalıştığı ve yarar sağladığı halde, üretimin maliyeti sorun haline gelebilir. Burada tesisin “ekonomik ömrü” gündeme gelir. Ekonomik ömür, ekonomik açıdan anlamlı üretim yapma olanağı veren süre kadardır. Ekonomik ömrü ölçen kriter, tesisin sebep olduğu “üretim maliyeti”dir. Tesisin ekonomik ömrü, onun teknik ömründen daha kısadır.

Tesislerdeki değer kaybı amortismanla karşılanır. Amortismanlar, kullanımdan doğan veya ekonomik nedenli değer kayıplarını telafi ederler. Değer kayıpları, ilk kullanım yıllarında az, ileri yıllarda daha büyüktür. Yeni bir makine çok az kullanıldıktan sonra bile sâtilsa, “ikinci el makine” sayılacak, teknik kullanım değerinde hiçbir kayıp olmadığı halde, önemli bir ekonomik değer kaybına uğrayacaktır. Basiretli bir işletmeci, değer kayıplarını ekonomik ve teknik ömrü ve nihayet yıllık amortismanları hesaplarken, kullanımdan, dış etkilerden ve teknik ilerlemeden doğan değer kayıplarını bir arada dikkate alacaktır. Esas

olan, tesislere bağlanan sermayenin satış geliri akışıyla en kısa sürede işletmeye geri dönüşünün sağlanmasıdır⁷³.

4. Tesislerin Üretimdeki Uygunluğunu Etkileyen Boyutlar ve Determinantlar

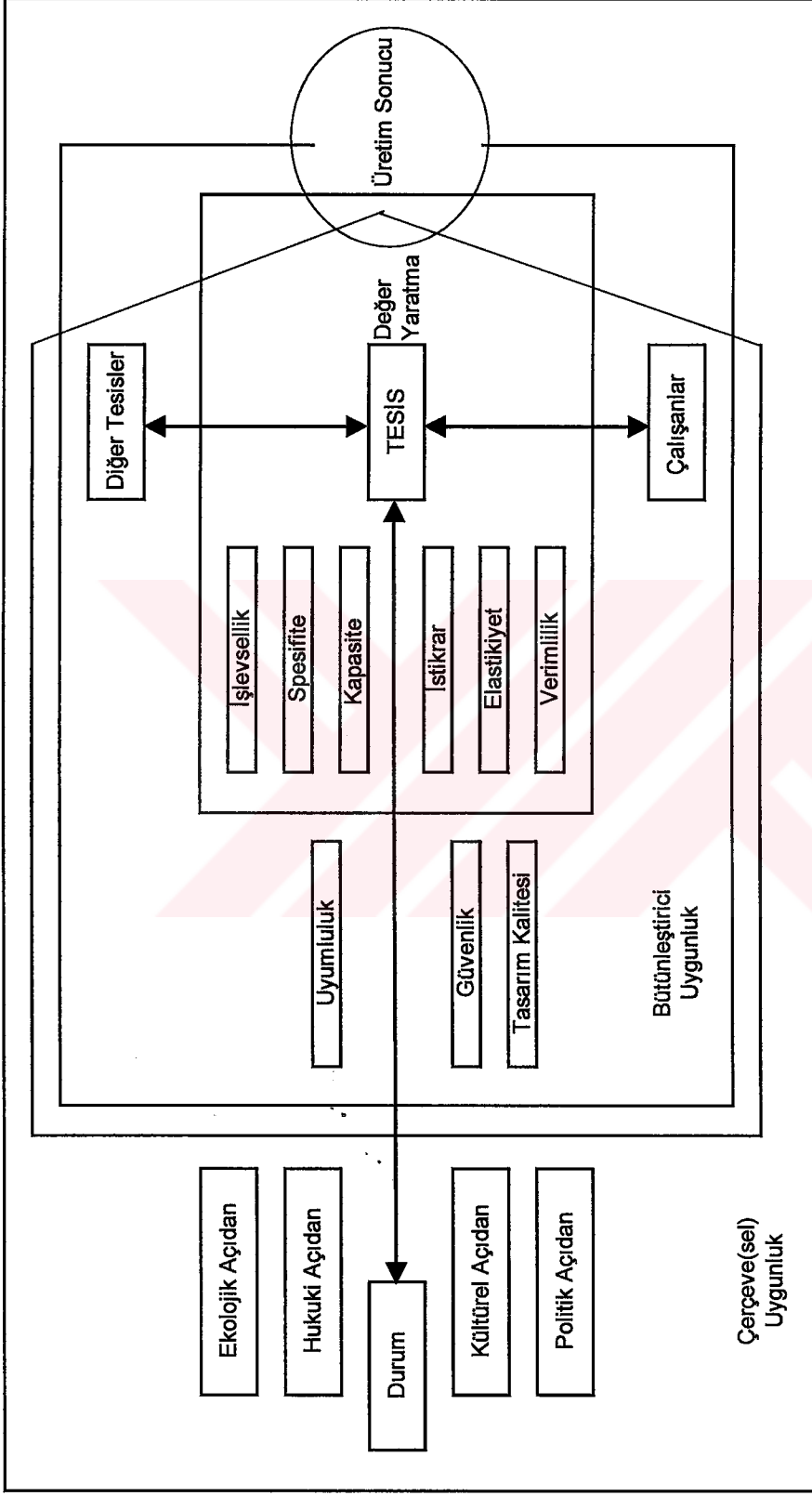
Tesislerin uygunluğu, prensip olarak bir taraftan tesise yönelik taleplerin (tesislerin ilişkilendirilmiş olan beklentilerin) gerçekleşme derecesinden ve diğer taraftan da öncelikle teknik vasıflardan (ki bunlar ile tesis teknolojik bir üretim potansiyeline sahip olabilmektedir) kaynaklanmaktadır.

Tesislerin uygunluğu analiz edilirken somut ilgi nesnesinin önce belirlenmesi gerekir. Hiyerarşik bir sınıflandırma için bu konuda işletmenin tüm tesis parkı, daha büyük tesis kompleksleri (transfer hatları), kendi başına iş gören tesisler (torna tezgâhları) veya belli makinelerin parçaları (motorlar) arasında bir ayırım yapılabilir.

Tesislerin uygunluğu değerlendirilirken çeşitli kriter katalogları dikkate alınabilir, örneğin makinelerin optimal verimliliği için modernlik derecesine, aşınma derecesine veya üretimde kullanılabilirlik durumuna bakılarak bir değerlendirme yapılabilir. Daha ayrıntılı bir analiz için teknik ve ekonomik uygunluk kategorileri ayrı ayrı oluşturulabilir (Adam, 1976). Ayrıca tesis uygunluğunun genel bir değerlendirmesi için birer kalite boyutu olarak işlevsel (fonksiyonel), bütünleştirici ve dayanıklılık kalite unsurları birer özellik olarak dikkate alınabilir.

Buna karşı aşağıda daha çok, tesislerin elementer, bütünleştirici ve contextual uygunlukları arasında bir ayırım yapabilmek için sistem teorisinin belirlediği bir örnekten faydalanma yoluna gidilecektir (Şekil 10).

⁷³ Duymaz, a.g.e., s. 5.



Şekil 10. Tesislerin Uygunluğunu Belirleyen Önemli Boyutlar ve Determinantlar

Kaynak: Becker, a.g.e., Sp. 41.

Teknolojik üretim potansiyelinin elementer (birincil) uygunluğu, onun yaratılan değer ile ilişkilendirilmesinin analizi ile mümkündür. Bunun devamında, tesislerin insan-makine-sistemleri içindeki bütünleştirici uygunluğunu tespit edebilmek için diğer potansiyel yaratan teknolojik ve beşeri unsurları dikkate almak gerekir. Nihayet, bir adım daha ötede tesislerin çevresel uygunluğunu belirleyebilmek için de işletmenin durumsal çevre koşullarını analize sokmak gerekmektedir.

4.1 Tesislerin Elementer Uygunluğu: İşlevsellik, Kapasite ve Elastikiyet Determinantları

Tesislerin elementer uygunluğu, teknik-ekonomik uygunluk determinantlarını öyle dikkate almalıdır ki, bu determinantlara göre tesislerin yapısal düzen kurucu anlamında öngörülen değer yaratma olgusuyla ilişkisi kurulabilsin.

Bu uygunluk determinantlarından sayılan tesisin *işlevselliği*, öncelikle ona atfedilen (yüklenen) değer yaratma işlevini yerine getirip getirmediğini veya ne derecede yerine getirdiğini ifade eder. Tesisten beklenen iş görme potansiyeli, hem iş görme imkânlarının türlerine bakarak, hem de işlemde geçen objelerin (ürünlerin) türüne göre tasvir edilebilir. Örneğin, bir torna makinesi, kendi yapısı gereği, talaşlı şekillendirme için uygun parçalar işleme işlevine sahiptir. Bir tesisin işlevselliğini tam olarak karakterize edebilmek için, sadece işin şekli değil, bunun da ötesinde görevin yerine getirilme kalitesi de dikkate alınmak zorundadır. Bu konuda kalite düzeyine ilişkin veya kalite ve tolerans yelpazesi hakkında çok spesifik hedeflerin birer veri olarak ortaya konulması gerekir.

Tesislerin, özellikle işlevselliği ile yakından ilişkili olan özel niteliği tesisin yararlılık yelpazesini ve bununla da aynı anda tesisin kullanılabilirlik sınırlarını belirlemektedir. Bu çerçevede özel ve genel amaçlı tesisler arasında ayırım yapılır. Bu ayırımı ürün ve/veya süreç teknolojisi belirleyici olur ve tesisin az veya çok belirgin olan uzmanlaşma derecesi ortaya çıkar. Bunun da ötesinde işlenen hammadde yelpazesi ve kullanılan işletme malzemeleri tesislerin özel niteliği için dikkate alınabilirler.

Elementer uygunluğun diğer bir determinanı da *tesis kapasitesidir*. Kapasite, tesisin periyot kapasitesi (miktarla ifade edilen üretim kabiliyeti) şeklinde ifade edilmektedir. Bu da maksimal mümkün olan üretim hızına, maksimal kullanılabilir hacme ve maksimal mümkün olan kullanım süresine bağlı olarak değişir. Buna karşın tesisin total kapasitesi, toplam tesis

ömrü veya kullanım sırasında beklenen toplam üretim potansiyelinden türetilir. Bu total kapasite, eskime ve aşınmalardan kaynaklanan tesis eskimesi yüzünden önemli ölçüde eksilebilir.

Tesislerin elastikiyeti elementer uygunluğu belirleyen diğer bir determinanttır ve tesisin değişim potansiyeli olarak ifade edilir. Yani tesisin başkaca işler için kullanılabilme amacıyla uyumunu (esnekliğini) ifade eder. Aşağıda, belirli bir tesis kapasitesinde kullanılabilecek değişik uyum şekilleri vardır:

- 1) **Zamansal uyum:** Tesisin kullanım süresinin varyasyonuna bağlı olarak hesaplanır.
- 2) **Yoğunluk itibarıyla uyum:** Tesisin hız varyasyonu şeklinde gelişen uyumdur.
- 3) **Hacim itibarıyla uyum:** Zamansal elastikiyet bir tesisin ulaşılabilir uyum hızını; mekânsal elastikiyet de bir tesisin mekândaki hareket kabiliyetini ifade eder.

Daha önce belirtilen total kapasite ve onu etkileyen faktörler tesis performansının sürekliliği analiz edilmek suretiyle daha yakından belirlenebilir. Bu faktöre daha özel bir önem atfetmek gerekir. Süreklilik, zaman içinde tesis uygunluk özelliklerinin değişip değişmediğini ve hangi ölçüde değiştiğini gösterir. Tesislerin bu şekilde karakterize edilen dinamik davranışının sebepleri zaman ve /veya kullanımdan doğan tesis aşınmalarının etkili olmasından kaynaklanır.

Elementer tesis uygunluğunun bu determinantları teknik üretim kabiliyetinin değerlendirilme kriterlerini teşkil ederler. Ekonomik üretim kabiliyetinin değerlendirilmesi için, tesislerin verimliliğinin de dikkate alınması gerekir. Bu uygunluk determinantı, girdi miktarı ile çıktı miktarı arasındaki fonksiyonel ilişkiyi gösterir ve bu anlamda üretim fonksiyonu ile daha yakından tasvir edilen bir tesisin girdi-çıkışı ilişkisi ortaya çıkmış olur.

Bu da, tesisin ekonomik üretim kabiliyetini kapsamlı şekilde değerlendirebilmek için, her şeyden önce ve prensip olarak daha öteye giden tesis uygunluğunu etkileyen tüm determinantların ortaya konulmasını ve onların her birinin ekonomik etkilerinin teşhis edilmesini şart kılar. Bu görev tesis kontrolünün (denetiminin) işidir. Tesis denetimi, bu görevi yerine getirmekle, tesis kullanımını optimum kılıcı imkânlar hakkında çok önemli ipuçları verir.

4.2 Tesislerin Entegratif Uygunluğu: Kompatibilite, Tesislerin Güvenliği, Tesis/Makinenin Dizayn Kalitesi Determinantları

Tesislerin elementer uygunluğu, daha önce her bir tesis ünitesinin özellikleri ve bunu işletme içinde değer üretme konusuyla ilişkili olarak ifade edilmişti. Hâlbuki her bir tesis ünitesi, üretim arasında diğerlerinden soyutlanarak değil, diğer üretken potansiyele sahip ünitelerle birlikte kullanılarak değerlendirilir. Bu nedenle, tesislerin, entegratif uygunluk boyutunu ortaya koyarken, ilgili özellikleri diğer potansiyeller ile ilişkilendirmek ve bütünlük/birliktelik içinde değerlendirmek gerekir. Bu ilişkiler birliğini, hem teknolojik üretim potansiyeli, hem de personel (beşeri) üretim potansiyeli ile kurmak gerekmektedir.

Entegratif uygunluğun en önemli determinanı, tesislerin kompatibilitesidir. Bu özellik, öncelikle tesislerin teknik bakımdan birbirleriyle bağlantılı duruma getirilebilmesi, birbirlerine teknik olarak bağlanabilmeleri şeklinde anlaşılmalıdır. Örneğin; imalât tesislerinin diğer imalât üniteleriyle olan katı (donuk) veya esnek şekilde bağlanabilmesi, ilişkilendirilmesi, diğer transport depolama ve yönlendirme tesisleriyle bağlantılı hale getirilmesi ve bu şekilde bütünsel bir üretim sistemi haline getirilmesi gibi. Kompatibilite kavramının kendisi yeterince karmaşık bir kavramdır. Kavramın her defasında, her özel durumda, çok sayıdaki determinanttan meydana geldiği görülmektedir. Örneğin; iş akışlarının güvenirliliği, araçların otomasyona çevrilebilmesi, iş akışlarının kendi kendilerini yönlendirebilmeleri gibi.

Entegratif uygunluğun bir determinanı da, tesislerin güvenliğidir. Özellikle makinelerin, iş güvenliği sağlayacak şekilde olmaları, tesislerin üretim potansiyeline sahip personeli (makineyi kullanan, bakım-onarım personeli ile) ile birlikte daha kolay çalışmasını sağlayacaktır.

İnsan-makine sistemindeki karşılıklı ilişkilerin ve etkileşimlerin optimizasyonunu sağlayan bir entegratif uygunluk determinanı da, tesisin/makinenin dizayn kalitesidir. Özellikle makinenin/tesisin estetik ek yararı buna örnek sayılır. Ergonomik düzenleme özellikleri de, yine, teknik ve beşeri iş koşullarının uyumlaştırılmasında, özellikle üretimin daha insancıl kılınmasında ayrı bir önem taşır.

4.3 Tesislerin Çevresel Uygunluğu: İşletme Çevresinden Gelen Talepler, Politik ve Kültürel Faktörler, Ekolojik Faktörler Determinantları

Tesislerin çevresel uygunluğu boyutu, onların işletmenin durumsal çevresel koşulları perspektifinden değerlendirmesi sonucunda elde edilen niteliklerini ifade eder. Bu nedenle, tesislerin çevresel uygunluğu için, işletmenin çevresinden gelen tesis ile ilgili beklenti ve talepler dikkate alınır. Bu konuda öncelikle politik ve kültürel faktörler ile teknolojilerin sosyo-kültürel kabul görmesi önem taşır.

Ayrıca hukuki faktörlerin de dikkate alınması gerekir. Burada, özellikle, geçerli olan hukuk normlarından kaynaklanan taleplerin ağırlığı vardır.

Son olarak, tesislerin çevresel uygunluğu için ekolojik faktörler de önemlidir. Bir hüküm vermek için, çevrenin korunması konusunda, tesislerin, ekolojik çevrenin ihtiyaç ve taleplerine uygunluğu aranır. Bu taleplere yönelik olarak, üretimin ve proses düzenlemelerinin ekolojik ihtiyaçlara cevap verecek hale getirilmesi gereklidir.

Tesislerin kuruluş izninin verilmesinden başlayıp, tesislerin sökülmesine ve atıkların uzaklaştırılmasına/arıtılmasına kadar uzayan geniş bir görev sahası bulunmaktadır⁷⁴.

⁷⁴ Becker, a.g.e., ss. 39-46.

II. Tesis Kapasiteleri ve Maliyetleri

1. Tesis Kapasitesi Tanımı ve Türleri

1.1 Kapasite Tanımı

Tesis plânlaması ya da tesis tasarımı, uzun dönemde gerekli üretim kapasitesinin, kuruluş yerinin ve tesis içi yerleşim düzeninin belirlenmesine yönelik stratejik kararlar dizisidir. Bu kararların tümü kısa dönemde üretim maliyetlerini ve verimliliği etkiler; makine, teknoloji, arazi ve bina gibi üretim faktörlerine önemli ölçüde yatırım yapılmasını gerektirirler. Uzun vadeli nitelik taşımaları nedeniyle işletmelerin bu kararların sonuçlarıyla uzun bir süre birlikte yaşamaları sözkonusudur. Bütün bu nedenlerden ötürü, rekabet açısından büyük önem taşıyan tasarım kararlarının, işletme stratejisi çerçevesinde ve üst düzeyde verilmesi gerekir.

İşletmede üretilecek ürün ve hizmetler, seçilecek kapasiteyi, tesisin kuruluş yerini, yerleşim biçimini, binanın tipini ve büyüklüğünü etkiler. Örneğin kâğıt üretecek bir tesiste kullanılacak makine ve üretim araçları bellidir ve tesis içi yerleşim düzeninin tek bir kâğıt makinesine göre tasarlanması gerekir. Bir kâğıt üretim tesisi ile bir hastane arasında gerekli kapasitenin türü, tesis yeri, tesis büyüklüğü ve yerleşim biçimi itibarıyla önemli farklılıklar olacağı açıktır.

İşletmeler, stratejik misyonlarıyla tutarlı bir şekilde, mevcut ve gelecekteki talebi zaman ve miktar cinsinden karşılamak için yeterli kapasiteye ihtiyaç duyarlar. Kapasite, işletmenin üretim yeteneğinin bir ölçüsüdür. "Bir işletmede belli bir dönemde ulaşılabilecek çıktı hacmi, ya da belli bir dönemde işletmede kullanılan üretim faktörleri şeklinde tanımlanabilir.

Bir işletmenin üretebileceği mal miktarı, bir vapurun taşıyabileceği yolcu sayısı, bir işçinin çalışma süresi, bir makinenin ürettiği birim sayısı vb. başlıca kapasite örnekleridir. İşletmenin üretim kapasitesi, işletmenin belirli bir süre içerisinde mevcut üretim faktörlerini rasyonel biçimde kullanarak meydana getirebileceği üretim miktarıdır⁷⁵.

⁷⁵ Tekin, a.g.e., s. 179.

1.2 Kapasite Türleri

Kapasite, kalitatif ve kantitatif kapasite olarak ikiye ayrılır. Kantitatif kapasitede, teorik, pratik, fiili ve optimal kapasite arasında ayırım yapılır.

1.2.1 Kantitatif Kapasite Türleri

1.2.1.1 Teorik Kapasite

Makine ve diğer üretim araçlarının hiçbir duraklama olmaksızın çalışmasıyla ve üretim sürecinde yetenekli işgücü kullanılmasıyla ulaşılabilecek maksimum üretim miktarına teorik kapasite ya da *tasarım kapasitesi* denir. Başka bir deyişle, teorik kapasite, ideal koşullarda ulaşılabilecek maksimum üretim hacmidir. Bu üretim hacminde -duraklamalar ve arızalar için pay ayrılmamıştır.

1.2.1.2 Pratik Kapasite

Makinelerin, diğer üretim araçlarının ve işgücünün teorik kapasite düzeyinde çalışmaları mümkün değildir. Üretimde, koruyucu bakım, makine hazırlık gibi faaliyetler için zaman harcanması gerekebilir; işgörenlerle makineler arasında tam denge sağlanamayabilir; beklenmeyen makine arızaları meydana gelebilir; üretim hataları oluşabilir; işgören devamsızlığı, elektrik kesintileri, malzeme yetersizliği gibi durumlarla karşılaşılabilir ve bütün bu nedenlerden ötürü üretim genellikle, teorik kapasitenin altında gerçekleşir. Teorik kapasiteden çeşitli duraklamalar sonucu meydana gelen kayıplar çıkarılarak bulunan kapasite, bir işletmenin, çeşitli sınırlamalar çerçevesinde ulaşabileceği çıktı düzeyidir ve *pratik* ya da *etkin kapasite* olarak anılır. Pratik kapasite ile normal düzeyde bir üretim ifade edilmekte ve genellikle bu kapasite, işletmelerin varmaya çalıştığı normal verimliliği ifade eden bir ölçü olarak kullanılmaktadır.

Tesis genişletilmediği/değiştirilmediği veya işgücü büyüklüğü arttırılmadığı süreçte, teorik kapasitenin genişletilmesi mümkün değildir. Oysa pratik kapasitenin teorik kapasitenin altında kalmasına neden olan faktörlerden bazıları yönetimin denetimi altındadır. Örneğin, pratik kapasiteyi arttırmak için 1) iş yöntemleri iyileştirilerek makine hazırlık süreleri düşürülebilir, 2) bakım ihtiyacı nispeten az olan makineler satın alınabilir, 3) işgörenlerden kaynaklanan sorunların giderilmesi amacıyla işgörenlerin motivasyonuna ağırlık verilebilir, 4) süreçte iyileştirmeler yapılabilir, 5) hatasız malzeme kullanılabilir, 6) malzemenin işletmeye

zamanında gelmesi için önlem alınabilir, 7) koruyucu bakım faaliyetleri doğru zamanlanabilir. Dolayısıyla, doğru kararlar alınarak ve doğru" yöntemler kullanılarak pratik kapasitenin artırılması ve teorik kapasiteye yaklaştırılması mümkündür⁷⁶.

1.2.1.3 Fiili Kapasite

Pratik kapasite işletmenin her zaman üretebileceği mamul miktarını göstermektedir. İşletmenin belirli bir sürede elde ettiği üretim miktarının yeterli talep olması durumunda satılan kısma fiili kapasite denir⁷⁷. Başka bir deyişle fiili kapasite, ulaşılabilecek gerçek çıktı düzeyinin ulaşılan kısmıdır.

Pratik kapasitenin kullanılan kısmını ifade etmek üzere *çalışma derecesi* kavramı kullanılır.

$$\text{Çalışma Derecesi} = \text{Fiili Kapasite} / \text{Pratik Kapasite}$$

Çalışma derecesi işletmenin kapasite kullanım oranının bir ölçüsüdür. İşletmenin tam kapasiteyle üretim yapması, yani kullanılmayan âtil bir kapasitenin bulunmaması halinde çalışma derecesi 1'e eşit olacaktır. Bu değer 1'in altında olması, işletmede âtil kapasite bulunduğuna ve rasyonel bir üretim faaliyeti gösterilemediğine işaret eder. Çok seyrek de olsa, çalışma derecesinin 1'i aşması; yani belirli bir dönemde fiili kapasitenin pratik kapasitenin üzerine çıkması mümkündür, 1'den büyük bir çalışma derecesi, işletmenin üretim faaliyetleri sırasında, normal duraklama ve işleyiş kesilmelerinden daha kısa sürelerle üretime ara verdiğine işaret eder.

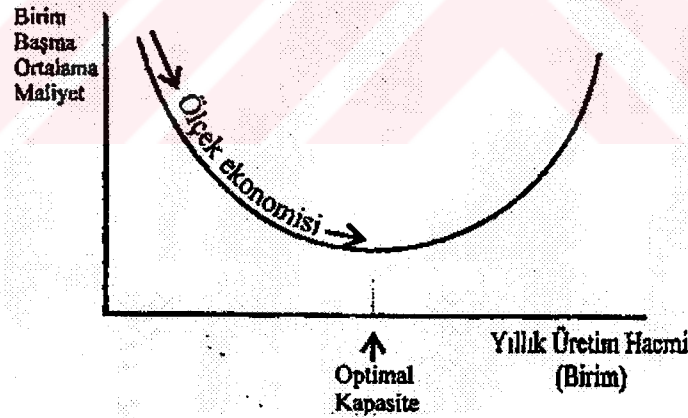
Pratik kapasitenin kullanılmayan kısmı *âtil kapasitedir*. İşletmenin belirli bir dönemdeki üretim miktarı normal kapasitenin altında ise, aradaki fark, âtil kapasitedir ve bu durum maliyetleri yükseltir, fazla stok bulundurulmasını gerektirebilir veya işletme âtil kapasiteden kurtulmak için daha az kârlı ürünlerin üretimine yönelebilir. Âtil kapasite nedeniyle, işletmenin, talebi harekete geçirmek üzere fiyatları düşürmesi de sözkonusu olabilir.

⁷⁶ Üreten, a.g.e., ss. 292-293.

⁷⁷ Tekin, a.g.e., s. 188.

1.2.1.4 Optimal Kapasite

İşletmeye minimum ortalama birim maliyetle çalışma olanağı yaratan yıllık üretim hacmi, *optimal kapasite düzeyi* olarak anılır. Şekil 12' de belli bir tesis için optimal kapasite düzeyi gösterilmektedir. Şekilden görülebileceği gibi, belli bir tesis, üretime geçtikten sonra, üretim hacmi yükseldikçe ortalama birim maliyetler düşer. Maliyetlerdeki bu düşüş, sabit maliyetlerin giderek daha fazla ürüne dağılmasından, büyük partiler halinde üretim nedeniyle makine hazırlık maliyetlerindeki düşüşten ve sağlanan diğer tasarruflardan kaynaklanır. Ölçek ekonomileri olarak anılan bu tasarruflar, üretim hacmi yükseldikçe belli bir noktaya kadar devam eder. En iyi faaliyet düzeyi, yani optimal kapasite noktasından sonra, maliyetler bu kez artmaya başlar. Tesis içinde baş gösteren ve verimliliği düşüren karmaşa; programlama güçlüğü; tedarik güçlükleri; yönetim, haberleşme ve denetimde etkinliğin kaybedilmesi; işgücü moralinin olumsuz etkilenmesi; fazla mesai kullanımı; bakım programlarının engellenmesi; arızaların sıklaşması ve diğer nedenler, maliyetlerin artmasına neden olan faktörlerdir. Optimal kapasite düzeyinden uzaklaşıldıkça bu faktörlerin etkisiyle maliyetler artan bir hızla yükselir. Başka bir deyişle belli bir büyüklükteki tesiste tam kapasite kullanımından uzaklaşıldıkça *ölçek ekonomilerinden* sağlanan avantajlar kaybedilir.



Şekil 12. Ölçek Ekonomileri ve Optimal Kapasite

Kaynak: Üreten, a.g.e., s. 294.

Sonuç olarak, büyüklükleri optimal ölçülerin dışında kalan işletmelerin, daha yüksek maliyetlerle çalışmak zorunda kalacaklarını ve optimum büyüklükteki işletmelerle rekabet etmekte güçlük çekeceklerini söylemek mümkündür.

1.2.2 Kalitatif Kapasite Türleri

Makinelerin işletme için uygunluğu, onların kalitatif kapasitesinden, yani üretimin özelliğinden ve kalitesinden de bağımlıdır. İşletme, makineden yalnız miktar değil, kaliteli üretim de bekler. Kalitesiz üretim de, düşük kapasiteyle üretim gibi ayrı bir maliyet oluşturur. Kalitatif kapasite, mükemmel/kusursuz işleyiş, değişik işlerde kullanılma (işe uyum) ve ayarlanabilirlik gibi özellikler tarafından belirlenir. Kalitatif kapasite, bir makinenin belli işler için uygunluğunu ifade eder. Bu da, bir makinenin farklı özelliklerde ve kalitede çıktı üretme konusundaki teknik yeteneğidir. Makineden beklenenler ile onun teknik kabiliyetleri örtüşüyorsa, kalitatif kapasite en iyi şekilde kullanılıyor demektir.

Her makinenin maksimum kalitatif kapasitesi vardır. Maksimum kalitatif kapasite sınırı aşıldıkça, üretimdeki ıskarta oranları artar ve maliyetler yükselir. Örneğin, yüksek randımanlı bir makine, daha basit ve ucuz bir makineyle yapılabilecek işler için kullanılıyorsa, yine makinenin kalitatif kapasitesi değerlendirilmemiş olur.

Üretim tesisleri (binalar) ve makineler zamanla eskir, aşınır, yetersizleşir veya üretim tekniği konusunda etkin olmaktan uzaklaşır. Fabrika içi yerleşim düzeni de iş istasyonları da, makineler de bu anlamda zamanın ve koşulların gerekli kıldığı kalite potansiyelini kaybederler; üretime uygunluk derecesi düşer. Kalitatif üretkenlik kabiliyeti ve kullanıma uygunluktaki eski düzey kaybolur. İşletmedeki teknik donatımın teknik kapasitesi tamamıyla değerlendirildikçe, tesislerin işletme amaçlarına ve işlere uygunluğu da o denli artar⁷⁸.

2. Tesis Maliyetleri ve Üretimin Sonucu

Tesis yönetimi çerçevesinde ortaya çıkan maliyetleri de ayrıca değerlendirmek gerekmektedir. Tesis maliyeti ve çıktıları denildiğinde sabit varlıklar kastedilir. Bunlar maddi/fiziksel varlıklar olarak uzun dönemde işletmeye hizmet eden varlıklardır ve bazılarının üretim kabiliyeti (kullanım/yararlanma süresi) zamanla sınırlıyken, bazılarınınki sınırsızdır. Bu varlıklar, doğrudan veya dolaylı olarak işletmelerdeki üretim süreçleri için gerekli olan fiziksel unsurlardır. Bu varlıkların sebep oldukları tesis maliyetleri ve ortaya koydukları tesis çıktıları vardır. Burada maddi olmayan varlıklar (patentler, yararlanma hakları) ve finansal varlıklar (iştirakler, kıymetli kâğıtlar) dikkate alınmayacaktır.

⁷⁸ Duymaz, a.g.e., s. 3.

Fiziksel varlıklar üretim potansiyelinin taşıyıcı ayaklarıdır (ve yararlanma potansiyeli sunarlar). Bir fiziksel tesisin fonksiyonel üretim potansiyelinin özellikleri kantitatif, kalitatif, spesifik derinlik özelliğine sahip ve zamansal kapasitesi ile onun elastikiyet ve esneklik derecesidir. Tesisin üretim potansiyeli, zaman içinde sabit kalabilir veya değişebilir. Fiziksel tesisler için tipik örnekler arsalar, binalar, fabrika donanımı, büro donanımı, makineler, teknik tesisler, taşıma araçları, taşıtlar, araç-gereçler, alet-cihaz veya tesisatlardır.

İşletmecilikteki “Üretimin sonucu (neticesi)” kavramı ise çok boyutlu bir anlam içeriğine sahiptir. Sağlanan sonuç, geniş anlamda, işletme faaliyetlerinin sonucu olup, genel olanak, mal, hizmet veya hakların üretilmesi çerçevesinde elde edilen beceri ve/veya teknik-mekanik iş görme faaliyetlerinin sonucudur. Bu anlamda, tesislerin üretim potansiyelinden söz edilmektedir. Bu potansiyelin gerisinde, belli özellikleri olan belli bir ürün/hizmet miktarı üretme gücü gizlidir ve bu güç belli bir zaman diliminde ürünlerin fiziksel olarak meydana getirilmesinde kendini göstermektedir.

İşletmede üretilenlerin muhasebe kayıtlarına geçen değerlere bakarak da, sonuç (netice), negatif değer yüklü maliyet kavramının tamamlayıcı kavramını teşkil eden pozitif değer parametrelerini içermektedir. Üretim neticesi ve maliyetler, üretilen mal miktarları ile bunu için sarf edilen girdilerin belli bir dönemdeki sonucunu değer olarak ifade ederler (burada maddi amaçlar ile ilişkilendirme vardır). Maliyete sebep olan mal sarfı, işletmenin maddi amaçları ile ilgili olmalıdır, yani üretimle ilgili olmalıdır. Sonuç (maliyet), üretim miktarı (maliyet miktarı) ile ürün fiyatı (maliyet fiyatı) çarpımı kadardır. Burada değerlendirme rolünü fiyat üstlenmektedir. Değer ile ifade edilen maliyet kavramı, karar alıcının subjektif fayda kaybı şeklinde görülürse, buna fırsat maliyeti denir. Yatırım teorisi açısından da, maliyet, çok periyotlu finansal başarı amacının negatif unsurunu teşkil eder.

Birer potansiyel faktör olan maddi- fiziksel tesislerin üretim potansiyeli, kullanmak/yararlanmak suretiyle veya zaman içinde (aşınma/yıpranma faktörleri nedeniyle) tüketilir. Bu durum, bazı tesislerin zamanla sınırlı olmayan üretim potansiyeli (yararlanma potansiyeli) için geçerli değildir, örneğin, üzerine bina inşa edilen arsalar gibi. Üretim potansiyelini değerlendirme derecesini (kapasite değerlendirme derecesini) ölçüp değerlendirmek için, tesis kullanım (yararlanma) maliyeti ile tesisin boş/âtil kılmasından doğan tesis âtil maliyeti arasında ayırım yapmak gerekir.

2.1 Tesislerin Ortaya Koydukları Sonuçlar

Tesislerin sağladıkları sonuçları üretim potansiyeli olarak tespit etmek/ölçmek için, önce tesislerin üretim prosesi ile ilişkilendirilecek dolaylı ve dolaysız ilişkilerine bakmak gerekir. Üretim prosesi ile doğrudan ilişkisi olan tesisler, malzemelerin şekillendirilmesini (malzemeye şekil verme, imalât tekniğini) ve malzemelerin niteliksel olarak değiştirilmesini (yöntem tekniğini), ürün montajı ve malzemenin/malın parçalarına ayrıştırılması gibi olguları kapsamaktadır. Üretim süreci ile dolaylı ilişkili olarak da enerji tekniği tesislerini (enerji çevrimi), enerji naklini, çeşitli türlerden malların taşınmasını, bu arada arsa ve binaları, büroları ve tesis donanımlarını sayabiliriz. Tesisin üretken potansiyeli, kapasitesinde kendini gösterir.

Bu şekilde ifade edilen tesis sonuçları belli bir değeri temsil eder (bünyesinde barındırır). Çünkü bu sonuçlar ekonomik malların üretilmesi için kullanılmaktadır ve bu mallar ilgili piyasalarda belli bir fiyattan satılmaktadır, üretim katsayılarının belirlenmesinin (birim mal başına düşen girdi sarfı) potansiyel faktörler için- en azından tesisler için- olanaksız olduğu anlaşılmıştır. Bu tür fiziksel tesisler, ölçme ve sonuca katkısını değerlendirme bakımından sorunlar yarattığından, tesisin ortaya koyduğu neticeyi maliyet hesapları ile sonuç değerlerini bir değer büyüklüğü olarak ifade etmek zorlaşmaktadır.

2.2 Tesis Maliyetleri

Tesis ekonomisinin bir görevi de, tesis varlıkları ile üretim programının ihtiyaçlarını karşılamaktır. Bu konuda genel olarak yatırım teorisi modelleri geliştirilmiştir. Tesisin tedarik edilmesi, yenilenmesi ve devre dışı bırakılması konusundaki kararlar kârlılık kriterlerine göre (Rantabilite, ROI vs.) toplu bir problem olarak kararlaştırılır. Bu nedenle, tesis maliyetlerini incelerken yaşam evreleri maliyetleri (life time user costs) şeklinde değerlendirmek anlamlı olacaktır.

Fiziksel Tesisler için kullanılmış maliyet miktarlarını kantitatif olarak belirlemek aşağıdaki sebeplerden dolayı problemlidir:

1) Fiziksel tesisler aynı zamanda birer varlık olarak adeta birer faktör sarfı olarak etkili olurlar.

2) Potansiyel faktör sarfı, aşınma-yıpranmaya yol açar (zaman aşınması, kullanım aşınması, yararlanma aşınması).

3) Aşınma/yıpranma sebepleri, tesisin değişik parçalanma veya fonksiyonlarına farklı derecelerde etki eder.

4) Aşınma sebeplerine bakım-koruma tedbirleriyle karşı konulabilir.

5) Tesislerin gerçek kullanım/yararlanma süresi çoğu zaman, yatırım ve maliyet teorisi modellerinde öngörülen kullanım süresinden daha uzundur.

Tesislerin yaşam evresinde başlıca 3 tipik evre arasında ayırım yapılabilir.

1) I. Evre: Tesisin temin edilmesi ve kurulması, görevlerinin projeksiyonu

2) II. Evre: Bu evre tesisten gerçek yararlanma aşamasıdır. (Bu aşama, ancak buna uygun/elverişli yararlanma hazırlığının yapılmış olmasıyla mümkündür).

3) III. Evre: Bu evre çürüğe/açığa/iskartaya çıkarmak, tasfiye etme evresidir. Bütün bu evreler (veya yaşam seyri) tipik şekilde bir defalık veya sürekli doğan maliyetlerle bağlantılıdır.

Tablo 2. Tesis Maliyetleri Kategorileri

Tesis Tedarik Maliyeti	Tesisi Hazır Hale Getirme Maliyeti	Tesis Kullanım/Yararlanma Maliyeti	Tesisi Iskartaya Ayırma Maliyeti
- Proje (Hazırlama/tasarlama) - Tedarik/satınalma - Tesisi kurma	- Amortismanlar - Faizler - Sigortalar - Kira-leasing - Vergiler - Koruma-bakım	- Amortismanlar - İşletme Maliyeti - Tamir-Bakım - Kira - Leasing	- Çürüğe çıkarma - Atma-uzaklaştırma - İmha Etme - Recylcing

Kaynak: Klaus Dellman, "Anlagenkosten und -leistungen", Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, Sp. 62.

Bir defalık doğan maliyetler 1. ve 3. evrelerde ortaya çıkarlar. Tesis proje tasarımı/proje hazırlama ile teknik özelliklerini; tesis kalitatif ve kantitatif kapasitesini açıklamayı ve ortaya koymayı kapsar.

Tesisin gerçek temin edilmesi, tedarikçi seçimindeki çok sayıdaki aktivitelerle ve tekliflerin toplanmasıyla ilgilidir.

Tesisin Kurulması (İnstillasyon):

Tesisin kullanılmaya hazır hale getirilmesi amacıyla işletmeye ait mekânlarda kurulması çoğu zaman tedarik/temin maliyeti olarak ifade edilir. Tesisin kullanım süresi sonunda ıskartaya çıkarılması aşamasına gelinir. Tesisler ya satılırlar, ya çürümeye terk edilirler veya recycling yoluyla geri kazanılırlar. Burada çeşitli spesifik maliyetler doğmaktadır.

Sürekli ortaya çıkan maliyetler ikinci evrede, kullanım evresinde, üretime hazır tutma ve yararlanma maliyetlerinden meydana gelir.

Son yıllarda Batı Ekonomilerinde personel maliyetlerinin artmasına paralel olarak, işgücü, sermaye tarafından ikame edilmektedir. Bu nedenle, tesis maliyetlerinin ağırlığı artmaktadır. Bu sebeple de izlenecek yol şu olmalıdır: Tesislerin boş durmasından kaynaklanan “boş maliyetleri” mümkün olduğunca azaltmak ve tesis kullanma derecesini uygun çalışma süreleri düzenlemeleri sayesinde yükseltme çabası verilmelidir⁷⁹.

2.2.1 Sabit Varlıkların Maliyeti

Sabit sermaye unsuru olan makine, tesis ve bina gibi üretim faktörlerinin maliyeti, amortisman ve sermaye maliyeti unsurlarından oluşur. Ayrıca makine, tesis ve bina gibi sabit sermaye unsurlarına ilişkin bakım ve onarım giderleri de bu maliyet çeşidi kapsamına dahil edilir. Arazi ve toprak gibi amortisman ayrılması sözkonusu olmayan sabit sermaye unsurlarının maliyeti içinde amortisman unsuruna yer verilmez.

Amortisman maliyeti belirli bir takvim zamanına göre hesaplanır. Amortismanların hesaplanmasına genellikle yıl esas alınır. Fakat yıl yanında aylık, haftalık, günlük, saatlik ve hatta dakikalık veya saniyelik amortisman maliyetlerinin de hesaplanması mümkündür. Belirli

⁷⁹ Klaus Dellman, “Anlagenkosten und –leistungen,” Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, ss. 58-63.

bir sabit sermaye unsurunun belirli bir takvim zamanına (veya döneme) ilişkin amortisman maliyeti, aşağıdaki formüle göre hesaplanır.

$$\text{Amortisman Maliyeti} = \frac{\text{Sabit Sermaye Unsurunun İşletmeye Maloluş Maliyeti}}{\text{Sabit Sermaye Unsurunun Ekonomik Ömrü İçindeki Dönem Sayısı}}$$

İşletmeye maloluş maliyeti 500 milyar TL ve ekonomik ömrü 10 yıl olan bir makinenin yıllık amortisman maliyeti

$$\text{Yıllık Amortisman} = \frac{500 \text{ milyar TL}}{10} = 50 \text{ milyar TL}$$

olarak hesaplanır. Aylık amortisman maliyetini bulmak için, makinenin maloluş değeri ekonomik ömrü içindeki ay sayısına bölünür:

$$\text{Aylık Amortisman} = \frac{500 \text{ milyar TL}}{10.12} = 4 \text{ milyar } 166 \text{ milyon } 667 \text{ bin TL}$$

Aynı şekilde günlük, saatlik ve dakikalık amortisman maliyeti aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$\text{Günlük Amortisman} = \frac{500 \text{ milyar TL}}{10.365} = 136 \text{ milyon } 986 \text{ bin TL}$$

$$\text{Saatlik Amortisman} = \frac{500 \text{ milyar TL}}{10.365.24} = 5 \text{ milyon } 707 \text{ bin } 750 \text{ TL}$$

$$\text{Dakikalık Amortisman} = \frac{500 \text{ milyar TL}}{10.365.24.60} = 95 \text{ bin } 130 \text{ TL}$$

Amortismanlar yanında sabit sermaye unsurlarına ilişkin ikinci maliyet unsuru olan sermaye maliyeti, sabit sermayeye bağlanan parasal sermayenin faiz giderlerinden oluşur. Bu maliyet unsuru sabit sermayenin borçlanarak finansmanı halinde gerçek maliyet, öz kaynakla finansmanı halinde ise alternatif maliyet olarak ortaya çıkar. Yukarıdaki makine alımının % 50 faiz oranı üzerinden sağlanan borçlanma ile finanse edildiği kabul edilirse; yıllık, aylık, günlük, saatlik ve dakikalık sermaye maliyeti (faiz giderleri) aşağıdaki formüllerle hesaplanır:

$$\text{Yıllık Sermaye Maliyeti} = \frac{500 \text{ milyar TL} \cdot 50}{100} = 250 \text{ milyar TL}$$

$$\text{Aylık Sermaye Maliyeti} = \frac{500 \text{ milyar TL} \cdot 50}{100 \cdot 12} = 20 \text{ milyar 833 milyon 833 bin TL}$$

$$\text{Günlük Sermaye Maliyeti} = \frac{500 \text{ milyar TL} \cdot 50}{100 \cdot 365} = 684 \text{ milyon 931 bin TL}$$

$$\text{Saatlik Sermaye Maliyeti} = \frac{500 \text{ milyar TL} \cdot 50}{100 \cdot 365 \cdot 24} = 25 \text{ milyon 539 bin TL}$$

$$\text{Dakikalık Sermaye Maliyeti} = \frac{500 \text{ milyar TL} \cdot 50}{100 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60} = 475 \text{ bin 650 TL}$$

Buna göre işletmeye 500 milyar TL' ye mal olan bir makinenin amortisman ve sermaye maliyeti toplamı yıllık

$$50 \text{ milyar TL} + 250 \text{ milyar TL} = 300 \text{ milyar TL}$$

olarak belirlenmektedir. Bu toplam ilgili takvim zamanına (TZ) düşen amortisman maliyeti ve sermaye maliyeti toplamı olarak, takvim zamanı ay esas alındığında

$$25 \text{ milyar TL}$$

gün esas alındığında

$$821 \text{ milyar 917 bin TL.}$$

saat esas alındığında

$$31 \text{ milyon 246 bin 750 TL}$$

ve nihayet dakika esas alındığında

$$570 \text{ bin 780 TL}$$

olarak hesaplanır.

Yukarıdaki açıklamalardan ve örneklerden de anlaşılacağı üzere, sabit sermaye olarak adlandırdığımız üretim faktörlerine ilişkin amortisman ve sermaye maliyetleri sabit

maliyet niteliği taşımaktadır. Takvim zamanına bağlı olan bu maliyetler üretim seviyesi ne olursa olsun, bir blok halinde ortaya çıkmakta, üretim seviyesinden etkilenmemektedir. Muhakkak ki amortisman maliyetlerinin bir kısmı üretim miktarına bağlı olarak ortaya çıkar. Günde hiç durmadan 24 saat süreyle çalıştırılan bir makinenin yıpranması ile, sadece günde tek vardiya çalıştırılan veya hiç çalıştırılmayan bir makinenin yıpranması aynı değildir. Fakat genellikle uygulamada amortisman maliyetlerinin üretim seviyesine bağlı olarak ortaya çıkan kısmının belirlenmesi, ya teknik açıdan imkânsızdır ya da ekonomik açıdan gerekçelendirilemeyecek derecede pahalıya gelen bir faaliyet gerektirmektedir. Bu nedenle genellikle amortisman maliyetlerinin tamamı sabit maliyet muamelesi görür.

Sermaye maliyeti açısından bilhassa vurgulanması gereken husus şudur: Sadece borçların değil özkaynak sermayenin de bir maliyeti vardır. Borçlar için ortaya çıkan sermaye maliyeti ile özkaynak sermayenin sermaye maliyeti arasındaki tek fark şudur: Borcun sermaye maliyeti olan faiz bir nakit çıkışı gerektirir. Bu nakit çıkışı işletme için bir zorunluluktur. Özkaynak sermayenin sermaye maliyeti için böyle bir nakit çıkışı zorunluluğu yoktur. Bu nedenle vergi yasalarında borcun sermaye maliyeti olan faiz ödemelerinin kân azaltan bir maliyet unsuru olduğu kabul edilir. Özsermayenin sermaye maliyeti için ise işletmelere böyle bir imkân verilmemektedir. Başka bir deyişle, vergi yasalarına göre özkaynak sermayenin maliyeti kâr olarak kabul edilir ve vergiye tabidir. İşletme özkaynak sermayenin maliyeti için vergi ödemek zorundadır. Buna karşılık işletme kendi parasını (özkaynak sermaye) değil de başkasının parasını (borç) kullansaydı, daha az vergi ödemek imkânına sahip olacaktı. Biz bu durumun ekonomik gerekçelere uygun düşmediği kanısındayız. Özkaynak sermayenin maliyeti de borcun maliyeti gibi gerçek bir maliyet unsurudur. Aralarındaki tek fark, birinin (borç) nakit çıkışı gerektirmesi, diğerinin (özkaynak sermaye) gerektirmemesidir. Bu farkın işletme için, özellikle finansman fonksiyonuna ilişkin olarak, çok önemli sonuçlar doğuracağı muhakkaktır. Fakat bütün bunlar özkaynak sermayenin de bir maliyeti olduğu gerçeğini ortadan kaldırmaz. Sermayenin özkaynak sermaye ve borç olarak ayırımı ekonomik değil, hukuki bir ayırmadır. Bu ayırım sadece sermayeye ilişkin mülkiyet hakkının kime ait olduğunu gösterir: özkaynak sermayenin mülkiyeti işletme sahiplerine, borcun mülkiyeti ise işletmenin dışında kalan üçüncü şahıslara veya kurumlara aittir⁸⁰.

⁸⁰ Müftüoğlu, a.g.e., ss. 220-222.

III. Tesis Yönetiminde Organizasyon ve Koordinasyon Şekilleri

1. Fabrika İçi Yerleşim Düzeni İle Tesis Yönetimi Arasındaki İlişkiler

Tesis yerleşimi üretim sürecinde yer alan kaynakların (insan da dahil) mekândaki fiziksel düzenlemesidir⁸¹. Yerleşim, her bir departman, süreç, makine, destek fonksiyonlar ve operasyon veya hizmetler için gerekli olan diğer faaliyetler için spesifik yerlerin seçimini kapsayan çabaları içermektedir⁸². Buradaki düşünce, çalışanların iyi ürünler üretmesine ve müşterilere hizmet sağlamasına izin verecek en olası pozisyondaki ofislere, makinelere, depo alanlarına ve diğer araçlara sahip olmaktır⁸³. Sistemi oluşturan tüm bu unsurların yerleşiminde düzgün bir iş akışının sağlanması amaçlanır. Tesis içinde bölümlerin yerleştirilmesinden sonra, bölüm içi düzenlemeler yapılmalıdır. Başka bir deyişle, üretim araçlarının ve takım dolaplarının yerleri belirlenmeli; ayrıca hammadde, malzeme ve yarı mamul stokları ve çalışanlar için alan ayrılmalıdır.

Gerek ürün, gerekse hizmet üreten işletmelerde dönüşüm sürecinin verimliliği üzerinde etkili olan fabrika yerleştirme faaliyetinin amaçlarını şu şekilde, sıralamak mümkündür⁸⁴:

- Fabrika içinde üretime yönelik faaliyetlerde yer alan canlı ve cansız varlıkların hareket miktarlarının minimum düzeye indirilmesi, zaman kaybının azaltılması ve böylelikle işlem süresinin kısaltılması, işgücü maliyetinin düşürülmesi,
- Ürün tasarımında, süreçlerde, satış düzeylerinde ve ürün karmasında gelecekte oluşması beklenen değişiklikler karşısında esnek, etkin ve verimli bir yerleşim düzeninin geliştirilmesi,
- Mevcut alanın, üretim araçlarının ve işgücünün verimli bir şekilde kullanılması,
- Bölümler arası koordinasyonun kolaylaştırılması,
- İşgücüne tehlikesiz ve rahat bir çalışma ortamı sağlanması,

⁸¹ William G. Nickels, James M. Mc Hugh ve Susan Mc Hugh, **Understanding Business**, 6. Edition, New York: McGraw-Hill/Irwin, 2002, s. 268.

⁸² Courtland L. Bovée, John V. Thill ve Barbara E. Schatzman, **Business In Action**, 2. Edition, New Jersey: Prentice Hall, 2004, s. 189.

⁸³ Nickels vd., a.g.e., s. 268.

⁸⁴ Üreten, a.g.e. s. 367.

- Ürün kalitesinin yükseltilmesi,
- Yarı mamul stok düzeyinin düşürülmesi,
- İş güvenliğinin sağlanması.

Bu amaçların hepsini aynı anda ve en iyi biçimde gerçekleştirmek çok güçtür. Bunlardan biri en iyi biçimde gerçekleştirilmek istense diğerlerinden fedakârlık yapmak gerekir. Örneğin, esnek bir düzen taşıma uzaklıklarının minimum yapılmasını engelleyici niteliktedir. Dolayısı ile en uygun yerleştirme planı, çeşitli yan amaçların uygun derecelerde karışımını veren bir optimal çözüml olmalıdır⁸⁵.

Tesis içi yerleşim düzeninin hatalı kurulması; enerji kaybı, kargaşa, yüksek ıskarta oranı, gecikme, yönetim ve denetim güçlüğü gibi, maliyetleri olumsuz yönde etkileyen sonuçlar yaratır ve tesis üretim kapasitesinden yararlanma oranının düşmesine, işlem süresinin, yan mamul stoklarının, malzeme taşıma maliyetlerinin ve dolaysız işgücü maliyetlerinin yükselmesine neden olur⁸⁶.

Tesis yeri düzenleme problemi aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı oluşabilir⁸⁷:

- Yeni bir tesis kurulması,
- Yeni bir alana veya binaya taşınması,
- Yeni ürün tasarımları veya mevcut ürünlerdeki önemli tasarım ve imalât yöntemi değişiklikleri, teknolojik yenilemeler,
- Bazı ürün üretimlerinden vazgeçilmesi,
- Yeni tesis ve makine alımları,
- Mevcut makinelerin satılması, kiralınması veya fason işletmelere verilmesi,
- Malzeme akışındaki verimsizlikler, malzeme takibindeki aksamalar, tıkanıklıklar, darboğazlar,
- İnsancıl (ergonomik) çalışma koşullarındaki olumsuzluklar,

⁸⁵ Kobu, a.g.e., s. 157.

⁸⁶ Üreten, a.g.e. s. 368.

⁸⁷ Mehmet Tanyaş, *Endüstri Mühendisliğine Giriş*, İstanbul: İrfan Yayıncılık, 1995, ss. 127-128.

- İş yüklemelerindeki dengesizlikler, boş beklemler,
- Çevre koruma etmenlerinden kaynaklanan zorlamalar,
- Aşırı malzeme taşımalarının oluşması, maliyetlerdeki artışlar,
- İş kazalarına karşı alınan iş güvenliği önlemleri,

— Ürün ve üretim kalite spesifikasyonlarının sağlanabilmesi, Yukarıdaki nedenlerin bazıları hemen, bazıları ise zaman içinde artan önemi sonucu tesis yeri düzenleme çalışması yapılmasını gerektirir.

Yerleşim sorunlarının bazılarının tasarım aşamasındaki hatalardan kaynaklanmasına karşılık, birçoğu sonradan oluşur. Yeni bir üretime geçildiğinde, aceleci bir yaklaşım içinde, mevcut tesis içinde boş bir alanın bu ürüne ayrılması; yeni bir makine satın alındığında, diğer işlemlerin aksatılmaması amacıyla bu makineye boş bir alanın tahsis edilmesi doğru değildir. Bütün bunlar, yerleşim sorununa bulunabilecek kolay çözümlerdir, ancak bu kolay çözümler hatasız bir yerleşim düzenini hatalı hale getirebileceklerdir. Dolayısıyla, ürün karması ya da kapasite değişiklikleri karşısında tesisin yeniden yerleştirilmesi yoluna gidilmelidir.

Yüksek miktarda yatırım gerektirmesi, uzun dönemli bir karar olması ve kısa dönemli işlemlerin verimliliğini etkilemesi nedeniyle, yerleşim kararlarının bilimsel temellere dayandırılması gerekir.

Geçmişteki yerleşim biçimleriyle kıyaslandığında, günümüzün yerleşim uygulamalarının birtakım farklılıklar gösterdiğini söylemek mümkündür. Günümüz üretim tesisleri;

- Açık tasarımlarla, daha az bölünmelerle çevre açısından daha çekici ve daha küçük tesislerdir.
- Daha fazla ürüne odaklıdır, ancak, ürün hattında büyük ölçüde esneklik sağlarlar.
- U biçimli üretim hatları kullanırlar.
- Makinelere daha fazla yatırım yapılarak ve daha az sayıda işgören çalıştırılarak daha fazla otomasyona dayalı hale getirilmiş durumdadırlar.

- Stoklara daha az alan ayrılan, yeni konfigürasyonlara daha kolay uyum sağlayan tesislerdir.

- Otomasyona dayalı depolama sistemleriyle, bilgisayar tarafından yönlendirilmiş taşıma -yerleştirme araçlarıyla donatılmışlardır.

- Takım ve grup çabaları için iletişimi ve etkileşimi kolaylaştıracak şekilde tasarlanmışlardır.

Kuşkusuz, yeni kurulan bir işletmede fabrikanın yerleştirilmesine ilişkin kararların verilmesi gerekecektir. Ancak yukarıda değinilen nedenlerle mevcut bir üretim sisteminde de tesisin yeniden yerleştirilmesi konusu gündeme gelebilir. Değişikliklerin plânlanması ve gerçekleştirilmesi yüksek maliyetlidir ve mevcut tesislerin yeniden yerleştirilmesi sırasında üretim aksayabilir. Bu nedenle, sık sık yerleşim değişiklikleri yapılması tercih edilmez.

Özellikle bazı üretim sistemlerinde sonradan değişiklik yapılması çok yüksek maliyetli, hatta olanaksızdır. Çimento, petrol rafinerisi, kâğıt, şeker endüstrilerini bu konumdaki üretim sistemlerine örnek olarak göstermek mümkündür. Ancak, yerleşimin değiştirilmesinin bu denli güç ya da olanaksız olmadığı diğer endüstri dallarında, mevcut yerleşim düzeninin yarattığı verimsizliklere uzun süre katlanmak akılcı bir yol değildir. Dolayısıyla, koşullar gerektirdiğinde, mevcut yerleşim biçiminin değiştirilmesi yönündeki çalışmalardan kaçınılmamalıdır. Mevcut binanın, üretim ve taşıma araçlarının kısıtlayıcı etkileri nedeniyle, yeniden yerleştirme problemi, ilk yerleşime kıyasla daha güç bir faaliyettir.

1.1 Fabrika Yerleştirme Türleri

Üretim sisteminin tipi, yani sürekli ya da kesikli oluşu, tesisin yerleşim biçimi üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Sürekli üretim sisteminde ürüne yönelik, kesikli üretim sisteminde ise sürece yönelik bir yerleştirme plânı uygulanır. Sabit konumlu mamule göre yerleştirmeyi ve melez bir yaklaşım olan hücreli yerleşim biçimini de ekleyecek olursak, belli başlı fabrika yerleştirme türlerini dört grupta incelemek mümkün olacaktır.

1.1.1 Sürece Göre Yerleştirme

Genellikle, üretim hacminin düşük, ürün çeşidinin fazla ve sürekli değişiyor olması nedeniyle, kesikli sistemlerde yerleşim plânlanması sorunu oldukça karmaşık bir yapı gösterir. Belli bir ürün çeşidi için optimal yerleşimin, başka bir çeşit için optimallik taşınamaması; ya da

mevcut ürün karması için optimal yerleşim biçiminin altı ay sonrasının ürün karması için verimsiz bir yapı niteliği kazanması mümkündür. Bu, özellikle siparişe göre üretim yapan atölyelerde yaygın görülen bir durumdur

Kesikli üretim sistemleri, standart olmayan ürünlerin oldukça küçük partiler halinde üretildiği sistemlerdir. Burada ürün çeşidinin fazla ve değişken olması nedeniyle, tek bir üretim akış düzeni ya da işlem sırası belirlenemez. Üretim için gerekli işlemlerin türü, sayısı ve işlem sıraları, bir ürün çeşidinden diğerine farklılık gösterir. Başka bir deyişle, bunların üretim esnasında tesis içinde izledikleri yollar farklıdır. Ayrıca, ürün hattında yer alan ürünlerden hiçbirinin üretim hacmi, makine ve tezgâhların yerleşim biçimini belirleyecek kadar yüksek değildir. Bu nedenle, makinelerin, sürece veya işlem türüne göre gruplandırılmaları gerekir⁸⁸.

Sürece göre yerleştirme, aynı zamanda fonksiyonel yerleştirme olarak da adlandırılır⁸⁹. Çünkü sürece göre yerleştirme makine ve ekipmanları fonksiyonlarına göre gruplandırır⁹⁰. Sürece göre yerleştirme, aynı fonksiyonel özelliğe sahip üretim araçlarının biraraya getirilerek iş merkezlerinin ya da bölümlerin oluşturulması esasına dayanan bir yerleştirme biçimidir. Örneğin, torna, taşlama, pres, boya, montaj gibi işlemler için ayrı bölümler kurulur. Fonksiyonel yerleşim olarak da anılır ve esnekliğin önem taşıdığı tesislerde kullanılır. Makineler çeşitli ürünlerin üretilmesini sağlayacak esnekliğe sahip olmalıdır. Böylelikle, yetenekli işgücü tarafından genel amaçlı makineler üzerinde gerekli takım değişiklikleri ve ayarlamalar yapılarak farklı ürünlerin üretimi gerçekleştirilebilir.

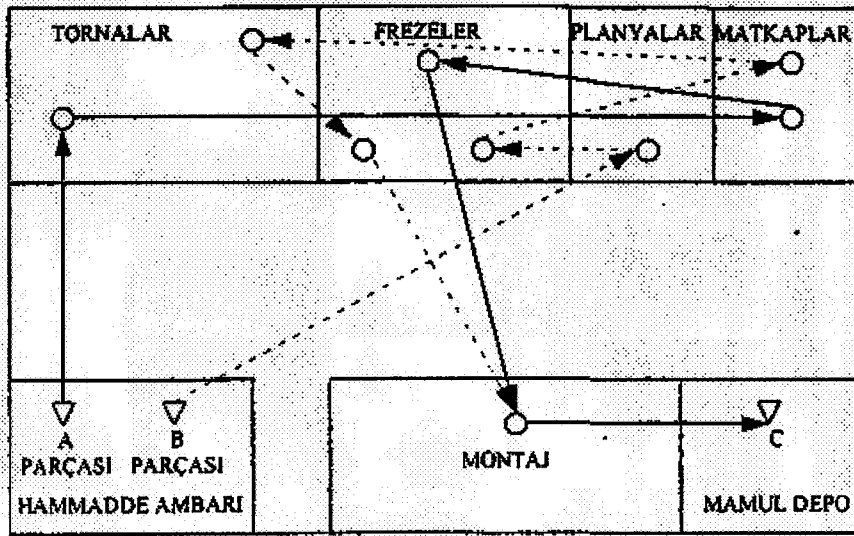
Bu tesislerde, üretim için gerekli işlemlerin sırasına göre, parçaların, bir bölümden diğerine hareketi sözkonusudur. Dolayısıyla, sürece göre yerleşim biçiminde, aralarında parça, malzeme ve insangücü hareketi yoğun olan bölümlerin birbirlerine yakın yerleştirilmesi amaçlanır. Zaten analiz yöntemlerinin büyük bir kısmında yerleştirmede etkinlik ölçütü olarak malzeme taşıma maliyetleri kullanılmaktadır.

Tipik bir sürece göre yerleştirme düzenini Şekil 13' deki gibi göstermek mümkündür.

⁸⁸ Üreten, a.g.e., ss. 368-375.

⁸⁹ Michael H. Mescon, Courtland L. Bovée ve John V. Thill, **Business Today**, New Jersey: Prentice Hall, 2001, s. 236.

⁹⁰ Louis E. Boone ve David L. Kurtz, **Contemporary Business 2003**, Ohio:South Western,2002, s. 440.



Şekil 13. Sürece Göre Yerleştirme Düzeni

Kaynak: Tanyaş, a.g.e., s. 129.

Makinelerin türlerine veya gördükleri işlere göre gruplandırıldığı işleme göre yerleştirmenin yararlı yönlerini şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Çok çeşitli ürünlerin üretimine olanak tanır, başka bir deyişle esneklik,
- Üretim araçları ve işgörenler esneklik,
- Makine bozulma, tamir ve bakımda üretim aksamaları minimum düzeydedir,
- İşlerin çeşitliliği nedeniyle işgörenler açısından iş doyumu yüksektir,
- Bireysel özendirme ve ödeme plânları uygulama olanağı vardır,
- Makineler fazla pahalı olmadığından yatırım miktarı azdır. Dolayısıyla iş riski de azdır,
- Donatım veya tezgâhlardan birinin bozulması halinde, işin başka bir tezgâha aktarılması ile üretimin aksaması önlenir. Ayrıca makinelerin tamiri daha kolaydır,
- Kişisel teşvikli ücret sistemleri için uygundur. Üretimde kişisel bilgi ve beceri kullanımı daha fazladır,

- Karışık ve hassas proseslerin, özellikle fazla muayene isteyen durumların kontrolü daha iyi yapılır,

- Makine ve işgücünün kullanılmasında esneklik sağlar, yani bu üretim faktörlerinin zaman paylaşmalı olarak kullanılmasına olanak tanır. Örneğin, torna tezgâhı üzerinde işlem görmesi gereken bir parça siparişi alındığını düşünelim. Ayrıca, atölyede yedi adet torna tezgâhı bulunduğunu ve tezgâhların atölye içinde dağınık olarak yerleştirilmiş olduğunu varsayalım. İş yüklerinin o anda belirlenememesi halinde, parçanın, iş yükü fazla bir torna tezgâhına gönderilme olasılığı vardır. Oysa tüm torna tezgâhlarının aynı bölümde toplanmış olması halinde, parçanın sadece o bölüme yollanması gerekecek ve bölümdeki mevcut yedi adet tezgâhtan, iş yükü olmayan herhangi biri üzerinde işlem görebilecektir.

İşleme göre yerleştirmenin sakıncalı yönleri ise şu şekilde sıralanabilir:

- Boş işgücü ve makine zamanı yüksektir; başka bir deyişle sistemde kapasite kullanım oranı düşüktür,

- Taşıma miktarı ve maliyetleri fazladır,

- Yarı mamul stokları ve bunları stoklamak için gerekli alan ihtiyacı yüksektir,

- Değişik siparişlerin üretimi için gerekli işlemleri yerine getirebilecek kalifiye eleman kullanma zorunluluğu vardır, dolayısıyla işçilik giderleri yüksektir,

- Üretim plânlama ve denetim faaliyeti çok karmaşıktır,

- Her bir sipariş için ayrı bir makine hazırlık faaliyeti gerekmesi nedeniyle üretim süresi uzun, verimlilik ise düşüktür,

- Birim başına üretim maliyeti yüksektir,

- Farklı özellik taşıyan ürünler için kullanılacak nitelikte esnek malzeme taşıma araçlarına gerek duyulmaktadır⁹¹.

⁹¹ Üreten, a.g.e., ss. 375-377.

1.1.2 Ürüne Göre Yerleştirme

Sürece göre yerleştirmenin bir alternatifi, aynı zamanda montaj hattı yerleşimi olarak da adlandırılan ana üretim sürecinin bir hat boyunca gerçekleştiği ve süreç içinde ürünlerin bir iş istasyonundan diğerine hareket ettiği, ürüne göre yerleştirmedir⁹². Otomobil montaj hattı klasik bir örnektir, çünkü hammaddeden başlayarak çıktının bitişine dek tek bir ürün üretir⁹³.

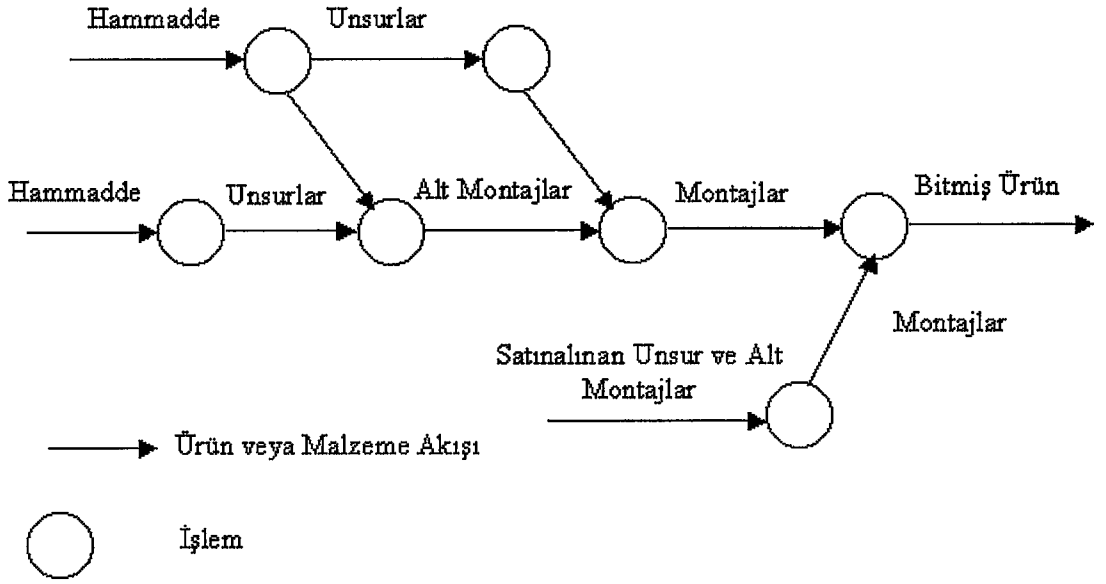
Bir tesisin belli bir ya da az sayıda üründen yüksek miktarlarda üretecek bir yapı seçmesi mümkündür. Bu durumda, üretim tesisinin bu ürün veya ürünleri olabildiğince verimli bir şekilde üretebilecek şekilde düzenlenmesi gerekir. Üretim araçlarının, bir ürünün hammadde halinden son şeklini alıncaya kadar izlediği yol üzerinde, işlemlerin gerektirdiği sıraya göre dizildiği sürekli üretim sistemlerinde, ürüne göre yerleştirme biçimi uygulanır. Burada üretim hattı üzerinde geri dönüşler söz konusu olmadığından, gerektiği takdirde hat üzerinde aynı makineden birkaç adet bulundurulmalıdır. Yalnızca bir ürünün üretilmesine yönelik yerleşim biçimini ekonomik kılacak kadar yüksek talep olduğu takdirde, bu yerleşim biçimi verimli bir iş akışı sağlar. Üretim araçlarının ürüne göre yerleştirilmesi için, standart ürünlerin yüksek miktarlarda üretimine olanak tanıyacak kararlı bir talep düzeyine ihtiyaç vardır.

Ürüne göre yerleştirmede hat üzerinde her bir makinenin diğerlerine göreli konumu, en verimli iş akışını sağlayacak şekildedir. Hattın bir ucundan giren hammaddenin tüm işlemlerden aynı sırayla hızlı - bir şekilde geçmesi gerekir. Ürüne göre yerleştirmede üretim hattının düz hat şeklinde, L ya da U biçimli, kıvrımlı, tarak biçimli ya da bunların bir karışımı şeklinde olması mümkündür.

Tipik bir-ürüne göre yerleştirme biçimini Şekil 14' deki gibi göstermek mümkündür:

⁹² Mescon vd., a.g.e., s. 236.

⁹³ Richard L. Daft, *Management*, 6th Edition, Ohio: South Western, 2003, s. 719.



Şekil 14. Ürüne Göre Yerleştirme Düzeni

Kaynak: Üreten, a.g.e., s. 378.

Ürüne göre yerleştirmenin yararlı yönleri şu şekilde sıralanabilir:

- İş akışı düzgün, taşımalar az, yarı mamul stokları düşüktür,
- Yüksek hacimli standart üretim sayesinde birim başına değişken maliyetler düşüktür,
- Basitleştirilmiş işlerde kalifiye olmayan işgücü kullanılabilmesi nedeniyle işçilik maliyetleri düşüktür,
- Yarı mamul depolama alanına ihtiyaç duyulmadığından gerekli alan, işlem yerleştirmeye göre daha azdır,
- Kapasite kullanım oranı yüksektir,
- Sistemin tasarlanması sonucu rotalama ve plânlamayla ilgili sorunların çözülmüş olması nedeniyle, üretim ya da montaj hattı dengelendikten ve çalışmaya başladıktan sonra üretim plânlama ve denetimi faaliyetine fazla zaman ayrılması gerekmez,
- Toplam üretim süresi kısadır,

Ürüne göre yerleştirmenin sakıncalı yönlerini ise şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Esneklik azdır, ürün tasarımlarının değiştirilme gücü vardır. Yeni ürün tasarımlarına geçilmesi halinde, mevcut yerleşim düzeninde önemli değişiklikler yapılması gerekir. Bu değişikliklerin yapılması ise uzun zaman alır. Tüm bunlar işletmenin rekabetçi konumunu zayıflatabilir,
- Üretim akışı en yavaş makineye bağlı olduğundan dengeleme problemi vardır,
- Makinelerin bozulması tüm hattı etkilediğinden bu gibi durumlarda katlanılması gereken maliyetler yüksektir,
- Özel amaçlı makineler kullanılması nedeniyle sabit yatırım maliyeti yüksektir,
- Malzeme temininde süreklilik şarttır,
- Çıktı hızı sabit olduğundan, çıktı miktarının artırılması için tüm üretim biriminin daha fazla çalıştırılması ya da üretim hattının yeni üretim hızına göre yeniden tasarlanması gerekir,
- Genişleme gücü vardır,
- İşlerin monotonluğu nedeniyle iş doyumu düşüktür. Bunun sonucu olarak çalışanlar, makine bakımı ya da çıktı kalitesi konusunda duyarsızdırlar,
- İş miktarının üretim hattının hızıyla sınırlandırılmış olması nedeniyle çıktıyla orantılı ücret plânları uygulanarak işgücünün motivasyonu sağlanamaz.

1.1.3 Hücreyel Yerleştirme

Özellikleri itibarıyla benzerlikler taşıyan parçaların benzer şekilde üretilebilmeleri nedeniyle, bir ailede yer alan parçaların aynı tezgâhlar üzerinde ve aynı takımlar kullanılarak üretilmeleri mümkündür. Bu tür benzerlikler sözkonusu olduğunda, belli bir parça ailesinde yer alan parçaların üretimi için gerekli tezgâhlardan oluşan üretim hücreleri meydana getirilir. Sürece göre yerleştirmenin tersine, üretim hücrelerinin oluşturulmasında, aynı fonksiyonel özelliği taşımayan üretim araçlarının biraraya getirilmesi sözkonusudur.

Atölyenin üretim hücreleri şeklinde organize edilmesi, hücreyel imalât olarak anılır. Hücreler, sınırlı bir dizi ürünün üretimine ayrılmış üretim hatları niteliği taşır, başka bir

deyişle her bir hücre içinde ürüne odaklı bir akış gerçekleştirilir. Hücresel imalât, daha geniş grup teknolojisi kavramının bir alt seti niteliğindedir. Özellikle metal işleme atölyelerinde kullanılır.

Sürece göre yerleştirme, düşük verimlilik karşısında esneklik sağlamakta; ürüne göre yerleştirme ise, yüksek verimlilik karşısında esnek olmayan bir yapı sergilemektedir. Hücresel yerleşim, her iki yerleşim biçiminin sunduğu yararları dengeleyen bir yerleşim biçimidir. Üründe standardizasyona gidilmeksizin ürüne göre yerleştirmenin sağladığı avantajlardan yararlanma olanağı sağlar. Başka bir deyişle, hücresel yerleşimde temel amaç, ürün çeşidini geniş tutan atölye tipi üretim sistemlerinde, ürüne göre yerleştirmenin sunduğu verimlilik avantajını yakalamaktır. Böylelikle, değişen müşteri talebine hızlı bir şekilde cevap verebilme yeteneği yanında, düşük maliyetli üretim yeteneği de kazanılmış olur.

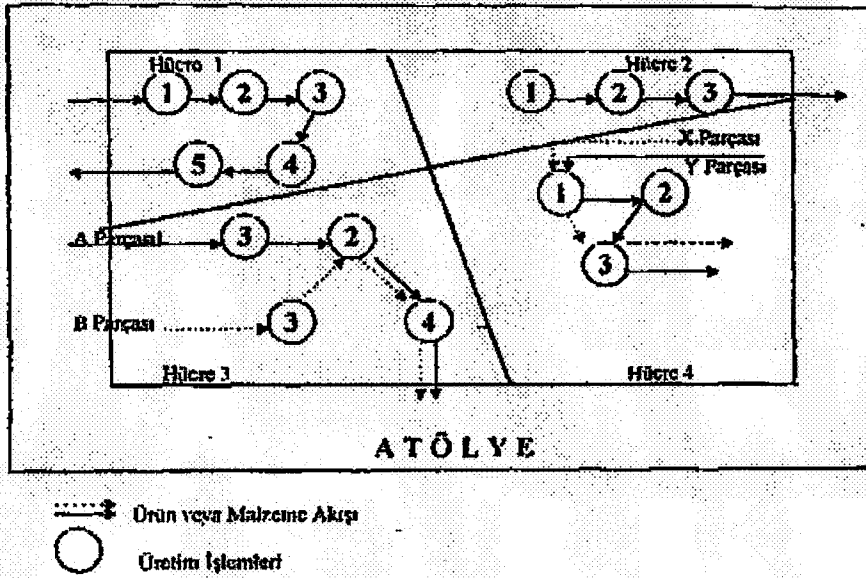
Teslim süresi birkaç hafta olarak belirlenen bir siparişin işlem süresinin sadece birkaç saat olması, sürenin geri kalan bölümünün malzemelerin hareketi, sistem içinde beklemesi gibi üretken olmayan faaliyetlerde harcanması, kesikli üretim sistemlerinde sık rastlanan bir durumdur. Hücresel yerleşim üretken olmayan süreyi tamamen ortadan kaldırır ya da önemli ölçüde azaltır.

Hücreler içinde üretilecek parçaların iki temel koşulu sağlaması gerekir. Bunlar:

1. Periyodik olarak orta büyüklükteki partiler halinde üretimi gerektirecek kadar yüksek ve kararlı bir talep olmalıdır,

2. İlgilenilen parçalar, parça aileleri şeklinde gruplandırılmaya elverişli olmalıdır. Başka bir deyişle, belli bir parça ailesi içindeki parçaların üretimi için gerekli üretim işlemleri benzer olmalıdır.

Şekil 15' de bir hücresel imalât sistemi gösterilmiştir. Hücreler içinde parçaların akışı çeşitli şekiller alabilir. Örneğin 1. ve 2. Hücrelerde, ürün ailelerinde yer alan parçalar, aynı makineler üzerinden ürüne odaklı bir akış halinde geçmektedir. Buna karşılık 3. ve 4. hücrelerde, iki parça tasarımı arasındaki farklılık nedeniyle, parçalar, hücrelerde değişik yollar izleyerek üretilirler. Şekilden de açıkça görülebileceği gibi, bir parçanın hücre içindeki tüm makineler üzerinde işlem görmesi gerekmez.



Şekil 15. Hücresel İmalat Sistemi

Kaynak: Üreten, ag.e., s. 381.

Atölye ile kıyaslandığında, üretim hücrelerinde parçaların daha düzgün bir üretim akışı göstermesi nedeniyle, üretim akışına göre bir yerleşim sözkonusudur. Şekilden de görüldüğü gibi, bir üretim hücresi, o hücrede üretilen parça ailesine dahil tüm parçaları işlemek için gerekli tezgâhları bünyesinde bulunduracak şekilde organize edilmiştir.

Hücresel imalâta kayan işletmelerin atölyenin tümünü imalât hücreleri şeklinde organize etmesi veya birkaç hücre oluşturması, bunun yanı sıra, belli bir ürün ailesine dahil edilemeyen parçaların üretimi için atölye sistemini koruması mümkündür. Ayrıca, ürün ailesine dahil ürünlerden sadece birinin ya da birkaçının üretimi için gerekli bir makinenin hücre dışında tutulması ve gerektiğinde ürünlerin bu makineler üzerinde işlem görmek üzere hücrenin dışına gönderilmesi de mümkündür. Böylelikle âtil kapasite sorunu önlenmiş olur. Son olarak, verimlilikten ödün verilerek hücrelerin fiziki oluşumu yoluna gidilmemesi, başka bir deyişle makinelerin, yerleri değiştirilmeksizin belli hücrelere tahsis edilmesi de mümkündür, ancak sistemin verimli çalışabilmesi için çok gerekmedikçe bu yollara başvurulmamalıdır.

Üretim hücrelerinde genellikle takım çalışmasına dayalı bir örgütlenme biçimi oluşur. Başka bir deyişle bu takımlar kendi hücrelerindeki işlerin yürütülmesine ilişkin tüm sorumluluğu üstlenirler.

Hücresel yerleşim biçiminin sunduğu yararları şu şekilde sıralayabiliriz:

- İş akışında standardizasyona yaklaşılması nedeniyle, malzeme hareketleri azalır ve malzeme taşıma maliyetleri düşer,
- Parçaların benzerliği nedeniyle, bir ürünün üretiminden diğerine geçişte daha az sayıda takım değişikliği yapılması gerekir; bunun doğal bir sonucu olarak, makinelerin hazırlanması için gerekli süre azalır ya da tamamen ortadan kalkar. Böylelikle makine kapasitesini kullanım oranı yükselmiş olur.
- Malzeme hareketlerinin azalması, makine hazırlık süresinin düşmesi ve siparişlerin makineler önünde bekleme süresinin azalması nedeniyle üretim süresi kısalmış olur,
- Hücreler içinde kalite sorunlarına daha hızlı tepki verilmesi nedeniyle kalite düzeyi yükselir,
- Hücreler içinde makinelerin birbirlerine yakın yerleştirilmesi ve yarı mamul stok düzeyinin düşmesi nedeniyle alan ihtiyacı azalır,
- Hücreler içinde çalışan işgörenlerin daha fazla sorumluluk taşımaları nedeniyle, çalışanlar ürüne katkılarını görebilirler; böylelikle iş doyumunu, kalite ve verimlilik yükselir,
- İşlerin değişkenliğinin azalması nedeniyle işgörenlerin eğitimi için gerekli süreler kısalmış olur,
- Hücrelerin oluşturulması genellikle yatırım gerektirmez, birçok durumda atölyedeki bazı makinelerin yerlerinin değiştirilmesiyle üretim hücreleri kurulabilir.
- Hücrelerin oluşturulmasıyla atölye sisteminde var olan karmaşa azalır, dolayısıyla, üretim plânlama ve denetim faaliyeti büyük ölçüde basitleşir.

Verimliliği artırma yönündeki bu katkılarının karşılığında, kuşkusuz, grup teknolojisi/hücreli imalat sistemlerinin bazı sakıncaları da vardır. Bunları şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Parçaların hücreler arasında taşınmaması için bazı üretim araçlarından birden fazla sayıda bulundurulması gerekebilir, bu da kapasite kullanım oranının düşmesine neden olabilir.

- Atölyede tüm parçaların imalât hücrelerinde üretilmemesi halinde, hücrelerin oluşturulmasından sonra, atölyedeki diğer işler için verimlilik düşer.

- Hücrenel imalâta geçen bir işletmede, ustabaşının değişik fonksiyonel özelliklere sahip tezgâhlar hakkında bilgi sahibi olması ve çeşitli üretim araçlarıyla üretimi gerçekleştiren işgörenlere nezaret etmesi gerekir.

- Parça ailelerinin oluşturulması, makinelerin hücreler şeklinde yeniden düzenlenmesi faaliyetleri uzun zaman alır.

- Makine arızaları üretim hücrelerindeki akışı etkiler.

1.1.4 Sabit Konumlu Mamule Göre Yerleştirme

Mamulün taşınmaz, büyük ve bozulabilir nitelikte olması halinde, işgücü, makine-teçhizat, malzeme ve hammadde gibi işlem girdilerinin, işin görüldüğü yere götürülerek işlemlerin sabit bir yerde yapılması gerekir. Yerleştirme düzeni bu mantığa dayanılarak kurulur. Bu yerleştirme biçiminde çıktı hacmi çok düşüktür, makinelerden ziyade el aletleri kullanılır. Mamulün bir yerden başka bir yere hareket ettirilmesi genellikle sözkonusu değildir. Bina, yol, köprü, gemi yapımı bu tür bir yerleşim düzeni gerektiren büyük ölçekli projelere örnektir.

Sabit konumlu mamule göre yerleştirmenin yararlı yönlerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Malzeme hareketi minimum düzeydedir,
- Ekip çalışması yapıldığından iş dağıtımı, gözlem ve denetim kolaydır,
- Ekipler oldukça bağımsız çalıştıklarından toplam üretim süresini bir ölçüde de olsa kısaltacak önlemler alınması mümkündür,
- Üzerinde çalışılan mamulün hareket ettirilmesi sözkonusu olmadığından, mamule zarar gelme olasılığı ve taşıma-yerleştirme maliyeti minimum düzeydedir.
- İş genişletilmesi uygulanabilir.

Sözkonusu yerleştirme biçiminin sakıncalı yanlarını ise şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Birçok işlemin yerine getirilmesinde aynı işgücünden yararlanılması nedeniyle kalifiye işgücüne ihtiyaç duyulur. Bunların temininde güçlükler olabilir ve bunlara ödenecek ücret yüksektir.

- Makine-teçhizatın işlemlerin sürdürüldüğü yere taşınması güç ve yüksek maliyetli olabilir,

- Koordinasyon sorunu vardır,

- Makine teçhizatın işin yapıldığı yere götürüldükten sonra, sürekli kullanılmasalar bile orada bırakılmaları gerekir. Dolayısıyla, makinelerin boş zamanlarında başka işlerde kullanılamamaları nedeniyle âtıl zaman, yani düşük kapasite kullanım düzeyi sözkonusudur⁹⁴.

Üretim tipi, yukarıdaki tanımlardan da anlaşılacağı üzere, yerleştirme biçiminin belirlenmesinde önemli rol oynar. Ancak bir fabrikada bu tiplerden sadece birine göre yerleştirme yapıldığı pek görülmez. Genellikle üç tipin uygun oranlarda karışımından oluşan sistemlerin plânlanması gerekir. Uygun oranların saptanmasında taşıma maliyetleri, verimlilik, stoklar, kontrol kolaylığı gibi kriterlerden yararlanır. Bunun için de yerleştirme tiplerinin yararlı ve sakıncalı yanlarının dengelenmesine çalışılır⁹⁵.

⁹⁴ Üreten, a.g.e., s.374-384.

⁹⁵ Kobu, a.g.e., ss. 161-162.

2. Yalın Üretimin Getirdiği Açılımlar

Yalın üretim, en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine de bire bir uyabilecek/yanıt verebilecek şekilde, en az israfla (daha doğrusu israfsız ve nihayet tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp, potansiyellerinin tümünden yararlanarak nasıl gerçekleştiririz sorusuna verilecek cevaplar arayışının bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır⁹⁶.

Yalın üretim, üretime yük getiren tüm israflardan arınmayı hedef alan bir yaklaşımdır. Yalın Üretimde emek-zanaat yoğun üretim ile seri üretimin üstünlükleri biraraya getirilmiştir. Yalın üretimin ana stratejisi hızı artırıp, akış süresini azaltarak kalite, maliyet, teslimat performansını aynı anda iyileştirmektir. Yalın üretim müşteri ihtiyaçları doğrultusunda malzeme veya bilgiyi dönüştüren veya şekillendiren ve katma değer yaratan faaliyet ile zaman ve kaynak kullanan, ancak ürün üstüne müşteri ihtiyaçları doğrultusunda değer ilave etmeyen ve katma değer yaratmayan faaliyeti ayırt etmeye yarar⁹⁷.

Yalın üretimde bir fabrikanın işleyişi⁹⁸:

1. Başta insan olmak üzere tüm kaynakları en verimli şekilde kullanıp, gereksiz tüm operasyonların, yani gereksiz yere maliyetleri yükselten ama katma-değer etkisi olmayan tüm faktörlerin (non value-adding activities) adım adım eliminasyonuna dayanır. Buna kısaca, "toplam israf eliminasyonu" (total waste elimination) diyebiliriz,

2. Kalitede "hata payı" anlayışı yoktur; sıfır hata (zero-defect) üretimini hedefler ve başarır,

3. Kalite yükseltici, maliyetleri düşürücü, israfları (Japonca' da muda) ortadan kaldırııcı çabaların sürekliliğini esas alır (continuous improvement; Jap. kaizen),

4. Tüm çalışanlar ve yan sanayilerin, bir "takım çalışması" anlayışı içinde, bu çabalara entegre edilmelerini hedefler ve uygular,

5. Üretimin, müşteri talebinin esnekliğine bire bir uyacak, talebe anında yanıt verecek şekilde ayarlanması ilkesine dayanır.

⁹⁶ Ayperi Serdaroğlu Okur, *Yalın Üretim: 2000'li Yıllara Doğru Türkiye Sanayii İçin Yapılanma Modeli*, İstanbul: Söz Yayın Oyunajans Ltd., 1997, s. 27-28.

⁹⁷ Memet Özkan, "Yalın Üretim Üzerine-I," http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=96.

⁹⁸ Okur, a.g.e., s. 29.

2.1 Tam-Zamanında (JIT) ya da Stoksuz Üretim Yöntemleri

Tam zamanında üretim (just-in-time (JIT) production), yani herşeyi gerektiği anda, gerektiği kadar, kısaca "tam-zamanında" üretmek olan stoksuz üretim uygulaması, yalın üretimde hem ana sanayi hem de yan sanayi üretimlerini kapsar. Buna göre hem ana sanayi hem yan sanayi üretimlerinde üretimin tüm aşamalarında, yani 1) nihai ürün, 2) nihai üründe kullanılan bitmiş parçalar (subassemblies), 3) üretim süreci içinde işlenmekte olan parçalar (work-in-process, WIP), ve nihayet, 4) üretimde kullanılan ham maddelerin, tümünü kapsamak üzere ya tümüyle stoksuz, ya da minimal stokla çalışılmaktadır⁹⁹. JIT ile gerçekleştirilmek istenen gereken parçaların gereken miktarda ve zamanda üretilmesidir. Örneğin bir arabanın üretilmesinde JIT uygulaması için bir önceki ilgili alt montaj hatlarında üretilen parçaların üretim hatlarına gerekli miktarlarda ve zamanda ulaşması gerekmektedir. Bu şekilde fabrika içindeki gereksiz stoklar ortadan kalkmakta ve böylece bazı depolara gereksinim kalmamaktadır. Ayrıca stok taşıma maliyetleri azalmaktadır. Ancak bir otomobil fabrikasında otomobilin binlerce parçadan oluştuğu düşünülürse, JIT' in uygulamasının pek kolay olmayacağı açıktır¹⁰⁰. JIT, yani stoksuz üretim, kısaca her şeyi hemen o an gerekecek miktarda üretmek, bir başka deyişle hiçbir şeyi önceden ve gerekmediği miktarda üretmemek ilkesi üzerine kurulmuştur¹⁰¹. Bu tür hedefler ilk başta ulaşılması çok zor gibi görünebilirse de, yalın üretim tüm hedeflerinin hayata geçirilmesini sağlayan son derece rasyonel uygulama yöntemleriyle de donanmıştır. Zaten yalın üretimin en yapıcı ve çarpıcı tarafı, ilkelerinin ve hedeflerinin teori düzeyiyle sınırlı kalmayıp, etkin yöntemlerle desteklenmesidir. Bu yöntemler¹⁰²:

1. Kanban ya da "Çekme" Sistemi
2. Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik (Mix Loading and Production Smoothing)
3. Tek-Parça Akışı (One-Piece Flow)
4. Makinalar/Atölyeler Arası Senkronizasyon
5. U-Hatları (U-Lines), Shojinka, İş Rotasyonu ve İş Tanımları

⁹⁹ Okur, a.g.e., s. 30.

¹⁰⁰ Feray Odman Çelikçapa, *Üretim Yönetimi ve Teknikleri*, İstanbul: Alfa Basım Yayım ve Dağıtım, 2000, s. 240.

¹⁰¹ Okur, a.g.e., s. 36.

¹⁰² Okur, a.g.e., ss. 38-39.

6. Poka-Yoke, ya da Otonomasyon (Autonomation)
7. Deney Tasarımı (Design of Experiments: DOE)
8. Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance: TPM)
9. Bir Dakikada Kalıp Değişirme (Single Minute Exchange of Dies: SMED)
10. Kaizen (Sürekli İyileştirme) ve Kalite Çemberleri
11. Emeğe, Çalışanlara Verilen Değer, İşçi Hakları

2.1.1 Kanban ya da "Çekme" Sistemi

Yalın üretimin temel ilkelerinden biri olan her şeyi gerektiği an ve miktarda üretmek, sadece müşteri talebine en yakın zamanda ve talebin belirlediği miktar ve çeşitlilikte üretmek demek değildir. Aynı ilke bir fabrikanın kendi iç üretim akışı için de geçerlidir. Amaç, tüm üretim aşamalarının ya da üretim istasyonlarının gereksiz üretim yapmalarını önlemektir ve bu amaca ulaşmak için de her bir üretim istasyonunun ancak kendisinden bir sonraki istasyonun hemen işleme geçirebileceği miktarda parçayı (fazlasını değil) "tam zamanında" üretmesi ilkesine göre çalışılır.

Kitle üretim sisteminde üretim akışı en sondan başlayıp öne, nihayet montaj hattına doğru ilerler, yani bir önceki istasyon bir sonrakine işleyeceği parçaları "iter". Toyota' nın ünlü dehası Taiichi Ohno bu anlayışı tümüyle tersyüz etmiş ve hiçbir istasyonun gereğinden fazla üretmemesi için, bir önceki aşamanın neyi ne miktarda işleyeceğine bir sonraki aşamanın karar vermesi uygulamasına geçmiştir. Yalın üretime bu açıdan baktığımızda, üretim akışını tümüyle bir "çekme" sistemi olarak tanımlamak mümkündür.

Taiichi Ohno' nun öncülüğünü yaptığı sistem aslında son derece rasyonel ve basittir. Sistem tümüyle, bir sonraki üretim aşamasındaki bir işçinin, bir önceki aşamaya gidip, kendi üretim istasyonu için o an gerekecek miktarda parçayı "çekmesine" dayanır. Onun bu parçaları "çekmesi", yani alması, bir yandan bir önceki istasyon için "yeni üretime başla" sinyalidir; öte yandan da "yeni üretimin" ne miktar ve çeşitlilikte olacağını belirtir. Aynı ilişkiler, ikinci istasyonla kendinden önce gelen üçüncü istasyon arasında da gerçekleşir. Dolayısıyla hiçbir aşama, daha önce belirlenmiş miktarda parçanın bir sonraki istasyon tarafından alınmasından önce yeni parça üretimine geçmez ve üretim hiçbir zaman

istenilenden fazla ya da değişik olmaz. "Çekme" olayının başladığı yer son montaj hattıdır (final assembly), ve bu hattan başlayarak parçalar atölyeden atölyeye, ya da yan sanayiden ana sanayi fabrikasına "çekilirler".

Toyota sisteminde "çekiş" işini senkronize etmek için hem fabrika içi işleyişte, hem de yan sanayilerle çalışmada, Japonca' da kanban denilen ve tümüyle bir bilgileşme sistemi olan kartlardan yararlanır. Bu sistemde herhangi bir aşamada üretilecek/işleme geçecek her parçanın bir kanban kartı vardır. Aslında iki tür kanbandan yararlanılmaktadır. Birincisi "çekme kanbanı" (withdrawal kanban), diğeri de "üretim kanbanı" (production kanban) dır. Çekme kanbanı, montaj hattından başlayarak değişik atölyeler arasında ve nihayet fabrika ile yan sanayiler arasında ürün/parça "çekilmesi" sırasında kullanılır. Üretim kanbanı ise, "üretim geç" sinyalini verir ve her bir atölyenin ya da yan sanayi firmasının kendi içinde üretimin gerçekleşmesi sırasında kullanılır¹⁰³.

Kanbanla çalışmak, binlerce parçanın üretimini kapsayan, örneğin, otomobil gibi karmaşık bir ürün sözkonusu olduğunda, son derece etkin ve esnek bir haberleşme sistemini kendiliğinden sağlar¹⁰⁴.

Kanban, üretimde esnekliği de kendiliğinden sağlar. Montaj hattında bir gecikme ya da durma durumunda, bir önceki atölyelerden parça çekilmeyeceğinden ve dolayısıyla üretim kanbanlar birikmeyeceğinden, yavaşlama ya da durma diğer atölyelere de kendiliğinden yansır. Kanbanla iletişim aynı zamanda, talep düşme/çıkma durumlarında kanbanların atölyeler arasındaki, ya da fabrika ile yan sanayiler arasındaki devir sıklığının (hızının) son montaj hattından başlanarak ayarlanması yoluyla, tüm atölyelerin ve yan sanayilerin üretimlerinin yavaşlatılıp, hızlandırılmasını da sağlamaktadır¹⁰⁵.

2.1.2 Karışık Yükleme ve Üretimin Düzgünleştirilmesi (Mix Loading and Production Smoothing)

Bilindiği gibi Japon üreticiler, özellikle Türkiye dahil dünyadaki pek çok otomobil firması, aynı son montaj hattında "karışık yükleme" (mix loading), yani değişik modelleri/ürünleri birbiri ardı sıra monte etme yöntemini kullanmaktadırlar. Karışık yüklemenin birincil ve en önemli işlevi, üretimin talep değişikliklerine hesapta olmayan bitmiş ya da

¹⁰³ Okur, a.g.e., ss. 39-40.

¹⁰⁴ Okur, a.g.e., s. 42.

¹⁰⁵ Okur, a.g.e., s. 42.

işlenmekte olan ürün stoğu (WIP) ile karşılaşmaksızın kolayca adapte olabildiğini sağlamaktır. Ayrıca, aynı hatta birden fazla modelin/ürünün monte edilmesi, gereken toplam hat sayısını ve dolayısıyla toplam fabrika alanını da azaltır. Karışık yüklemenin bir üçüncü işlevi de, ürünlerin bayilere/müşterilere istenilen sipariş bileşimine erişildikten hemen sonra sevk edilebilmelerini sağlayarak, üreticileri gereksiz stok alanı bulundurma zorunluluğundan kurtarmaktır¹⁰⁶.

JIT' in bir amacı da atıkların ve gereksiz stokların ortadan kaldırılması ile maliyet azaltılmasıdır. Satışlarda da satılabilecek ürünler gene satılabilecek miktarda üretilir.

2.1.3 Tek-Parça Akışı (One-Piece Flow)

Herhangi bir günde hattan çıkacak ürünlerin tüm parçalarının da ilke olarak o gün içinde üretilmesi, tüm üretim birimlerinin kanban ve üretimde düzenlilik ilkesine göre mümkün olan en küçük lotlarla çalışabilmeleri, tahmin edileceği gibi bazı ön koşullara bağlıdır. Her şeyden önce, üretkenliğin çok yüksek, üretim zamanlarının (manufacturing cycle times) çok kısa olması, üretim akışı içinde gerek işçilerin, gerek de bitmiş ve işlenmekte olan parçaların "beklemeyle" hiçbir vakit kaybetmemeleri gerekir. İşlenmekte olan parçaların "beklemesi" demek, bir parçanın bir işleme aşamasından diğerine hemen geçmemesi demektir, stoklu çalışmada işler zorunlu olarak bu şekilde yürümektedir. Yalın üretimin bu zaman harcanmasına bulduğu çözümlerden biri de, herhangi bir atölye içinde bir parçanın nihai halini alması için gereken tüm makinelerin, parçaların işleme akışına dayanarak birbiri ardı sıra yerleştirilmeleri ve parçanın bir önceki süreç için gereken makineden bir sonraki süreçte kullanılacak makineye hiç beklemeden geçmesi şeklindedir. Makinelerin bu şekilde yerleştirilmelerine "süreç-bazlı yerleşim" ya da "süreç-bazlı hat" (process-based layout), ve parçaların süreçler arasında beklemeden teker teker aktarılmasına da "tek-parça akışı" (one-piece flow) denilmektedir. Tek-parça akışını, süreçler/makineler arası aktarma lot'unun (conveyance lot) bir adete indirilmesiyle hat/makine yanı stoğun "sıfırlanması" olarak da tanımlayabiliriz¹⁰⁷.

¹⁰⁶ Okur, a.g.e., s. 52-53.

¹⁰⁷ Okur, a.g.e., ss. 56-57.

2.1.4 Makinalar/Atölyeler Arası Senkronizasyon: Toplam-İş Denetimi (Full-Work Control)

Tek-parça akışının gerçekleştiği süreç-bazlı hat, makine ya da hat yanı stoğun sıfırlanması ya da mümkün olduğunca küçük miktarda tutulması için geliştirilmiş en etkin sistemlerden biridir. Ancak, nasıl ki kanbanın sınırlılıkları varsa, süreç-bazlı hatların kurulması da tek başına yeterli değildir. Süreç-bazlı hatların gerçekten etkin olabilmeleri için, aynı hattı oluşturan makinelerin çalışma tempoları ya da kapasitelerinin, yani bir işlemi tamamlamaları için gereken sürelerin de denkleştirilmeleri gerekir. Örneğin, hattaki bir önceki makinenin parçayı işleme süresi 1 dakika, sonrakinin ise 4 dakika ise, bir sonrakinin tek bir parçayı işleme süresinde, bir önceki 4 parça birden işleyecek ve eğer makineler durmadan çalışırlarsa, sonraki makinenin yanında öncekinden gelen parçalar giderek artan miktarlarda birikmeye başlayacaklardır. Bu durumda "beklemesiz" üretim olan tek-parça akışı gerçekleşemeyecektir.

İşte yalın üretimde bu sorun, hattaki makineleri birbirine senkronize ederek, yani tüm makinelerin aynı süre içinde aynı miktarda parça işlemeleri sağlanarak çözülmüştür. Çözüm aslında çok da basittir: kapasitesi yüksek olan, yani herhangi bir parçayı işleme süresi diğerlerinden kısa olan makinelere, belli bir miktar (az bir miktar) parçayı işledikten sonra kendi kendini otomatikman durduran limit anahtarları (limit switches) yerleştirilmiştir. Diyelim hattaki bir sonraki makine, bu yüksek kapasiteli makineden parçalan çıktıkça ve nihayet parçalar tümüyle çekilince, yüksek kapasiteli makinedeki limit anahtarı makineyi yine otomatik olarak başlatmakta, dolayısıyla makine gün boyu çalışma-durma sekansı içinde işleyerek, kapasitesi düşük makinelere adapte olmaktadır. Yüksek kapasiteli makinelerin, düşük kapasiteli makinelere bu şekilde senkronize edilmelerine (ya da makine kapasitelerinin birbirlerine yaklaştırılmasına) ise, yalın üretimde "toplam-iş denetimi" (full-work control) denilmektedir¹⁰⁸.

2.1.5 U-Hatları (U-Lines), Shojinka, İş Rotasyonu ve İş Tanımları

Yalın üretim yaklaşımına göre, bir fabrika/atölyenin işleyişinde olabilecek en büyük israf ya da zaman kayıplarından biri de, çalışan insanların bir yerden bir yere gitme, makinelerin çalışmasını kontrol etme, ya da makine başında, makinenin devrinin bitmesini bekleme gibi ürüne hiçbir değer katmayan (non-value-adding) pasif eylemlerinin getirdiği

¹⁰⁸ Okur, a.g.e., ss. 62-63.

zaman kayıplarıdır. Üretkenliği son derece düşürücü rol oynayan bu zaman kayıpları, pek çok fabrika/atölye işleyişinde üzerine pek de eğilmeyen bir konu olmasına karşın, Taiichi Ohno yine daha 1950' lerde pasif eylemlerin önlenmesiyle çalışanlardan çok daha yüksek verim elde edilebileceğini fark etmiş ve birçok konuda olduğu gibi, bu amaca yönelik de etkin yöntemler geliştirmiştir.

Taiichi Ohno sisteminin temel mantığı, makinelerin doğru çalışıp çalışmadığının kontrolü, makineye parçayı yerleştirme, işlenmiş parçayı alma gibi eylemleri mekanikleştirerek ve otomatikleştirerek, kazanılan zamanı her işçinin birden fazla makineyi çalıştırması (one man-multi machines) şeklinde değerlendirmektir. Böylece bir yandan aynı işi çok daha az sayıda işçiyle gerçekleştirmek mümkün olmakta, diğer yandan da talep yükselme/düşme durumlarında sadece işçi sayısı ile oynanarak üretim verimini talepteki esnekliğe adapte etme olanağı elde edilmektedir.

Taiichi Ohno' nün bir işçinin birden fazla makineden sorumlu olması ilkesi, daha önce incelediğimiz tek-parça akışı ve süreç-bazlı hat anlayışıyla da birleşince ortaya çıkan yerleşim düzeni "U-hatları" (U-lines) olmuştur¹⁰⁹.

U-hatlarının sağladığı tek avantaj üretkenlik ya da verim artışı da değildir. U-hatları, talebin artması/inmesi ve dolayısıyla üretimin artırılıp, düşürülebilmesine de rahatlıkla adapte olabilen son derece esnek sistemlerdir. Bu hatlarda makineler olabilecek en yüksek üretim adedine yanıt verebilecek sayıda bulundurulurlar; hatta çalışacak işçi sayısı saptanırken ise olabilecek en düşük üretim adedi göz önüne alınır. Öyle ki, talep düşük olduğunda hatta az işçi çalıştırılmakta ve bu durumda her bir işçi oldukça yüksek sayıda makineden sorumlu olacağından, hattın üretim hızı düşmekte, sonuç olarak üretim adetleri de kendiliğinden talebe yanıt verecek şekilde azalmaktadır. Hattaki ürüne talep arttığı zaman ise, hatta diğer hatlardan işçi takviyesi yapılmakta, yani hatta çalışan işçi sayısı artırılmaktadır. Bu durumda her bir işçinin sorumlu olduğu makine sayısı azalacağından, üretim hızı ve üretim adedi de talebe yanıt verecek şekilde otomatikman artmaktadır. İşte üretimin, talepteki esnekliğe, makine adetleriyle oynanmadan, işçi sayısındaki ayarlamalarla uyum sağlayabilir hale getirilmesine Japonca' da Shojinka denmektedir.

U-hatları ve shojinkanın istenilen düzeyde uygulanabilmesi için gerekli ön koşullardan biri, çalışan işçilerin yüksek becerilere sahip olmaları ve herhangi bir zamanda

¹⁰⁹ Okur, a.g.e., ss. 65-66.

kendilerine yeni makine çalıştırma sorumluluğu verildiğinde, yeni düzene hemen adapte olabilmeleridir. İşte "iş rotasyonu"nun (job rotation) önemi buradadır. İşçiler değişik zamanlarda (o an gerekmesede) değişik makineler arasında gidip gelmelidirler ki, gerçekten gerektiği anda herhangi bir makineye hemen uyum sağlayabilsinler. İş rotasyonu Japonya dışında genellikle işçilerin moralini ve motivasyonunu artırmak için uygulanan bir yöntem olarak algılanır. Oysa iş rotasyonunun temelinde yatan, moral artırmanın yanı sıra, shojinka düzeninin de kolayca uygulanabilmesidir¹¹⁰.

2.1.6 "Sıfır Hata" Üretime Doğru: Poka-Yoke ve Deney Tasarımı (DOE)

Yalın üretime göre çalışıyor olsun ya da olmasın birçok firmanın gündeminin birinci maddesini genellikle kalite konusu oluşturur. Ancak, yalın üretimi benimsemiş firmalarla kitle üretimi yaklaşımı benimsemiş firmalar arasında hedefler ve kullanılan yöntemler açısından o denli büyük farklar vardır ki, "kalite" kavramı çoğu firma sözkonusu olduğunda adeta anlamını yitirmektedir. Gerçekten de, kitle üretimi anlayışa göre çalışan birçok firmada %1-5 arası ıskarta oranı normal karşılanırken, yalın üretimde ürün kalitesi için saptanan asgari hedef "ppm" (parts per million) noktasına gelinmesi, yani ıskarta oranının yüzdelere (%), bindelere, hatta on bindelerle değil, "milyondalar" la ifade edilecek düzeye indirilmesidir (üretilen her yüz/bin/on bin değil, her milyon parçada kaç hatalı parça var). Hatta ppm bile yeterli değildir, nihai hedef "sıfır hata" (zero-defect) noktasına gelinmesidir.

Yalın üretim yaklaşımında, üretimde kalitesizliğin bir maliyeti, daha doğrusu, "maliyetleri" vardır. Birincisi, eğer bir firma ürünlerinin tümünün istenilen kalitede üretildiğini garanti edemiyorsa, sürekli kalite kontrol (inspection) faaliyeti içinde bulunmak zorunda kalır, oysa "kalite kontrol" aslında ürüne hiçbir değer katmayan, tersine birçok elemanın değerli zamanını alarak işgücü maliyetini artıran bir faktördür. İkincisi, kalitesiz üretim, bazı ürünlerin hatalı çıkmaları dolayısıyla tekrar elden geçirilmelerini yani onarılmalarını gerektirir. Oysa onarım, işgücü ve amortisman maliyetini gereksiz yere artıran bir diğer faktördür. Üçüncüsü, kalitesiz üretim, üretilen pek çok ürünün/parçanın tamamıyla ıskarta edilmesi anlamına gelir. Yani, o ürünlerin/parçaların üretilmeleri ile tümüyle boşuna işgücü ve makine zamanı harcanmış demektir ve nihayet dördüncüsü, kalitesinden %100 emin olunmayan ürünlerin müşteriye ulaşması durumunda, kullanım sırasında çıkması kuvvetle muhtemel arızalanmalar, yine gereksiz bir yığın masraf üstlenilmesi anlamına gelecektir.

¹¹⁰ Okur, a.g.e., s. 68-69.

Öyleyse, tüm bu maliyetleri üstlenmek yerine, %100 hatasız ürün üretebilecek düzeye gelmek çok daha mantıklıdır¹¹¹.

2.1.6.1 Poka-Yoke ya da Otonomasyon (Autonomation)

Poka-yoke Japonca' da "hata yalıtımı" (mistake-proofing) anlamına gelir. Diğer bir ifadesi Otonomasyon (autonomation) olan poka-yoke' nin temel ilkesi hatayı üzerinden süre geçtikten sonra keşfetmek/saptamak yerine, kaynağında ve anında saptayıp önleyerek, hiçbir hatalı parçanın/ürünün üretilmemesini sağlamaktır. Poka-yoke' nin uygulamaya geçirilmesi de son derece basittir. Tüm yapılan, makinelere hatalı herhangi bir işlemi/durumu anında otomatik olarak saptayan ve bu durumda makineyi/işlemi yine otomatik olarak durduran cihazlar yerleştirmektir. Makine durduktan sonra bir zil çalar, ya da bir ışık yanar, böylece makinenin kendisi çalışan kişilere bir aksama olduğunu anında bildirir. Bu noktada yapılan, işçi ve mühendislerin birlikte çalışarak hatanın nedenini saptamaları ve yine hemen gerekli düzeltmeleri yapmalarıdır. Böylece hatalı parçanın bir sonraki sürece geçmesi %100 önlenmiş gibi, hata nedeni de ortadan kaldırılarak bir daha tekrar etmemesi sağlanmış olur.

Poka-yoke' nin tek işlevi sıfır-hata sağlamak da değildir. Poka-yoke, işçiyi makinelerin çalışma süreleri içinde hata var mı yok mu diye kontrol etme zorunluluğundan kurtararak, işçiye birden fazla makineden sorumlu olabilmesi için gerekli zamanı da kazandırır. Dolayısıyla U-hatlarda üretkenliğin yüksek tutulması için de poka-yoke şarttır¹¹².

2.1.6.2 Deney Tasarımı (Design of Experiments: DOE)

Poka-yoke gerçekten de üretimde kalitenin en az ppm düzeyine çıkarılmasında "olmazsa olmaz" önemde kilit rol oynayan bir tekniktir, büyüüne kapılmamak adeta olanaksızdır. Ne var ki, tüm bunlara karşın, poka-yoke yine de sınırlılıkları olan bir tekniktir, amaca ulaşmada tek başına yeterli değildir. Yukarıda şöyle bir açıklama yapmıştır: "(Poka-yoke ile hata durumunda üretim durdurulduğunda) yapılan, işçi ve mühendislerin birlikte çalışarak hatanın nedenini saptamaları ve yine hemen gerekli düzeltmeleri yapmalarıdır." Bu ifadedeki kilit sözcükler "hatanın nedenini saptamaktır". Çünkü poka-yoke, her ne kadar hatayı olduğu anda hatta olmadan önce yakalayıp hiçbir hatanın gözden kaçmamasını sağlayabilecek güçte bir teknik ise de, hatayı nedenlerini keşfederek "çözme" ve bir daha yinelenmemesini sağlama gücünde bir teknik değildir. Yalın üretimde hatayı "çözme" görevi,

¹¹¹ Okur, a.g.e., ss. 72-73.

¹¹² Okur, a.g.e., ss. 76-77.

işçi ve mühendislerin üzerine düşer ve bu işlev yerine getirilirken, bambaşka teknik ya da tekniklerden yararlanır.

Üretimde çıkabilecek hataları, nedenlerini saptayıp çözebilmek için Japonya dışında en yaygın kullanılan teknik SPC (ya da SQC)' dir. Ancak yine değindiğimiz gibi, yaygın kullanılmasına karşın SPC aslında yetersiz bir tekniktir. İyi haber, problem çözmede SPC' den çok daha basit ve kolay öğrenilebilir, buna karşın etkisi çok daha büyük bir başka teknikten yararlanma şansına sahip olduğumuzdur, onun da adı "deney tasarımı" (design of experiments), ya da kısaca DOE' dur¹¹³.

2.1.7 Toplam Üretken Bakım

"Toplam Verimli Bakım" terimi ilk olarak 1960' ların sonunda, Toyota' nın elektrik parçalarının tedarikçisi olan Nippondenso firması tarafından kullanılmıştır. O dönemde, bu durum, onların firmalarının iyileştirme konusu olan "toplam çalışan kâatımlı verimli bakım" için bir slogandı. 1971 yılında, Nippondenso, Japon Firma Bakım Enstitüsü tarafından "Seçkin Firma Ödülü" ile ödüllendirilmiştir. Nippondenso, Toplam Verimli Bakım kurmanın bir sonucu olarak ödül alan ilk firmadır. Japon Firma Bakım Enstitüsü başkan vekili Seiichi Nakajima, Toplam Verimli Bakımı "tüm çalışanlar tarafından, küçük grup faaliyetleri aracılığıyla gerçekleştirilen verimli bakım" olarak tanımlar¹¹⁴.

Azalan duruşlar, geliştirilen kalite ve artan ekipman güvenilirliğinden doğan finansal kârlarının yanı sıra, Toplam Verimli Bakım organizasyon üzerinde başka etkilere de sahip olacaktır. Operatörlerin eğitilmesine, çalışanların işleri üzerinde daha fazla kontrol yeteneğine sahip olmalarına, dolayısıyla da çalışan tatmininin ve katılma duygusunun ve ekipmana sahip çıkmanın artmasına neden olur. Bakım personeli, uzmanlıklarını arttırdıkları gibi, daha zor problemler ile başa çıkabilir hale gelmişlerdir. Çıktının bozulmasına neden olacak potansiyel darboğazlar üzerine konsantre olma yeteneğine sahip olurlar¹¹⁵.

İşyerine etkileri ise şu şekilde özetlenebilir:

- Bölümler arası küçük grup faaliyetlerini gerçekleştirerek iletişim ve kâatımlı sağlar.

¹¹³ Okur, a.g.e., ss. 81-82.

¹¹⁴ Robinson ve Ginder, a.g.e., ss. 1-2.

¹¹⁵ Steinbacher ve Steinbacher, a.g.e., ss. 31-32.

- Optimum makine kullanım sürelerini sağlayarak “tam zamanında” prensibine uygun olarak ara stokları en az seviyeye indirir.
- Sıfır hatalı üretimi destekleyerek kaliteyi yükseltir.
- Makine genel verimliliğini yükseltir.
- Amaca uygun ve “bakım gerektirmeyen dizayn” sonucu makine ve ekipman kullanım ve yatırım maliyetini azaltır.
- Makine ve ekipman ömrünü uzatır.
- Bakım yönetimini geliştirerek etkin kılar.

Genel anlamda bakarsak, Toplam Verimli Bakım, çalışanların moral, motivasyon ve becerilerini, iş güvenliğini, verimliliği, kaliteyi, “tam zamanında teslim” anlayışını geliştirirken, maliyetleri düşürür¹¹⁶.

Ayrıca TPM, tek parça akışına dayalı U-hatlarının oluşturulmasında da önemli rol oynayan bir tekniktir. U-hatlarında işlenmekte olan ürün stoğu (WIP) olmadığından hattaki herhangi bir makinenin bozulup durması, tüm hattı sekteye uğratıp, hattan sözkonusu üründen tek bir adedin bile çıkmaması anlamına gelecektir. Dolayısıyla, U-hatlarına gidilirken, hatta gidilmeden önce, TPM çalışmaları başlatılmalı, TPM’ in, U-hatlarının organik bir parçası olması mutlaka sağlanmalıdır¹¹⁷.

2.1.8 Bir Dakikada Kalıp Değişirme (Single Minute Exchange of Dies: SMED)

Shingo’ nun hangi makine olursa olsun, setup süresini bir dakikaya indirebileceğini belirttiği ve başarıyla uyguladığı SMED tekniği, basit ama etkin ilkelere dayanmaktadır. SMED’ in ana ilkeleri şöyledir;

SMED yaklaşımını şekillendiren, uygulamasına yön veren ana ilke, , "gereksiz zaman harcamalarından kurtulmaktır". Tüm SMED yaklaşımında, SMED’ in alt ilkelerinde bu anlayışın hakim olduğu söylenebilir.

1. İlk adım ve birinci ilke, bir kalıptan diğer bir kalıba geçiş sürecinde, makine

¹¹⁶ Muhittin Şimşek, Sorularla Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Sistemleri, İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım, 2000, s. 46.

¹¹⁷ Okur, a.g.e., s. 97.

durduğu zaman yapılan işlerle (internal setup procedures), makine çalışırken yapılan işleri (external setup procedures) saptayıp, mümkün olduğunca çok işi makine çalışırken gerçekleştirmeye yönelmektir. Bu yolla zamandan %30–50 arasında tasarruf sağlanabilmektedir. Bunun için:

a) İlk olarak hali hazırdaki uygulamada hangi işler makine durduğunda, hangileri makine çalışırken yapılıyor, saptanmalıdır.

b) Bunlar içinde bazı işler rahatlıkla ve önemli bir değişikliğe gidilmeden makine çalışırken de yapılabilir olmalarına karşın, hali hazırda makine durduğu zaman yapılıyorlarsa, bu büyük bir zaman kaybıdır. Bu tür işlemler mutlaka makine çalışırken yapılmalıdır.

c) İlk yapılan bu görece basit değişikliklerle de yetinmemek gerekir. Israrla daha ve daha çok işlemin makine çalışırken yapılabilmesi sağlanmalıdır. Bunun için kalıplar ve kullanılan takımlar dahil donanımda ne gibi modifikasyon yapılabilir araştırılmalı ve çözümler geliştirilerek uygulamaya geçirilmelidir.

2. Kalıp değiştirmede hem bir önceki kalıbın çıkarıldıktan sonra üzerine hemen yerleşeceği, hem de aynı anda bir sonraki kalıbı taşıyan ve yerine takılmasını kolaylaştıran rulmanlı sistemler ya da taşıyıcılar (arabalar) kullanılmalıdır. Bu tür "mekanizasyon" bir kalıptan ötekine geçiş süresini kısaltacaktır.

3. Kalıp bağlama sırasında makineyi ayarlama (adjustment) gereğini önlemek de zaman tasarrufu sağlayacaktır. Bunun için bağlama sürecinde kullanılan kalıp ve makine bölümlerinde standartlaşmaya gitmek önemlidir. Örneğin, kalıpların makineye bağlantı kısımları standart hale getirilirse (yani aynı boyut ve şekilde olursa), kalıplar bağlanırken aynı bağlayıcılar (jigs) ve takımlar kullanılabilir. Böylece standartlaşan kalıp değiştirme işi daha az süre tutacaktır.

4. Mengene ve bağlayıcıları vida ve civata gerektirmeyecek şekilde tasarlamak da zaman tasarrufu sağlar. Böylece işçiler çok daha kısa sürede sıkıştırma ve gevşetme işlemlerini yapabileceklerdir. Örneğin, bağlamada vida yerine "armut" şeklindeki deliklere oturma yöntemini tercih etmek daha doğrudur.

5. Kalıp değiştirme süresinin %50 kadarı, bir kalıp takıldıktan sonra yapılan ayarlama ve deneme çalışmalarısıyla harcanır. Oysa bu zaman kaybı, kalıbın ilk anda tam gerektiği şekilde yerine oturması sağlanırsa, kendiliğinden önlenmiş olacaktır. Burada

kullanılabilecek yöntemler arasında kalıbın bir dokunuşta (one-touch setup) yerine oturabileceği "kaset" sistemleri, ya da makineye eklenecek limit anahtarları sayılabilir. Böylece kalıp takıldıktan sonraki ayarlama işlemine gerek kalmaz.

6. Kalıpları, makinelerden uzak depolarda saklamak, taşıma ile vakit kaybedilmesine yol açar. Bunun çaresi sık kullanılan kalıpları makinelerin hemen yanında tutmaktır¹¹⁸.

2.1.9 Kaizen (Sürekli İyileştirme) ve Kalite Çemberleri

Stokla beslenmeyen, bu anlamda son derece hassas olan yalın üretim bugün ulaştığı "en iyi uygulama" (best practice) konumuna karşın, asla gelinmiş noktayla yetinen durağan bir sistem değildir. Tersine daha da yetkinleştirilmesi, olabilecek tüm zaman kayıplarının ve "israfın" (muda) adım adım saptanıp gerekli önlemlerin alınması sistemin devamı ve hassaslığının azaltılması için ön koşuldur. İşte bu yüzden yalın üretimi bünyesine almış firmalarda her an, her aşamada üretimin daha da iyileştirilmesine yönelik sürekli ve düzenli çalışmalar yapılır, sistemin bütününe yayılmış bu dinamik iyileştirme anlayışına da Japonca' da kaizen denir¹¹⁹.

Yalın üretimde kaizen uygulamasına baktığımız zaman gördüğümüz belki de en önemli özellik, bir sonraki bölümde ele alacağımız gibi ömür boyu iş garantisi altında çalışan tüm sürekli işçilerin kaizen iyileştirme çalışmalarına bir takım çalışması (team work) anlayışı içinde baş aktör olarak katılmalarıdır. Sürekli yinelediğimiz gibi, yalın üretim sadece mühendis kadrolarının değil, tüm çalışanların yaratıcı potansiyeline saygı duyan bir sistemdir ve kaizende bu potansiyelin üretime kanalize edilmesi de, bilindiği gibi, "kalite çemberleri" kanalıyla gerçekleşir¹²⁰.

Kalite çemberleri, çalışanların yaptıkları işle ilgili çeşitli sorunların kaynaklarını ve nedenlerini birlikte çalışarak ve toplantılar yaparak araştıran bulan, çözen ve üst düzey yönetime rapor eden gönüllü kişilerden oluşan bir gruptur¹²¹.

Kalite çemberlerinin belli bir organizasyon yapısına sahip olması gerekir. Böyle bir yapının nasıl olması gerektiği sorusuna cevap aramadan önce konunun bütünlüğü açısından

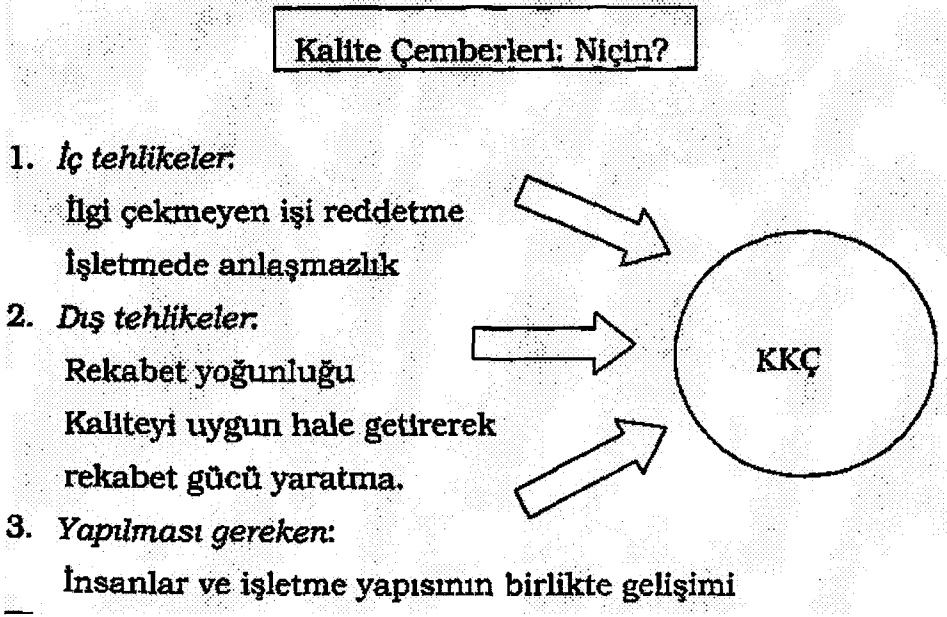
¹¹⁸ Okur, a.g.e., ss. 100-103.

¹¹⁹ Okur, a.g.e., s. 107.

¹²⁰ Okur, a.g.e., s. 108.

¹²¹ Canan Çetin, Besim Akın ve Vedat Erol, **Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi**, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., 1998, s. 28.

niçin kalite kontrol çemberleri sorusunu ele almak yararlı olur¹²².



Şekil 16. Niçin KKÇ?

Kaynak: İsmail Efil, *Yönetimde Kalite Çemberleri ve Uygulama Örnekleri*, 5. b. ,İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım, 1999, s. 77.

2.1.10 Emeğe, Çalışanlara Verilen Değer, İşçi Hakları

Konuyu belki de en iyi toparlayan, yalın üretimde çalışanlara verilen değeri en iyi yansıtan, ünlü uzman ve yalın üretim felsefecisi Shigeo Shingo' nun tüm dünya firmalarına hitaben yaptığı şu önerilerdir¹²³:

- Ömür boyu iş garantisi sağlamak.
- Zorunlu emeklilik yaşını yükseltmek ya da yaşlılar için iş olanakları sağlamak.
- İşçi konsülleri oluşturmak. İşçilerin yönetim toplantılarına kâtilmalarına izin vererek çalışanların firmanın yönetim politikalarını anlamalarını ve yönetimde işçi görüşlerinin de yansıtılmasını sağlamak. Firmalar mutlaka firma yönetimi ile çalışanlar arasında bir dayanışma sağlanacak şekilde yönetilmelidir.
- İşçilerin firma hisse senetlerine sahip olmalarını sağlamak ve işçilere hisse

¹²² İsmail Efil, *Yönetimde Kalite Çemberleri ve Uygulama Örnekleri*, 5. Baskı ,İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım, 1999, s. 77.

¹²³ Okur, a.g.e., ss. 120-121.

senetleri oranında pay dağıtmak.

- Her üç ayda bir, firma kârından da işçilere ayrıca pay dağıtmak.

• Firmanın muhasebe bilgilerini işçilere açmak ve yönetimle işçiler arası yapılacak görüşmeler düzenleyerek, işçilerle bir kâr paylaşımı programı saptamak.

• Emeklilik yaşını geçmiş işçiler için uygun bir yörede bir fabrika kurmak—ki bu fabrikada yapılabilecek işler arasında şunlar sayılabilir: yeni ürün geliştirmesi, mevcut ürünlerin iyileştirilmesi, iyileştirme aktiviteleri için yeni makine ve diğer donanımın geliştirilmesi ve üretimi, ürün kalıpları ve parçalarının üretimi ve onarımı, çalışanlar için eğitsel programların hazırlanması, fabrikaların güzelleştirilmesi ve fabrikalarda (işçiler için) güvenli çalışma ortamı sağlayacak programlar hazırlanması.

• Ayrıca, işçilerin kendi evlerine sahip olabilmeleri için gerekli koşulların oluşturulması, işçilerin arsa sahibi olabilmeleri için, firma sübvansiyonları ile de desteklenmek üzere, düşük-faizli, uzun-vadeli krediler bulmalarında yardımcı olunması. (Uzun-vadeli borç verme de dahil) eğitsel burs programları sağlanması. Etkin, düşük-ücretli sağlık hizmetleri sunulması. Kooperatifler oluşturarak, işçilerin kaliteli ama düşük fiyatlı yiyecek ve giyecek edinmelerinin sağlanması. Emeklilik dönemi için işçilerin ve firmanın katkıda bulunacağı bir fon sistemi oluşturulması. İşçilerin konut bölgelerinde (bedava olmasa da) iş-dışı etkinlikler için tesis kurulması: yüzme havuzları, tenis kortları, golf kortları, futbol sahaları, baseball sahaları ve oyun odaları gibi.

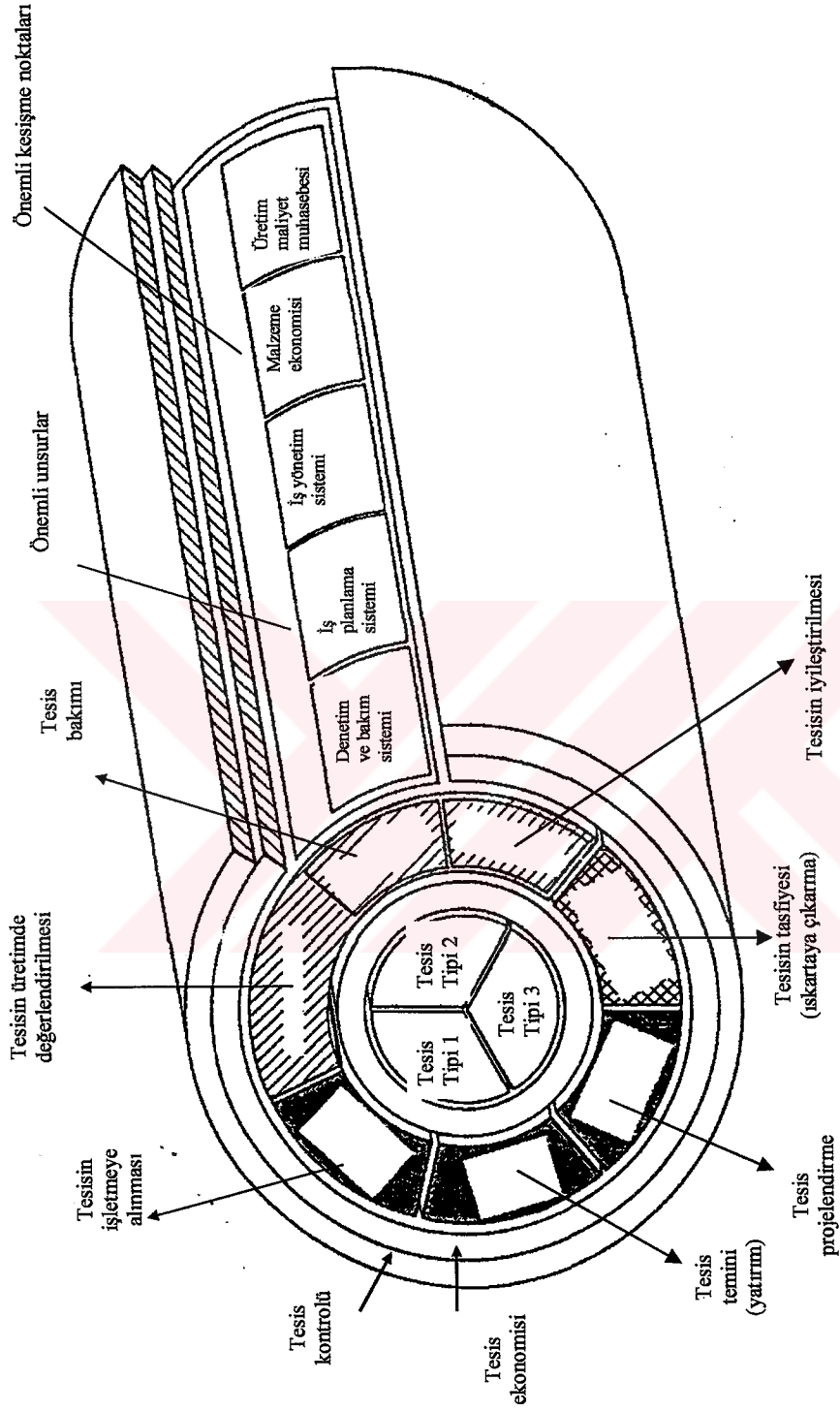
IV. Tesis Yönetiminin Kontrolü: Tesis Yönetiminin Entegrasyonu Açısından Bir Değerlendirme

1. Tesis Kontrolünün Amaçları, Görevleri ve Yapı Taşları

Tesis kontrolü, tesislerin yönetim ve kumandasıyla ilgili bir enstrümandır (araçtır). Bu araçlar, tesis ekonomisi kapsamındaki tüm faaliyet alanlarının ekonomik yapılandırılmasına (şekillendirilmesine) hizmet ederler.

Şekil 17' de tesis ekonomisinin unsurları ile tesis denetimi arasındaki ilişkiler bütünsel olarak ifade edilmektedir.





Şekil 17. Tesis Ekonomisi ve Kontrolü

Kaynak: Dimitros Kalaitzis, "Anlagencontrolling," Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel

Verlag, Sp. 49-50.

Tesis kontrolünün amacı, yerinde ve zamanında ilgili konulardaki görevleri yerine getirmek suretiyle toplam tesis maliyetlerini ve tesisin aksamasından kaynaklanan maliyetleri minimum bir düzeye düşürmektir. Tesis maliyetleri neleri kapsar? Tesis maliyetleri

1) Tesislerin satın alınması, kurulması veya tesisin üretimden çıkarılması (devre dışı bırakılması) durumlarında bir defalık ortaya çıkan maliyetleri,

2) Tesislerin üretime hazır hale getirilmesi ve tesislerden fiilen yararlanma durumlarında sürekli şekilde ortaya çıkan maliyet unsurlarını kapsamaktadır. İkinci kategorideki maliyetler, bir defalık doğan maliyetlerin birkaç katına ulaşabilen maliyetlerdir. Tesislerin arızalanması, beklemesi, devre dışı kalması halinde özellikle şu maliyet unsurlarından meydana gelmektedir:

1) Satış kayıplarından doğan katkı paylarının kaybedilmesi,

2) Fazla mesai yapılması nedeniyle doğan, ek çalışmadan doğan ek maliyetler,

3) Başka işletmelerden temin edilmesi gerekli hale gelen ürünlerin ek olarak satın alınması durumunda (buy) ortaya çıkan ek maliyetler.

Yukarıda belirtilmiş olan hedef saptamasından yola çıkılarak/hareket edilerek, tesis kontrolü anlamında bir dizi görev sahaları türetililebilecektir. Bu görev konuları aşağıda ayrı ayrı belirtilmektedir:

1. Tesisin kullanıldığı alanlarda karar alan aktörler, ilgi alanında biriken güncel ve uygun enformasyonu maddi ve zamana uygun şekilde kendi tesis sahasındaki plânlama, kumanda ve kontrolü mümkün kılmak için hazır halde tutmak,

2. Tesislere ilişkin amaçların belirlenmesi ve hedeflerin saptanmasında destekleyici şekilde birlikte etkin olma yollarını arayacak ve uygulamaya sokmaya çalışacaktır,

3. Plânlama aşamasında belirli problem hakkındaki bilinç ve hassasiyet düzeyini arttırmak ve bu şekilde daha somut, daha kesin, daha iyileştirilmiş bir plânlamaya katkı yapmak,

4. Karar alma sürecinde, karar alıcılara danışmanlık yaparak destek vermek,

5. Kararların etkin/etkili şekilde hayata geçirilip uygulanmasında katkı vermek,
6. Plânlanan değişkenler ile gerçekleşen değişkenleri mukayese ederek, sapmaları tespit etmek ve uygun yardım/destek önlemleri geliştirmek,
7. Tesislere ilişkin aktivitelerin işletmenin diğer alanlardaki aktiviteler arasında uyum/uygunluk sağlamak,
8. Ve nihayet uygun metod bilgilerini (örneğin tesisin korunması maliyetinin plânlamasıyla) hazır ve kullanılabilir durumda tutmak.

Tesis kontrolü, özellikle 3 merkezi kontrol-temel taşlarına sahip bulunmaktadır. Bu temel taşları şu şekilde ifade edilebilir:

1. Tesislerin projelendirilmesinin, temin edilmesinin ve hazır hale getirilmesinin kontrolü (bu konu yatırım plânlaması ve kontrolü için olduğu kadar, gerçekleşmiş yatırımların kontrolü ile yakından ilişkilidir).
2. Tesislerin korunmasına ilişkin kontrolün gerçekleştirilmesi.
3. Tesislerin hurdaya ayrılması halinde tesislerin ekonomik imha edilmesi/uzaklaştırılması ve artan önemi dolayısıyla çevre korunması açısından değerlendirilmesi.

2. Tesis Projeksiyonu, Temin Edilmesi ve Üretime Sokulması Açısından Tesis Kontrolü

Tesis kontrolü sistemindeki bu ayağın (temel taşının) görevleri, tesisin projelendirilmesi, satın alınması ve üretime sokulması konularındaki aktiviteler için (görevler için) alınan kararlar problemlerinden ve enformasyon ihtiyaçlarından türetilir. Tesis projelendirmesindeki başlıca aktivite alanları için, tesis kontrolüne özellikle şu görevler sözkonusudur:

1. Ekonomik kriterleri de dikkate alarak, teknik konstrüksiyon özelliklerinin optimal şekilde belirlenmesinde etkili olmak (örneğin teknik konstrüksiyon özellikleri arasında nümerik yönetiminin maliyetleri de dikkate alması gibi,

2. Belirlenen teknik konstrüksiyon özelliklerinin sonuç üzerindeki etkilerini ortaya koymak (örneğin yüksek bir otomasyon derecesi tesislerin devre dışı kalma sıklığının artmasına sebep olursa, tesislerin üretimin emrine amade olma yeteneği düşmüş olur),

3. Bu aktivite alanında karar alıcılara plânlama, yönlendirme/koordinasyon ve kontrol konularında uygun güncel enformasyonları sunmak.

Tesis kontrolü, tesislerin seçimi ve kuruluşu aşamasında, genel bir göreve sahiptir. Bu genel görev, tesisin hangi yoldan sağlanacağı, hangi alternatifin seçimiyle temin edileceği ile ilgilidir. Bunun ayrıntıdaki anlamı şudur:

- Tesisler bizzat ilgili işletme tarafından üretilip üretime hazır hale getirilebileceği gibi, leasing yoluyla ya da yeni veya kullanılmış (2. el) bir makinenin satın alınması yoluyla da sağlanabilir. Burada spesifik maliyet unsurları hakkında enformasyona ihtiyaç olacaktır (yatırım/satın alma maliyeti, kiralama maliyeti vs.).

- Farklı tesis tedarik yolları hakkında yatırım maliyetlerinin ortaya konulması gereklidir.

- En uygun tesis tedarik yöntemi hesaplanarak karar alıcıların önüne konulacak ve sonuçta tesis/makinenin tedariki gerçekleştirilecektir.

Tesisin/makinenin satın alınması halinde, çeşitli fiyat teklifleri arasından bir seçim yapılacaktır. Tesis kontrolünün böyle bir değerlendirme yapabilmesi için, çeşitli yatırım değerlendirme kriterlerinin bilinmesi veya belirlenmesine ihtiyaç vardır. Bu değerlendirme kriterleri hem makine ile ilgili, hem de makine yapımcısı ile ilgili olabilirler. Tesisle ilgili kriterlerde, alınacak olan yeni makinenin plânlanmış olan kullanım süresinden sonra ne yapılacağı, nasıl değerlendirilebileceği (2. veya 3. el olarak); garanti süresinin ne kadar olduğu; bakımının ne kadar zor/kolay olduğu vs. dikkate alınabilir. Makine/tesisin üreticisiyle ilgili kriterlerde ise, daha çok üreticinin güvenilirliği ve üretimdeki gücü dikkate alınır.

Makine/tesisin fabrika yerleşim düzenine sokulması, işleme alınması sırasında da özellikle lojistikle ve imalât süreçleriyle ilgili etmenler kadar, iş/işçi güvenliği ve benzeri etmenler dikkate alınır. Burada önemli bir faktör, makine/tesisin uygun bir şekilde yerleştirilmesidir. Tesis kontrolünün buradaki görevi,

1) Makinenin en uygun yerde yerleştirilmesini sağlayarak teknik/ekonomik enformasyonu (örneğin makineye ulaşım kolaylığı; mesafeleri aşma süreleri vs.) sağlayıp değerlendirmektir.

2) Çeşitli makine/tesis yerleşim alternatifleri arasında ekonomiklik hesaplarının yapılması ve karar hazırlığına katkıda bulunulması.

3) Belirli bir yerleşim düzeni kararlaştırmak; düzenin akışını sürekli izlemek ve gerektiğine iyileştirme önlemleri geliştirmek.

3. Tesis Bakım Kontrolü

Tesis Bakım Kontrolü kavramı ile, tüm bakım aktivitelerinin birbiriyle uyumlu ve ekonomik amaca hizmet edecek şekilde yönetilmesine katkı yapan; sapmaları plânlayan ve saptayan, iyileştirme önlemleri geliştiren bir yönetim ve koordinasyon sistemi ifade edilmek istenmektedir. Böyle bir sistemin temel özellikleri şu şekilde belirtilmektedir: tesis bakım kontrolü,

- Bakım plânlamasında (örneğin bakım maliyet plânlaması) destekleyici şekilde etkili olur.

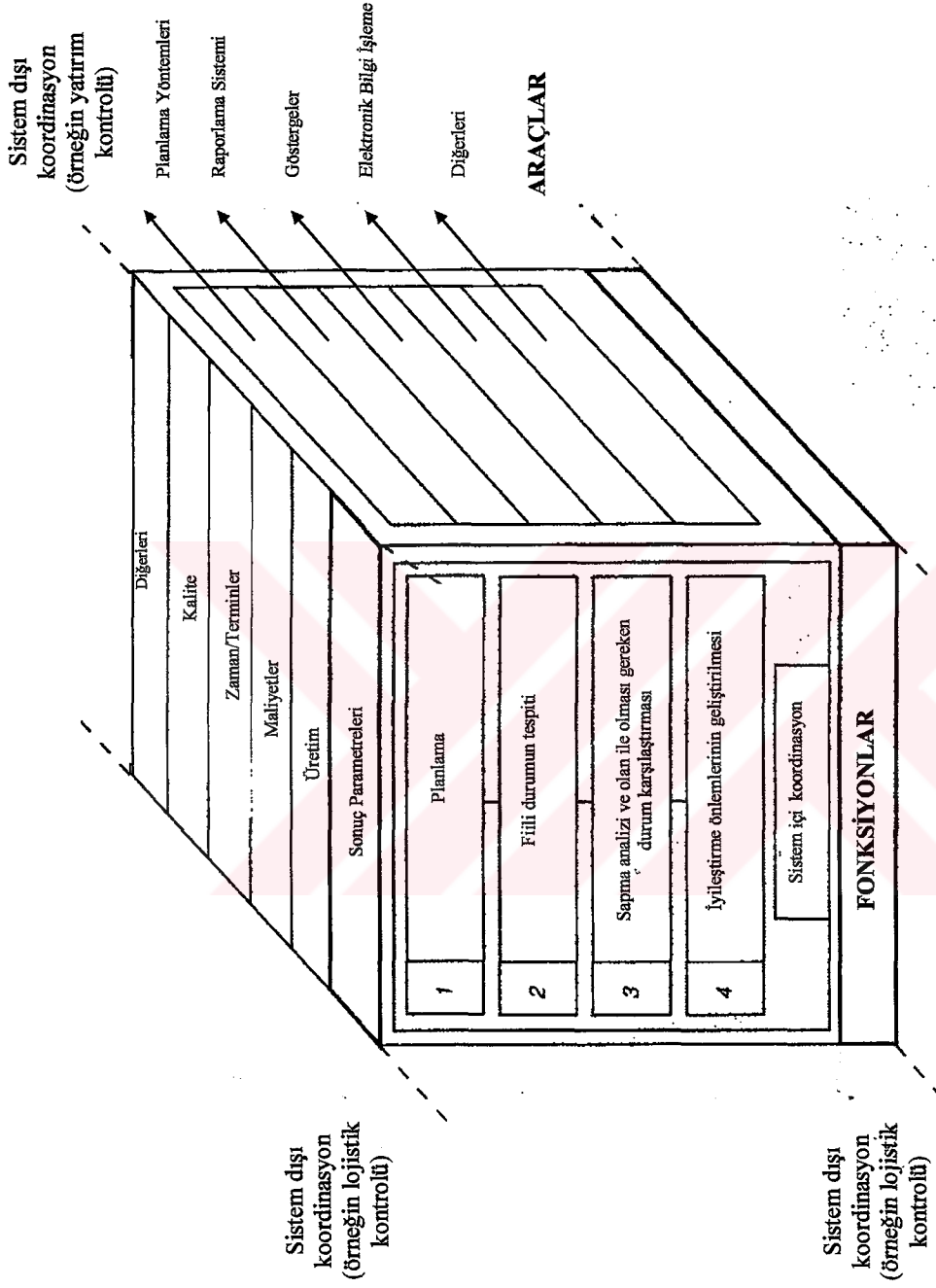
- Sistematik şekilde ilgili sapmaları (maliyet, hız vs.) hesaplar ve bu konuyu raporlar.

- Yardım ve iyileştirme önlemlerinin geliştirilmesinde (örneğin zayıf tarafların ortadan kaldırılmasına yönelik önlemlerin /projelerin maliyetler açısından desteklenmesi) etkili olmaya çalışır ve böylece bakımın amaca uygun şekilde yönetilmesine hizmet eder.

- Bakım önlemlerini diğer işlev alanlarındaki (örneğin imalâttaki) önlemler ile sürekli olarak eşgüdümler;

- Bakımda insourcing-outsourcing durumları için sabit ve değişken maliyetleri karşılaştırmak suretiyle, bakımın ekonomik yönü hakkındaki kararlarda yardımcı olur¹²⁴.

¹²⁴ Dimitros Kalaitzis, "Anlagencontrolling," Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, ss. 47-52.



Şekil 18. Bakım Kontrol Zarı

Kaynak: Kalaitzis, a.g.e., Sp. 51-52.

İKİNCİ BÖLÜM

TESİS YÖNETİMİ İLE İLGİLİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ

1. Uygulama Evreni ve Yöntemi

Çalışmamızın bu bölümünde, üç farklı firmada tesis yönetimi konusundaki örnek olaylara ve mülakat yöntemiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Aşağıda daha ayrıntılı olarak görüleceği gibi, tesis yönetimi konusunda ülkemizdeki gelişmiş şirketlerin bile ortak paydada buluşamadıkları; kavram ve uygulama konusunda henüz genel kabul gören bir çerçevenin yerleşmediği anlaşılmaktadır.

Yöntem olarak mülakat tekniği tercih edilmiştir. Mülakat sonucunda her üç firmada da benzer sorular yöneltilmiş ve cevaplar alınmaya çalışılmıştır.

Aşağıda üç farklı uygulama örneği ayrı ayrı ele alınarak değerlendirilmektedir.

2. Uygulama Örnekleri

2.1 Toyota A.Ş.' de Tesis Yönetimi Uygulamaları

Toyota A.Ş.' nin Tanıtımı

Toyota Motor Corporation, dokumacılık makinelerinin dünya lideri üreticilerinden biri olan, Toyoda Otomatik Dokuma Tezgâhları İşi' nden dönüştürülerek 1937 yılında kurulmuştur.

Toyoda Otomatik Dokuma Tezgâhları İşletmesi' nin başına daha sonra “yatırımcıların kralı” Sakichi Toyoda getirilmiştir. Bu makinelerden birinin patent hakkı Platt Brothers (İngiltere)' a satılmış ve bu para Toyota' nın ilk otomobillerinin test yapılandırmasının ve geliştirilmesinin anaparasını sağlamıştır.

1997' nin Ağustos ayı TMC' nin 60. yıldönümü olarak belirlenmiştir. Oğlu Kiichiro Toyoda tarafından kurulan yavru şirket, bugünün lider şirketine kadar gelişmiştir.

1950 yılında şirket ilk ve tek grevini yaşamıştır. İşgücü ve yönetim bu duruş nedeniyle sıkıca bağlanan karşılıklı güven ve bağlılık prensipleri ortaya koymuş ve bütünsel felsefenin hâlâ bugünkü büyümeye rehberlik ettiği düşünülmektedir.

Üretim sistemleri 1950' li yılların sonlarında geliştirilmiş, 'Toyota Üretim Sistemi' nin gelişmesiyle doruğa ulaşmıştır. TPS 1970' lerde bilinir hale gelse de Taiichi Ohno tarafından çok önceden geliştirilmiştir. Jidoka, tam zamanında üretim sistemin ve Kaizen prensiplerine dayanan sistem Toyota firması ve tedarikçilerinin envanterlerini ve hatalarını azaltmada büyük bir faktördür ve Toyota' nın tüm dünya çapındaki operasyonlarını desteklemektedir.

Toyota ilk küçük arabasını 1947 yılında üretmiştir. Japonya dışındaki araç üretimi 1959 yılında Brezilya' daki küçük bir firmada başlamış ve denizaşırı firmaların geliştirilmesiyle sürmüştür. Toyota müşterilere gerek duydukları ürünleri, gerek duydukları yerde sağlamak için operasyonların yerinin belirlenmesi felsefesine inanır. Bu felsefe tedarikçilerle karşılıklı yararlı uzun dönemli ilişkiler yaratır ve şirketin işgücüne karşı verdiği sözleri yerine getirmesine yardımcı olur.

Üretimin üstünde ve ötesinde, Toyota, Japonya, Kuzey Amerika ve Avrupa' nın üç büyük otomobil pazarını kapsayan tasarım ve 'Araştırma-Geliştirme' tesislerinin global ağına sahiptir.

Firmanın işlem yaptığı her ülkede, Toyota sorumlu bir vatandaş olmak için uğraşır; toplumda insan ve örgütlerle yakın ilişkiler kurmak karşılıklı başarı için gerekli görülmektedir. Toyota, dünya çapında eğitsel ve kültürel programların sponsorluğundan uluslar arası değişim ve araştırmaya kadar tüm toplumsal faaliyetlerde rol almaktadır.

Bugün, Toyota birim satışlarda ve net satışlarda otomobil üreticileri içinde dünyada üçüncü sırada yer almaktadır. Aynı zamanda her yıl 5,5 milyon araç ya da bir başka deyişle her altı saniyede bir bir araç üreterek Japon otomotiv üreticileri içinde birinci sırada yer almaktadır.

Toyota Motor Corporation dünyanın öncü otomobil üreticilerinden biridir ve yan kuruluşlarıyla birlikte mini araçlardan büyük kamyonlara kadar değişen bir modeller zinciri üretmektedir. Toyota ve Lexus markalarının Daihatsu ve Hino ile birleştirildiğinde, global satışları 2003 yılında toplam 6,78 milyon birimdir. Ayrıca Toyota' nın Japonya' da kendine ait 12 firması, 11 üretim yan kuruluşu ve bağlı şirketi vardır. Toyota, 26 ülkede Lexus ve Toyota marka araçlar ve parçalar üreten 46 üretim şirketine sahiptir ve dünya çapında yaklaşık 264.100 kişiye(toplam) iş imkânı sağlamaktadır.

Başarıyı bir trampelen olarak kullanan Toyota toplumla âhenkli bir büyüme izlemeye devam etmektedir. Toyota çevre ile uyumlu ilişkiler kurmanın gereğine inanır; global ekonomi, toplum ve hissedarlar uzun dönemli ve istikrarlı büyüme gerçekleştirmede anahtar rol üstlenir. Sonuç olarak, Toyota daha çevre dostu, daha güvenli ve sürüşü daha zevkli otomobiller geliştirmede yeni nesil teknolojilere yatırım yapar.

Toyota hibrid teknolojiyi ve yakıt hücrelerini de içeren çevreye daha az zararlı otomobil teknolojileri geliştirmeye çalışmaktadır. Dünyanın ilk gazolin ve elektrikle çalışan hibrid araç, Toyota Prius, 2003 yılı sonu itibariyle 150.000 satış rakamını aşmıştır ve şu anda da dünyada yirmiden fazla ülkede satılmaktadır.

Toyota Motor Manufacturing Turkey (TMMT)

20 Eylül 2000 tarihinde % 65 Sabancı Holding, % 25 Japon Toyota Motor Corporation ve % 10 Mitsui & Co. Ortaklığıyla kurulan ToyotaSA (Toyota Sabancı Pazarlama ve Satış A.Ş.), Türkiye otomotiv pazarında, Toyota marka araçların pazarlama, satış ve satış sonrası hizmetleri yürütmeye başlamıştır. 2001 yılının Ekim ayından itibaren Sabancı' nın Toyota Otomotiv Sanayi Türkiye A.Ş.' deki % 65 oranındaki hissesi Toyota Motor Corporation' a devredilmiştir. Böylelikle ortaklığın % 90' ı Toyota Motor Corporation' a ait olurken % 10' u Mitsui' ye ait olmuştur.

138.000 m² kapalı alan olmak üzere 1.000.000 m² alan üzerinde kurulu olan Toyota Motor Manufacturing Turkey Adapazarı tesisleri yılda 100.000 adet üretim kapasitesine sahiptir.

1994 yılı sonlarında ilk Corolla üretildikten sonra yeni Corolla modeli Ağustos 1998' den itibaren Türkiye' de üretilmeye başlanmış ve başarıyla Türk piyasasına sürülmüştür. Toyota aynı zamanda yüksek kaliteli Toyota modellerini ithal ederek, piyasadaki belli başlı tüm sınıflarda yer almaktadır.

Lüks sınıfta Camry, orta sınıfta Avensis, kompakt sınıfta Corolla, küçük sınıfta Avrupa' da yılın otomobili seçilen Yaris, arazi araçlarında RAV4 ve Land Cruiser, hafif ticari araçlarda çift kabin pikap Hilux ve Hiace panelvan ile geniş bir ürün yelpazesine sahiptir.

TMMT' nin Kilometre Taşları

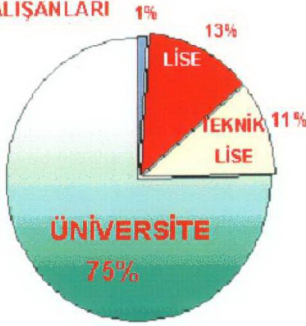
Temmuz	1990	Kuruluş
Eylül	1994	Operasyon Başlatıldı
Ekim	2000	TMMT başladı
Ocak	2002	Yeni Corolla SOP
Şubat	2002	İhracat başladı
Ağustos	2002	Corolla Wagon SOP
Mart	2003	İki vardiya
Şubat	2004	Yeni Corolla Verso SOP

TMMT' nin DNA' sı



TMMT Çalışanlarının Eğitim Durumu

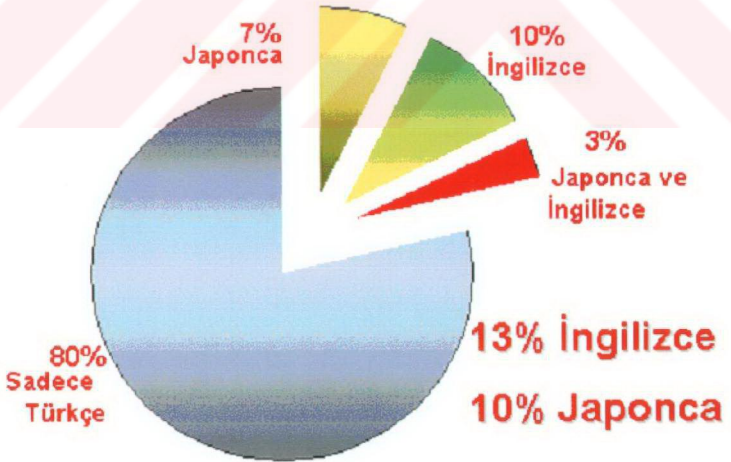
OFİS ÇALIŞANLARI



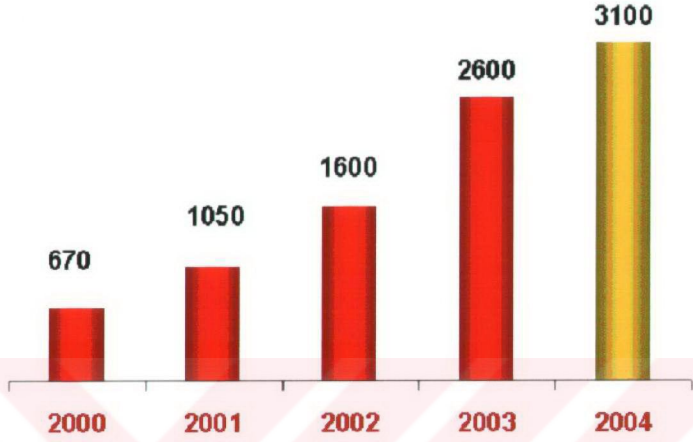
OPERATÖRLER



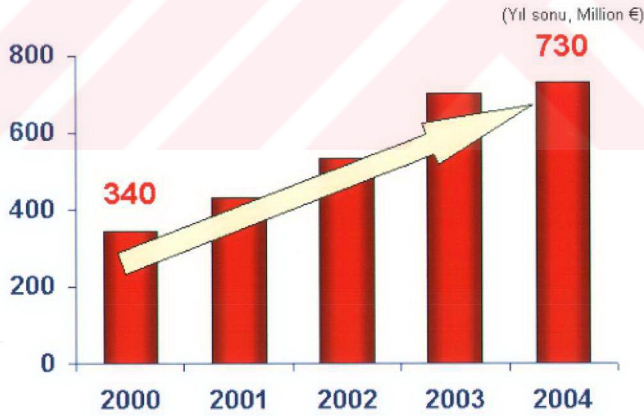
TMMT Çalışanlarının Dil Bilgisi



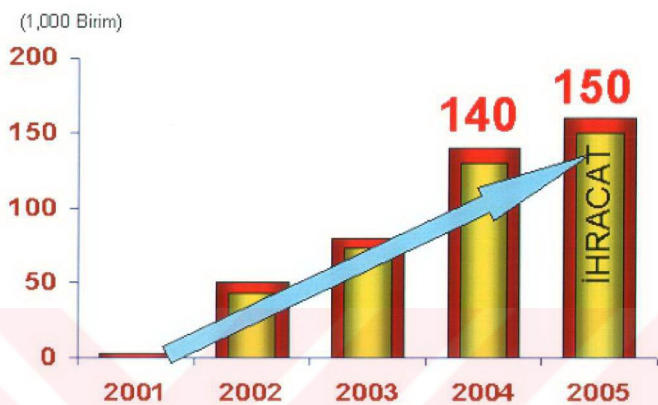
İstihdam Edilenlerin Sayısı



Yatırımlar



Üretim Miktarı



TOYOTA A.Ş.' DE VAHAP ÇOYMAK' LA GERÇEKLEŞTİRİLEN MÜLÂKAT

1. Tesis yönetimi, stratejik bir çerçevede mi, operasyonel bir işlem olarak mı değerlendirilmektedir? (Her ikisi için de) Neden?

İhtiyaçlar çok önemlidir. İhtiyaca göre organizasyon ve yönetim değişebilir. Örneğin, satın alma fonksiyonu Toyota' nın merkez ofisi tarafından gerçekleştirilir. Bunun nedenini bir örnekle açıklayabiliriz. Eğer bir fabrikanın üretimde kullanmak üzere 100.000 adet malzemeye ihtiyacı varsa bu fabrika sadece 100.000 adet için pazarlık edecektir. Oysa tüm fabrikaların bu malzemeyi kullanacağı düşünülürse Toyota' nın merkez ofisi 800.000 adet malzeme için pazarlık yapacaktır. Bu da malzemenin birim maliyetini düşürecektir. Satın almanın tek bir merkezden yapılması nedeniyle Toyota içinde bir satın alma departmanı yoktur. Bunun yanında insan kaynaklarının organizasyonu çok önemli ve tamamen stratejiktir. Stratejik çevre de tesisler en az 20 yıllık kurulur. Bu nedenle de insan kaynaklarının organizasyonu çok önemlidir. Özellikle yönetim kadrosu için uzun vadeli düşünülür.

2. Tesis tasarımı yapılırken, insan-makine sisteminde hangi unsurlar öne çıkarılmak istenmiştir? Teknoloji mi, insan mı? Bu konuda net bir resim çekmek mümkün müdür?

Full otomatik bir fabrika kurulmak istense önemli olan pazara yakınlıktır. Örneğin, Fransa' ya fabrika kurarsın. Ancak maliyet önemliyse o zaman insan ve makine önem kazanır. Aslında tüm bunlar önemlidir. % 50 otomasyon olduğunda ne kadar maliyetli, % 100 otomasyon olduğunda ne kadar maliyetli, ürünün maliyeti ne olacak bunların hepsi belirlidir. Bütün bu maliyetler göz önünde bulundurularak seçim yapılır.

3. Tesis tasarımında enerji, iletişim, malzeme ve personel lojistiği ile satış lojistiğinin sebep oldukları ek fiziksel varlıklar (fiziksel tesisler) aynı mekânda mı yer almaktadır?

Enerji çok önemli bir unsurdur. İletişim de çok önemsenmektedir. Hemen hemen her gün Japonya ile 10 tane tele konferans yapılmakta, bilgi alışverişinde bulunmaktadır. Malzeme akışının ve satış lojistiğinin rahat sağlanabilmesi için gümrüklere yakın bir yer tercih edilmiş.

4. Kuruluş (tesis) yerinin seçimi ile tesis tasarımı arasında ne gibi bağlantılar vardır? (Örnek seçilen bölge deprem bölgesi olduğuna göre, depreme karşı can ve mal güvenliği sağlamak için alınan ek önlemler nelerdir?

Toyota tesisi Adapazarı' nın deprem bölgesi olduğu bilinerek yapıldı. Bu nedenle depreme yönelik önlemler alınarak inşa edildi. Uydudan bu bölgenin fotoğrafları çekilerek, fay hattının nereden geçtiği tespit edildi. Buna yönelik alınan önlemlerden bir tanesi, tesisin 2000 adet 14 metrelik kazıklar üzerine kurulu olmasıdır. Doğaldır ki, bu durum tesisin ilk maliyetlerini arttırdı. Ancak geri dönüşü oldukça iyi oldu. Deprem sırasında herhangi bir zararla karşılaşılmadı.

5. Tesis yönetiminde hangi alanlarda hangi konular/hizmetler outsourcing yoluyla sağlanmaktadır? Bu hizmetlerin outsourcing yoluyla sağlanması konusunda fayda-maliyet analizi yapılmış mıdır?

Toyota' da üretim dışı konularda outsource yoluna gidilir. Toyota' da üretim ve eğitim konularında outsource yoluna asla gidilmez. Eğitim ve endüstri ilişkileri insan kaynakları bünyesinde yer alır ve eğitimler mutlaka in house olarak verilir.

6. 17 Ağustos depremi tesis tasarımında ne gibi yeni teknik/teknolojik güçlendirme/yedekleme önlemlerinin alınmasına sebep oldu mu? Muhakkak ki, bu olay yeniden düşünmeye vesile olmuştur! Alınan yeni önlemleri özetlemeniz mümkün mü?

17 Ağustos depreminde, az evvel bahsedilen önlemler alındığından, operasyonda pek değişiklik yapılmamıştır. Ofislerde, dolaplar duvara monte edildi. depolarda en fazla üç konteynerin üst üste konulması, dördüncü bir konteynerin konmaması şeklinde bir kara alındı. Enerji hatlarının olduğu yerlerde, elektrik tellerinin birbirine değmemesi için önlemler alındı. Ayrıca, deprem tatbikatlarıyla, çalışanlara hem Toyota tesisi içinde hem de evlerinde depreme yakalandıklarında neler yapmaları gerektiği konusunda bilgi verilmektedir. Yine, yangın riskine karşı otomatik sistemlerde var olan önlemlere ilave önlemler de alındı.

7. Tesislerdeki tam ve yarı otomatik mekanizmaların güvenliği deprem riskine veya diğer işletme içi risklere karşı nasıl sağlanmıştır?

Toyota' da sürekli olarak tesisle ilgili risk analizleri yapılmaktadır. İnsan kaynakları departmanının ilgili olduğu konular, işe alma, endüstri ilişkileri ve kurumsal planlamadır. İşte bu risk analizlerini kurumsal departmanı kısmı yapmaktadır. Bu riskler finansal olabildiği gibi

hükümetin alacağı kararlarla ya da gümrüklerle de ilgili olabilmektedir. Örneğin, pazarla ilgili bir tehdit varsa bunu merkez ofise bildirmek gerekmektedir. Lojistikle, gümrüklerle ve kara yolları ile ilgili tehditler de olabilmektedir. Örneğin, limanda yer olmaması gibi. Günümüzde önemli hale gelen bir başka tehdit kaynağı da terördür. Meydana gelen tüm terör olayları merkez ofis tarafından 5 dakika içerisinde tüm birimlere bildirilmektedir. Ayrıca, tesis içinde aksiyon planları da belirlenmiş durumdadır. Örneğin, bir yangın çıkması halinde kimin ne yapacağı önceden belirlidir.

8. Tesis yönetimindeki

a) yakın-uzak tehdit algılamaları ile

b) güncel darboğazlar

kim(ler) tarafından teşhis ve tespit edilip, nasıl değerlendiriliyor? Çözüm nerede aranıyor?

9. Tesis yönetimindeki güncel darboğazlara kim nasıl müdahale ediyor? Sadece ilgili birim mi, yoksa diğer birimler de sebepler ve sonuçlar hakkında bilgilendiriliyor mu?

Yönetim, sadece yönetim katında bulunmaz. Bütün yönetim, her sabah üretim hattına inip, bir önceki günü değerlendirirler. Aynı zamanda bir brifing (bilgilendirme) de yapılır, Türkiye ve Dünya' daki önemli konular üzerinde durulur. Ortaya çıkan problemlerle ilgili olarak "Toyota Way of Problem Solving" kullanılmaktadır. Olması gereken seviyenin daha altında bir durum varsa ya da ileride bir risk varsa, kısacası gidişat iyi değilse bu yöntem kullanılmaktadır. Toyota Way of Problem Solving' de problem tespit edildikten sonra beş tane "Why?" sorusu ile problemin temel nedeni belirlenmeye çalışılır. Problemin çözümünü kimin yapacağına bakacak olursak; eğer hatta çalışanın çizebileceği bir sorunsu hat çalışanı çözer, hat çalışanının aşan sorunlar takım liderine bildirilir. Eğer problem bir kalite problemi ise kalite lideri, tesisle ilgili ise tesis yöneticisi ilgilenir. Ancak sorun müşteriden gelen bir sorun ise, o zaman bir grup oluşturulur. Yani kısacası gereksiz yere herkes toplanmaz. Çünkü Toyota üretim siteminde önemli olan mudalardan uzak durmaktır ve eğer gereksiz yere herkes toplanırsa bu durum Toyota üretim siteminin bu özelliğiyle çelişir.

10. Fiziksel tesislerin genel durumundan ve bakımından kim sorumludur? Bu konuda bir organizasyon ünitesi yetki ve sorumluluk ile donatılmış mıdır? (Örneğin idari işler ünitesi gibi?)

Toyota içinde tesisin bakımından sorumlu Plant Utility denilen bir departman mevcuttur. Ayrıca bölümlerin kendi içinde de bakımcıları vardır.

11. Tesisin genel akış performansı kim(ler) tarafından nasıl izleniyor ve saptanan durumlar hangi kriterlere göre değerlendiriliyor?

Tesisin genel akış performansına yönelik olarak “key performance indicator” denilen göstergeler vardır. Bunlar kalite, üretim verimliliği ve maliyetlerle ilgilidir. Toyota’ nın genel bir standart performans düzeyi vardır. Bu anlamda hangi fabrika bu standartları gerçekleştirmede daha başarılı ise o fabrikaya gidilerek neler yaptıkları incelenir. Hemen müdahale gereken durumlarda, üst yönetimce, günlük veriler bile incelenebilir.

12. Tesis yönetiminde işletme-İçi işbirliği mekanizmasına yer veriliyor mu? Veriliyorsa, nasıl? Genel tesis yönetimi konusunda takım çalışması yapılmakta mıdır? En azından beyin fırtınası veya yapay kriz yönetimi senaryoları uygulaması yapılmakta mıdır?

Toyota’ da ihtiyaca yönelik örgütlenme vardır. İşbirliği her zaman var olan ve önemsenen bir konudur. Japon kültüründe şu vardır; her konuda mutlaka bir consensusa varılması gerekmektedir. Hiç kimse hiç bir şeye tek başına karar veremez. Bir yönetici, sekreteriyle ilgili değerlendirmeyi bile tek başına yapamaz. Bu nedenle de hiç bir şey sürpriz olmaz. Son toplantıda herkes konuyu bilir, ilgili kişi her zaman çağrılır ve mutlaka gelmesi beklenir. Beyin fırtınası ise, ancak hiç bilinmeyen bir konuda yapılabilir. Eğer konu biliniyorsa o zaman bilen kişi konu hakkında bilgi getirir. Beyin fırtınası, ancak araçta bir arıza çıkarsa bunun neden meydana geldiğini belirlemek üzere yapılabilir ya da 200.000 araç üreten bu fabrikayı 400.000 araç üretir hale getirmek için neler yapılabilir sorusuna cevap bulabilmek için beyin fırtınası tekniğinden yararlanılabilir.

13. Tesislerin bütün ana ve yan üniteleri (tabii ki yan sanayi hariç olmak üzere) hangi ölçüde aynı coğrafi mekânda toplanmıştır?

Tesisin ana ünitesi dört bölümden oluşmaktadır. Bunlar pres, kaynak, boya ve montaj bölümleridir. Bu dört bölümde bu tesis içinde yer almaktadır. Tesis genellikle dağınık bir tesis

değildir. Bunun sebebi yeteri kadar alan bulunmaması değildir. Tesisin üzerine kurulu olduğu alan oldukça geniştir. Ancak önemli olan alanı etkin kullanmaktır. Toyota' da maksimum verimlilikle minimum alanda çalışmak esastır. Alan etkin kullanılmazsa muda artar, çünkü yürüyüş mesafeleri artar.

14. Tesis sisteminin alt ünitelerinde coğrafi bir dağınıklık varsa, bu durumda, tesisin organik bir sistem bütünlüğü sağlaması için ne yapılmaktadır? Ek maliyetler ne ölçüdedir?

15. Fabrika yerleşim düzeninde ve işleyişinde, işletmecilik literatüre giren ünlü "TOYOTA üretim sistemi" modelinin dünyaca bilinen özellikleri hangi ölçülerde bu tesisteki imalatta da hayata geçirilmiştir? Bazı sistem özelliklerinde (alt-sistemlerde) sapmalar var mıdır? Varsa nelerdir? Yoksa bunun sağlanması için hangi çabalar verilmiştir?

Japonya' da görülen Toyota Üretim Sistemi burada aynen uygulanmaktadır. Tek fark şu olabilir; Japonya' da Toyota fabrikası yan sanayi ile çok yakın olduğundan Just In Time' ı kullanarak çalışabilmektedir. Oysa bizde dışarıdan gelen lojistik sistemde sorunlar olabiliyor. Bu nedenle Türkiye' deki Toyota' da bir ara depo vardır. Ara deponun olması da bizde Tam Zamanında Üretim sisteminin tam olarak uygulanamadığını göstermektedir. Japonya' da malzeme yan sanayiden direkt üretim hattına girer. Türkiye' de bunun sağlanması oldukça zordur. Çalışanların çok iyi eğitilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu yıl üretim hattında çalışanlar da dahil 500 kişi Japonya' ya gidip gelmiştir. Çalışanların 250' si Japonca bilmektedir. Japonya' ya gönderilenler, altı aylık bir eğitime tabi tutularak Japonya' ya gönderilir. Toyota Üretim Sisteminde önemli olan bir başka konuda iletişimdir. Toyota Üretim Sistemini benimseyen biri bunu evinde de gerçekleştirebilmelidir. Örneğin sıfır stokla hayatını sürdürebilmelidir.

2.2 Beko Elektronik A.Ş.' de Tesis Yönetimi Uygulamaları

Beko Elektronik A.Ş.' nin Tanıtımı

22 Eylül 1966' da, Sütlüce' de, Beko Teknik Sanayi A.Ş. adıyla kurulan Beko Elektronik A.Ş. Beylikdüzü' ndeki şu anki tesislerine 1976 yılında taşınmıştır. Hızla değişen

dünyada rekabet edebilmenin ön koşulunun sürekli değişmek ve ilerlemek olduğu bilinciyle; 1996 yılına kadar Beko Teknik olan adını Beko Elektronik olarak değiştirmiştir.

Avrupa' nın en gelişmiş teknolojileriyle donatılmış Beko Elektronik tesisleri, 131.000 m² alan üzerinde 62.000 m² kapalı alan kaplamaktadır. Firma şu anda, çeşitli tip ve modellerde televizyon setlerinin yanı sıra yazar kasa, uydu alıcısı, çanak alıcısı ve PC üretmekte ve müzik seti, DVD, video ve diğer ürünleri pazarlayarak hizmet vermektedir.

Beko Elektronik, 1988–93 arasında gerçekleştirdiği büyük modernizasyon projesiyle bugün Avrupa' nın en modern ve gelişmiş televizyon fabrikasına sahiptir. Bu proje kapsamında, “esnek üretim olanağı” yaratılarak, üretilen televizyon modeli sayısı 200' ü bulmuştur. Böylece ihracat pazarları için gerekli her tip ve modelde televizyon üretilmesi sağlanmıştır.

Üretimdeki otomasyon oranı yüzde 95' i bulan Beko Elektronik, aynı zamanda Türkiye' de ve dünyada bilgisayar robotlu nihai ürün ambarlama ve yükleme tesisine ilk sahip olan televizyon üreticilerinden biridir. Beko Elektronik ayrıca 1987 yılında, toplam 7000 metrekarelik bir alanda, Türkiye' de ilk kez kompüterize plastik enjeksiyon makineleriyle donanmış plastik enjeksiyon fabrikasını, 1994' de ise bilgisayar robotlu malzeme ve depolama sistemini işletmeye açmıştır.

Beko Elektronik' in modernizasyon programı kapsamında gerçekleştirdiği önemli bir atılımı da Ar-Ge konusunda olmuştur.2000 metrekarelik bir alanı kapsayan, yetmişmiş insan gücü ve yazılım ile donatılan Ar-Ge departmanları, uluslararası standartlara sahip, dünya çapında bir teknoloji laboratuvarına dönüşmüştür.

Beko Elektronik' in kalite yolculuğu, 1983 yılında, aynı zamanda Türkiye' de bir ilki gerçekleştirerek, Kalite Çemberleri uygulamasıyla başlamıştır. 1990' lı yılların hemen başında Toplam Kalite Yönetimi felsefesi benimsenmiş ve çalışanlara “Toplam Mükemmelleşme”yi kullanmaları söylenmiştir.

1992 yılından bu yana, Koç 2000 Müşteri Odaklı Stratejik Planlama Modeli ile Toplam Kalite Yönetimi' ni uygulayan Beko Elektronik, 1997 yılında Beko Elektronik Stratejik Yönetimi (BEST) Modeli' ne geçmiştir. Bu model Toplam Kalite Yönetimi faaliyetlerinin daha katılımcı olmasını desteklemekte ve uzun dönemli bir perspektif sağlamaktadır.

Kısaca BEST olarak adlandırılan Beko Elektronik Stratejik Yönetimi yaklaşımı, şirketin on yıllık perspektifte ele alınmasını sağlayan ve proaktif bir davranışla geleceğe hazırlanmayı hedefleyen bir yaklaşım olarak benimsenmiştir.

Vizyondan başlayarak, stratejiler ve politikalar yoluyla kişisel hedeflere kadar inen politika açılımı sistemiyle BEST, tüm çalışanların şirket misyonuna odaklandığı bir yaklaşımdır.

Beko Elektronik A.Ş.' de bulunan sistemler arasından PCB Atelyesi' ndeki Otomatik Baskı Hattı' nda ve manuel dizgideki U/K sort cihazında, Image Processing (görüntü işleme) teknolojisi kullanılmaktadır. Image processing sanayide test işlemleri için kullanılan bir teknolojidir. Çok karmaşık ve anlaşılması zor desenlerin test edilmesini sağlayan bu işlem, başka bir uygulama tarafından oluşturulan datanın optik scanner veya dijital fotoğraf yoluyla alınarak kullanılmalı veya analiz edilmesi anlamına gelmektedir. Bu analizler insan gözü tarafından görülemeyen şekillerin ortaya çıkarılması, datanın sıkıştırılması veya imajın büyütülmesi için kullanılabilir. Bu kameralı baskı makinesi aracılığı ile sayısal hale gelen imaj daha önceden tanımlanmış ideal bir imaj ile karşılaştırılıp arasındaki farklar bulunur.

Beko Elektronik' in modernizasyon programı kapsamında gerçekleştirdiği önemli bir atılımı da Ar-Ge konusunda olmuştur. 2000 m² lik bir alanı kapsayan, yetmiş insan gücü ve yazılım ile donatılan Ar-Ge departmanları, uluslar arası standartlara sahip dünya çapında bir teknoloji laboratuvarına dönüştürülmüştür. Bunun yanında fabrikada kullanılacak yeni teknolojileri araştırmak, bunların seçimini yaparak fabrikaya adaptasyonunu sağlamak Üretim Mühendisliği Yöneticiliği' nin görevidir. Ayrıca spesifik üretim teknolojileri için fabrika bünyesinde bulunan Otomasyon Yöneticiliği de uygulanacak teknolojinin üretiminden ve çalışmalarından sorumludur.

Beko Elektronik A.Ş.' de üretim süreci; ön çerçeve, arka kapak, diğer plastik yan ürünlerinin gerçekleştiği plastik enjeksiyon fabrikası ve PCB atölyesinden son montaj hattına kadar uzanan şasi üretimi ile montaj ve ayarların gerçekleştiği kısımlardan oluşmaktadır. Bunlar:

- PCB Atölyesi
- PBA (Elektronik Devre Kartları) Atölyesi

- Plastik Fabrikası
- Son Montaj Atölyesi

Fabrikada yardımcı tesisler de bulunmaktadır:

- İzocam Styropor Fabrikası
- Su Arıtma Tesisleri

Ayrıca fabrikada yardımcı tesisler olarak su arıtma tesisleri de bulunmaktadır.

BEKO ELEKTRONİK A.Ş.' DE TUNÇ SİPAHİ İLE YAPILAN MÜLÂKAT

1. Tesis yönetimi, stratejik bir çerçevede mi, operasyonel bir işlem olarak mı değerlendirilmektedir? (Her ikisi için de): Neden?

Beko Elektronik A.Ş.' de tesis yönetimi günlük operasyonel olarak değil de tesisle ilgili stratejik hedefler doğrultusunda stratejik bir çerçevede gerçekleştirilmektedir.

2. Tesis tasarımı yapılırken, insan-makine sisteminde hangi unsurlar öne çıkarılmak istenmiştir? Teknoloji mi, insan mı? Bu konuda net bir resim çekmek mümkün müdür?

Beko Elektronik A.Ş.' de tesis tasarımı yapılırken, insan-makine sisteminde öne çıkan unsur makinedir. Makineler ön planda tutulmaktadır. Bunun sebebi de insan maliyetlerinin çok yüksek olmasıdır. Beko Elektronik A.Ş. büyük ve sendikalı bir firma olduğu için insan maliyetleri oldukça yüksektir. Şu anda insan maliyetleri de en yakın rakipten çok fazladır. Bu nedenle de insangücü mümkün olduğunca azaltılıp bunların yerine makineler kullanılarak insan maliyetlerini minimuma çekmek amaçlanmaktadır.

3. Tesis tasarımında enerji, iletişim, malzeme ve personel lojistiği ile satış lojistiğinin sebep oldukları ek fiziksel varlıklar (fiziksel tesisler) aynı mekânda mı yer almaktadır?

Beko Elektronik A.Ş. tek bir çatı altında hizmet veren bir tesistir. Bu nedenle de enerji, iletişim ve malzeme aynı tesis içinde yer almaktadır. Beko Elektronik A.Ş.' de lojistik çok önemli bir unsur olarak görülmektedir ve lojistik maliyetleri mümkün olduğunca düşürülmeye çalışılmaktadır.

4. Kuruluş (tesis) yerinin seçimi ile tesis tasarımı arasında ne gibi bağlantılar vardır? (Örnek seçilen bölge deprem bölgesi olduğuna göre, depreme karşı can ve mal güvenliği sağlamak için alınan ek önlemler nelerdir?)

Beko Elektronik A.Ş. şu anda tek bir çatı altında hizmet veren bir tesistir. Ancak şu anda yeni bir tesis yatırımıyla ilgili çeşitli incelemeler ve çalışmalar yapılmaktadır. Bu yeni tesisin Rusya' da kurulmasına kara verilmiştir. Bu kararın verilmesinde de Rusya' da üretim kaynağına yakın olma, pazara yakınlık ve ucuz işgücünden yararlanabilme fırsatlarının olması önemli rol oynamıştır. Bu anlamda kuruluş yeri seçimi ile tesis tasarımı arasında çok sıkı ve önemli bağlantılar olduğu düşünülmektedir.

5. Tesis yönetiminde hangi alanlarda hangi konular/hizmetler outsourcing yoluyla sağlanmaktadır? Bu hizmetlerin outsourcing yoluyla sağlanması konusunda fayda-maliyet analizi yapılmış mıdır?

Tesis yönetiminde hem üretim mühendisliği hem de bakım yöneticiliği departmanları birlikte çalışmaktadır. Üretim mühendisliği departmanı tesis tasarımından sorumludur ve tesis tasarımı da mevcut tesislerin iyileştirilmesini ve yeni tesislerin tasarlanması ve yapılması konularını kapsamaktadır. Hem üretim mühendisliği hem de bakım yöneticiliği departmanlarının ekip anlamında belirli bir kapasiteleri vardır. Bu ekip normal seviyede çalışırken ihtiyacı karşılayacak niteliktedir. İhtiyacı aşan durumlar için outsourcing yoluna gidilir. Örneğin, mekanik ve elektrik taşeronları vardır. Bunlar gerektiğinde gerekli yardımı yapmakla görevlidir. Ayrıca üretim içinde de katma değeri düşük olan faaliyetlerin outsource edilmesi yoluna gidilir. Örneğin, şasi ve boardların üretimi Beko Elektronik A.Ş.' de gerçekleştirildiği halde bazı modül adı verilen küçük parçalar outsource edilmektedir. Bir başka örnek de televizyonun boyutunun küçülmesiyle birlikte sağladığı katma değer de azalması nedeniyle 14 inç televizyonların bir kısmının yan sanayide Beko adına üretiliyor olmasıdır. Elbette outsourcing konusunda üretim bölümü pazarlama bölümü ile birlikte çalışarak bir fayda maliyet analizi yapmaktadır.

6. 17 Ağustos depremi tesis tasarımında ne gibi yeni teknik/teknolojik güçlendirme/yedekleme önlemlerinin alınmasına sebep oldu? Muhakkak ki, bu olay yeniden düşünmeye vesile olmuştur! Alınan yeni önlemleri özetlemeniz mümkün mü?

Beko Elektronik A.Ş. 17 Ağustos depreminden en çok etkilenen şirketlerden biridir. 17 Ağustos depremi yeniden düşünmeye vesile olmuştur. Öncelikle inşaat mühendisliği ve

mimarlık danışmanlığı yapan iki şirket tutuldu ve Rusya' da yapılan tesisin deprem katsayısı 1,5 alınarak statik tespitlerinin yaptırılması sağlandı. Yapılan bu tesisin depreme dayanıklılığı sürekli olarak ölçülmektedir. Aynı zamanda var olan tesislerin de depreme karşı daha güvenli hale getirilmesine çalışılmaktadır.

7. Tesislerdeki tam ve yarı otomatik mekanizmaların güvenliği deprem riskine veya diğer işletme içi risklere karşı nasıl sağlanmıştır?

Tesislerdeki tam ve yarı otomatik mekanizmaların güvenliği deprem riskine veya diğer işletme içi risklere karşı daha dayanıklı olması için makineler yere bağlantılı durumdadır. Bu bağlantı güçlü ama geçici bir bağlantıdır. Bunun sebebi de makinelerin sökülüp rahatça bir başka yere taşınabilmesini kolaylaştırmaktır.

8. Tesis yönetimindeki

a)yakın-uzak tehdit algılamaları ile

b)güncel darboğazlar

kim(ler) tarafından teşhis ve tespit edilip, nasıl değerlendiriliyor? Çözüm nerde aranıyor?

Beko Elektronik A.Ş.' de hem yakın-uzak tehdit algılamalarını hem de güncel darboğazları teşhis ve tespit edip değerlendirecek takımlar mevcuttur. Darboğazların giderilmesi için outsource yoluna gidilmektedir. Üretim mühendisliği departmanı altında yer alan üretim mühendisliği takımı güncel darboğazlar için önlem almaktadır. Uzun vadeli tehditlerle ilgili olarak ise yine Üretim mühendisliği departmanı altında yer alan Yatırımlar Takımı çalışmaktadır. Bütün bu çalışmalarla sürekli bir iyileştirme amaçlanmaktadır.

9. Tesis yönetimindeki güncel darboğazlara kim nasıl müdahale ediyor? Sadece ilgili birim mi, yoksa diğer birimler de sebepler ve sonuçlar hakkında bilgilendiriliyor mu?

Tesis yönetimindeki güncel darboğazlara müdahale etmek üzere Üretim Mühendisliği takımı vardır. Ayrıca atölyelerden sorumlu endüstri mühendisleri çalışmaktadırlar. Hem üretim mühendisliği takımı hem de atölyelerden sorumlu endüstri mühendisleri darboğazların oluşmaması için gerekli önlemleri almaktadırlar. Bunlar firmayı çok iyi tanıdıkları ve

darboğazlar ortaya çıkmadan belirledikleri için darboğaz pek oluşmamaktadır. Ancak tüm bu aşamalarda üretim mühendisliği takımı kalite yöneticiliği, üretim departmanı ve satınalma ile sürekli olarak bilgi alışverişi içinde olmak zorundadır. Yani atılan her adımdan o birimlerin de haberi olmaktadır.

10. Fiziksel tesislerin genel durumundan ve bakımından kim sorumludur? Bu konuda bir organizasyon ünitesi yetki ve sorumluluk ile donatılmış mıdır? (Örneğin idari işler ünitesi gibi?)

Tesislerin genel durumundan üretim mühendisliği takımı sorumludur. Tesislerin bakımından ise bakım yöneticiliği departmanı sorumludur. Bu iki departman birlikte çalışarak tesisin yönetimini gerçekleştirmektedir. Her iki departmanın da bütçeleri baştan belirlidir. Bazı işler Beko Elektronik A.Ş. içinde yapılmak, bazıları da yan sanayiye yaptırılmak suretiyle işler yürütülmektedir.

11. Tesisin genel akış performansı kim(ler) tarafından nasıl izleniyor ve saptanan durumlar hangi kriterlere göre değerlendiriliyor?

Tesisin genel akış performansı üretim mühendisliği departmanı tarafından izlenmektedir. Ayrıca her atölyeden sorumlu olarak çalışan Endüstri Mühendisleri de verimlilik, geri dönüş oranı gibi endüstri mühendisliği konularını ele alarak beklenmedik durumları belirleyerek önlem almaktadırlar. Bir de Beko Elektronik A.Ş.' de diğer firmalarda olmayan bir başka önemli oluşum mevcuttur. Bu da bir Japon lider yönetiminde çalışan bir ekibin bütün bu değerleri günlük olarak değil de genel olarak inceleyerek gerekli önlemleri almasıdır. Yani endüstri mühendisleri, bu değerleri günlük olarak değerlendirip gerekli önlemleri alırken Japon lider yönetimindeki bu ekip de daha genel bir değerlendirme yapmak suretiyle henüz sorunlar oluşmadan gerekli önlemleri alır.

12. Tesis yönetiminde işletme-içi işbirliği mekanizmasına yer veriliyor mu? Veriliyorsa, nasıl? Genel tesis yönetimi konusunda takım çalışması yapılmakta mıdır? En azından beyin fırtınası veya yapay kriz yönetimi senaryoları uygulaması yapılmakta mıdır?

Beko Elektronik A.Ş.' de tesis yönetiminde işletme-içi işbirliği mekanizmasına yer verilmekte ve genel tesis yönetimi konusunda takım çalışması yapılmaktadır. Zaten Beko

Elektronik A.Ş.' de tesis yönetimi ile ilgili olarak çalışan Üretim Mühendisliği Yöneticiliği departmanı takımlardan meydana gelmektedir. Bu takımlar;

- Üretim Mühendisliği Takımı,
- Yatırımlar Takımı,
- Test ve Otomasyon Takımı' dır.

Üretim Mühendisliği Yöneticiliği Bakım Yöneticiliği ve Üretim departmanı ile işbirliği içinde çalışmaktadır. Zaten takımlar da kendi içinde işbirliği mekanizmasına uygun olarak çalışmaktadır. Her takımın bir lideri vardır. Yine yapılan projeler ile ilgili olarak proje ekipleri kurulur. Proje konusu hakkında en bilgili olan kişi proje lideri yapılır. Beyin fırtınası tekniklerinden sıklıkla yararlanılmaktadır. Özellikle proseslerin iyileştirilmesi, montaj hatlarının dengelenmesi konularında beyin fırtınasına başvurulmaktadır. Yapay kriz senaryosu, henüz uygulanmamıştır.

13. Tesislerin bütün ana ve yan üniteleri (tabii ki yan sanayi hariç olmak üzere) hangi ölçüde aynı coğrafi mekânda toplanmıştır?

Daha önce de söylendiği gibi, Beko Elektronik A.Ş.' de tüm tesisler, fabrikalar ve genel müdürlük aynı çatı altında toplanmış durumdadır. Bu durum, yani aynı coğrafi mekânda yer almak, iletişim ve enformasyon akışının doğru bir şekilde ve zamanında sağlanabilmesi açısından çok faydalı olmaktadır.

14. Tesis sisteminin alt ünitelerinde coğrafi bir dağınıklık varsa, bu durumda, tesisin organik bir sistem bütünlüğü sağlaması için ne yapılmaktadır? Ek maliyetler ne ölçüdedir?

Tesis sisteminin alt ünitelerinde coğrafi bir dağınıklık, şu an için olmadığından tesisin organik bir sistem bütünlüğü sağlaması için herhangi bir çalışma yapılmamaktadır. Ancak Rusya' daki yeni tesis tamamlandığında ek maliyetler oluşacağından sistem bütünlüğünün sağlanabilmesi için çalışmalar yapılması gerekecektir.

15. Yalın üretimi uyguluyor musunuz? Ne ölçüde uyguluyorsunuz ve yalın üretim hangi araçlarını kullanıyorsunuz?

Beko Elektronik A.Ş.' de yalın üretim çalışmaları iki yıl önce başlamıştır. Şu anda yalın üretimle ilgili projeler yürütülmektedir. Daha önce de bahsettiğimiz Japon lider yönetimindeki on kişilik ekip buna yönelik olarak da çalışmaktadır. Bir pilot bant kurulmuştur ve düşünülen iyileştirmeler önce bu bantta gerçekleştirilmekte, eğer başarı sağlanırsa genele yayılmaktadır. Beko Elektronik A.Ş. atölye bazlı olarak çalışan bir firmadır. Yalın üretime geçme çabalarının sebebi de bu atölyeler arasında oluşan arastokların giderilmesidir. Örneğin, şaside üç proses vardır. Bunlardan ilki, makinelerle takılabilen parçaların şasi üzerine yerleştirildiği, Otomatik Dizgi prosesidir. İkinci proses, makineyle takılamayan parçaların şasi üzerine el ile takılarak, test edildiği Manuel Dizgi, Test ve Muayene prosesidir. Üçüncü proses ise montajdır. Şu anda Manuel Dizgi, Test ve Muayene ile montaj proseslerinin birleştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Buradaki amaç yine arastok maliyetlerini azaltmaktır. Bu iyileştirme şu anda pilot bantta denenmektedir ve eğer başarı sağlanırsa genele yayılacaktır.

2.3 Siemens A.Ş.' deki Tesis Yönetimi Uygulamaları

Siemens A.Ş.' nin Tanıtımı

Siemens' in kuruluşu bundan 156 yıl öncesine dayanmaktadır. Werner von Siemens' in Johann Greog Halske ile birlikte kurduğu Siemens&Halske telgraf şirketi ile başlayan tarihçesi birçok başarı ile gelişerek bugüne kadar gelmiştir. Dünyanın birçok ülkesinde faaliyette bulunan Siemens, Türkiye' de de 45 yıl önce kurulan Simko A.Ş. ile faaliyetine başlamış, Siemens ve Koç Grubu' nun ortaklığı ile kurulan bu şirket 1991 yılında tamamen Siemens' e geçmiş ve Siemens A.Ş. adı altında faaliyetlerini sürdürmeye devam etmiştir. Aslında Siemens' in Türkiye ile ilişkisi 1850' li yıllara dayanır. O yıllarda gerçekleştirilen ilk telgraf sistemi ve ilk elektrifikasyonda Siemens' in imzası bulunmaktadır. Siemens' in ana faaliyet alanı elektrik ve elektronik sistemleri içermektedir. 150 yıldır devam eden gelişmeler, Siemens' i elektronik ve elektrik alanlarında bir dünya lideri yapmıştır. Bugün Siemens, dünya çapında önde gelen bir e-iş şirketi olma yolunda ilerlemektedir. Siemens, 190' ı aşkın ülkedeki yaklaşık 470.000 çalışanın bilgi ağından yararlanarak ve müşteri portföyünün sürekli genişlemesini de garantiye alarak müşterilerinin tam memnuniyetini sağlamak için sürekli çalışmaktadır.

1847' deki kuruluşundan beri Siemens, yeniliklerle geleceği şekillendirme hedefine yönelmiştir.

Enformasyon ve Komünikasyon, Otomasyon ve Kontrol, Enerji, Ulaşım Sistemleri, Tıp Çözümleri, Bina Yönetimi ve Hizmetleri ve Pasif Elektronik Devre Elemanları ve leasing gibi alanlarda faaliyet gösteren Siemens bu alanlarda ürün ve hizmetin yaşam çevrimi içerisindeki Ar-Ge aşamasından sistemin devreye alınmasına dek geçen her aşamada hizmet verecek yetkinliğe sahiptir.

Siemens son birkaç yıldır, geçmişteki ürün ve mühendislik odaklı yaklaşımından pazarlama ve müşteri odaklı bir yönetime doğru ilerlemektedir.

Siemens' te tesis yönetimi, bina yönetimi hizmetleri olarak gerçekleştirilmektedir. Bina yönetimi ve hizmetleri aşağıdaki kısımlardan oluşmaktadır;

1. Teknik Bina Yönetimi
2. Bilgisayar Destekli Bina Yönetimi
3. Lojistik Bina Yönetimi
4. Özel Çözümler.

Teknik bina yönetimi; enerji yönetimi ve teslim alma ve işletme konularını ele alır.

Facility Management kapsamındaki bina faaliyetlerinin tamamının bilgisayar ortamında takibi, bina yönetimine ışık tutacak şekilde raporların hazırlanması CAFM (Computer Aided Facility Management - Bilgisayar Destekli Bina Yönetimi) olarak adlandırılmaktadır. CAFM ile gerçekleştirilen fonksiyonlar şunlardır;

- Arıza / Talep Takibi
- Call Center
- Planlı Bakım Takibi
- Mimari Çizimlerle Entegrasyon
- Maliyetlendirme

- Alan Yönetimi
- Kontrat Yönetimi
- Bina / Teçhizat / Organizasyon Tanımlamaları

CAFM ile bina yönetiminin avantajları ise şunlardır;

- Binaya ait tüm bilgilerin tek bir veri tabanında toplanması,
- Hedeflere yönelik bina yönetimi,
- Maliyetlerde şeffaflık,
- Görsel olarak bilgiye ulaşım,
- Yatırım kararları için gerekli analizlerin yapılabilmesi,
- İşletmede takip kolaylığı ile zaman tasarrufu,
- Tasarruf noktalarına odaklanabilme,
- Verimlilik artışı olarak sayılabilir.

Lojistik bina yönetimi kapsamına giren hizmetler ise temizlik ve bakım, güvenlik, temizlik, peyzaj, atık yönetimi, taşınma yönetimi, kopyalama ve baskı hizmetleri, telefon santralleri yönetimi gibi hizmetlerdir.

Ayrıca Siemens, bünyesinde bulundurduğu hizmet uzmanları ile tüm bu işletme hizmetlerinin yanısıra, bina hizmetlerine ve teknolojilerine yönelik konularda 150 yıllık bilgi birikimini ve modern proje yönetimi tekniklerini kullanarak müşterilerine özel çözümler üretmektedir.

Özel çözüm sunulan uzmanlık konularından bazıları şunlardır:

- İnşaat Proje Yönetimi
- Alan ve Taşınma Yönetimi
- CAFM (Bilgisayar Destekli Bina Yönetimi)

- Elektrik Enerjisi Beslemesi ve Dağıtımı (Alçak Gerilim / Orta Gerilim) ile Aydınlatma Sistemleri

- Isıtma, Soğutma, Havalandırma Sistemleri ve Mekanik Tesisler

- Binalarda Hijyen Yönetimi

- Bina Otomasyonu, SCADA Sistemleri, Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri, Access ve CCTV Sistemleri

- Enerji Yönetimi, Kojenerasyon Tesisleri

Proje öncesi danışmanlık ve fizibilite çalışmaları ile başlayan çözüm süreci, projelendirme ve taahhüt işlerinin proje yönetimi çerçevesinde sevk ve idare edilmesi ile denetlenmesini kapsamakta, işletmeye alma sonrasında da danışmanlık ve servis desteği ile devam etmektedir. Böylece daha projelendirme aşamasında, yapılacak bina ve tesislerin kullanım ömürleri boyunca (life cycle) oluşturacakları işletme faaliyetleri ile masraflarının optimize edilmesi şansı yakalanmaktadır.

Siemens' in müşterilerine sunduğu Özel Çözümler sadece yeni yapılacak bina ve tesisler ile sınırlı olmayıp, aynı zamanda mevcut bina ve tesislerdeki analiz ve iyileştirme çalışmalarını da kapsamaktadır.

Siemens' te bina yönetimi içinde yer alan hizmetlerle ilgili olarak bu hizmetleri gerçekleştiren bölüm çalışanlarıyla görüşülmüş ve mülakat sonucu edinilen bilgiler aşağıda belirtilmiştir:

1) İç ve Dış Taşınmalar (Özgür AYTAN)

Başlangıçta Siemens için farklı lokasyonlar mevcuttur. Bu lokasyonları birarada toplama, Kartal' da toplama projesi ortaya çıkmış; bu da, taşıma yönetimini beraberinde getirmiştir. Taşıma yönetiminin, esas alan optimizasyonu, alan yönetimidir. Taşıma yönetimini ikiye ayırmak mümkündür. Bunlardan ilki alan yönetimi tarafındaki optimizasyonların kurgulanması, diğeri ise operatif olarak taşınmanın gerçekleştirilmesidir. Başlangıçta kimse, böyle bir kurumsal firmada, bu işlerin nasıl yürüyeceği konusunda bilgili değildir. Ancak “bu nasıl yapılabilir?” konusu geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Yaklaşık 800 kişi bir buçuk yıl içerisinde 4 farklı lokasyondan Kartal' a yer değiştirmiştir. Bu proje aslında

sadece operatif bazlı bir taşınma değil, boş bir üretim alanının yeniden ofise dönüştürülmesidir. Bu dönüşüm yapılırken gelecek olan kişilerin organizasyon yapılarının geldikleri yerde nasıl olduğu, Kartal’ da nasıl olması gerektiği konusu dikkate alınmıştır. Çünkü alanlar küçülmek durumunda kalmıştır. Mesela, Fındıklı’ da 500 m² lik bir alanda oturan bir grup Kartal’ a 300 m² lik bir alana gelmek zorunda kalmıştır. İşte bununla ilgili neler kurgulanabileceği, ortak alanların nasıl yaratılabileceği araştırılmıştır. Mesela toplantı odaları ortaklaştırılmış; toplantı odalarının bölümlerin toplantı odaları olması yerine şirketin toplantı odaları haline gelmesi sağlanmıştır. Ancak şu anda şirket içinde artık bu sistem oturmuş; iş akışları belirlenmiş ve tanımlanmıştır; rutin bir iş olarak yürütülmektedir. Fındıklı’ dan 235 kişi, Kartal içinde 133 kişi ve diğer lokasyonlarda çalışan 221 kişi yani toplam 589 kişi 8218 m² ye 40 aşamalı bir işle taşınma gerçekleştirmiştir. Bu ofisler yaşayan ofisler olduğundan, bunun aksayan tarafları, özellikle zaman konusunda çoktur. Mesela Cumartesi günü 80 kişi yer değiştirirse de, Pazartesi günü her şeyin çalışır olması gerekmektedir. Bunun karşı risklerini göze alma şansı yoktur. O yüzden bir yönetici bu işin kontrolünü alıp, taşınan bölümden bir kişiyi de bu organizasyonun içine katıp, böyle bir yapıyla çözmesi gerekmektedir. Tadilat ve taşınmaların birlikte yürütmesi sağlanmaktadır. Tadilatların yapılması için öncelikle talepler alınmakta veya oluşturulmaktadır. O dönemde Kartal’ da yaklaşık 3500–4000 m² fabrika alanı ofise çevrilmiştir. Ayrıca taşınmalarda, mobilyaların bir yerden bir yere gitmesini sağlayacak bir plan yapılması gerekmektedir. Siemens içinde 2 grup vardır. Bunlardan ilki kâr merkezi, yani “business unit” denilen yapılardır. Bunlara, satış grupları da denir. Bir de hizmet grupları vardır, bunlar da içeride var olan gruplardır. Satış grupları, Türkiye’ nin ekonomik veya sektörel her türlü inputundan direkt tepki veren birimlerdir. Büyüme-küçülme anlamında bir pazar yeri yok olduğu anda onun grubu da bir süre sonra yok olmak durumundadır veya gelişme olduğu zaman gelişecektir.

Eski lokasyonlarda her şey eskidir. Özellikle IT anlamında, yani infrastructure anlamında çok kötü durumdadır. Bu bölümlerin modernize edilmesiyle alanların kullanımıyla ilgili olan verimlilik de artmıştır. Çünkü sonuçta 6000–7000 m m² ofis alanı dışarıdan kiralanmaktaydı ve yılda da bunlara m² başına 15 dolar ödendiği düşünülürse, ciddi anlamda paralar ödenmekteydi. Taşınmalarda ‘dalgalanma efekti’ denen bir durum sözkonusudur. Taşınmaların çok yoğun olduğu zamanlarda “acaba bir anormallik mi var?” diye sorguladığında şöyle bir bulguya ulaşılmıştır:

1,5 – 2 senede bir kere taşınmak, aslında, şirket dinamikleri açısından gayet

normaldir. Şu an artık o furya atlatılmış, rutinleşmiştir. 1,5 – 2 senede bir taşınma oranları artık geri dönmüştür. Fakat o dönemde oldukça yüksek bir noktada olması sebebiyle, hem maliyet açısından, hem de süre açısından bir hesaplama yöntemi geliştirmek gerekir. Bu da sürelerle ilgilidir. Primitif olarak bir tane masayı adamın bir yerden bir yere götürmesi gerekiyorsa, kaç dakikada montajı ve demontajını yapacak, kaç dakikada taşıyacak, bu süreler dikkate alınmaktadır. Bunun sonucunda da, örneğin 70 kişilik bir organizasyonun taşınmasında şu kadar adam saatlik bir işgücüne ihtiyaç vardır, maliyet şudur, süresi bu kadardır gibi saptamalara gitmek gerekmiştir. Planlanan gün sayısı, kaç vardiyada bu iş yapılacak, birim eleman adedi vs. hesaplanmıştır.

Bu bahsedilen 40 taşınalık süreç ciddi bir maliyettir. 4–5 milyon Euro' luk bir yatırımı gerektirmiştir. Taşınma derken bütün süreç kastedilmektedir. Maliyetleri ve süreleri azaltmak ve kaliteyi yükseltmek bir uzmanlık alanı gibi gelişmiştir. Bu acaba satılabilir bir ürün haline gelebilir mi diye düşünülmüştür. Çünkü bu işin özellikle serverların susmaması, telefonların çalışması, faksların nakliyesi gibi alt yapı kısmı önemlidir. Ancak daha sonra bu taşınma hizmetinin diğer şirketlere satılamamasına karar verilmiştir.

2) İletişim – komünikasyon hizmetleri (Özgür AYTAN)

Siemens' te geçen seneye kadar komünikasyon hizmetleri 'outsorce' edilmiştir. Yine bir başka Siemens şirketinden SPS' ten bu hizmetler alınmaktadır. Doğal olarak bu hizmet bir ücret karşılığında alınmaktadır. Sonradan bu durumun çok yapılabilir olmadığı; her şeyi 'outsorce' ederken, bunu in-house hale getirmenin aslında daha ekonomik ve doğru olacağı saptaması yapılmış; bununla ilgili bir grup, bir yönetim birimi oluşturulmuş ve IP hizmetlerinin tamamı bu bölüm tarafından devralınmıştır. Bu da doğal olarak ciddi yatırım gerektirmiştir. Çünkü önceden var olan bir şirketin bilgi işlem merkezi üzerinden tüm veri akışını sağlanırken yeni bir bilgi işlem merkezi yapılması gerekmiştir. 30–40 kişilik bir grup oluşturulmuştur. Servis elemanları ve bu işle ilgili insanlardan 30–40 kişilik bir grup oluşturulmuştur. Bu grup şu an Siemens' in IP hizmetini sağlamakta veya sağlatılmasını koordine etmektedir. İşler bir call-center üzerinden yürümektedir. Kendi numaraları vardır. Call Center üzerinden 'mouse'um çalışmıyor', 'klavyem bozuk' vs. gibi rutin talepler için kayıt açılır. Bu grup Siemens' e ait bir grup olmakla beraber, müşteri memnuniyeti esaslı bir gruptur. Yani bir hizmet grubu olmakla beraber müşteri memnuniyeti esaslı çalışan bir gruptur. Belli iş akışları vardır. O iş akışı içerisinde çağrıya 10 dakika içerisinde dönmek, 24 saat içerisinde çözüm bulmak vs. gibi yükümlülükleri vardır.

Siemens' in şu avantajı vardır: Birçok noktada kendi ürünlerini, kendi servislerini barındırmaktadır. Makineler ve serverlar Siemens marka olabilmektedir. Bu noktada Siemens biraz daha avantajlı bir organizasyondur. Bu organizasyon içinde avantajlı çalışma koşulları kendi kendine sağlanmış olmaktadır. Information And Knowledge Management Grubu' nun Ankara ve İstanbul' da ofisleri vardır. İtranetin işletilmesi de bu grubun sorumluluğundadır. Siemens' e sağladıkları hizmetler, iletişim, telefon, video-konferans, çağrı merkezi, gateway vs. dir. Bunların belirli kısımlarını direkt kendileri sağlamakta, belirli kısımlarını da onların kontrolünde 'outsorce' edilmiş olan firmalar sağlamaktadır. Verilen hizmetlerin hepsi ücretlendirilmiş hizmetlerdir. Kira ile beraber, kullanıcıların da bu gruba ödediği masraflar vardır. Örneğin, bir LAN (network) kullanıcısı, 2003–2004 yılında aylık 20 Euro hizmet bedeli ödemektedir. Bunların hepsi birleşerek şirketin genel gideri halinde ortaya çıkmaktadır. Ana serverda 1 GB alan 21,5 Euroya kiralanmaktadır. Artırım oranı TEFE' ye endekslenmiştir. Buradan bakılarak, bir bölümün yıllık IP giderlerini saptamak mümkündür. Notebook için 39 Euro/saat gibi bir kira alınmakta, yani aslında leasing yapılmaktadır. Bölümlerden IP projeleri talepleri gelmektedir. Örneğin, İnsan Kaynakları Bölümü, Siemens Vakfı üyelerinin özlük bilgilerinin internet ortamından görünmesinin güncellenmesinin sağlanmasını talep ederse, kullanıcılar ve durum tanımlanır.

3) Bilgi Teknolojileri (Özgür AYTAN)

Operasyon, yani işletim kısmı, BT (Bilgi Teknolojisi) tarafıyla ilgilidir. Fabrika alanının ofise dönüştürülmesiyle ilgili proje yönetimine değinilecek olursa, imalât işinden bahsedildiği için 3 adımdan oluşmaktadır: Tasarım, Projelendirme ve Uygulama. Bu sürecin başında genellikle bir mimar veya inşaat mühendisi bulunmaktadır. Organizasyon içinde elektrik ve mekanik partnerler vardır. Mekanik partnerler, hava akışları, havalandırma, ısıtma, soğutmayı ayarlarken, elektrik kısmı elektrik alanında yapılan işleri, zayıf akımı, haberleşmeyi, kablolama vs. gibi işleri yürütür. Finansman maliyeti olarak bu tür ekipleri kadroda tutmak oldukça yüksek maliyetlidir. Çünkü düşük performansla çalıştırmak durumunda kalınabilir; bu insanları boş oturtmak gibi bir durum olamayacağı için, bunlar 'outsorce' edilmektedir.

'Outsource' etme mantığı da şudur: Yıllık çerçeve anlaşmalarıyla bu işin operatif, yani uygulama hizmetlerini veren birkaç şirketle anlaşılır. Yıl içerisinde fiyatlar sabitlenir. Burada belli sayıda işgücü bulundurmalarını zorunlu tutulur. Bu çalışanlar bütün proje hizmetlerinde Siemens' e destek olurlar. Telekom' dan alınan hizmetler de yine IK üzerinden

sağlanan hizmetlerdir. X şantiyesi için telefon istediğinde, bu talep Telekom' a başvurarak değil, İK' ya başvurarak sağlanır. İK bu işleri çalışanları adına gerçekleştirir ve bu şekilde onlardan bir hizmet alınmış olur. Komünikasyonun nasıl sağlanacağına bölümler kendileri karar vermektedirler. Kimse telsiz kullanımını zorunlu tutamaz. Fakat oradaki optimumu da bulmak gerekmektedir.

4) Güvenlik ve Resepsiyon Hizmetleri (Hakan ERGEVİN)

İki tip eleman vardır:

- 1) Güvenlik elemanları,
- 2) Gözetim elemanları.

Güvenlik konusunda Siemens, İsrail kökenli ISTS adlı bir firmadan denetim ve danışmanlık hizmeti almaktadır. Ayda 2, yılda 1 kez denetleme yapılmakta ve denetim sonuçları direkt güvenlik müdürüne raporlanmaktadır. Yani, Siemens, ikinci bir firmaya kendini denetletmektedir.

Bu firma Türkiye' de yaklaşık 40' in üzerinde Siemens şeklinde kampüs olan firmaların denetim ve eğitimini de yapmaktadır. Siemens ile aralarında şöyle bir anlaşma vardır: Bu firma hiçbir zaman eleman veya güvenlik aracı tedarik edemez. Sadece, bir denetim ve danışmanlık yapar. Dolayısıyla objektif olur. Yani "Sizin bir kadro eksikliğiniz var, ben bu kadroya 2 kişi kyerleştireyim" diyememektedir. Eğer eksik varsa, "Burada eksikliğiniz var", "Şu aracınız eksik, şu malzemeniz eksik" demekte, ama sonuçta o ayrı bir menfaat, girdi sağlayamayacağı için, sadece tavsiyede bulunarak, objektif bir değerlendirme yapmaktadır. Kampüsün sahibi olduğu için, bunu uygulama veya uygulamama düşüncesi tamamı ile Siemens' tedir. Bunun yanında Siemens NATO' ya veya Milli Savunma Bakanlığı' na iş yaptığı için, NATO Gizlilik Dereceli Tesis Güvenlik Belgesi mevcuttur. Bu belge, Savunma Sanayiinde iş yapmayı sağlamaktadır. Bunu Milli Savunma Bakanlığı Teknik Hizmetler Daire Başkanlığı gelip, Siemens' i askeri denetimden geçirerek vermektedir. Milli Savunma Bakanlığı'nın İnternet sitesinde denetimle ilgili bilgiler ve denetimdeki beklentileri mevcuttur. Bu beklentiler ışığında Siemens kendini hazırlamaktadır. Hazır hale gelip "Beni artık denetleyebilirsiniz" mesajı verildiğinde, gelip denetleme yapmaktadırlar. Denetim soru kitapçıkları teker teker kontrol edilmektedir. Bu belge, 5 yıl için verilmektedir. Her yıl denetleme yenilenmektedir. Bu belge ışığında da ordudan çok iyi işler alınabilmektedir.

Bunun yanında şahıs güvenlik belgeleri vardır. Ordudan iş alınacağında tesisin güvenli olduğu belgelendikten sonra, kişilerin de güvenli olduğunun belgelenmesi gerekir. Ordu, ihaleler için planlar yapar. 5 yıllık ve 10 yıllık planlar gibi. Yani ordu, 5–10 yıl sonra ne yapacağını bilmektedir. Bu planlara internetten girip izleyebilecek veya birebir gidip “ben ihaleye gireceğim ve şunları yapabilirim” diyebilecek veya ihaleye girebilecek, daha sonra üretim aşamasında veya montaj aşamasında ordunun birliklerine girebilecek yeterliliğe sahip kişileri belirlemek için, Şahıs Güvenlik Belgeleri alınır. Bu yazışmaları gerçekleştirmeyi sağlayan kişiler de, bu belgeleri almaktadırlar. Asistan seviyesindekilere de alınmaktadır. Eğer savunma sanayinden bir yetkili bu tip ihale için mektup yollayacaksa, mektup ilk muhaberatçı çalışanın eline geçer. Muhaberatçı çalışan kuryeyle asistana yollar. Asistan alıp yöneticisine verir. Dolayısıyla bu zincirdeki kişilere de teker teker şahıs güvenlik belgeleri alınmaktadır.

Siemens, Simko zamanında bu belgeyi almıştır. Daha sonra Siemens kurulduğunda belge geçerliliğini yitirmiş ve Siemens olarak bir defa daha denetimden geçilerek tekrar alınmıştır. Bu belge almalı bir yıl olmuştur. 5 yıl için alınmıştır. 5 yıl sonra tekrar yenilenecektir. Denetimler için her zaman hazır olmak gerekir. Dolayısıyla birlikte iş yapılan firmalara veya diğer rakiplere belli sorumluluklar düşmektedir. Kimliksiz girememek, içeride fotoğraf çekmemek gibi belli kurallar yüklemektedir. Belli cihazları üretebilmek için üretim müsaadesi alınır. O da ayrı bir denetimden geçirilerek alınan bir yeterlilik belgesidir. OPSAS 18001 başlamıştır. Bilhassa, Avrupa Birliği’ ne girerken devlet, kuruluşların kesinlikle OPSAS 18001 belgesine sahip olmasını istemektedir. ISO 14001 belgesi vardır. En geç 15 Eylül 2004 tarihinde OPSAŞ 18001’ in denetimi olacak ve o belge de alınacaktır.

Burada tesisle ilgili tüm taşeronların işe alım sürecinde evrakların denetlenmesi, elemanların evraklarının incelenerek, hatta güvenlik soruşturmasının yapılması da güvenlik organizasyonu içinde yer alır. Elemanın Mali Emniyetteki kayıtları incelenerek Emniyet Teşkilatı’ nca veya Jandarma tarafından aranıp aranmadığı, bir kaydı olup olmadığını bulunur. “kayı yoktur, aranmıyor” kaşeleri alındıktan sonra eleman çalıştırılmaktadır.

Taşeronlar da dahil, sigortasız eleman çalıştırılmamaktadır. Dolayısıyla onlara bu durum baştan sözleşmelerle belirtildiği halde içeri almadan önce o evraklar kontrol edilir ve eğer sigortasız elemansa kesinlikle içeriye alınmaz. Çalışanların emniyetle, belediyeyle, valilikle olan işlerinin yürütülmesi ve otoparkın işletimi de bu bölümdedir. Otoparkta kartlı geçiş sistemi vardır. Kartlı geçiş sistemiyle sabahleyin kartını okutabilen personel otoparka

girmekte, okutamayan girememektedir. Otopark hem kamera gözetim sistemleriyle, hem de gözetimci personel vasıtasıyla denetlenir. 12.000 m² lik bir otopark vardır. Hem küresel, hem de sabit kameralarla izlenmektedir. Gündüz gözetim, gece güvenlik elemanları denetlemektedirler.

Kampüste yine hem parametreyi izleyen, hem de tepeden küresel izleyen, hatta çevre caddeleri izleyen küresel ve sabit kameralar mevcuttur. Belli yerlere sürekli, belli yerlere hareket sensörlü, belli yerlere de eleman düğmeye bastığı zaman kayıt alabilmektedir. Bu kayıtlar belli bir süre tutulduktan sonra silinir. Tüm giren ziyaretçiler veya Siemens personeli olup da kartını ibraz edemeyen, yani evde unutan, arabasında unutan, kartı bozulmuş çalışanlara ziyaretçi prosedürü uygulanır, onlar da kayıt altına alınır ve giriş-çıkış saatleri izlenir.

Bir access kontrol sistemi vardır. Siemens personeli kartı olduğu müddetçe her kapıdan girebilir; girdiğinde bu access kontrole işlenir; aynı kartla yemeğini yiyebilir, otoparka girebilir ve giriş-çıkış saatleri insan kaynakları tarafından kontrol edilebilir. Giriş-çıkış saatleri İnsan Kaynakları tarafından, yemek ve otopark Gayrimenkul Yönetimi tarafından izlenir. Kim access kontrol sisteminde kartla yemek yemişe, masraf ona gider. Bu şekilde gerçek maliyetler sağlanır, kişi sayısına göre dağıtım yapılmaz. Üç öğün yemek vardır; sabah kahvaltısı, öğle yemeği ve akşam yemeği. Her üç öğün için kart birer kere yeme hakkı verir. Ama aynı yemekten 2 kere yeme şansı yoktur. Bunların saatleri de bellidir (öğle yemeği 11.30–14.00 arasındadır gibi).

Siemens’ te bazı bölümlerde açık ofis çalışılmaktadır. Çalışanın elinde notebook’ u, cep telefonu veya çağrı cihazı vardır. İşe gelmesine gerek yoktur. Çağrısını aldığı anda hangi yere gitmesi gerekiyorsa oraya gider. Mesele tıp tekniğinde, evinde otururken “Amerikan Hastanesinin ultrason cihazı bozuk”, diye bir çağrı gelirse, hemen ultrason cihazı ile ilgili ekipmanı varsa yanına alır, hastaneye gider ve hastaneye ulaştığını bildirir. “Bu cihazın şu parçası bozuk, bundan bir tane yollayın” diye depocuya mesaj ulaştırdığı anda, depocu ona motokuryeyle yollar. Aynı zamanda esnek çalışma vardır. Esnek çalışmada da, saat 10 ile 16 arasında şirkette olmak şartı ile sabah erken gelip akşam geç çıkılabilir. Bunun için de insan kaynakları yöneticiliğinde bir form vardır. Esnek çalışma yapabilmeyenin şartlarını karşılıklı olarak görüşürler. Ama her bölüm bunu uygulamamaktadır. Herkesin bir masası, dolabı, bilgisayarını olsun değil de, ilerideki düşünce ofisleri açık ofisler yapıp, hangi masa ise orada çalışmaktır. Gayrimenkul yönetimi bölümü olarak ilk 5 içinde yer almaktadırlar.

Bu konularla ilgili Türkiye’ de ve mail ortamıyla İspanya’ yla ‘benchmarking’ yapılmıştır. Türkiye’ de de Bosch, Beko, Vestel, Procter&Gamble gibi şirketlerle benchmarking yapılmıştır. Ancak insanlar benchmarking çalışmasının ciddiyetini bilmemekte veya zaman ayırmak istememektedirler. Beko’ da mesela içeride terzi, kurutemizleme, ayakkabı boyacısı, bay-bayan kuaförü, biletix uygulaması vardır. Dolayısıyla Siemens bu uygulamalara da başlamaktadır.

Güvenlikle ilgili olarak bir anket yapılır. Bu ankette çalışanlara hizmetler ve diyaloglar sorulur. Danışmanlık firmasına tekrar dönlülecek olursa, Siemens çalışanları müşteri olarak görülmektedir. Herkes güvenlik elemanlarını denetlemektedir. Yani güvenlik içten denetlenmektedir. Güvenlik müdürü de denetlemektedir. Bir üçüncü gözle denetlenmek istenildiği için, danışmanlık firması tutulmuştur. Bu firma gelip izlemekte, hatta şirkete paket yollamaya veya silah sokmaya çalışırlar. Güvenlik personelinin tanımadığı insanlarla bir şey yollamaya çalışırlar.

5) Bina Bakım ve Onarımı (Özgür KULOĞLU)

Bina bakım ve onarımları, mekanik ve elektrik tesisat ekipmanları bakım ve onarımı adı altında bir atölye grubu vardır. İnşaat bölümü, elektrik bölümü ve mekanik bölümü olmak üzere 3’ e ayrılan bir bölümdür. Bunların her birinin başında birer sorumlu yani inşaat bölümü sorumlusu, elektrik bölümü sorumlusu, mekanik bölümü sorumlusu ve bunların üzerinde de bir teknik hizmet sorumlusu vardır.

Bu kapsamda yapılan işler 3 ana başlık altında toplanabilir: Günlük inspeksiyonlar (kontroller), periyodik bakımlar ve arıza bakımları. Günlük inspeksiyonlardan kasıt, özellikle mekanik ve elektrik tesislerinde belirli noktalar her gün dolaşılarak belirli değerler kontrol edilir. “Olması gereken değerde mi, çalışıyor mu, çalışmıyor mu, bir önceki kontrole göre herhangi bir arıza sinyali vermiş mi?” diye incelenir. Bazı ekipmanlarda bunu ekranlarda görmek de mümkündür. Bunlar kontrol edilir.

Periyodik bakımda da, tesisin kendi özelliğine göre aylık, kimi tesislerde haftalık, üç aylık, yıllık çeşitli bakımlar yapılır. Örneğin asansörlerde aylık bakımlar yapılır. Ama klima sensörlerinde hem aylık, hem de 3 aylık bakımlar yapılmaktadır. Hatta kimi yerlerde yıllık daha kapsamlı bakımlar da yapılmaktadır. Bunlarda çeşitli bakım adımları uygulanır. Bu bakım-onarımlar o tesisin veya cihazın kullanım kılavuzundan, Elektrik Mühendisi-Makine Mühendisleri Odasının cihazlar ve tesislerle ilgili çıkarmış olduğu yayınlardan ve

tecrübelerden kaynaklanan çeşitli bakım adımları uygulanarak periyodik olarak yapılır ve günlük inspeksiyonlar da dahil olmak üzere bu bakımlar bir software ortamda düzenli olarak takip edilir. Bunların iş emirleri açılır, yapılıp yapılmadıkları, hangi bakımla, hangi adımlar uygulandığı, bunlarda herhangi bir parça değişikliği yapılıp yapılmadığı bilgisayara işlenerek daha sonra takibi yapılır. Üçüncü adım olan arıza bakımları da, bunlardan farklı olarak daha çok müşteri talebine göre olabilir veya normal günlük yaşam esnasında tespit edilen arızalar olabilir.

Müşteri arızayı genellikle faksla, telefonla veya e-mail yoluyla bildirir. Bunlar callcenter' a öncelikle bildirilir. Daha sonra teknik ilgili yöneticilere, örneğin elektrik işi ise elektrik grup şefi veya mekanik grup şefi veya inşaat grup şefine aktarılır. Çağrıyı alan kişi de teknisyenlerini yönlendirerek veya bizzat kendisi müdahale ederek arızanın durumuna ve büyüklüğüne göre, gidip tespitini yapar. Gidirebileceği birşeyse giderir, gideremeyeceği, yani daha üst seviyede uzmanlık gerektiren bir arıza ise, bunlar için de taşeron firmalar çağırılır. Bütün bakımlar, bu bölüm tarafından yapılmamaktadır. Filtre değiştirme, rulmanların kontrolü, yağlanması, gerekirse değiştirilmesi vs. bu bölüm tarafından yapılır ama büyük tesislerde, özellikle önemli tesislerde, uzmanlık gerektiren yerlerde taşeronlar kullanılır. Örneğin büyük motorların bakımlarında, UPS bakımlarında, bu tarz uzmanlık gerektiren alanlarda taşeron firmalar kullanılır. Genelde yıllık bakım sözleşmeleri yapılır. Bunların periyodik bakımlarını firma taşeronu gelip yapar, hem refakat etmesi, hem yardımcı olması, hem de kontrol etmesi açısından Siemens de bir personel görevlendirir. O personel nezaretinde bakımlarını gerçekleştirirler.

Aynı şey arızalar için de geçerlidir. Çok büyük kapsamlı bir arıza veya müdahale edilemeyecek bir arıza olması halinde yine bu firmalar vasıtasıyla bu arızalara müdahale edilir. Tüm uzmanlık alanlarında personel bulundurmamak hem mümkün değildir, hem de ekonomik değildir. Arızanın büyüklüğü de etkili olabilir. Örneğin bir klima santralinde ufak çaplı bir arıza giderilebilir, ama motorun sarılması gerekiyorsa, bu tabii ki dışarıda yaptırılması gereken veya daha büyük çaplı durumlarda taşeronlara veya dışarıdaki firmalara yaptırılması gereken bir arızadır. Taşeron denildiğinde, firmaya çağırarak belirli bir anlaşma kapsamında çalışılan firmalar kastedilmektedir.

6) Enerji Yönetimi (Özgür KULOĞLU)

Enerji yönetimi olarak, enerji harcaması, elektrik, su ve doğalgaz harcamaları düzenli olarak takip edilir. Günlük olarak sayaç değerleri alınır. Elektrikte günlük değil, haftalık veya aylık alınır. Su ve doğalgazda günlük olarak alınır. Genelde bölümler kendi harcadıkları enerjinin ücretini ödedikleri için, kendi enerji politikalarını kendileri belirleyebilmektedirler. Ama ortak alanlara yönelik olarak zaman zaman tasarruf önlemleri alınması gerekebilir. Alınan sayaç değerleri aylık olarak raporlanmaktadır. Bu sayaç değerleri bir önceki aydaki değerlerle karşılaştırılır. Herhangi bir anormal sapma varsa, bunlar denetlenir, nedenleri araştırılır. Tasarruf önlemi olarak şu anda aydınlatmada 'infobas' diye bir sistem kullanılmaktadır. Belirli saatlerde ışıkları otomatik olarak kapatır veya sabah belirli bir saatte otomatik olarak açar. Yine burada kullanılan Siemens' in infobas sistemi vardır. Ona çeşitli programlar girilir; girilen programa göre belirli bir saatte kapatılır; belirli bir saatte açılır. Elektrik kesilmesi anında bir akış şeması vardır; ona göre müdahale edilir. Elektrik kesintisinde kullanılmak üzere 3 tane dizel jeneratör, 1 tane kojenerasyon sistemi vardır. Kojenerasyon sisteminde doğalgaz tahrikli jeneratörler vardır. Bu jeneratörlerle elektrik üretilir. Aynı zamanda motorların soğutulması için kullanılan su ve egzozlardan sıcak su üretilir ve bu üretilen sıcak su ısıtmada kullanılır; elektrik de fabrikanın beslenmesi için kullanılır. Özellikle kışın hem ısıtma ihtiyacını karşılar, hem de elektrik ihtiyacının belirli bir bölümünü karşılar. Ayrıca, firmayı enerji kesintisinde de bir anlamda yedeklemiş olur.

7) Dışarıdan alınan hizmetlerin ve taşeronların yönetimi (Özgür KULOĞLU)

Dışarıdan alınan hizmetlerin ve taşeronların yönetimi, daha çok bakımlarda kullanılır. Arızalarda, arızanın kendisine göre teklif alıp firma çağırarak şeklinde olur. Bakım anlaşmaları genelde arıza ve bakım dahil yapılır. Bu yüzden bakım anlaşması olan tesislerde arıza için yine aynı firma kullanılır. Taşeronların yönetiminden, taşeronlarla ilgili teklif alınması ve sözleşmelerin imzalanması anlaşılır. Taşeronlarla ilgili düzenli bir anket yapılmasına çalışılmaktadır. Bununla ilgili bir format yerleştirilmeye ve periyotlarının belirlenmesine çalışılmaktadır. Bu şekilde de sözleşme imzalanan taşeronların hangisinden, ne derece memnun olduğu, ne derece Siemens' in ihtiyaçlarını karşıladığı tespit edilerek, yapılacak yeni sözleşmelerde gerekirse değiştirmek veya ona göre güçlendirip devam etmek, fiyatta gerekirse hizmetin kalitesine göre oynamaları yapmak veya uyarmak şeklinde taşeronlar denetim altına alınmak istenmektedir. Tüm yapılan işler bilgisayar ortamında takip

edilmekte; iş emirleri arıza olsun, bakım olsun, inspeksiyon olsun mutlaka açılmaktadır. Bu bakımlarda kim, ne kadar süreyle çalıştıysa, tekrar bilgisayara girerek kapatmakta ve ay sonunda da bunların raporlamaları alınmaktadır. Hangi tesiste ne kadar arıza olduğu, hangi binada, hangi katta, hangi arızaların meydana geldiği, aydınlatma veya asansör arızaları tek tek ay sonunda çıkartılır ve bina yönetimine sunulur. Bunlarla ilgili ayrıca bilgisayardan alınamayan çalışmalar varsa, bir faaliyet raporu şeklinde bina yönetimine sunulur. Aylık olarak bunları yapmanın yanında, bir de yıllık raporlarda da bu belirtilir ve iyileştirme önerileri, yine yıl içinde verilmiş, ama yapılmamış iyileştirme önerileri arasında yapılmamış olanlar, ekstra çok büyük yatırım gerektiren şeyler varsa, bunlar da yıllık yapılan yatırım toplantılarında bina yönetimine sunulur. Müşterinin etkileneceği veya rahatsız olacağı, çalışmasını aksatacak bakımlar mutlaka ya mesai saatleri dışında ya da hafta sonlarında planlanır. Bakımlar planlanırken, bu da dikkate alınır. Bu arızalar için de önemlidir. Yapılacak ilk müdahale müşteriye etkiliyorsa ve erteleme şansı varsa, mutlaka ya hafta sonunda ya da mesai saatleri dışında düzenlenir.

8) Yemek Hizmetleri (Sevda SARP)

Siemens' te iki bölüm vardır. Bunlardan ilki, dışarıya hizmet veren ve içerideki kimi operasyonel işlerin hizmetini veren, inşaat faaliyetlerini de yöneten proje yönetimi ile ilgili hizmet veren birimdir. İkincisi ise, bu birimin içinden ayrılarak ayrı bir departman halinde kurulmuş olan ve sadece Siemens binalarının yönetimini yapan birimdir. İkinci grup, Facility Management Grubudur. 'Facility Management' Grubu, binaların, daha doğrusu kampüsün ya da Siemens binalarının lojistik anlamda hizmetlerini (yemek, temizlik, güvenlik, arşiv, kemirgen, çöp vs. gibi) kapsayan bir birim, daha doğrusu bir gruptur. Bu hizmetler, uzman firmalardan sözleşmelere bağlı olarak satın alınır. Yemek hizmeti, konusunda uzman olan bir firmadan, peyzaj hizmeti de yine konusunda uzman olan bir firmadan alınmaktadır. Bunlar için ihaleler açılır. İhalelerde teknik şartnameler vardır. Uygun hizmet ve fiyatı verebilecek olan firma hem satın alma, hem de Facility Management Bölümü tarafından seçilerek hizmet vermeye başlar. Kampüste yaklaşık 2500 çalışan vardır. Siemens içinde hem üretim alanı, hem de ofis alanı vardır. Bu alanlarda mavi ve beyaz yakalı ofis elemanları mevcuttur. 2500 çalışanın, yaklaşık 700 mavi yakalı çalışan, kalanı ofis alanlarında çalışan mühendisler ve işletmecilerdir. Siemens' in katlar dahil edilerek sayıldığında 60.000 m² kapalı alanı vardır. Bütün bu kapalı alanların yanı sıra 80.000 m² de açık alan (bahçe, vb.) mevcuttur. Alınacak hizmetler için ihale açılır. Çeşitli firmalar katılır. Örneğin, yemek hizmeti için ihaleye katılacak olan bir firma kaç çalışan olduğunu, kaç kap yemek vermesi gerektiğini, bu kaç

kabın içerisinde ne tür ara sıcak, ana yemek, çorba vs. olacağını öğrenmek üzere, Facility Management grubundan vereceği hizmeti tanımlamasını ister. Sonuçta da teknik şartname doğrultusunda ihaleye firmalar katılır; içlerinden referanslarına da bakılarak seçilirler, çünkü burada hizmetin kalitesi ve sürekliliği çok önemlidir. Siemens' in seçmiş olduğu firma Sardunya Yemek Firması' dır. HACCP kurallarını, hijyen kurallarını %100 uygulayan bir firma olmasının yanı sıra, kendini de çok sıkı denetleyen bir firmadır. Uzun yıllardır bu firmayla çalışılmaktadır. Zaten firma değiştirmek ancak çok büyük olumsuzluklar, çok büyük şikâyetler olursa mümkündür. Siemens' in firmalarla çalışma politikası, mümkün olduğunca uzun süreli çok hayati koşullar ortaya çıkmadığı sürece firma değiştirmemek, ama bu arada da hizmeti uygun fiyata almaktır. Ama fiyat sıralamada bir hayli geride kalmaktadır. Fiyat, memnuniyet ve sürekliliğin ardından gelmektedir. Yemekhanenin toplam kapasitesi 657 kişidir. İki ayrı yemekhane şeklinde konumlandırılmıştır. Her iki yemekhanede de isteyen gidip yemek yiyebilmektedir. Yani statü farklılığı yoktur. Ayrıca, Sardunya Yemek Firması' ndan bağımsız bir toplantı salonu vardır. Burası firma içindeki gruplara kiralanır. Yine bu hizmet de Facility Management grubunun sorumluluğunda yürüten bir iştir. Ayrıca dört özel yemek salonu vardır. Günlük yemek menüsü dışında paket menüler oluşturulmuştur. Dışarıdan bir misafir geldiğinde, ağırlanması gerektiğinde ya da aniden burada yemek yenmesi gerektiğinde nakit para ödenmeden sadece yemek ücreti ilgili bölüme masraf olarak aktarılacak kaydıyla bu salonlarda yemek yenir. Ayrıca toplantı odalarında Toplantı Odaları Yönetimi diye bir hizmet verilmektedir. Bu odalar şirket içindeki ve şirket dışındaki firmalara kiralanmaktadır. Yemek firması buralarda da hizmet verir. Bu hizmet de ücrete tabidir ve ücret toplantıyı kim talep ettiyse ona masraf olarak atanır. Sardunya Yemek Firması, bütün yapmış olduğu hizmetlerin karşılığını ay sonunda Siemens' e fatura eder.

9) Temizlik Hizmetleri (Sevda SARP)

Yine aynı koşullarda ihale açılır. Kampüsün açık, kapalı alanı, otoparkı, tuvaletleri, dış cephesi, pencereleri vs. tüm bu bilgiler firmaya gelir, firma inceler, sorar ve araştırır. Yine oluşturulan bir şartname vardır. Bu alanda da Pirüpak Temizlik Firması hizmet vermektedir. Gece ve gündüz vardiyası şeklinde iki zaman dilimi halinde hizmet verilmektedir. Toplam 59 temizlik işçisi, 4 formen vardır. Formenler işletme şefleridir. Bunlardan ikisi gece çalışanların, ikisi gündüz çalışanların başındadır. Bir de yöneticileri vardır. Gündüz ekipleri, sadece ortak alanları temizler. Ortak alanlar, lobi, güvenliğin girişi, koridorlar, tuvaletler, sigara odaları, fuayeler gibi alanlardır. Gündüz ekipleri buraları temizlerler. İş planlarını yöneticileri yapmaktadır; ayrıca şefleri de sürekli bunları denetlerler. Gündüz ekibi, aynı

zamanda gündüz çalışan Siemens personelinin anlık temizlik ihtiyacını görmek içindir. Gündüz ekibi yolları da temizler. Ortalıktaki çöp kutularının temizliğini, üretim alanlarından çıkan üretim sonrası çöpün toplandığı konteynerların gönderilmesini sağlarlar. Gece ekibinin işi işe genel temizliktir. Bu ekip, çalışma saati bittikten sonra 19.00 gibi gelmektedir. Gece ekibinin şartnamedeki tanımlanmış olan görevleri farklıdır. Masaların ve etajerlerin silinmesi, sandalye ayaklarının, pervazların silinmesi gibi işleri yapmak zorundadırlar. İşleri biraz daha ağırdır, ama boş mekânda çalıştıkları için daha rahat çalışırlar. Ayrıca günlük süpürme işlemi de bu ekip tarafından yapılır. Siemens' te çalışan diğer Siemens gruplarına insani koşullarda modern çalışma ortamları vaat edilirken, m² bedeli üzerinden masraf aktarımı yapılır. Bir iç alan temizlikleri, bir de dış alan temizlikleri sözkonusudur. Dış alan temizliği yürüyüş yollarının temizliğidir. Temizlik, kampüs dışından, ana yoldan başlar. Bu temizlikler çalışanlara verilmiş olan iş programlarıyla yapılır. İş yoğunluğunun olduğu saatlerde, örneğin öğle saatlerinde insanlar sürekli sigara içerler ve banklarda otururlar. Yemekhaneden ellerinde plastik kaplarla çıkarlar, çöp kutularına atarlar. Programlar yaptırılırken buna göre yaptırılır. Bütün binaların dış cepheleri üçer aylık periyotlarla silinmek durumundadır. Bunu yaparken de ip kullanılmaktadır. Bunu yapacak kişilerin eğitilmiş olmaları ve emniyet mühendisliği adına bütün güvenliklerinin sağlanmış olması gerekmektedir. Emniyet mühendisliği, hem Siemens' in, hem de yabancı firma çalışanının can güvenliğini koruyacak şekilde sistemi kurarak çalıştırır.

10) Peyzaj (Sevda SARP)

Siemens' te yaklaşık 20.000 m² yeşil alan vardır. Peyzaj hizmeti veren firma, sadece dışarıdaki bitkilerin değil, iç mekân bitkilerinin bakımı hizmetini de verir. 2900 civarında iç mekân bitkisi vardır. Peyzaj ekibi bir peyzaj mimarı ve kışın dörde inen yazın beşe çıkan altı kişilik bir ekipten oluşur. Peyzaj alanında 1300 tane ağaç vardır. Peyzaj firması iç mekân bitkilerinin ve dışarıdakilerin bakım hizmetlerini de almıştır. Bakım hizmeti kapsamına toprak değişimi, gübreleme, ilaçlama, mevsimlik çiçek ekimi ve kurumuş ağacın yerine yenisinin dikilmesi girmektedir.

11) Yönlendirme (Sevda SARP)

Binaya girdiğinizde sizi yönlendirmesi gereken hangi katta kimin, hangi bölümlerin olduğunu gösteren tabelalar vardır. Kata çıktığınızda, o katta sağda ve solda hangi bölümler olduğunu, sağdaki ve soldaki odaların kimler tarafından kullanıldığını gösteren bir kat

yönlendirmesi mevcuttur. Yine aynı şekilde, bölüm kapılarının ardında hangi departmanın olduğunu gösterir yönlendirme yapılmaktadır. Ayrıca bir de yönetici odaları, toplantı odaları gibi yerlerin yönlendirmeleri vardır. Bina yönetiminde yönlendirme hizmeti de verilmektedir ve çok önemlidir. Hiç bilmeyen bir insanın yanına refakatçi vermeden binaya girdiğinde yolunu bulabilmesi için doğru yönlendirme çok önemlidir.

12) Arşiv Yönetimi (Sevda SARP)

Arşiv yönetiminde toplam 71.628 klasörlük arşiv vardır. Belgeler elektronik ortamda takip edilmemekte, 'compact sistem' denilen raylı sistem dolaplarda, 5969 raf halinde saklanmaktadır. Arşiv alanı olarak ofis ya da üretim alanı olarak kullanılmayan alanlar rezerve edilir. Bütün firmalarda da durum böyledir. Çünkü kullanılan her alanın, firmaya bir maliyeti vardır. Bunlar ölü alanlardır, yani buradan fazla kazanılmaz. Statik koşulları gereği çatılarda olamayacağı için, arşiv alanları genellikle bodrum katlarıdır. Elektronik ortama geçilmemesinin sebebi yasaların bu belgeleri, örneğin maliyeyi ilgilendirenleri 10 yıl, SSK kayıtlarını sonsuza kadar saklamayı gerektirmesidir. Arşiv alanının yine düşük de olsa bir m² kirası mutlaka vardır ve orada çalışan kişinin de bir maliyeti vardır. Aynı zamanda bir sanayi tipi kâğıt imha makinesi vardır ve arşiv alanının temizlenmesi, aydınlanması ve havalandırılması gerekmektedir. Bu masraflar raf kirası şeklinde devredilir.

13) Kemirgenle Mücadele (Sevda SARP)

Bu konu Facility Management içinde yer alan bir konudur. Kemirgenler, farelerdir. Bütün işyerlerinde içte ya da dışarıda mutlaka kemirgen vardır. Kemirgenle mücadele hizmeti de uzman bir firmadan alınmaktadır. Yine ihalelere girer ve kampüsün genel alanına bakarlar. Kemirgenle ilgili çalışılan firma 15' er günlük periyotlarla gelip binaların dışına koyduğu istasyonları kontrol eder ve eğer yem yenmişse orada ya da binaya yakın bir yerde fare olduğunu tespit eder. Bir de bahçe olduğu için küçük kara yılanları görülmektedir.

14) Haşere Mücadelesi (Sevda SARP)

Dış mekânda ve iç mekânda değişik dönemlerde yapılır. İlbaharda, sinekler daha sık periyotlarla çıkmaya başladığı için dış mekân daha sık periyotlarla ilaçlanır. İç mekân için de firma haftalık periyotlarla gelip ofis alanlarını ya da ortak alanları ve çöp alanlarını ilaçlar. Burada insan ve çevre sağlığına zararlı olmayan ilaçlar kullanılır. Peyzaj alanlarını ise peyzaj firması ilaçlamaktadır.

15) Çöp Uzaklaştırma (Sevda SARP)

Siemens' te iki tip çöp çıkar: Sanayi tipi çöp ve evsel atıklar. Sanayi tipi çöpler, üretim alanlarından çıkan tel, hurda, metal hurdaları, bakalit hurdaları vs.dir. Bunlar konteynerlarla ve forkliftlerle büyük çöp alanına gönderilir ve sanayi tipi çöp evsel atıklardan ayrı olarak, belediyenin anlaşmalı olduğu bir firma tarafından bedeli karşılığında götürülür. Evsel çöpler ise yemekhaneden çıkan veya soyulan şeylerin kabukları gibi çöplerdir. Bunlar yemekhanenin arkasında kapalı konteynerlarda toplanır ve çöp alanına götürülür. Evsel atıklar preste toplanıp preslenir ve yine bedelli olarak belediye tarafından uzaklaştırılır. Gelen kamyon sayısı kadar bedel ödenir. İki adet kafeterya vardır. Bunlar standart dışı birşeyler yenilebilen, kahve, çay içilebilen alanlardır. Ayrıca Siemens' te bütün bu firmaların çalışanlarının yasal hakları da takip edilmektedir. Yani sigortalılar mı, primleri ödeniyor mu, ödenmesi gereken sürelik mi ödeniyor, bütün bunlar kontrol edilmektedir.

16) Call Center (Sevda SARP)

Siemens, kendi hizmetlerinin hangi aşamada olduğunu görebilmek ve kampüste yaşayan ve burayı kullanan bütün Siemens personelinin teşekkürlerini, şikâyetlerini ve taleplerini değerlendirebilmek adına bir 'call center' kurmuştur. Call centerde üç kişi çalışmaktadır. Çalışanlar, talepleri alıp direkt bilgisayar üzerinden ya da sözlü olarak (telefonla, telsizle veya cep telefonuna yönlendirerek) konulara göre o konunun sorumlusu kimselere yönlendirirler. İşin bitiminden sonra da direkt müşteriye "işiniz hallolmuştur" şeklinde bir yazılı mesaj gider. Bu bölümün aylık raporlamalarına bakılarak ya da günlük ekrana bakılarak kampüste neler olup bittiği görülebilir. O dakikada hangi noktada ne tür arızanın olduğunu ya da kimin ne istediğini görmek mümkündür. Bütün toplantı organizasyonları call center üzerinden geçer. Tekrarlayan arızalar görülebilir. Kampüste o anda, o gün içerisinde hangi tip arızaların olduğu, hangilerinin giderildiği, hangilerinin neden beklediği de ekranda görülebilmektedir. Tabi Call center' a gelen şikâyetlerin çokluğuna ya da azlığına göre de Siemens kendini değerlendirebilmektedir. Bina yönetiminde mutlaka bir call center olmak zorundadır.

Siemens insan memnuniyetini düşünen bir firmadır. Çalışanının sağlıklı yaşamasını sağlama ve firmaya olan bağlılığını memnun ederek artırma adına bir spor salonu kurulmuştur. Bir aerobik salonu, bir fitness salonu, voleybol sahası olarak da kullanılabilen bir basketbol sahası ve bir de futbol sahası vardır. Bu salon Pazar günleri hariç günün her

günü saat 11.00' den itibaren açıktır. Bu hizmet de yine uzman bir firmaya verilmiştir. Üyelere geldiği anda anahtarı ve bir ambalajlı havlu verilir. Duşlarda şampuanlar ve saç kurutma makineleri vardır. Ayrıca takımlar vardır. Takımlar da futbol ve basketbol sahasını kullanırlar. Bir de bowling salonu mevcuttur.

17) Çalışma Alanları ve Yerleşim Planlama (Didem KORAL)

Siemens' te alanları üçe ayırır: ofis alanları, üretim alanları ve depo alanları. Ofis alanlarındaki yerleşim planları Siemens gayrimenkul yönetimi(SRE) grubu tarafından gerçekleştirilir. Üretim alanlarındaki ve depolardaki yerleşim planları bölümler tarafından gerçekleştirilir. Çünkü bu konular çok spesifik konulardır. Bütün yerleşim planları ilgili bölümde çizilir veya çizdirilir. Ama sonuçta onun takib ve güncellenmesi bu grup tarafından sağlanır. Standart olarak kişi başına düşen m²' ler tespit edilmiştir. Kişi başına düşen alan 10 ile 12 m² arasında değişmektedir. Siemens bölümlerden oluşmaktadır, bu bölümler kâr merkezleri olarak da adlandırılabilir. Her bölüm aslında küçük birer şirket niteliğinde çalışmaktadır. Resmi anlamda şirket değildir, ama bazı grupların büyüklükleri gerçekten o şirketleşmeyi sağlayabilecek durumdadır. Gruplar içindeki sirkülasyon alanları da bu hizmetlerin içinde yer alır.

18) Mobilya ve Çeşitli Armatürler (Didem KORAL)

Yerleşim planları belirlendikten sonra belirlenen konseptler doğrultusunda ve mobilya standartları kullanılarak çizimler yapılır. Önemli olan ilk başta mobilya standartlarını ve kişi başına düşecek m²' yi tespit etmektir. Ondan sonra onun yerleştirilmesi kalır. Siemens' te mobilya tipleri de ayrılmış durumdadır: standart çalışan, grup sorumluları, bölüm müdürleri, en üst düzey yönetim grupları olarak bir ayrıma gidilmiş ve mobilya tipleri de fiyatlandırılmıştır. Mesela bir kişi mobilya talep ettiği zaman, standart mı, tip 2 mi, bölüm çalışanı mı diye sorulur. Tip 2' nin fiyatına koltuk, dolaplar, misafir koltuğu ve masa dahildir. Bütün gruplar bu bölümün kiracısıdır. Senede iki kere envanterlerin sayımı yapılır. Sebep bu sayıları güncel tutmaya çalışmaktır. Değişiklikler olursa listelere işlenir. Kira aktarımı hem mobilyalar, hem de alanlar için söz konusudur. Alan hesaplamasında o alanın bir net alanı, bir de brüt alanı vardır. Brüt alan hesaplanırken tesiste herkesin kullanabileceği ortak alanlarda belli bir oran dahilinde hesaplamaya katılır. Binanın kendi ortak alanları ve tüm bina tarafından kullanılan ortak alanlar vardır, bunlar da hesaba katılır. Katın o kata ortak olacak alanları, örneğin koridorları, ıslak hacimleri vb. dahil edilir. Bütün bunları hesaplayan bir

bilgisayar programı vardır. Bu programa bütün Autocad çizimleri girilir. Alanlar odacıklar şeklinde tanımlanır ve bu tanımlamalar yapıldıktan sonra formül kurulur ve otomatik olarak bölümün net alanı brüt alana çevrilerek hesaplanır. Brüt alan kira aktarım sistemine baz teşkil eder. Yani grup sadece burada oturduğu alandan değil, aynı zamanda belirli ortak alanlardan da pay alarak, kira ödemesine tâbi tutulur. Yerleşim planları güncel tutulur, tüm değişiklikler, alan talepleri ve mobilya talepleri, alan iadeleri, mobilya iadeleri yazılı olarak alınır.

19) Atık Yönetimi (Emre KUZU)

Siemens' te ' Environment Management' departmanında ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi uygulanmaktadır. Bu yönetim sistemi, bütün atıkların belli bir düzen içinde ne yapılacaksa, oraya gönderilmesini gerektirir.

Atıklar üç tiptir:

1. Tehlikeli atıklar
2. Evsel Atıklar
3. Sanayi Çöpleri (Çöpe Gidenler + Geri Kazanılabilen Atıklar)

20) Tehlikeli Atıklar

Fabrikanın her kesiminde oluşan atıklardır. Bu tip tehlikeli atıkların bir listesi vardır. Tehlikeli atıklar öncelikle tehlikeli atık deposuna gönderilir. Bu depo sürekli olarak kilitli tutulan sızdırmaz bir depo niteliğindedir. Bu deponun anahtarı, sadece EM' nin şefi ve onun yardımcısında mevcuttur. Tehlikeli atık deposuna gönderilen atıklar daha sonra, genellikle yakılmak üzere İZAYDAŞ' a gönderilir.

Tehlikeli atıklar;

- Arıtma tesislerinin çamurları (bunlar en maliyetli olan atıklardır).
- Boya kutuları ve silme bezleri
- Tesis genelinde oluşan kirli yağlar

Tesis genelinde oluşan kirli yağların, özel tesislerde geri kazanımı sağlanabilmektedir. Bu tesisleri özel yaparsa, bakanlıktan lisans almış olmalarıdır.

Tehlikeli atıklar İZAYDAŞ' a gönderilirken, 'Ulusal Atık Taşıma Formu' adı verilen formlar doldurulmaktadır. Atıklar, lisanslı taşıma firmalarıyla taşınmakta ve 'Ulusal Atık Taşıma Formu' araçlarda bulundurulmaktadır. Atıklar üzerine 'Atık Tanıtım Etiketi' yerleştirilmektedir. Lisanslı firmalara gönderilerek geri kazanımı sağlanan bir diğer atık da trikloretilendir.

Yukarıda sayılan, sanayi atıklarının yanısıra, yemekhaneden çıkan bitkisel yağlar da tehlikeli atık sınıfına girmektedir. Bu yağlar, yukarıda sözü edilen lisanslı firmalar gönderilememekte, bu yağların geri kazanımını sağlayan bir başka lisanslı firma bulunmaktadır. Bu tip lisanslı firmalar, İstanbul Sanayi Odası' nın internet sitesi üzerinden Atık Borsası vasıtasıyla bulunabilmektedir.

21) Evsel Atıklar

Evsel atıklar, belediye çöplüğüne gitmektedir.

22) Sanayi Çöpleri

Sanayi çöpleri de çöplüğe gitmektedir. Siemens bünyesinde contractor adı verilen sigortalar, şebeke ve telefon santralleri üretilmektedir. Üretim esnasında ortaya çıkan metal hurdalar hurdacıya gitmekte, özel bir ayırma tabii tutulmaktadır: metal, pirinç, bronz vb. Ayrıca katlarda pet şişe ve kâğıt için ayrı ayrı çöp kutuları bulunmaktadır. Katlarda toplanan bu malzemelerin ayrımı ve taşınması işlemi bir taşıyon firma tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu sayılanlar atık maddelerdir. Bunların yanısıra atık sular da oluşmaktadır. Bunlar;

- Endüstriyel atık sular
- Evsel atık sular olmak üzere ikiye ayrılır.

Endüstriyel atık sular, kimyasal işlemler sonucu ortaya çıkan sulardır. Kimyasal arıtma tesisi, firma içinde mevcut olduğundan, bu suların arıtımı gerçekleştirilmektedir. Evsel atık sular içinse, fabrika İSKİ şebekesine çok yakın olduğundan, evsel atık sular doğrudan şebeke suyuna verilebilmektedir.

Bunun dışında, EM departmanının sorumluluğunda olan bir diğer konu da, gürültü ölçümleridir. Hem içerideki, hem de dışarıdaki gürültünün ölçümü yapılmaktadır. Bunun için

de, Gürültü Ölçüm Yönetmeliği adı altında bir yönetmelik mevcuttur. Bu yönetmelik, örneğin belli bir seviyenin üzerindeki gürültüye sahip ortamlarda çalışma süresine bir sınır getirmektedir.

23) Baskı- Kopyalama ve Çoğaltma Hizmetleri

Xerox ile toplam altı yıllık bir sözleşme yapılmıştır. Bu sözleşme kapsamında Xerox Siemens' e 15.000 fotokopi hacimli ve 30.000 fotokopi hacimli 110 makine verilmiştir. Xerox, lokasyon olarak İstanbul (Kartal) ve Ankara olarak faaliyet göstermektedir. Ayrıca şirket içerisinde copy center da mevcuttur. Burada daha büyük makinelerle hizmet verilebilmektedir. Ankara' da da yine aynı şekilde renkli çekim yapabilen büyük makineler hizmet vermektedir. Bunların dışında Siemens bölge bürolarında kullanılan makineler vardır. Bunlar, daha küçük hacimli masa üstü tip denilen makinelerdir. Ayrıca, ekstra kısa süreli makine ihtiyacı olduğu takdirde Xerox' tan teklif alınması suretiyle bir bedel karşılığında kiralamaya gidilmektedir. Bu kira bedeli aylık olarak ödenen sabit bir kira bedelidir. Bu makineler üzerinde yapılan çekimler ise ücrete tâbidir. Siemens' te her bölüm ayrı bir masraf yerine sahiptir. Dolayısıyla burada önemli olan, bu hizmet alınırken hizmet bedelinin ilgili masraf yerine kaydedilmesidir. Siemens tek bir şirket çatısı altında, on yedi şirket anlamında çalışan holding yapısında bir firmadır. Bu nedenle de, her bölümdeki makine o bölüme aittir. Bunların iadesi veya daha üst bir modele geçiş, o bölümün yetkisindedir. Çalışanlar, ancak baskı-kopyalama ve çoğaltma hizmetlerine yönelik olarak teklif götürebilmektedir. Bu teklifin cevabı o bölümün yetkilisinden gelmektedir. Xerox, Siemens' e bu hizmeti bir garanti fotokopi hacmi karşılığı vermektedir. Bu garantinin üzerine çıkıldığında bedel yarı yarıya düşmekte, altında kalınması halinde ise bu garanti miktarı kadar bedel ödenmektedir. Siyah-beyaz fotokopi makineleri dışında renkli fotokopi makineleri de vardır. Ancak bunlar sadece copy centerda mevcuttur. Pahalı olduğundan bölümlerde yoktur. Copy centerda kitap ciltleme ve plotter işlemleri de yapılabilmektedir.

24) Seyahat Ayarlamaları (Bora Yılmaz)

Bu hizmet kapsamında yer alan konular, vize ayarlamaları, otel ayarlamaları ve araç kiralamalardır. Araç kiralamada araçlar kısa ve uzun dönem olmak üzere iki türlü kiralananmaktadır. Uzun dönem kiralanan araçlar daha çok şirket içinde kullanılan araçlardır. Bu araçlar, şirket içinde bölümler, müdürler ve direktörler tarafından kullanılan araçlardır. Bu araçların bakımları da kiralandıkları firma tarafından yapılmaktadır. Kısa dönem kiralamalar

ise genellikle bir günlük veya 15–20 günlük kiralamalardır. Konaklama anlamında Siemens’ in anlaşmalı olduğu oteller sözkonusudur. Ayrıca Siemens, hem konaklama, hem de uçak biletlerinin edinilmesi ile ilgili olarak Setur ile anlaşmıştır. Aynı zamanda Setur, Siemens çalışanları, aileleri (eş ve çocukları) ve misafirler için vize ayarlamalarını gerçekleştirir. Yani Setur, vize işlemleri için bir nevi tedarikçi olarak kullanılır. Ayrıca Garanti Bankası, Siemens çalışanları için bir kredi kartı vermektedir. Siemens çalışanları, otel konaklamaları, araba kiralamaları gibi konularda bu kartı kullanabilirler. Ayrıca, tüm şirketin, cep telefonu ve GSM hattı ihtiyacı ve bölüm bazındaki vekâletname işlemleri de bu bölüm tarafından karşılanır.

3. Uygulamadan Elde Edilen Genel Bulgular

Toyota A.Ş., Beko Elektronik A.Ş. ve Siemens A.Ş.’ nin ortak özelliği, her üçünün de üretim sektöründe hizmet veren büyük firmalar olmalarıdır. Tesis yönetimi, Toyota’ da ihtiyaçlar doğrultusunda gerektiğinde stratejik, gerektiğinde ise operasyonel bir çerçevede değerlendirilebilmektedir. Beko’ da ise tesis yönetimi, tesisle ilgili stratejik hedefler doğrultusunda yürütüldüğünden stratejik bir çerçevede ele alınmaktadır.

İnsan-makine ve çevre sistemi olan tesislerdeki emek yoğun ya da sermaye yoğun çalışmayı belirleyen insanın ve teknolojinin o şirkete maliyetidir. Beko Elektronik’ te daha çok makineler ön planda tutulmaktadır. Bunun da sebebi, işgücü maliyetlerinin çok yüksek olmasıdır. Yine her üç firma da kuruluş yeri seçimi ile tesis tasarımı arasında güçlü bir bağ olduğu görülmektedir. Toyota, üretim dışı konularda ‘outsource’ yoluna gitmeyi tercih etse de, Beko sadece ilgili ekibin karşılayacağı ihtiyaçların gelmesi durumunda outsoource yolunu tercih etmektedir. Siemens’ teki tesis yönetimi uygulamasında ise, her bölüm birbirinin müşterisidir ve birer şirket gibi hareket etmektedirler.

Toyota’ da, Beko Elektronik’ te ve Siemens’ te fiziksel tesislerin genel durumundan ve bakımından sorumlu olan birimler vardır. Bu birimler fiziksel tesisleri, yani binaları istenen düzeyde tutmak için çalışırlar ve gerekli bakımları gerçekleştirirler. Her üç firma da tesis yönetiminin işletme içi işbirliğine dayalı olarak yürütülmesi gerektiğinin bilincindedir ve bu nedenle gerçekleştirilen faaliyetlerde takım çalışması yapılmaktadır. Tesislerin ana ve yan ünitelerinin genelde aynı mekânda toplanmasına çalışılmakta; bu şekilde hem maliyet tasarrufu sağlanmakta, hem de ile itişimde meydana gelen aksaklıklar azaltılmaya çalışılmaktadır.

SONUÇ

Tesis kavramı, üretim teorisi açısından bakıldığında işletmenin uzun dönem emrinde olan ve katma değer yaratma sürecine katkıda bulunan teknolojik üretim potansiyelleri olarak tanımlanmaktadır. Çeşitli anlamlar yüklenen tesis yönetimi ise bu çalışmada bir yandan genel tesis sistemi yönetimi, diğer yandan da buna hizmet eden alt-sistemlerin yönetimi ve genel amaçlarla bütünleştirilmesi şeklinde ele alınmaktadır. Yönetim bilimi açısından bakıldığında da, tesisin tasarımı, temini (make-or-buy), kurulması, organizasyonu, işletilmesi, bakım-onarımı ve kontrolü gibi işlev alanlarının tamamını kapsamaktadır. Bu tez kapsamında, sadece üretim ile ilgili donanım değil, üretime destek olan tüm fonksiyon alanları da irdelenmektedir. Bu bakımdan, enerji, enformasyon, malzeme ve personel lojistiği ile ilgili tüm fiziksel varlıklar, bina da dahil olmak üzere makine ve ekipman, araçlar, boru hatları, açık-kapalı depo alanları, ambarlar, mamul stoklama ile ilgili birimler bir bütünlük içinde ele alınmıştır, çünkü bunlardan birinde meydana gelecek bir aksama fabrikanın planlamış olduğu üretimi yerinde ve zamanında, hacimde ve kalitede yapamamasına sebep olacaktır.

Tesis, değer zincirindeki bir halkayı teşkil etmektedir. Bu halkanın geriden beslenmesi, desteklenmesi ve kendinden sonraki halkaları üretimi ile beslemesi, itmesi söz konusudur. Dolayısıyla her halka kendinden öncekinin müşterisi, kendinden sonrakinin tedarikçisi konumundadır. Bunun için de tesis teknik-ekonomik bir sistem bütünlüğü içinde ele alınmalıdır, çünkü işletmecilik açısından esas olan teknik ile ekonominin uyumlu olması ve yapılan işin etkin yürütülmesidir.

İlk bölümde teorik çerçevesi çizilen tesis yönetiminin, ikinci bölümde üç ayrı firmadaki uygulaması incelenmiş ve mülâkatla elde edilen bilgilere yer verilmiştir. Her üç firmada da iyi yürüten ve yürütülen tesis yönetimi uygulamaları görülmekle birlikte, tesis yönetiminin halen bütünsel bir yaklaşımla ele alınmıyor olması dikkat çekicidir. Toyota, Beko ve Siemens ülkemizin önde gelen ve üretim sektöründe faaliyet gösteren üç şirkettir. Ancak her üç firmada da tesis yönetimiyle anlaşılan farklı içerikler ve boyutlar söz konusudur. Buradan da ülkemizdeki gelişmiş şirketlerin bile ortak paydada buluşamadıkları; kavram ve uygulama konusunda henüz genel kabul gören bir çerçevenin, yani bütünsel bir bakış açısının henüz yerleşmediği anlaşılmaktadır.

KAYNAKÇA

a) Kitaplar

- Barutçugil, İsmet S, **Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri**, Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi, 1983.
- Boone Louis E. ve David L. Kurtz, **Contemporary Business 2003**, Ohio:South Western, 2002.
- Bovée, Courtland L., John V. Thill ve Barbara E. Schatzman, **Business In Action**, 2. Edition, New Jersey: Prentice Hall, 2004.
- Çelikçapa, Feray Odman, **Üretim Yönetimi ve Teknikleri**, İstanbul: Alfa Basım Yayım ve Dağıtım, 2000.
- Çetin, Canan, Besim Akın ve Vedat Erol, **Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi**, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş. 1998.
- Daft, Richard L., **Management**, 6th Edition, Ohio: South Western, 2003.
- Duymaz, İsmail, **Üretim Yönetimi**, YTÜ İİBF Yüksek Lisans Ders Notları, Mayıs 2004.
- Efil, İsmail, **Yönetimde Kalite Çemberleri ve Uygulama Örnekleri**, 5. Baskı, İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım, 1999.
- Erkut, Haluk ve Murat Baksak, **Stratejiden Uygulamaya Tesis Tasarımı**, 2. Baskı, İstanbul: İrfan Yayıncılık, 1997.
- Haftacı, Vasfi, **Sanayi İşletmelerinde Yatırım ve Proje Değerlemesi**, İzmit: Kocaeli Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 35, 2000.
- Jones, Christine ve Valerie Jowett, **Managing Facilities**, Oxford: Butterworth-Heinemann, 1998.
- Kobu, Bülent, **Üretim Yönetimi**, 10. Baskı, İstanbul: Avcıol Basım Yayın, 1999.
- Mertoğlu, Özcan, **Bilgisayar Destekli Bakım Onarım ve Basım Sektöründe Bir Uygulama**, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü), 2002.
- Mescon, Michael H., Courtland L. Bovée ve John V. Thill, **Business Today**, New Jersey: Prentice Hall, 2001.
- Monks, Joseph G., **Operations Management: Theory and Problems**, 3rd Edition, New York: McGraw-Hill Company, 1987.
- Müftüoğlu, Tamer, **İşletme İktisadı**, 4. Baskı, Ankara: Turhan Kitabevi, 2003.
- Nickels, William G., James M. Mc Hugh ve Susan Mc Hugh, **Understanding Business**, 6. Edition, New York: McGraw-Hill/Irwin, 2002.

- Okur, Ayperi Serdaroglu, **Yalın Üretim: 2000' li Yıllara Doğru Türkiye Sanayii İçin Yapılanma Modeli**, İstanbul: Söz Yayın Oyun Ajans Ltd. 1997.
- Prokopenko, Joseph, **Verimlilik Yönetimi: Uygulamalı Elkitabı**, Çev. O. Baykal vd. Ankara: Milli Produktivite Merkezi Yayınları: 476, 1998.
- Robinson, Charles J. ve Andrew P. Ginder, **Implementing TPM: The North American Experience**, Portland: Productivity Press, 1995.
- Salvendy, Gavriel, **Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management**, 3rd Edition, New York: John Wiley & Sons Inc.
- Seyidoğlu, Halil, **Ekonomik Terimler Ansiklopedik Sözlük**, 3. Baskı, İstanbul: Güzem Can Yayınları, 2002.
- Steinbacher Herbert R. ve Norma L. Steinbacher, **TPM for America: What It Is and Why You Need It**, Portland: Productivity Press, 1993.
- Şimşek, Muhittin, **Sorularla Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Sistemleri**, İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım, 2000.
- Tank-Tuhfet ül-Hattatin, "Tesis," **Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi**, Cilt:22, İstanbul: Interpress Basın ve Yayıncılık A.Ş.
- Tanyaş, Mehmet, **Endüstri Mühendisliğine Giriş**, İstanbul: İrfan Yayıncılık, 1995.
- Tekin, Mahmut, **Üretim Yönetimi**, Cilt:1, Konya: Arı Ofset Matbaacılık, 1993.
- Üreten, Sevinç, **Üretim/İşlemler Yönetimi: Stratejik Kararlar ve Karar Modelleri**, 2. Baskı, Ankara: Başar Ofset, 1999.
- Wireman, Terry, **Inspection and Training For TPM**, New York: Industrial Press Inc. 1992.
- Wrennal, William ve Quarterman Lee, **Handbook of Commercial and Industrial Facilities Management**, McGraw-Hill, 1994.
- Yamak, Oygur, **Üretim Yönetimi: Sistemsel Bir Yaklaşım**, 3. Baskı, İstanbul: Rema Matbaacılık A.Ş, 2001.

b) Makaleler

- Becker, Wolfgang, "Anlagen: Arten und Eignung," Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Cooke, F. L. "Implementing TPM in Plant Maintenance: Some Organizational Barriers", International Journal Of Quality & Reliability Management, 2000, 17: 1003-1016.
- Dangelmaier, Wilhelm, "Fabrik- und Layoutplanung," Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.

Dellman, Klaus, "Anlagenkosten und -leistungen", Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.

Kalaitzis, Dimitros, "Anlagencontrolling", Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.

Männel, Wolfgang, "Anlagenwirtschaft," Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.

Schweitzer, Marcell, "Anlagen und Anlagenwirtschaft", Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft (HdWW), W.Albers, K.E.Born et.al., Gustav Fischer, Stuttgart-New York etc., 1977.

c) Web Sayfaları

Özkan, Memet, "Yalın Üretim Üzerine-I",
http://www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/mkl_gos.php?nt=96.

www.siemens.com.

www.ural.com.tr/fmturkce.htm.

www.ytukvk.org.tr/arsiv/kariyerplanlama7.htm