

**İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TAM ZAMANLI ÜRETİM SİSTEMLERİ VE BİR İSRAF
AZALTMA UYGULAMA ÖRNEĞİ**

Yb. Ayhan KOYUNCUOĞLU

**FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Dr. Zafer UTLU

İSTANBUL, 2007

**İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TAM ZAMANLI ÜRETİM SİSTEMLERİ VE BİR İSRAF AZALTMA
UYGULAMA ÖRNEĞİ**

Yb. Ayhan KOYUNCUOĞLU

**FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman Üye : Dr. Zafer UTLU
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Semra BİRGÜN
Yrd. Doç. Dr. Zeki YENEN

İSTANBUL, 2007

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ.....	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. TAM ZAMANLI ÜRETİM SİSTEMİ	3
2.1 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Tanımı.....	3
2.2 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Tarihi ve Gelişimi	4
2.3 TZÜ Sisteminin Dayandığı Temeller.....	7
2.3.1 Ürünleri Ekonomik Üretime Yönelik Dizayn Etmek	7
2.3.2 İmalat Akışını Kolaylaştırmak İçin İşyeri Düzenlemesi Yapmak	8
2.3.3 Çalışanların Katılımını Sağlayıcı Programlar Oluşturmak	8
2.3.4 Doğru Veriyi Elde Etmeye Yönelik Çalışmalar Yapmak	8
2.3.5 Kâğıt Çalışmasını Azaltmak	8
2.3.6 Iskartayı Azaltmak	8
2.3.7 Stokları Azaltmak	8
2.3.8 Bütün Alanlarda Sürekli Gelişmeyi Sağlamak	9
2.4 TZÜ' in Diğer Klasik Sistemlerden Farkı	9
2.5 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Amaçları.....	11
2.6 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Hedefleri	13
3. TAM ZAMANLI ÜRETİM SİSTEMİ HAZIRLIK AŞAMALARI.....	15
3.1 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Unsurları	15
3.2 Tam Zamanlı Üretimin Bileşenleri	16
3.3 Tam Zamanlı Üretimde Çalışma Yeri Organizasyonu	17
3.3.1 Açıklık ve Basitleştirme.....	17
3.3.2 Yerleştirme.....	18
3.3.3 Temizlik	19
3.3.4 Disiplin.....	19
3.3.5 Katılımcılık	20

3.4	Tam Zamanlı Üretimin Gereklilerinin Yerine Getirilmesi	21
3.4.1	Geliştirme ve Yerine Getirme Stratejisi.....	22
3.4.2	Yerine Getirme İçin Operasyonel Plan	23
3.4.3	Veri Toplama ve Ölçme Sistemleri.....	23
3.4.4	Çalışanların Direncinin Ortadan Kaldırılması	25
3.5	TZÜ Sisteminin Aşamaları	26
3.5.1	Kanban Sistemi	26
3.5.1.1	Temel Kanban Çeşitleri ve Kullanımları	28
3.5.1.2	Kanbanların Kullanımı	30
3.5.1.3	Kanban Kuralları.....	32
3.5.1.4	Kanban Sisteminin Uygulanması.....	35
3.5.2	Tek-Parça Akışı	36
3.5.2.1	Tek Parça Akış Sisteminin Uygulanması	37
3.5.2.2	Tek Parça Akış Sisteminin Faydaları.....	39
3.5.3	Hazırlık Zamanlarının Azaltılması	39
3.5.3.1	Bir Dakikada Takım Değişirme (Single Minute Exchange of Dies: SMED)	41
3.5.3.2	SMED'in Temel İlkeleri	41
3.5.4	Grup Teknolojisi	43
3.5.5	Toplam Üretken Bakım.....	47
3.5.5.1	Toplam Üretken Bakım Tanımı ve Özellikleri	47
3.5.5.2	Tamir ve Bakım Faaliyetlerinin Üretime Etkisi	49
3.5.5.3	TPM Kavramının Oluşumu	50
3.5.5.4	TPM' in Hedefleri.....	51
3.5.5.5	TPM Gelişiminin 12 Adımı	52
3.5.6	Çok Ölçütlü İşçilik	55
3.5.7	Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik (Mix Loading and Production Smoothing).....	56
3.5.7.1	Makineler/Atölyeler Arası Senkronizasyon: Toplam-İş Denetimi (Full-Work Control)	59
3.5.8	Satın Alınan Parçaların Tam Zamanlı Teslimatı.....	61
4.	TAM ZAMANLI ÜRETİM SİSTEMİNİN UYGULANMASI	66
4.1	Tam Zamanlı Üretim Sistemine Geçiş ve Uygulamasında Karşılaşılan Sorunlar ve İşletim Şartları.....	66
4.2	İtme ve Çekme Sistemleri	67
5.	TAM ZAMANLI ÜRETİM ORTAMINDA SATIN ALMA İLİŞKİLERİ	70
5.1	Stok Tutmaya Sebep Olan Belirsizlikler.....	70
5.2	Tam Zamanlı Üretim Ortamında Satın Alma	72
5.2.1	Satın Almaların Karşılaştırması	73
5.2.2	Tedarikçi Seçimi	74
5.3	Tam Zamanlı Satın Alma Sistemlerinin Temel İlkeleri.....	75
5.3.1	Satıcı Şebekelerinin Kurulması (Simple Supplier Network)	76
5.3.2	Birleşik Ürün Tasarımı	77
5.3.3	Birleşik Değer Analizi Programları	78
5.3.4	Sözleşme Yükümlülükleri.....	79

5.3.5	Teslimat Süreci	80
5.4	Yan Sanayi ve Satın Alma Arasındaki İlişkiler	81
5.5	Tam Zamanlı Satınalma Tekniklerinin Uygulanmasında Kritik Faktörler	81
5.5.1	İnsana İlişkin Faktörler	82
5.5.1.1	Üst Yönetimin Kararlılığı ve Liderliği	82
5.5.1.2	İşgücü Kaynaklarının Hazır Olması.....	84
5.5.1.3	Sendikaların Desteği	84
5.5.2	İşletme Faktörleri	85
5.5.2.1	Yeni Satın Alma Felsefesi	85
5.5.2.2	Kontrollü Ulaştırma (Taşımacılık)	87
5.5.2.3	Malzeme Aktarımı	87
5.5.2.4	Kesin ve Ayrıntılı Satın Alma Çizelgeleri	88
5.5.2.5	Standart Konteynırlar.....	89
5.6	Tam Zamanlı Üretim Sisteminde Kullanılan Satın Alma ile Geleneksel Satın Alma Prensipleri Arasındaki Farklılıklar.....	89
5.6.1	Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	91
5.6.2	Yan Sanayi Seçimi.....	92
5.6.3	Yan Sanayi Firmasının Değerlendirilmesi.....	93
5.6.4	Fiyat Müzakeresi.....	94
5.6.5	Gelen Parçaların Kontrolü	94
5.6.6	Ürün Spesifikasyonlarının Belirlenmesi.....	95
5.7	TZÜ Satın Alma Sisteminin Faydaları.....	95
6.	TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ VE TAM ZAMANLI ÜRETİM	97
6.1	Kalite Açısından Tam Zamanlı Üretim Sistemi.....	97
6.1.1	Toplam Kalite Kontrol	97
6.1.2	Kalite Kontrol Çemberleri (Quality Control Circles)	101
6.2	Tam Zamanlı Üretim Ortamında Kalite Ölçümü	102
6.2.1	İstatistiksel Kalite Kontrol	103
6.2.2	Otonomasyon	105
6.2.3	İşletme Genelinde Kalite Kontrol	106
7.	TAM ZAMANLI ÜRETİM UYGULAMASI	109
7.1	Model İşletmenin Tanıtımı	109
7.2	Uygulamanın Amaç ve Kapsamı	113
7.3	Uygulamanın Anlatılması ve Değerlendirilmesi.....	114
7.4	Uygulamanın Ekonomik Analizi.....	126
8.	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	128
	KAYNAKLAR	132
	ÖZGEÇMİŞ	134

KISALTIMA LİSTESİ

TZÜ	Tam Zamanlı Üretim
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TPM	Total Productive Maintenance
TÜB	Toplam Üretken Bakım
PM	Productive Maintenance
ÜB	Üretken Bakım
TB	Tamir-Bakım
TZ	Tam Zamanlı
TKK	Toplam Kalite Kontrol
KKÇ	Kalite Kontrol Çemberleri
OEM	Orjinal Ekipman İmalatçısı

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Tam Zamanlı Üretim	26
Şekil 3.2 Kanban	27
Şekil 3.3 Çekme Kanbanı	28
Şekil 3.4 Üretim / Sipariş Kanbanı	29
Şekil 3.5 Kullanılan Kanban Tipleri	29
Şekil 3.6 Kanban İşleyişi	31
Şekil 3.7 Kısa Hazırlık Süreleri	39
Şekil 3.8 Grup Teknolojisi	43
Şekil 3.9 U Hatları	46
Şekil 3.10 Çok Ölçütlü İşçilik.....	55
Şekil 4.1 Bir İtme Sisteminde Çizelge Yapısı ve Malzeme Akışı.....	69
Şekil 4.2 Bir Çekme Sisteminde Çizelge Yapısı ve Malzeme Akışı.....	69
Şekil 7.1 Satış Dağılımı	110
Şekil 7.2 Firmanın Yıllara Göre Gelişimi.....	110
Şekil 7.3 Firmanın Sahip Olduğu Kalite Güvence Sistemleri	112
Şekil 7.4 Parça Üretim Proses Akışı.....	114
Şekil 7.5 Punch Kesim Proses Akışı.....	116
Şekil 7.6 Mevcut Punch Tezgahında Kullanılan Plakaların Ölçüleri	117
Şekil 7.7 Punch Kesim Hata Kaynakları	119
Şekil 7.8 Punch Kesim Bölümü Kurulum Süreleri ve Çalışma Sürelerinin Oranlanması.....	121
Şekil 7.9 Punch Kesim Bölümü İşlem Süreleri ve Çalışma Sürelerinin Oranlanması	123
Şekil 7.10 Firmada Kullanılan Eski Model Punch Kesim Makinesi.....	124
Şekil 7.11 Yeni Model Punch Kesim Makinesi.....	125
Şekil 7.12 Yeni Tezgahlardaki Kullanılan Sac Plaka Ebatları.....	126

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Geleneksel ve TZÜ Üretim Sistemlerinin Karşılaştırılması.....	10
Tablo 2.2 Geleneksel ve TZÜ Performans Ölçütleri	11
Tablo 3.1. Görevlerin Kontrol Listesi ve Çalışma Organizasyonlarının Elemanları.....	21
Tablo 3.2. TPM' in Temel Konsepti.....	52
Tablo 3.3. Geleneksel Satın Alma ile Tam Zamanında Satın Almanın Karşılaştırılması	64
Tablo 4.1. İtme ve Çekme Sistemi Arasındaki Farklar.....	68
Tablo 5.1. TZÜ ve Geleneksel Üretim Sistemlerinin Karşılaştırılması.....	72
Tablo 5.2. TZÜ Satın alma Uygulamalarının Başarısını Etkileyen Faktörler	83
Tablo 5.3. TZÜ ve Geleneksel Satın Alma Karşılaştırılması	91
Tablo 7.1. İşletme Özellikleri	109
Tablo 7.2. Firmada 2006 Yılında Satın Alınan Hammadde Cinsleri, Miktarlar ve Fire Durumları.....	118
Tablo 7.3. Punch Kesim Bölümü Takım Değiştirme ve Çalışma Süreleri	121
Tablo 7.4. Punch Kesim Bölümü İşlem ve Çalışma Süreleri	123

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında bütün yönlendirme ve yardımlarından ötürü Sayın Yrd. Doc. Dr. Zafer UTLU' ya, bize yol gösteren ve kaynaklarını paylaşan SRF A.Ş firması çalışanlarından Sayın Merter SAVAŞKAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Eylül, 2007

Ayhan KOYUNCUOĞLU

ÖZET

Bu çalışmanın amacı; Tam Zamanlı Üretimin (TZÜ) genel bir tanımını yapmak, yapısını ve özelliklerini açıklamaktır.

Bu çalışmada ilk olarak ikinci bölümde TZÜ kavramı ele alınmıştır. Dar anlamıyla TZÜ, gerekli zamanda, gerekli yerde, yalnızca gerekli malzemeyi bulundurmaya amaç edinen malzeme hareketi ve iletimidir. Geniş anlamıyla ise, gerekli malzeme hareketini tam zamanında yapan bütün imalat faaliyetlerini kapsamaktadır. Üçüncü bölümde, TZÜ sistemi ve aşamaları tanıtılmıştır. Tam zamanlı üretim ortamında; üretimin tüm aşamalarında israfın ortadan kaldırılması hedefine ulaşabilmek için, miktar ve çeşit açısından talepteki günlük ve aylık dalgalanmalara sistemin adaptasyonunu sağlamak üzere, kalite kontrol fonksiyonunun geliştirilmesi ve kalite güvencesi sisteminin kurulması incelenmiştir. Sistemin insan kaynağını kullanarak, maliyet azaltma hedefine ulaşabilmesi maksadıyla; insana saygının egemen olduğu bir örgüt kültürünün oluşturulması konuları ele alınmıştır. Dördüncü bölüm TZÜ' in uygulanmasını anlatmaktadır. Bu bölümde, TZÜ ortamında karşılaşılan sorunlar, itme ve çekme sistemleri ve malzeme ihtiyaç planlaması konuları ele alınmıştır. Beşinci bölüm TZÜ sisteminin satın alma ilişkilerini kapsamaktadır. Bu bölümde ele alınan konular; Stok tutmaya sebep olan belirsizlikler, satın alma, satın alma sistemlerinin temel ilkeleri, yan sanayi ve satın alma arasındaki ilişkiler, satın alma tekniklerindeki kritik faktörler, geleneksel satın alma yöntemleriyle arasındaki farklılıklar ve TZÜ satın alma sisteminin faydalarıdır. Altıncı bölümde, TKY, TZÜ ilişkisi incelenmiştir. Bu bölümde kalite açısından TZÜ ve kalite ölçümü konularını kapsamaktadır. Yapılan bu açıklamalardan sonra son bölümde, bir endüstri işletmesinin tam zamanlı üretimdeki israflarının azaltılması için uygulamaya ait üretim verileri toplanmış ve genel durum ortaya konulmuş, önerilerde bulunulmuştur. Uygulama neticesinde SRF Firmasında kullanılan CNC punch kesim tezgâhların eski model makineler olduğu ve ihtiyaçları karşılayamadığı, firmanın yeni nesil geliştirilen benzer tezgâhlar ile mevcut eksikliklerini kapatarak üretimini hızlı, kaliteli, esnek, verimli, stoksuz, israfların ortadan kaldırıldığı Tam Zamanlı Üretim şekline getirebileceği değerlendirilmiştir. Böylece tezgâhlarda güvenlik nedeniyle ortaya çıkan fireler de yok denecek kadar az olacaktır.

ABSTRACT

The aim of this study is to describe just in time production, explain its structure and characteristics.

In this study, the concept of JIT is described at first. In the strict sense, JIT is material movement and transmission which plans on just having necessary material at required time and location. In a broader sense, JIT contains all production process which contains required material movement just in time.

In the third section, JIT system and its stages are introduced. Here, in order to achieve the goal to eliminate loss in entire production process and to adapt the system to the daily and monthly fluctuation in demand considering amount and variety; developing a quality control function and building a quality assurance system is analyzed in JIT production environment. It is also discussed to build an organization culture based on human respect in consideration of achieving goal of the system; that is decreasing cost using human resource.

The application of JIT is defined in the fourth section. In this part, the problems encountered in JIT environment, push pull systems, and supply requirements planning are undertaken.

The purchasing relation of JIT is considered in the fifth section. Subjects considered in this section are; uncertainties causing material stocking, purchasing, general principles of purchasing system, the relationship between suppliers and purchasing, the critical points of purchasing techniques, the differences between traditional purchasing techniques and JIT technique and finally the benefits of JIT purchasing system.

The relation between JIT and TQM (Total Quality Management) is the subject of the sixth section. Here, JIT within the context of quality and quality measurement are described.

Finally, after the definitions above, a specific department in a industrial establishment is selected in order to taper off the waste and execute JIT production. Moreover, production data is gathered from this sample department and the general character of the department is evaluated. In addition to these, some suggestions are made for the establishment to execute JIT production.

1. GİRİŞ

Uluslararası rekabetin kendisini çok fazla hissettirdiği günümüz piyasasında var olabilmenin en önemli koşulu, daima en iyisi olmaya çalışmaktır. Bu ise, çağın dinamik yapısına ayak uydurmak; değişiklik ve yeniliklere açık bir yapıda olmakla mümkün olabilmektedir. Bu yüzden firmalar yeni sistemleri, teknikleri ve teknolojileri bünyelerine adapte etmek zorundadırlar.

Büyük firmaların piyasada şiddetli rekabetleri sonucu, maliyetlerin önemli bir yüzdesini oluşturan stok maliyetleri ve dolayısıyla stokların azaltılması çalışmaları, tedarikçi düzeyine inmiştir.

TZÜ'ün hedefi üretimde üretkenliği engelleyen, müşterilere gereksiz maliyetler yükleyen veya firmanın rekabet gücünü tehlikeye sokan her türlü öğeyi ortadan kaldırmaktır. TZÜ sisteminin geçmiş uygulamaları yok etmek gibi bir iddiası yoktur. Kendi içinde entegre bir sistem olmasına rağmen, uygulamada kuruluşun bütün birimlerini içine alması gerekmeyebilir. Ancak TZÜ, yan sanayi ilişkilerinden teslimata kadar, üretimle ilgili her aşamada, geleneksel yaklaşıma ters düşebilecek yeni kavram ve davranış değişiklikleri gerektiren bir sistemdir.

Japon şirketleri, 1973 petrol krizi sonrasında girdikleri darboğazdan kurtulmak ve düşen karlılık düzeyini yükseltmek amacıyla, yeni yöntem arayışlarına girmişlerdir. Bu çabalar sonucunda TOYOTA firmasının geliştirdiği Tam Zamanlı Üretim sistemi ortaya çıkmıştır. Bu sistem; çeşitli tüketici istekleri ve sürekli artan uluslararası rekabet koşullarında olgunlaştırılmış ve günümüzde tüm sanayi şirketlerinin uygulamayı hedeflediği bir model haline gelmiştir.

TZÜ'ü kullanarak başarı elde etmiş firmaların teknikleri; personeli takım çalışmasına sevk edip, disiplin ve kalite konusunda tüketici teşviki ile herkesin kendi işiymiş gibi çalışmasını sağlamaktadır. Tam bir kalite kontrolü, her iş görenin üretiminin kalitesinden kendisinin sorumlu olmasıyla sağlanmaktadır. Tam zamanlı üretimi çok düşük bir stok seviyesi ile gerçekleştirmek için malların üretimi ihtiyaç olacak zamandan belli bir süre önce sağlanmalıdır.

Endüstri mühendisliği kapsamına giren ve hatta endüstri mühendisliği kapsamının büyük bir kısmını oluşturan konu üretimdir. Önemli olan sadece üretmek değil, üretim yaparken işlem maliyetlerinin düşük olması ve israfın azaltılması, firmanın piyasada iyi bir yerde olması ve stok miktarının az olmasıdır. Bunlarda TZÜ sistemiyle sağlanır.

Tez içindeki uygulama kısmında örnek olarak seçilen firmanın hizmet verdiği alanlardan biri olan otomotiv yan sanayinde, askeri araçlarda (Land Rover v.b) kullanılan radyatörlerin üretimini de yaptığını göz önünde bulundurarak, firma yöneticilerinin israf kaynaklarını görmelerine yardımcı olmak, israfın azaltılması veya ortadan kaldırılması yoluyla iş proseslerinin geliştirilmesini sağlamak ve üretimdeki maliyetlerin düşürülmesi maksadıyla tez konusu TZÜ olarak seçilmiştir.

2. TAM ZAMANLI ÜRETİM SİSTEMİ

2.1 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Tanımı

Tam zamanlı üretim sistemi; son yıllarda oldukça önem kazanan bir üretim tekniği olmuştur. İlk TZÜ tanımları, ideal üretim sistemlerinin tanımlarından çıkarılmıştır. 1981’de Monden şöyle bir tanım yapmıştır: ‘ TZÜ, kısa dönemde, gerekli zamanda, gerekli miktarda, gerekli ürünleri üretmektir.’ 1983’te Hall bir üretim sistemi ve felsefesi olarak TZÜ’ in tanımını şöyle yapmıştır: ‘Dar anlamıyla TZÜ, gerekli zamanda, gerekli yerde, yalnızca gerekli malzemeyi bulundurmaya amaç edinen malzeme hareketi ve iletimidir. Geniş anlamıyla TZÜ, gerekli malzeme hareketini tam zamanlı yapan bütün imalat faaliyetlerini kapsar.’

Felsefenin hedefleri; israfı ortadan kaldırmak, kaliteyi geliştirmek, verimliliği arttırmak, ürünlerde ve üretim sürecinde sürekli gelişmeyi sağlamaktır. Buna göre: ‘Tam Zamanlı Üretim; israfı sürekli olarak ortadan kaldırmaya dayalı, mükemmelliğe ulaşmaya yönelik bir yaklaşımdır.(Emre, 1995)¹Bu tanım malzeme hareketlerinin tam zamanlı yapılmasına engel olan tüm problemlerin tanınması ve ortadan kaldırılmasına dikkatleri yoğunlaştırmıştır.

‘Tam Zamanlı’ terimi, genellikle sloganlaşan tanımıyla sadece gerekli parçaların, gerekli olduğu miktarlarda, gerekli görülen kalite düzeyinde, gerekli olduğu zaman ve yerde üretilmesi durumunu açıklar. Fakat bu tanım tam zamanlı üretimin daha geniş anlamda ‘israfın önlenmesi yoluyla maliyetlerin azaltılması’ şeklindeki temel hedefini dolaylı olarak açıklamaktadır.(Acar,1990)²

TZÜ bir Japon üretim felsefesidir. Bu felsefe doğru yer ve zamanındaki tam kalite ve sayı nesnelere gerek duyar. TZÜ’ in doğru bulunmuş kalite, prodüktivite etkinlik gelişmiş

¹ EMRE, A.(1995), Tam Zamanında Üretim Sisteminin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları, MPM Yayınları No.543, ANKARA

² ACAR, N.(1990), “Tam Zamanında Üretim”, Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, Yayın no: 1

haberleşmede sağladığı artışlar, maliyetler ve israflarda sağladığı azalmalar oldukça geniş bir şekilde dünyaya duyurulmaktadır. Bu çıkarların potansiyeli pek çok organizasyonel soruya ve üretime TZÜ yaklaşımının göz önüne alınmasına sebep oldu. Bu sebeplerden dolayı, TZÜ günümüzde pek çok Amerikan şirketinde araştırılan popüler bir konu olmaktadır.

TZÜ eski yönetim düşüncelerinin uygulama alanına ihtiyaç duyar. Fakat TZÜ' in modern üretim firmalarına adaptasyonu oldukça yeni bir deneyimdir. Günümüzde pek çok Amerikan firması TZÜ yaklaşımını rekabet şartlarına uyum sağlamak amacıyla göz önünde tutmaktadır. Amerikan organizasyonları, Japon firmalarının üretkenliğin elde edilebilir en yüksek seviyesine ulaşmalarının başarısı ile baskı altında tutulmaya başladıklarını hissettiler. Rekabetçi kalabilmek ve ekonomik başarılarını sağlamak için bu şirketler verimliliğin artırılmasına ürünlerindeki kaliteyi yükseltmeye ve etkinliğin standartlarını yükseltmeye odaklandılar. Üretkenliğin yüksek standartlarına kaliteden vazgeçmeden ulaşma yeteneği dahi üretici firmaların büyük bir hedefidir. Uzun dönemde TZÜ' in şirketlere üretim mükemmelliğinin bu başarılarına ulaşabilmeleri için yardım ettiğini söyleyebiliriz.

2.2 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Tarihi ve Gelişimi

TZÜ 1970'lerin başlarında pek çok Japon üretim organizasyonunda kullanılmaya başlanılan (uygulama alanı bulan) bir Japon üretim felsefesidir. Bu felsefe ilk kez Toyota'da Taichi Ohno tarafından müşterilerin taleplerini en az gecikme ile karşılamak amacıyla geliştirilmiş ve mükemmelleştirilmiştir. Bu sebepten dolayı Taichi Ohno sıkça TZÜ' in babası olarak anılır.

Japonlar, üretim yönetim tekniklerini; 19. yy. sonlarındaki Meiji Reformasyonuna kadar batı uluslarından öğrenmişlerdir. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Japonlar, Amerikan üretim yöntemi tekniklerini kendi işletmelerinde uygulamaya başlamışlardır(Emre, 1995).

TZÜ' in uygulanmaya başladığı tesisler Toyota tesisleridir. TZÜ 1973'deki petrol ambargosu boyunca Toyota'nın ayakta kalmasını sağladı ve daha sonra pek çok şirket tarafından kabul gördü. Petrol ambargosu ve diğer kaynakların hızla tükenmesi TZÜ' in geniş bir şekilde kabul görmesindeki en önemli etken oldu. Toyota o zamanın karakteristik yönetim tarzlarından farklı olan bir yönetim yaklaşımını uygulamaya cesaret etti. Bu yaklaşım insan tesis ve sistem üzerine odaklanmıştır. Toyota şuna dikkat ettiği eğer bir tesisi ve prosesleri en yüksek

etkinlikle düzenlemek istiyorsa ve kalite ve üretim programları talebi tam olarak karşılayacak şekilde programlanacaksa başarıya organizasyon içerisindeki her türlü kişisel serbest bırakılarak ulaşılabilir.

O yıllarda TZÜ envanter basamaklarını azaltıcı bir metot olarak Japonya'da kullanılmaya başlıyordu. Bugün TZÜ bilginin ana kısmını içine alacak ve üretim prensiplerinin ve tekniklerinin uygulama setlerine yol gösterecek şekilde evrimleşmiştir. TZÜ gerektiği gibi uygulanırsa israfın azaltılmasına ürün kalitesinin gelişmesi ve üretimin etkinleşmesi yoluyla organizasyonun pazar içindeki rekabetçiliğinin artmasına sebep olabilecek kapasiteye sahiptir.

Kültürel bakımdan TZÜ ile Japonya arasında kuvvetli bağlar mevcuttur. TZÜ' in Toyota imalat tesislerinde gelişmesi bu güçlü kültürel etkilerden bağımsız değildi. Japon çalışma ahlakı bu faktörlerden biridir. Bu çalışma ahlakı 2.Dünya Savaşından kısa süre sonra ortaya çıktı ve Japonların ekonomik başarısının tamamlayıcı bir parçası olarak görüldü. Bu dünyadaki en iyi üstün nitelikli yönetim tekniklerinin geliştirilmesinin arkasındaki birincil motivasyon faktörüdür. Japon çalışma ahlakı aşağıdaki maddeleri içerir.

- Çalışanlar sürdürülebilir gelişmeyi araştırmak ve daimi kılmak için yüksek derecede motive edilmelidir.
- Şirketler yeteneklerin birleştirilmesi, bilgini paylaşılması, problem çözme yeteneklerinin ve fikirlerinin geliştirilmesi ve ortak hedeflere ulaşma gereksinimleri için grup çalışmasına odaklanmalıdır.
- Çalışma zamanları boşa kalma zamanların üzerinde olmalıdır. Japon işçileri günde 14 saat çalışmaları normal karşılanır.
- Çalışanlar geriye kalan kariyerlerini tek bir firmada devam ettirmek isterler. Bu şekilde çalışanlar yeteneklerini geliştirme fırsatı bulurlar ve bu da şirkete sayısız kazanç sağlar. Bu çıkarların ortaya çıkışı işçi sadakati düşük işçi değiştirme maliyeti ve şirket hedeflerine ulaşmadır.

Ek olarak TZÜ limit dışı uygun kaynakların en yüksek kullanım derecesini elde etmek amacıyla önerilebilir. Baskı ile karşılaştıklarında, Japonlar üretim proseslerinde optimal maliyet\kalite ilişkilerine ulaşmaya çalıştılar. Bu israfı önlemeyi ve malzemeleri ve kaynakları olabilecek en etkili şekilde kullanmayı gerektirir.

Bundan başka Japon firmaları kısa dönem karlılığın önemine rağmen uzun dönemde rekabetçiliklerini arttırmaya odaklandılar. Japonlar firmalarında yeni fikirler oluşturma ve geliştirmeye hazırdılar. Japon firma yöneticileri uzun dönem karlılığını maksimize etmeye de hazırdılar. Japonlar denedikleri ödüllendirilmiş uzun dönem karlılığını gayretlerinin sonucunda alacaklardır. TZÜ yönetimi sahip olduğu kültürel görünüşün yüksek derecesini geliştirmeye adapte etti. Heiko Japon kültürel karakterleri ile ilgili bir kaç önerisinde TZÜ' i gelişmeler olarak anlatır.

- TZÜ yönetimi organizasyonun müşteri taleplerin kademelerine aldırılmadan karşılamlarını sağlar. Bu çekme sistemi sayesinde olanaklı olmaktadır. Japon kültürel karakteristikleri müşteri oryantasyonundaki vurgunun büyük miktarı için talep çekme kavramlarının gerektiğini söyler. Müşteri ihtiyaçlarının hızlı ve etkili bir şekilde karşılanması pek çok Japon organizasyonu için birinci önceliklidir.

Malzeme gelişleri süreçler ve son ürün için montaj arası kayıp zamanların arası kayıp zamanların dereceleri TZÜ üretim tekniği tarafından minimize edilir. Hız ve etkinlikteki Japon kültürel etkisinin olası sonuçları üretim ana zamanını minimize eder. Bu Japon şehirlerindeki nüfus fazlalığından ötürü olabilir.

- TZÜ hammaddelerde süreç işi çalışmalarda ve bitmiş malların envanterinde azalma sağlar. Bu tesislerdeki operasyonların arasında daha fazla boşluk ve zaman açığa çıkarır. Benzer kültürel karakteristik yüksek yoğunluktaki popülasyonun boşluğuyla ilgilenir.
- TZÜ tekniği taşıma için konteynırlar kullanır. Böylece envanter basamakları tam olarak tanımlanıp izlenebilir. Konteynırların üretim prosesinde kullanımı belki de müşteriler tarafından satın alınan ürünün paketlenme tiplerinin öneminden dolayıdır.
- TZÜ' in bir maddesi de tesisin temiz tutulmasıdır. Üretimi aksatan israflara yer yoktur. Japonlar şirketlerinin her bölgesinde çevrenin temizliğiyle ilgilidir. Temiz bir çevre daha geniş bir alanda çalışılıyormuş görüntüsü verebilir.
- TZÜ makineleşmenin durumunun göstergesi için görülebilir sinyallerin kullanımına ihtiyaç duyar. Benzer kültürel karakteristikler değişik ürünlerin pek çok sinyallerinin kullanımına ihtiyaç duyar. Görülür sinyallerin kullanımına yardımcı olan bir diğer faktörde diğer ülkelerle karşılaştırıldığında oldukça yüksek olan okuma yazma oranıdır.

Japonya ve Kuzey Amerika'da olan kültür farklılıkları pek çok şirket tarafından TZÜ' in Kuzey Amerika'da uygulanamayacağı şeklinde yorumlandı. Kültürel farklılıklar Amerikan şirketlerinin çalışma ortamında Japon çalışma etiğine ve sendikaların rolüne inanılmasına sebep oldu. Sendikalar bilindiği gibi imalatta çok büyük önem taşır. TZÜ sistemi yaklaşımını benimsemeye eğilimli şirketler bu noktaya daha çok önem verir. Nihayetinde sendikalar gelişim politikalarında işgücünü daha çok desteklemek için yönetim üzerinde etkili olmaya çabalarlar. Bu nedenle sonuçta boş kalma zamanı Japon üretim ahlakının tersine artmaktadır. Bu bazı TZÜ inançlarının Kuzey Amerikan firmalarına uymamasıyla açıklanabilir.

Pek çok Kuzey amerikan firmasındaki başarılı uygulamalar TZÜ' nün Kuzey Amerikan firmalarında başarılı olamadığı suçlamasını boşa çıkartmaktadır. Pek çok TZÜ' i uygulamaya koyduğunda ilk etapta dahi pek çok kazanç elde edildiğini gördü. (Sendikaların işçilerin hakları için aktif rol oynadıkları anlaşılmalarda). TZÜ' i yerleştirmenin ilk adımlarında sendika ihtiyaçlarını göz önüne almanın daha kazançlı olduğu gözlenmiştir.

Toyota üretim sisteminin esas fikri, ürünlerin, fabrikalarda, talep değişikliklerine esnek olarak uygulanabilecek sürekli akışın sürdürülmesidir. Böyle bir üretim akışının gerçekleştirilmesine Toyota'da "Tam Zamanlı Üretim" adı verilmektedir.(Ertay, 1995)³

2.3 TZÜ Sisteminin Dayandığı Temeller

2.3.1 Ürünleri Ekonomik Üretime Yönelik Dizayn Etmek

Ürün dizayn edilirken, temin edilebilen üretim araçları ve süreçleri göz önünde bulundurulmalıdır. Gereksiz karmaşık işlemler kaldırılmalı ve ürün en az maliyetle üretilecek şekilde dizayn edilmelidir. Ürün dizaynında; modüler yapı ve basitlik mühendisin rehberi olmalıdır.

³ ERTAY, T.(1995), Geleneksel Üretim Sisteminden Tam Zamanında Üretim Sistemine Dönüşümün Tasarlanmasında Simülasyon Yaklaşımı, İTÜ FEN Bilimleri Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Doktora Tezi, İSTANBUL

2.3.2 İmalat Akışını Kolaylaştırmak İçin İşyeri Düzenlemesi Yapmak

İşyeri düzenlemede; malzeme hareketlerini en aza indirecek veya ortadan kaldıracak değişiklikler yapılmalıdır. İmalat ön sürelerinin (leadtime) %90'ını işlevi üretim olmayan süreçler (non-production time) oluşturmaktadır.

2.3.3 Çalışanların Katılımını Sağlayıcı Programlar Oluşturmak

İmalat sürecine çalışanların bilgisini katan ve çalışanları motive edici programlar oluşturulmalıdır. (Kalite kontrol çemberleri vb.)

2.3.4 Doğru Veriyi Elde Etmeye Yönelik Çalışmalar Yapmak

Hiçbir sistem yanlış veri ile çalışamaz. Verilerin doğruluğu ve kesinliğini sağlamak için sorumlu insanlar atanmalı ve doğruluğu ölçmek için programlar oluşturulmalıdır.

2.3.5 Kâğıt Çalışmasını Azaltmak

Çok fazla kopyalanmış rapor, zamanla güncelliğini yitirir ve karar verme aşamasında geçersiz hale gelir. Veriyi güncelleştirmek, anında veriyi alabilmek ve etkileşimli karar vermek için gerçek zamanında (real time) ve çevrimiçi (on - line) sistemler kullanılmalıdır.

2.3.6 Iskartayı Azaltmak

Iskartanın oluşması; öncelikle kapasite, işgücü ve malzemenin israf edilmesidir. Iskartanın maliyeti, üretilen ürünün değerinden daha fazladır. Gerçek maliyet, aynı zamanda yeniden çizelgeleme, yeniden sipariş, sevkiyat, kayıp ön süreleri, vb. maliyetleri içerir.

2.3.7 Stokları Azaltmak

Aşırı stoku ortadan kaldırmak gerekir. Çünkü bu aşırı stok sadece gereksiz bir maliyet oluşturmaz aynı zamanda da işletme içindeki diğer problemleri de gizler. Bu stoklar çok fazla kişinin istihdam edilmesine, çok çeşitli güvenlik stoklarına ve üretim sürecinde (just in case) oluşan stoklara neden olmaktadır. Bu yüzden stokları en az düzeye düşürmek gereklidir.

2.3.8 Bütün Alanlarda Sürekli Gelişmeyi Sağlamak

Varılacak hedefler ortaya konmalı ve bunlar başarıldığı zaman daha büyük hedefler ortaya konmalıdır. Örnek olarak verilerin %100 doğruluğunu sağlamak, sıfır ıskarta, sıfır stok düzeyine ulaşmaya çalışmak gibi. Bu hedeflere, gerçek problemler çözülerek ulaşılabilir.

Bu temel TZÜ prensipleri genel niteliklidir. Verimliliğini ve karlılığını arttırmak isteyen her işletme için uygundur. Verimliliğe ulaşmakta gerekli şartlar ise aşağıda sıralanmıştır:

- Doğru ve tam bilgi
- Hızlı haberleşme
- Kaliteye önem verme
- İsrafi ortadan kaldırmak için yaratıcı çözümler geliştirmek

2.4 TZÜ' in Diğer Klasik Sistemlerden Farkı

TZÜ prensibini uygulamak isteyen bir yönetici konuyu daha derinden incelediği takdirde, geleneksel stok kontrolü ile arada önemli fark bulunduğunu görür. TZÜ prensibinin uygulandığı üretim sisteminin üretim özellikleri şöyle sıralanabilir:

- Mamul politikası: Pazar sınırlıdır, az çeşit, çok miktar, düşük maliyet ve yüksek kalite öncelik taşır.
- Kapasite kullanımı: Son derece esnek, verim nispeten az
- Fabrika düzeni: Sürekli akış, küçük alanlar, taşıma uzaklıkları.
- İşgücü: Değişik yeteneklere sahip, esnek işgücü, ekip çalışması, işçiler arasında sıkı işbirliği, etkin bir öneri sistemi, fertlerin sorumluluk taşıması, ödül sistemi.
- Üretim programları: Küçük parti hacimleri, bir modelden diğerine geçiş süresi çok kısa.
- Stoklar: İş istasyonları arasında minimum stok, malzeme ve parça siparişleri çok küçük.
- Tedarik kaynakları: Az sayıda tedarik kaynağı, etkin haberleşme, zamanında teslim. Tedarik kaynakları firmaya yakın mesafede.
- Kalite: Çok düşük ıskarta oranı, seyrek muayene istasyonları, sürekli proses kontrolü.

- Tamir bakım: Basit tamir bakım işçinin sorumluluğuna verilir. Koruyucu bakım ağırlık taşır.
- Üretim kontrolü: İşçiye sorumluluk verilir, kontrol işlemleri basit, fazla kayıt yok.

Tablo 2.1 Geleneksel ve TZÜ Üretim Sistemlerinin Karşılaştırılması

GELENEKSEL ÜRETİM SİSTEMİ	TZÜ ÜRETİM SİSTEMİ
<ul style="list-style-type: none"> • Yığın üretim 	<ul style="list-style-type: none"> • Makine tesislerindeki(gruplardaki)daha küçük parçalar üzerinde dikkatlerin toplanması
<ul style="list-style-type: none"> • Fazla miktarda stok 	<ul style="list-style-type: none"> • Azaltılmış stok
<ul style="list-style-type: none"> • İmalat kurma ve yeniden faaliyete geçme süresine maruz kalınması 	<ul style="list-style-type: none"> • İmalat kurma ve yeniden faaliyete geçme süresinin minimize edilmesi
<ul style="list-style-type: none"> • Bir veya iki maliyet havuzundan geçerek genel imalat maliyetlerinin dağıtılması 	<ul style="list-style-type: none"> • Üretimin az masrafla gerçekleştirilebilmesi için gerektiği kadar birkaç maliyet havuzu ile genel imalat maliyetlerinin dağıtılması
<ul style="list-style-type: none"> • Üretim faaliyeti bittikten sonra kalite kontrol 	<ul style="list-style-type: none"> • Sürekli kalite kontrol
<ul style="list-style-type: none"> • Normal ve anormal artıkların bulunması 	<ul style="list-style-type: none"> • Artıkların tümünün anormal olması
<ul style="list-style-type: none"> • Tek yönlü tecrübesi olan işçilerin çalıştırılması 	<ul style="list-style-type: none"> • Çok yönlü tecrübesi olan işçilerin çalıştırılması

Geleneksel üretim sistemi ve TZÜ farklılıkları Tablo 2.1’de belirtilmiştir. TZÜ sistemini malzemenin akışı itibariyle klasik sistemin tam tersi olarak görmek mümkündür. Klasik sistemde hangi malzemenin nerede ve ne kadar olması gerektiği önceden tahmin edilir. TZÜ üretim sisteminde ise hangi malzemenin ne zaman nerede olacağına ihtiyaç anında karar verilir. Böylece gerekli malzeme ve parçalar bir önceki üretim noktasından veya o stoktan o anda çekilir. Bu çekiş sistemi kanban yöntemiyle uygulanmaktadır.

TZÜ sisteminde büyük ve iyi makineler yerine, işletme tekniği ve bağımlılık açısından daha küçük ve basit makineler zaman zaman tercih edilebilir.

Geleneksel üretim sistemi ve TZÜ üretim sistemlerinin performans ölçütleri Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

Tablo 2.2 Geleneksel ve TZÜ Performans Ölçütleri

GELENEKSEL ÜRETİM SİSTEMİ	TZÜ ÜRETİM SİSTEMİ
<ul style="list-style-type: none"> •Direkt işçilik •Verimlilik •Kullanım •Makine kullanımı 	<ul style="list-style-type: none"> • Personel başına verimlilik- direkt, en direkt ve idari personel başına toplam çıktı miktarı • Net aktiflerin karlılığı
<ul style="list-style-type: none"> •Envanter dönüş hızı veya •Ortalama envanter süresi- aylık 	<ul style="list-style-type: none"> • Ortalama envanter süresi –günlük
<ul style="list-style-type: none"> •Maliyet sapmaları 	<ul style="list-style-type: none"> • Mamul maliyetleri, özellikle rakiplerin maliyetleriyle görel olarak
<ul style="list-style-type: none"> •Bireysel teşvik 	<ul style="list-style-type: none"> • Grup teşviki
<ul style="list-style-type: none"> •Programa göre performans 	<ul style="list-style-type: none"> • Müşteriye hizmet
<ul style="list-style-type: none"> •Kıdeme göre terfi 	<ul style="list-style-type: none"> • Bilgi ve yeteneğe göre terfi
	<ul style="list-style-type: none"> • Yaratılan fikirler • Uygulanan fikirler • Mamul ya da mamul gruplarına göre üretim süresi • Üretime hazırlık süresinin kısaltılması • Müşteri şikâyetlerinin sayısı • Müşteriden gelen isteklere yanıt verme süresi • Kalitenin maliyeti

TZÜ' in amacı sadece sıfır stok ideali değildir. Sıfır hataya doğru sürekli gelişme de bir diğer amacıdır. Klasik düşünce elde edilen herhangi bir gelişme ile övünmek ve mutlu olmaktır, fakat TZÜ felsefesinde gelişme hiç bitmez. Her zaman amaç bir sonraki adımı atabilmek olmalıdır.

2.5 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Amaçları

Tam Zamanlı Üretim felsefesinin temelinde, üretimin tüm aşamalarında israfın önlenerek maliyetlerin azaltılması hedefi yer alır. Bir işletmede ancak tüm israfın önlenebildiği noktada tam zamanlı üretim gerçekleşecektir. TZÜ felsefesi ürünün değerini arttırmayan tüm unsurları

'israf' olarak tanımlamıştır. Bu bağlamda üretimin her aşamasındaki stoklar (hammadde, ara mamul, mal stokları) ile kalitesizlik (satın alınan veya imal edilen parça ve mamullerde hatalar) en temel israf unsurları olarak belirlenmiştir. Bu nedenle;

- Sıfır stok
- Sıfır hata

TZÜ felsefesinin idealize edilmiş işletme hedefleri olarak tanımlamaktadır. Ancak bu hedeflere ulaşmak pratik olarak mümkün olmadığından, burada önemli olan, bu iki hedef doğrultusunda sürekli gelişme çabalarını yoğunlaştırmak ve bu yolla israfı önleyip, maliyetleri azaltabilmektir. Maliyetler azaltıldığında ise işletme karlılığı artacaktır.

Bu noktada, TZÜ sistemlerinin temel hedefinin diğer üretim sistemlerinin temel hedefinden farklı olmadığı görülmektedir. Ancak TZÜ felsefesini diğer klasik sistemlerden ayıran farklı ve yeni olan taraf, bu felsefenin, üretin ortamındaki problemleri kapatmak ve olumsuz etkilerini azaltmaya çalışmak yerine, problemlerin temeline inerek çözümlenmek için sürekli çaba harcamayı özendiriyor olmasıdır. Bilindiği gibi üretim ortamında yer alan pek çok sorunu temelinde belirsizlik olgusu yer almaktadır. Belirsizliğin etkisi, ürünün sistem içerisindeki ilerleyişini kesmek şeklinde ortaya çıkar. Bugüne kadar yapılan temel hata, yıllardır belirsizlik kaynaklarını ortadan kaldırmak yerine, yüksek düzeyde envanter ve güvenlik stoku tutarak, belirsizliğin olumsuz etkilerini kapatmaya çalışmak olmuştur. TZÜ sistemi, belirsizlik kaynaklarını ortadan kaldırmak konusunda odaklaşır ve bu yönüyle yeni bir felsefe ve amaçlar bütünüdür.(Akşit,1997)⁴

TZÜ'nün dayandığı temelleri maddeler halinde sıralayacak olursak:

- Ürünleri ekonomik üretime yönelik dizayn etmek,

⁴ AKŞİT, N.(1997), Tam Zamanında Üretim Ortamında Tedarikçi Seçimi ve Kalite Büyüklükleri İçin Çok Ölçütlü Karar Desteğinin Kalibre Boru A.Ş.'de Uygulanması, Kocaeli Üniv. Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, KOCAELİ

- İmalat akışını kolaylaştırmak için işyeri düzenlemesi yapmak,
- Çalışanların katılımını sağlayıcı programlar oluşturmak,
- Kâğıt çalışmasını azaltmak,
- Iskartayı azaltmak,
- Stokları azaltmak,
- Bütün alanlarda sürekli gelişmeyi sağlamak.

Bu temel TZÜ prensipleri genel niteliklidir. Verimliliğini ve karlılığını arttırmak isteyen her işletme için uygundur. Verimliliğe ulaşmakta gerekli şartlar ise doğru ve tam bilgi, hızlı haberleşme, kaliteye önem verme, israfı ortadan kaldırmak için yaratıcı çözümler geliştirmedir.

2.6 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Hedefleri

Tam zamanlı üretim ortamında; üretimin tüm aşamalarında israfın ortadan kaldırılması hedefine ulaşabilmek için, aşağıda belirtilen ikincil hedeflerin gerçekleştirilmesi gerekir:

- Miktar ve çeşit açısından talepteki günlük ve aylık dalgalanmalara sistemin adaptasyonunun sağlamak üzere kalite kontrol fonksiyonunun geliştirilmesi,
- Her sürecin, sonraki süreçlere sadece hatasız parçaları göndermesini sağlamak üzere; kalite güvence sisteminin kurulması,
- Sistemin insan kaynağını kullanarak, maliyet azaltma hedefine ulaşabilmesini sağlamak üzere; insana saygını egemen olduğu bir örgüt kültürünün oluşturulması.

TZÜ Sisteminde temel hedefe ulaşabilmek için öncelikle bu ikincil hedeflerin birbirleri ile olan ilişkileri göz önüne alınarak gerçekleştirilmesi gerekir.

Tam Zamanlı Üretim sisteminin temel çerçevesinde çıktıların elde edilebilmesi için tam zamanlı kavramı otonomasyon, esnek işgücü, yaratıcı düşünce kavramlarından yararlanmaktadır. Tam zamanlı kavramı sadece gerekli parçaların, gerekli miktarlarda, gerekli olduğu zaman üretilmesi durumunu açıklar. Otonomasyon kavramı, otonom hata kontrolü

olarak tanımlanabilir. Hatalı parçaların üretim akışına karışıp sonraki süreçlerde üretimi kesintiye uğratmasını engelleyerek tam zamanlı kavramını etkiler. Esnek işgücü kavramı, talep dalgalanmaları karşısında işgücü sayısının değiştirilmesidir. Yaratıcı düşünce kavramı ise çalışanların önerileri ile sürekli gelişmenin sağlanmasıdır.

TZÜ ortamında bu dört kavramın gerçekleştirilebilmesi için kanban sistemi, üretim dengeleme yöntemleri, hazırlık zamanlarını azaltma yöntemleri, operasyonların standardizasyonu, yerleşim planlaması, yerleşim planlaması ve çok fonksiyonlu işçiler, sorun çözme grupları ve öneri sistemleri, görsel kontrol sistemleri, işlevsel yönetim modeli gibi sistemlerin devreye girmesi ile sağlanmaktadır.

Bu durumda, TZÜ felsefesinin uygulanabilmesi için, işletme içinde bir dizi üretim yönetimi tekniğinin sistematik bir yapı çerçevesinde devreye girerek işlerlik kazanması gerektiğini söyleyebiliriz.

3. TAM ZAMANLI ÜRETİM SİSTEMİ HAZIRLIK AŞAMALARI

3.1 Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Unsurları

TZÜ konusunda en çok araştırılan konulardan birisi de hangi unsurların ya da yönetim tekniklerinin bileşiminden oluştuğunun belirlenmesidir. Yapılan araştırmalar, TZÜ sistemlerinin kompozisyonunun, büyük ölçüde işletmenin ihtiyaçları ve özellikleri (büyüklük, üretim tipi, sektör vb.) tarafından belirlendiğini ortaya koymaktadır.(Acar,1990)

Tam zamanlı üretim ortamında; üretimin tüm aşamalarında israfın ortadan kaldırılması hedefine ulaşabilmek için, aşağıda belirtilen ikincil hedeflerin gerçekleştirilmesi gereklidir. Bunlar;

- 1) Miktar ve çeşit açısından talepteki günlük ve aylık dalgalanmalara sistemin adaptasyonunu sağlamak üzere; kalite kontrol fonksiyonunun geliştirilmesi,
- 2) Her sürecin, sonraki süreçler sadece iyi parçaları göndermesini sağlamak üzere; kalite güvencesi sisteminin kurulması,
- 3) Sistemin insan kaynağını kullanarak, maliyet azaltma hedefine ulaşabilmesini sağlamak üzere; insana saygının egemen olduğu bir örgüt kültürünün oluşturulması.

TZÜ sisteminde temel hedefe ulaşabilmek için; öncelikle bu ikincil hedeflerin, birbirleriyle olan ilişkileri de göz önüne alınarak, gerçekleştirilmesi gereklidir.

Sistemin çıktıları; maliyetler, kalite ve insana saygı olarak özetlenebilir. TZÜ sistemi, bu çıktıların elde edilmesinde dört temel kavramdan yararlanmaktadır. Bu kavramlar;

- Tam zamanlı kavramı, sadece gerekli parçaların, gerekli miktarlarda, gerekli olduğu zaman üretilmesi durumunu açıklar.
- Otonomasyon kavramı, otonom hata kontrolü olarak tanımlanabilir. Otonomasyon, hatalı parçaların üretim akışına karışıp sonraki süreçlerde üretimi kesintiye uğratmasını engelleyerek “tam zamanlı” kavramını destekler.
- Esnek İşgücü kavramı, talep dalgalanmaları karşısında işgücü sayısının değiştirilmesidir.

- Yaratıcı Düşünce kavramı ise, çalışanların önerileri ile sürekli gelişmenin sağlanmasıdır.

TZÜ ortamında bu dört kavramın gerçekleştirilebilmesi ise aşağıda belirtilen sistemlerin devreye girmesi ile sağlanmaktadır.

- Tam zamanlı üretimi gerçekleştirmek için kanban sistemi.
- Talep dalgalanmalarına uyum sağlayabilmek için üretim dengeleme yöntemleri.
- İmalat ön sürelerini azaltmak için tezgah hazırlık zamanlarını azaltma yöntemleri.
- Hat dengesinin sağlanabilmesi için operasyonların standardizasyonu.
- Esnek işgücü kavramını gerçekleştirebilmek için yerleşim planlaması ve çok fonksiyonlu işçiler.
- Sürekli gelişmeyi sağlamak üzere sorun çözme grupları ve öneri sistemleri.
- Otonomasyon kavramını gerçekleştirmek üzere görsel kontrol sistemleri.
- İşletme genelinde kalite kontrol yaklaşımını uygulayabilmek için işlevsel yönetim modeli

3.2 Tam Zamanlı Üretimin Bileşenleri

TZÜ tesisinin elemanları, gerekli aparatlar ve işçilerden gelen çıktılarla ilgilenir. TZÜ' in hedeflerine tam olarak ulaşabilmesi için üretimin anlamının değerlendirilmesi yeniden düzenlemesi ve iyileştirilmesi gerekmektedir. Kendilerini bu işe adanmış şirketler kendi süreçlerinin değerini bilebilir ve onu TZÜ felsefesi ile bağdaşabilecek şekilde gerçekleştirebilir.

Pilot projeleri, hazırlık zamanlarında azalma, planlama ve strateji, çalışma birimleri, esnek işgücü, başarısız- emniyetli metotları, odaklanmış fabrikalar, işçilerin katılımı, müşteriye ulaşım, tedarikçilerin sayısında azalma, üretim kontrolü, kalite sonuçları; TZÜ' in bileşenleridir.

3.3 Tam Zamanlı Üretimde Çalışma Yeri Organizasyonu

Çalışma yeri organizasyonu sağlıklı problemleri su üzerine çıkartıp neticede organizasyon içinde yok etmeyi amaçlayan bir süreçtir. Bu süreç işletmenin tüm ünitelerine ihtiyaç duyar, fakat bu tesislerle başlar. Çalışma yeri organizasyonu tesiste başlatılmaktadır ve kademe kademe şirketteki diğer alanlara uzanmalıdır. Çalışma yeri organizasyonu kavramı organizasyon politikalarını, inançlarını ve değerlerinin yansımalarını içerir. Çalışma yeri organizasyonu hızlı adımlarla başlar, fakat akış boyunca meydana gelen problemler sorumluluk içerisinde yavaşça yerine getirilmelidir. Çalışma yeri organizasyonunun yerine getirmesi gereken 5 adım vardır. Bu adımlar sırası ile açıklık ve basitleştirme, yerleştirme, temizlik, disiplin, katılımdır. (Ertay,1995)

3.3.1 Açıklık ve Basitleştirme

Bu adım işçinin ve makinelerin performansını düşüren gereksiz malzemelerin yok edilmesini gerektirir. Gereksiz malzemeler israfa ve çöpe neden olur. Bu noktada kastedilen oranlar ve envanter birimleridir. Üretimde kullanılmayan sadece çalışma ortamında gerekli olan malzemeler için yer vardır.

Çalışma ortamının sadeleştirilmesi gereksiz materyalleri yaratan etkilerin alanının belirli sınırlar içerisine alınması değildir. Bu diğer alanlara ve yönetim sonuçlarına uzanmalıdır. Bu yönetim sonuçları eldeki materyal, yedekleme elemanı, ölçüm aletleri, araçlar, takvimleşmenin sabitliğini içerir. Bu sonuçlar gereksiz materyallerin mevcudiyetinin arkasındaki kökten sebepleri meydana çıkartma çalışmalarını ortaya koymalıdır. "Eldeki malzeme" atölyede yeni operasyon başlaması için bekleyen malzemelerin mevcudiyetine başvurur. Karar vermek için gerekli olan zaman ve bu kararların amaçları ve bunların bu sonuçlarla bağlantısı "Eldeki malzeme" kavramıyla ilgilidir. (Ertay,1995)

Yedekleme elemanları üretimin ağır yüklemelerinin yerini çoğu zaman tutar ya da eğer yeni bir ekipman söz konusu ise makinelerin performanslarını düşürebilecek her türlü etkiyi yok eder. Yönetim atölyede yedekleme elemanlarının niçin bulunduğunu ve tesis fonksiyonları ve mühendislik departmanları arasındaki farklara dikkat etmelidir. (Acar,1990)

Hatalı ve üretim ihtiyaçları için uygun olmayan ölçme elemanlarının tesislerdeki kullanımına son verilmesi gerekir. Böylece çalışanlara lazım olduğu anda ölçüm aletlerinin güvenilirliği

ve bu güvenilirliğin sürekliliği sağlanabilecektir.

Aletler deyimi üretimdeki çeşitli işlerde kullanılan ekipmanlar için kullanılır. Hangi araçlar acil ihtiyaçlar için tavsiye edilir, hangi araçlar acil gereksinimler için şart değildir açıkça belirtilmelidir. Araçlar sadece ihtiyaçlar için kullanılmalıdır. Bu hedefin amacı var olan stokların ve araç kategorilerinin sınavlarında yol göstermektir. Bu aşamadaki çıktı üretim kullanımının etkinliği olarak üstün stok bölgelerini geliştirmektir. Üstün stokların bölgesi, dolaşım zamanları, aletler ve kullanım için özel olarak kategorize edilmiş ekipmanlar için kolay giriş sağlayan bir bölgedir.

Suzaki (1987) üstün stoklamanın tesisin birkaç önemli maddesine odaklanarak nasıl başarılı gözükebileceğini göstermiştir. Bu sık kullanılan aletler için rafların hazırlanmasını, görevlendirilmiş operatörlerin teknik talimat sayfalarını (ekipman sitelerindeki), her bir makinenin işaret ettiği o makinenin durumu ve geçmişte kullanılırken ortaya çıkan tüm problemler tarafından hazırlanan görsel durum raporu kullanıldığı yere göre stoklama aletlerini ekipman stoku ve envanter için kolayca tanımlanabilecekleri ve etiketlenebilecekleri asıl maliyetleri içerir. Takvimlemenin değişmezliği organizasyonel işlerde talebin çekme kavramının ideal uygulanmasını içerir. (Savsar, M,1996)⁵

3.3.2 Yerleştirme

Yerleştirme fonksiyonları ve çalışanların bu fonksiyonlarla ilgili endişeleri tarafından işlemlerin düzenlenmesini önerir.

Bu organizasyonlarda uygulanan genel kurallar gerekli stoklama alanları için stokların olabileceği kadar geliştirilmesini önerir. Yerleştirmenin başarısı çoğunlukla çalışanların başarısına dayanır ki buda sürekli temelin standartlarıyla tanımlanabilir. Bu standartlar aletlerin tasarlandıkları yere geri dönmelerini sağlamak için tüm çalışanlar tarafından

⁵ Savsar, M. [1996] “Effects of Kanban Withdrawal Policies and Other Factors on The Performance of JIT Systems-A Simulation Study”, International Journal of Production Research, Cilt 34, No.10, s. 2879-2899.

bilinmelidir. Örneğin çok özel operasyonlar için kullanılan araçlar tasarlandıkları yere geri dönmelidir ve operasyonlarda genellikle genel amaçlarda kullanılan araçlar genel stoklama alanlarına geri dönmelidir. Bu stoklama alanları genel ve çok özel olmak üzere iki kategoriye ayrılır.

Yerleştirme için genel kural ortak duyguların bir tanesidir. Tesisin amacı bütün operasyonlarda fayda sağlayacak stoklama alanı geliştirilmesini kuvvetlendirecek gerekli bilgilerle organizasyonun oluşturulmasını sağlar.

3.3.3 Temizlik

Temizliğin sonucunda kaliteli işte güvenlikte ve çekinilen problemlerin çözümünde ilerleme sağlanır. Temizleme standartları organizasyondan meşgul olunan imalatın tipine dayanan organizasyona ayrılabilir. Fakat tüm organizasyonlar yukarıda bahsedilen hedeflere ulaşabilmek için doğrudan temizlik çabalarına başlamalıdır. Temizlik şu iki fonksiyonu yerine getirir.

- Görülürükte artış
- Önleyici bakım

3.3.4 Disiplin

Disiplin tesiste bulunan tüm çalışanların ve yönetimin işyeri organizasyonu kurallarına ve standartlarına bağlanmasını gerektirir. Bunun anlamı organizasyonundaki bütün üyeler standartlara ve kurallara uymalıdır. Herkes kendi yaratıcılığını işine katabilmesidir. Standartların ve kuralların geliştirilmesine yardımcı olmak için çalışanlara fırsat sağlanması çalışanların kendi gelişimleri üzerinde bazı kontrol yetkilerine sahip olmasına izin verildiğinde hedeflere tam olarak ulaşılması şansı artacaktır. Katılımcılığın hedeflerinin başarısından başka, onun kadar önemli olarak hedeflerin gelişiminin kalitesini içeren katılım süreci geliştirilir.

3.3.5 Katılımcılık

İşyeri organizasyonunda katılımcılık tek bir adımda bitirilemez. Bu diğer adımları tamamlayıcı bir adımdır ve organizasyonun başarıyla düzenlenmesinin temelidir. Katılımcılık sadece ortakların günlük işlere yardım etmesiyle değil yöneticiler düzeltici kişiler ve mühendislerden oluşan üyelerinin organizasyona yerleştirilen kurallara ayak uydurmalarıyla olur.

TZÜ' in başarı ile tamamlanmasındaki fabrika başarısı birbiriyle bağlantılı pek çok faktöre dayanır. Uygun ve etkili işyeri organizasyonu standartları geliştirilmesi TZÜ altındaki imalatın başarılarının derecesini gösteren bir faktördür. Tesiste gerekli olan çalışanların istenilen fikirleriyle şirketin kendisini ilgilendiren bir faktördür. Fikirler standartların geliştirilmesine odaklanır ve bu standartların önemine atanır. Bu imalatla ilgili tüm çalışanlar için zorunludur. Koordine ve birbiriyle uyumlu çabalar TZÜ kavramındaki organizasyonel adımlar ve işyeri organizasyonu yapılması için tavsiye edilir. Tablo 3.1'de görevlerin kontrol listesi ve çalışma organizasyonlarının elemanları gözükmeğdir. (Durmuşoğlu, S.1989)⁶

⁶ DURMUŞOĞLU, S.(1989), Tam Zamanında Üretim Sisteminin Simülasyon ile Analizi ve uygulanabilirliğinin Etüdü, İTÜ FEN Bilimleri Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Doktora Tezi, İSTANBUL

Tablo 3.1. Görevlerin Kontrol Listesi ve Çalışma Organizasyonlarının Elemanları

Aktivite	Anahtar kavramlar
Temizleme ve basitleştirme	Gereksiz aletlerin kullanımdan kalkması
Yerleştirme	Yedekleme ekipmanı ölçülendirme.
	Araçlara ve genişletilmiş stoklara odaklanma
	Takvimleme güvenilirliği
	Standartlara bağlılık
	Aletlerin ve ekipmanların uygun yerleştirilmesi
	Bakım problemlerini azaltma
	Görülürükte ilerleme ve önleyici bulunma
	Tedarik kartları, kütükleri sinyalleri
	Envanter sınırları
	Periyodik geri bildirim
Disiplin	Katılımcı proses
	Kurallara bağlılık
Kim katılacak	Organizasyonun iç ve dış üyeleri

3.4 Tam Zamanlı Üretimin Gereklerinin Yerine Getirilmesi

TZÜ' nün gereklerinin yerine getirilmesine başlangıç çalışması planlama ve örgütlenme aktiviteleri tarafından izlenir. Stratejinin ve operasyonel planlamanın geliştirilmesiyle sonuç alınır. TZÜ' in gereklerinin yerine getirilmesi adım adım süreç yerine artışlarla tanımlanabilir. Burada sözü edilen süreç süren çabalar, gelişmenin üzerindeki seneler süren aşama aşama anlaşılabilen tamamlamalardır. Bu strateji ve operasyonel plan TZÜ' in gereklerini yerine getirmeye başlamak ve tamamlamak için gerekli araçları tedarik eder.

3.4.1 Geliştirme ve Yerine Getirme Stratejisi

Yerine getirme stratejimizin uygulanması ve geliştirilmesini yerine getirmek için uygun vasıflar sağlar buda organizasyonun etkili bir yönetimle değiştirilmesine izin verir. Bu strateji stratejik planlama sürecinin sonucudur. Bu strateji organizasyonun devam eden durumu ve olması gereken durumu arasında köprü olur ve görev raporunda belirtilir. Stratejik planlama başarıların potansiyel alanını tanımlar. Kazancın ve kuyrukların tahsisinde çok özel zaman çatısı ve planın devam ettirilebilmesi için özel davranışlarla şirketi güçlendirir. Bu strateji dar bir şekilde tarif edilemez tersine organizasyondaki tüm kademelerin ve departmanların üzerindeki geliştirilmesi, sistem yaklaşımıyla tutarlılık sağlamak, eğitim ve yetiştirme TZÜ' in kavramlarıdır. TZÜ' in gereklerinin yerine getirilmesinden önce organizasyon hazır olup olmadığını kontrol etmelidir.

Dünyadaki en iyi strateji bile yönetim kendini değiştirmeye hazırlanmadıkça başarı sağlamaz. Tanımlama, kabul edilebilirlik yeni rollere uyum sağlama taahhütler ve etütler strateji geliştirmenin ön şartlarıdır. Yöneticiler TZÜ' in değişiminin liderliğine hazır olmalıdırlar. Çalışanların şirket içerisindeki değerine dikkat etmelidirler ve çalışanların ihtiyaçlarını karşılamaya cesaretli olmalıdırlar. Hedeflere ulaşmanın önündeki engeller tespit edilmeli ve bunlar organizasyonel politikalar ve çalışmalar ya da gelişmenin önündeki işçi davranışları olsa dahi yok edilmelidirler.

Gelişme süreci ve yerine getirme stratejisi iç ve dış çevrenin takdirine ihtiyaç duyar. İç faktörler değerlendirmeyi, organizasyonun gücünü zayıflıklarını ve problemlerini dış faktörler müşterileri, tedarikçileri ve hükümeti kapsar. İç takdir organizasyonun kaynaklarının yeterliliğinin tanımında TZÜ' in yerine getirilmesini engelleyen sorunların halledilmesinde kuvvetlendirir. Dış çevrenin analizi tedarikçilerin sendikaların hükümetin ve müşterilerin prosesin gereklerinin yerine getirilmesine nasıl yardımcı olunabileceğini veya ortaya çıkabilecek engelleri gösterir.

Yerine getirme hareketleri engelleme zamanlarını gösteren tablo ve gözükten yerine getirmenin metotlarının birlikte çözümlenmesidir. (Durmuşoğlu, S,1989)

3.4.2 Yerine Getirme İçin Operasyonel Plan

Bir kez organizasyon yerine getirme stratejisini formüle ettirme yerine getirmenin operasyonel planı onu takip etmelidir. Operasyonel plan gün ve gün aktiviteleri ve yerine getirmenin özelliklerinin bulunduğu yeri formüle eder. Örneğin görev dağıtımı ve görevlerin ne zaman ve nasıl tamamlanacağını içerir. Operasyonel hedefler şirketten şirkete değişebilmesine rağmen TZÜ üniversal taahhütler, eğitim ve yetiştirme, hücrel tesis yerleşimi ve dizaynı, önleyici bakım, levhalama aktiviteleri, müşteri istekleri, TKY, israfın tanımı ve katılım iş rotasyonu ve takvimleme gibi ortak hedefleri içerir. Yerine getirme için organizasyonel planın bu hedeflerine ulaşması olasıdır.

3.4.3 Veri Toplama ve Ölçme Sistemleri

Veri toplama ve ölçme sistemleri TZÜ' in operasyon planlarına ektir. Sürekli temellerin üzerindeki bilgileri toplama mekanizmalarının tanımını sağlar. Kurulu standartların güncel performanslarını karşılaştırma vasıtaları sağlar. Veri toplama sistemleri birbirleriyle uyumlu, tam, uygun ve zamanında bilgi sağlar. Çalışanlar sistem gerekliliklerini kullanma çabasını kabul etmelidirler. Bunun etkinliği sistemin daha çok kendi fonksiyonudur. Uygun veri toplama sistemleri veri tabanlarını içerir. Bu veri tabanlarındaki bilgiler beslenir ve veri tabanını kullanan bilgisayar tarafından gerek duyulduğu anda geri çağrılabilir.

TZÜ' in ölçme sistemleri iki sonuç ortaya çıkartır:

- Uyarıcı yerine getirilme aktiviteleri sağlar.
- İşin geliştirilmesini izlemek ve yerine getirilme aktiviteleri için standart sağlamak

Organizasyon TZÜ' in yerine getirilme çabalarından öncede ölçme sistemlerine sahiptir. Bu geleneksel ölçme sistemleri TZÜ' in organizasyonel gerek duymalarına cevap veremez. TZÜ ölçme sistemi geleneksel sistemden üç noktada ayrılır.

- TZÜ ölçme sistemi organizasyonel stratejik nesnelere ilişkili olmak zorundadır.
- Yerine getirme dönemlerinde organizasyonun performans ilişkilerini ortaya koyar.
- Organizasyonel yönetimi yansıtan bilgiler sağlar.

TZÜ' in güncel performans ölçmeleri ölçüm envanteri, dağıtım performansı kalite üretim ve

veri doğruluğu/kâğıt işlerinin azaltılması ölçümü gibi değişik kategorilerde gruplandırılır. Ölçmeler etkili ölçümlerinin örneklerini sunar fakat bunların organizasyondaki uygulamaları değişebilir. Üretim veya hizmet hattının doğasına bağlı olarak değişir.

Ölçülendirmenin her sınıfı aşağıda gösterilmiştir.

- Envanter değişim oranı bir bütün olarak organizasyonun performansı ve ölçümü ve envanterlerinin ve envanterlerinin yatırımlarının ölçümlerini sağlar.
- Dağıtım için maliyet ve zaman hakkında bilgi sağlamalıdır. Dağıtım ölçümleri müşterilerle ilgili olarak (ürünün spesifik tarihteki dağıtımı) satıcılardan gelen envanter gelirleri (spesifik tarihteki malzeme gelirleri) ve de nakliye ve satın alma arasındaki süreç hakkında bilgi verir.
- Kalite ölçümleri kaynakların sayısını içerir. Tuzakların ve reddedilmelerin yüzdesini verir.

Ürün ölçümleri üç kategoride toplanabilir.

- Makine hazırlık zamanı ya da planlanan üretim zamanının üretimin günlük oranlarının ölçümüyle mükemmelleştirir.
- İşlem zamanı
- Yan zamanlar

İşlem zamanları güncel ve planlanmış mükemmel üretim zamanları arası fark tarafından tanımlanır. Elde aşırı malzeme tutulması ve uzun kuyruk zamanları bu zamanların genellikle uzun işlem zamanlarından kaynaklanır.

Bundan dolayı bu faktörler analize ve ortadan kaldırma işlemine yardımcı olur. Yan zamanlar işlemler arası akış dengelenmesi için ölçümler sağlar.

Veri doğruluğu ve kâğıt işlerinin azaltılması veri tabanı hizmetlerinin tamlığı, girilebilirliği ve doğruluğundan çok katlı kâğıt işlerinin yok edilmesi kastedilir. Doğru ve güncelleştirilmiş veri tabanları tüm çalışanlara gerekli bilgiler verebilecek niteliktedir.

3.4.4 Çalışanların Direncinin Ortadan Kaldırılması

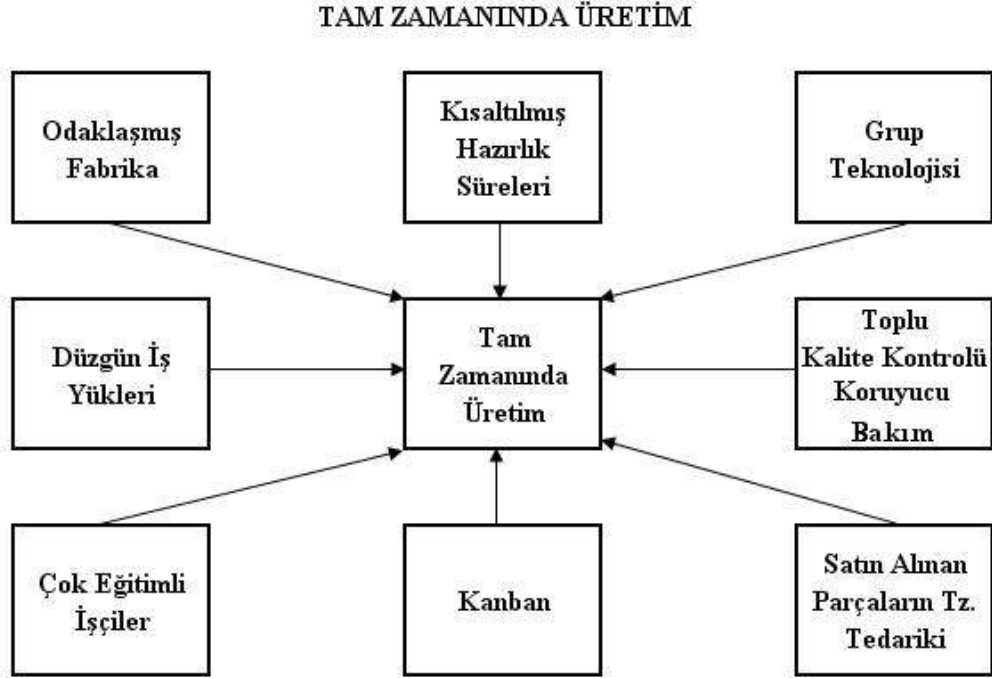
TZÜ' in gereklerinin yerine getirilmesi yavaş adımlarla gerçekleştirilemez. Engeller sayılamayacak kadar çoktur. Yerine getirme zorluklarının tamamında en çok görülen temel sebep çalışanların TZÜ değişimine karşı direnmesidir. Yöneticiler çalışanları şirket amaçlarına en kısa sürede ulaşmada organizasyonun en değerli varlığı olarak dikkate almalıdır. TZÜ' in erken basamakları çalışanlar arasında inanç ve eşitlik olarak karakterize edilebilecek yeni ilişkilere işaret etmelidir.

Bunlara rağmen TZÜ' in yerleştirilebilmesinin önündeki bazı engelleri tamamınca ya da kısmen ortadan kaldırmak çok zor ve hatta imkânsız olabilir. Bu elde bulunan başarıların kritik çözümlerinin metotlarına dikkat etmesi gerekir. Yönetim meseleye tepkiyle değil yatıştırıcı yaklaşmalıdır. Yatıştırıcı yaklaşım çalışanların endişelerine ulaşmak mekanizmasından yönetimin liderliğine gerek duyar. Yatıştırıcı yaklaşım örnekleri çalışanların gereksinimlerini yöneticilerin kurması örneğin (onlara söylediği gibi yapılan) anlaşma yerleşmesi, davranışların tutarlılığı, çalışanların eğitimi ve yetiştirilmesini sağlar. Çalışanların gereksinimi yerleştirme çabaları çalışanların direncinin oluşmasının arkasındaki basit engellere yayılacak şekilde olmalıdır. Yönetim için en büyük zorlukların meydana geldiği safha çalışanlarla çalışma safhasıdır. Çünkü daha önceki çalışma karakteristiği onlara karşı biz ve kapalı kapılar anlayışındandır. (Koçer, Z.A,1989)⁷

⁷ KOÇER, Z.A.(1992), Tam Zamanında Üretime Yönelik İmalat Sistemlerinin Benzetim ve Tasarımı, İTÜ FEN Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL

3.5 TZÜ Sisteminin Aşamaları

TZÜ sisteminin aşamaları Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Tam Zamanlı Üretim

3.5.1 Kanban Sistemi

TZÜ; sadece gerekli parçaların, gerekli olduğu miktarlarda, gerekli görülen kalite düzeyinde ve gerekli olduğu zaman üretilmesi durumunu açıklar. Tam zamanlı üretim felsefesinin temelinde, üretimin tüm aşamalarında israfın önlenerek maliyetlerin azaltılması hedefi yer alır ve tam zamanlı üretimin gerçekleşebilmesi, israfın ne ölçüde engellenebildiğine bağlıdır.

Kanban sistemi, TZÜ ortamında malzeme hareketlerinin kontrolü ve bu bağlamda üretim etkinliklerinin planlanması amacıyla kullanılan yeni bir üretim kontrol (çizelgeleme) yaklaşımıdır(Acar, 1992). Kanban sistemi; bir işletmenin her prosesinde ve aynı zamanda işletmeler arasında gerekli zamanda, gerekli miktarlarda, gerekli ürünlerin üretimini uyumlu olarak kontrol eden bir bilgi sistemidir. Kanban sistemi, TZÜ sistemin bir alt sistemidir(Acar, 1990).

KANBAN

A. Geldiği Yer	B. Parça No.		
	C. Parça Adı	D. Parça Çeşidi	E. Kanban No.
Gideceği Yer	F. Miktar / Ana Parça	G. Kutu No.	H. İş İstasyonu

Şekil 3.2 Kanban

Kanban sisteminde kullanılan kartların genel yapısı Şekil 3.2’de gösterilmiştir. Kanban sisteminde kullanılan kanban kartları genellikle dikdörtgen biçiminde, plastik, karton veya metal olan ve üzerinde belirli bilgiler taşıyan kartlardır. Kanban kartı; kullanıldığı yer, parça numarası, parça adı, parçanın tanımı, kanban numarası, parça sayısı ve kanban oranı, kanbanın düzenli olarak konulduğu kutunun tanımlayıcı kod numarası ve ismi, kanbanın teslim edileceği iş istasyonunun yeri gibi bilgileri içermektedir.

Kanbanlar daima üretim akışına ters yönde ancak fiziksel birimlerle birlikte sondan başa doğru hareket ederek üretim aşamalarını birbirine bağlarlar. Üretim aşamalarının bu şekilde birbirine bağlanması sonucunda ise sadece gereken parçalar, gerekli olan miktarda ve gerektiği zaman üretilmekte ve aşamalar arasında ara stoklara ihtiyaç kalmamaktadır. Bu zincirin, işletme dışında satıcılara kadar uzatılması durumunda ise hammadde stokları da kaldırılmış olacaktır.(Uzsoy, R., ve Martin-Vega, L.A.1990)⁸

⁸ Uzsoy, R., ve Martin-Vega, L.A. [1990] “Modelling Kanban - Based Demand – Pull Systems: A Survey and Critique”, Manufacturing Review, Cilt 3, No.3, s. 155-160.

3.5.1.1 Temel Kanban Çeşitleri ve Kullanımları

Çekme Kanbanı

ÇEKME KANBANI

Depo Raf No: 5E215		Parça Sırt No: A2-15	Önceki Proses
Parça No: 35670507			Dövme B-2
Parça Adı: Hareket Pinyonu			
Araba Tipi: 5K50BC			Sonraki Proses
Kap Kapasite	Kap Tipi	Baskı No.	İşleme M-6
20	B	4 / 8	

Şekil 3.3 Çekme Kanbanı

Şekil 3.3’de çekme kanbanı gösterilmiştir. Bir sonraki istasyonun, bir önceki istasyondan çekmek istediği parça cinsi ve miktarını belirleyen ve parça / malzeme çekmek amacıyla kullanılan karttır.

Şekilde verilen çekme kanbanı ile söz konusu parça için bir önceki operasyonun dövme işlemi olduğu ve talaşlı imalat M - 6’da bulunan taşıyıcının tahrik pimini alabilmek için B - 2 No’ u Dövme istasyonuna gitmesi gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca söz konusu parça için bir sonraki operasyon talaşlı imalattır. Kutu kapasitesi 20 adet olup kutu şekli “B” olarak belirtilmiştir.

Üretim - Sipariş Kanbanı

Bir önceki istasyonun üretmesi gereken parça cinsi ve miktarını belirleyen üretim - sipariş kanbanı sadece üretim kanbanı olarak da tanımlanmaktadır. Şekil 3.4.’ de üretim - sipariş kanbanı gösterilmektedir.

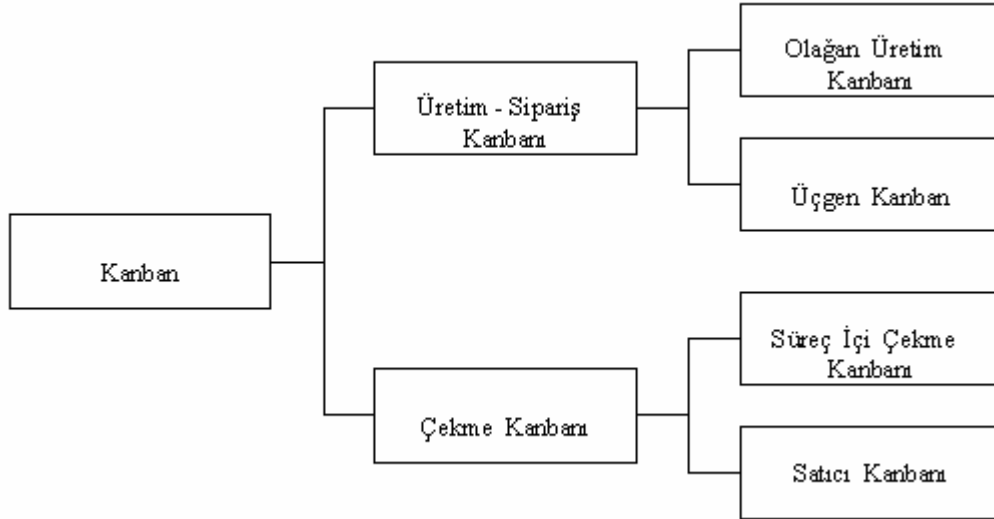
ÜRETİM / SİPARİŞ KANBANI

Depo Raf No: E2618	Parça Sırt No: A5-34	Proses
Parça No: 56790-321		İşleme 5B-8
Parça Adı: Krank Mili		
Araba Tipi: 5K50BL-150		

Şekil 3.4 Üretim / Sipariş Kanbanı

Şekilde verilen üretim - sipariş kanbanı; 5B-8 no'lu Talaşlı imalat operasyonunun 5K50BL-150 kodlu araba tipi için krank mili üreteceğini göstermektedir. Ayrıca üretilen krank milinin E2618 no'lu stok rafına yerleştirileceği belirtilmektedir.

Uygulamada daha başka kanban tipleri de kullanılmaktadır. Temelde kullanılan diğer kanban tipleri Şekil 3.5'de verilmiştir.



Şekil 3.5 Kullanılan Kanban Tipleri (Savsar, M. 1996)

TZÜ uygulamalarında en zor ve en son aşama kanban sisteminin kurulmasıdır. Genelde aşamalı olarak gerçekleştirilecek bu çalışmalarda, öncelikle seçilecek atölyelerde

“ortaklığı çok - kritikliği az” olan parçalar bazında kanban uygulamalarının başlatılması gerekmektedir. Ancak kanban sistemine geçmeden evvel; işletmelerde alt yapının hazırlanması ve çekme sistemi için gerekli çalışmaların tamamlanması çok önemlidir. Bu kapsamda yapılacak en önemli çalışma ise kafiye büyüklüklerinin azaltılması ve bu amaçla hazırlık zamanlarının ve ön sürelerin kısaltılmasıdır.

Üretim ve satın almada küçük kafiyelelele çalışmak, mamul ve yarı mamul stokları ile kafiye üretim süresini azaltacak, bu şekilde hurda oranları azalarak, kalite düzeyi, işçi motivasyonu ve verimlilik artacaktır. (Uzsoy, R., ve Martin-Vega, L.A.1990)

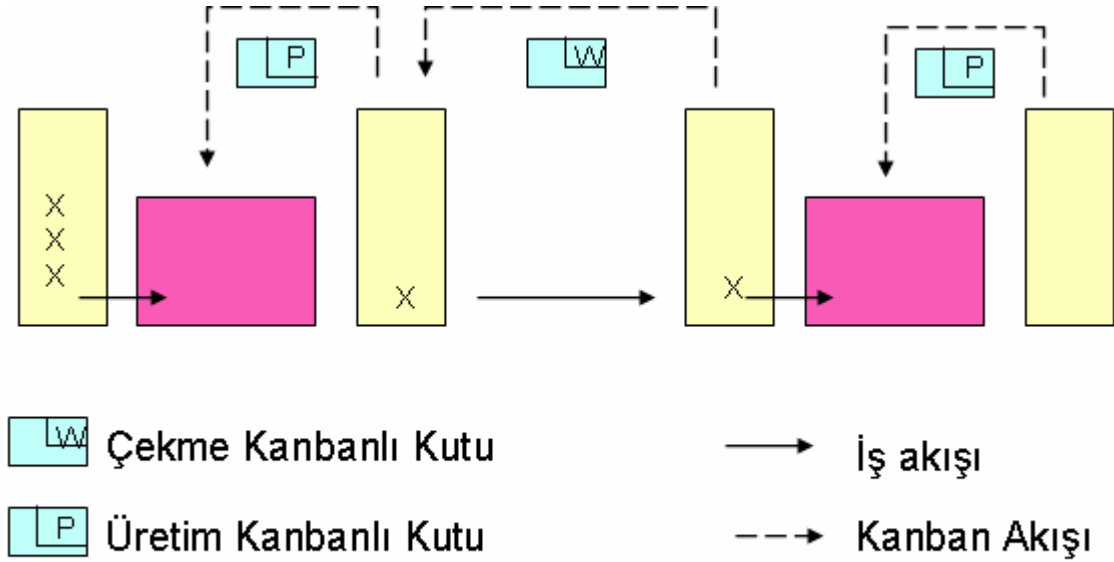
3.5.1.2 Kanbanların Kullanımı

Kanban sisteminin işleyiş mekanizması, çekme ve üretim - sipariş kanbanlarının süreç içinde nasıl kullanıldığının incelenmesi sonucunda açıklık kazanacaktır. Bir sonraki süreçten başlamak üzere, kanban kullanımındaki başlıca aşamalar aşağıda özetlenmiştir.

- Sonraki üretim sürecinin taşıyıcısı, yeterli sayıda çekme kanbanı ve forklift ya da jipe yerleştirilmiş boş paletlerle (konteynır) bir önceki sürecin stok noktasında gider. Bu işlem; ya daha önceden belirlenmiş zaman aralıklarında, ya da kutuda (kabul kutusu) belirli sayıda çekme kanbanı biriktiğinde tekrarlanır.
- Sonraki sürece ait taşıyıcı, stok noktasından parçaları çektiğinde, paletlerdeki parçalara yapıştırılmış olan üretim-sipariş kanbanlarını çıkararak (her palete tek bir kanban yapıştırılır) kanban kabul kutusuna bırakır. Ayrıca boş paletlerde bu istasyonda önceden belirlenmiş yere bırakılır.
- Çıkarılan her üretim-sipariş kanbanının yerine bir çekme kanbanı yapıştırılır. Bu iki tip kanbanın değiştirilmesinde çekme kanbanı ve üretim-sipariş kanbanı üzerindeki bilgilerin tutarlılık açısından kontrol edilmesi gereklidir.
- Sonraki üretim sürecinde çalışma başladığında çekme kanbanı, çekme kanbanı kutusuna bırakılır.
- Önceki üretim sürecinde üretim-sipariş kanbanlarını, kanban kabul kutusunda ya belirli bir zaman noktasında ya da belirli sayıda üretim yapıldıktan sonra toplanır ve bu kartlar üretim - sipariş kanbanı kutusuna bırakılır. Bu işlemde, stok noktasında

kartların çıkarılış sırası aynen korunur ve bu sırayla kartlar kutuya yerleştirilir.

- Üretim-sipariş kanbanlarının kutudaki sırasına göre parça üretimi gerçekleştirilir.
- Tüm süreç boyunca, fiziksel birimlerin kanbanla birlikte hareket etmesi gereklidir.



Şekil 3.6 Kanban İşleyişi

- Önceki süreçte fiziksel üretim tamamlandığında, parçalar ve üretim-sipariş kanbanı stok noktasına yerleştirilir. Böylelikle sonraki üretim sürecinin taşıyıcısı herhangi bir zamanda gelip parçaları alabilecektir. Birbirini izleyen süreçler arasında bu şekilde bir kanban zincirinin sürekli var olması gereklidir. Sonuç olarak, her süreç sadece gereken parçaları, gereken zamanda ve gereken miktarda alacaktır. Kanban zinciri, her süreçte üretimin çevrim zamanına uygun olarak gerçekleştirilmesi yoluyla hat dengesinin sağlanmasına da yardımcı olacaktır. (Bonney, M. C., Zhang, Z., Head, M. A., Tien, C. C., ve Barson, R. J. 1999)⁹

⁹ Bonney, M. C., Zhang, Z., Head, M. A., Tien, C. C., ve Barson, R. J. [1999] "Are Push And Pull Systems Really So Different?", International Journal of Production Economics, 155-160.

3.5.1.3 Kanban Kuralları

1.Kural: Sonraki üretim süreci, önceki süreçten gerekli parçaları gerekli miktarlarda ve gereken zamanda çekmelidir.

Bu kuralın uygulanabilmesi için aşağıda belirtilen kuralların da birlikte uygulanması gereklidir.

- Kanban olmadan herhangi bir parçanın çekilmesine izin verilmemelidir.
- Kanbanların sayısından fazla miktarda parça çekilmesine izin verilmemelidir.
- Fiziksel ürüne daima bir kanban yapıştırılmış olmalıdır.

Kanban uygulamasına geçmeden bir işletmede;

- Üretim hızının zaman boyutunda dengelenmesi,
- Süreçlere ilişkin yerleşim planlarının revize edilmesi,
- Üretim yöntemlerinin standardizasyonunun gerçekleştirilmesi, gereklidir.

Sadece 1.kural'ın uygulanması, tam zamanlı üretimin gerçekleştirilmesi için yeterli olmayacaktır, çünkü kanban yalnızca her süreçte günlük üretimi belirleyen bir yükleme aracıdır.

2.Kural: Önceki üretim süreci sonraki süreç tarafından çekilen miktar kadar üretim yapmak zorundadır.

1 ve 2 No' lu kanban kuralları yerine getirildiğinde, tüm üretim süreçleri bir konveyör hattı gibi birleşmiş olacaktır. Üretim süreçlerinin herhangi birinde bir problem olması halinde tüm hattın durması söz konusu olabilecek ancak süreçler arası denge yeniden sağlanacaktır.

Sonuç olarak, süreçler arasında bulunan envanterlerde önemli bir azalma olacaktır. 2.Kural'ın uygulanabilmesi için, birlikte uygulanması gereken diğer kurallar aşağıda verilmiştir :

- Kanbanların sayısından daha fazla üretim yapılmasına izin verilmemelidir.
- Önceki süreçte farklı parçaların üretimi söz konusuysa, bunların üretimi kanbanların geliş sırasına uygun olarak yapılmalıdır.

Sonraki üretim süreci, ufak kafielerde düzgün üretim hızı sağlamak isteyeceğinden, önceki süreçte tezgah hazırlık işlemlerinin, sonraki aşamanın sıklaşan taleplerine cevap verebilecek şekilde hızlandırılması gerekir. Bu durumda, önceki süreçte tezgah hazırlık işlemlerinin kısaltılması gereklidir.

3.Kural: Hatalı parçalar, hiçbir zaman bir sonraki üretim sürecine geçirilmemelidir.

3.Kural'ın uygulanamaması halinde kanban sistemi işlerliğini kaybedecektir.

Üretim hattı üzerinde, herhangi bir istasyonda hatalı parçalar bulunması ara stokların büyük ölçüde azaltılmış olduğu bu ortamda üretim akışını durduracak ve hatalı parçalar önceki istasyona geri gönderilecektir.

TZÜ ortamında, üretimin kesintiye uğraması, hat üzerinde çalışanlar tarafından derhal fark edilecek ve hatalı üretimin bu denli “göze batması” hataların tekrarının önlenmesinde önemli bir rol oynayacaktır.

Bilindiği gibi, TZÜ yaklaşımında “sıfır hata” hedefine yaklaşabilmek amacıyla “otonomasyon” kavramından yararlanılmaktadır. Otonomasyon; otonom hata kontrolü olarak tanımlanmıştır ve bu kavramın temelinde hataların tekrarını engellemek ilkesi yer almaktadır.

Hatalı operasyon; standardizasyona tam olarak ulaşılmamış ve birtakım yetersizliklerin söz konusu olduğu işlem olarak tanımlanmıştır. Hatalı operasyonlar aynı zamanda hatalı parça üretimine de neden olacağından, üretim operasyonlarının standardizasyonu kanban sisteminin önemli ön koşullarından birisi olmaktadır.

4.Kural: Kanban sayısı minimuma indirilmelidir.

Toplam kanban sayısı, sistem içindeki süreç içi envanter düzeyini belirlediği için, TZÜ

ortamında amaç bu sayıyı mümkün olan en alt düzeyde tutabilmektir.

Kanban uygulamalarında, günlük ortalama talepte bir artış olduğunda çevrim zamanlarının kısaltılması gereklidir. Bu ise, hat üzerinde işgücü tahsisinde bazı düzenlemeler yapılmasını gerektirecektir.

Ancak üretim hattı bu tür düzenlemeleri yapabilecek esnekliğe sahip değilse, kanban sayısının sabit tutulduğu bu ortamda artan talep koşullarında ya üretim tamamıyla duracak ya da fazla mesai yapılacaktır.

Esnekliğin sağlanamadığı ortamlarda ise toplam kanban sayısını ya da güvenlik stoku düzeyini arttırarak talep artışlarına uyum sağlamak mümkündür. Talebin azalması durumunda ise, standart operasyonlar çevrim zamanının arttırılması gerekecektir. Ancak, bu durumda ortaya çıkacak boş zamanın önlenebilmesi için, üretim hattındaki işçi sayısının da azaltılması söz konusu olacaktır.

5.Kural: Kanban, talepteki ufak dalgalanmalar karşısında üretim hızını ayarlamak amacıyla kullanılmalıdır.

Talep dalgalanmaları karşısında üretim hızının kanbanla ayarı bu sistemin en önemli özelliklerinden birisidir. Kanban sisteminin bu özelliği, kanban dışı bir üretim kontrol tekniği kullanılan sistemlerde gözlenen problemlerin incelenmesiyle daha iyi anlaşılacaktır. Bu tür sistemlerde, üretim çizelgelerinin merkezi olarak belirlenmesi nedeniyle, ani talep değişimleri karşısında tüm üretim birimlerine ayrı ayrı gönderilen çizelgelerin değiştirilebilmesi için en az 7-10 günlük bir süre gerekecektir.

Kanbanla üretim hızının ayarlanması, talebin belli büyüklükteki değişimleri için gereklidir. Toyota sistemine göre, talepte %10 dolaylarında bir değişme olduğunda, toplam kanban sayısını değiştirmeden kanban transfer hızını değiştirerek üretim hızını ayarlamak mümkün olabilmektedir.

Talepte daha büyük mevsimsel dalgalanmalar olduğu zaman ise, üretim hatlarının yeniden düzenlenmesi gerekecektir. Talebin yıl boyunca gösterdiği dalgalanmalar karşısında, üst yönetimin kesin ve kalıcı bir stratejiyi baştan belirlemesi ve diğer

düzenlemelerin bu strateji doğrultusunda ele alınması çok önemlidir. Bu noktada üst yönetimin değerlendirebileceği iki seçenek söz konusudur.

- Yıllık toplam satış hacminin dönemler itibariyle dengelenmesi; üretim hızının yıl içinde sabit tutulması.
- Yıl içinde talep değişimlerinden etkilenebilecek tüm üretim hatlarının yeniden düzenlenebilmesine olanak verecek esnek bir planın hazırlanması; üretim hızının dönemler bazında değiştirilmesi.

3.5.1.4 Kanban Sisteminin Uygulanması

Talebin çektiği sistemler olarak tanımlanan tam zamanlı üretim sistemleri kanban sistemini bir üretim kontrol aracı olarak kullanırlar ve bu ortamda üretim süreçlerine tüm bilgiler kanbanlar aracılığıyla aktarılır.

Ancak, kanban sistemi, bir dizi kartla süreçler arası bilgi akışını sağlayan bir sistem olarak yorumlanırsa, birçok işletme mevcut koşullarda bir kanban sistemine sahip olduğunu iddia edecektir. Bugün pek çok işletmede, süreçler arasında bilgi alış verişini ile buna bağlı olarak malzeme alış verişini sağlamak amacıyla malzeme ile birlikte hareket eden bir kart sistemi zaten vardır. Ancak, bu uygulamaları kanban sistemi olarak nitelemek olanaksızdır. Çünkü bu sistemler iten kontrol sistemleri çerçevesinde kullanılmaktadır. Oysa kanban sisteminin ayırt edici özelliği, çekme sistemi ortamında kullanılıyor olmasıdır. Bu durumda, kanban sisteminin tam zamanlı üretim sisteminden bağımsız olarak pek bir anlam ifade etmediği ve ancak çeken sistemler için bir kontrol aracı olduğu söylenebilir.

TZÜ uygulamalarında, kanban sistemine geçiş aşamalı olarak gerçekleştirilmesi gereken bir projedir. Öncelikle üretim hattı üzerinde bazı süreçlerde ve 'ortaklığı çok-kritikliği az' olan parçalar bazında kanban uygulamalarının başlatılması gereklidir. Durmuşoğlu, S.(1989)

Ancak kanban uygulamasına geçmeden evvel bazı çalışmalar yaparak alt yapının hazırlanması başarı için ön koşuldur. Bu bağlamda yürütülmesi gerekli çalışmalar aşağıda özetlenmiştir :

- Yan sanayi ile karşılıklı güven ve işbirliğine dayanan ilişkiler çerçevesinde satın alma sisteminin yeniden düzenlenmesi,

- Üretim planlama sisteminin kurulması ve üretim hızının zaman boyutunda dengelenmesi,
- Üretim ön sürelerinin kısaltılması,
- Tezgah hazırlık işlemlerinin ve buna bağlı olarak tezgah hazırlama zamanlarının kısaltılması,
- Üretim işlemlerinin (operasyonlarının) standardizasyonu,
- Süreçlere ilişkin yerleşim planlarının hazırlanması; 'esnek atölyeler' için yerleşim planlaması ve çok fonksiyonlu işgücü çalışmaları,
- TZÜ sistemini diğer geleneksel yaklaşımlardan ayıran sürekli gelişme ögesine ilişkin gerekli alt yapının hazırlanması,
- Toplam kalite yönetimi ilkeleri doğrultusunda, güvence ağırlıklı, sıfır hata hedefli ve tüm çalışanların sorumluluğunda bir kalite sisteminin kurulması,
- TZÜ sisteminin örgüt yapısına uyarlanması sonucu geliştirilen işlevsel yönetim modeli ile ilgili çalışmaların yapılması.

3.5.2 Tek-Parça Akışı

Belli 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 lot'larla çalışılabilmeleri, tahmin edileceği gibi bazı ön koşullara bağlıdır. Bu koşullar:

- Üretkenlik çok yüksek olmalıdır,
- Üretim zamanlarının çok kısa olmalıdır,
- Üretim akışı içinde beklemeler olmamalıdır.

Yalın üretimin, gereksiz yere zaman harcamalarına bulduğu çözümlerden biri, herhangi bir atölye içinde bir parçanın nihai halini alması için gerekli olan tüm makinelerin, parçaların işlenme akışına dayanarak ardışık bir sırada 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” ve parçaların süreçler arasında beklemeden teker teker aktarılmasına da “tek-parça akışı” denilmektedir. Tek-parça akışını, süreçler/makineler arası aktarma miktarının bir adete indirilmesiyle stokun “sıfırlanması” olarak da tanımlayabiliriz.

Tek-parça akışı Taiichi Ohno'nun eseridir. Ohno, Ford üretim Sistemini incelerken, sistemin en etkin ve yararlanılabilecek ögesinin son montaj hattı olduğunu düşünür. Son montaj hattında arabalar bir süreçten diğerine, yedek araba stoku olmaksızın, ilk süreçte yapılması gereken işler tamamlanır tamamlanmaz, yani beklemeden ve her zaman birer adet halinde aktarılmaktadırlar. Ohno, günümüzde dahi çoğu üreticide sadece son montaj hattında kullanılan bu sistemin, aslında son montaj hattıyla kısıtlı olması gerekmediğini, tüm fabrika içinde ve atölyelerin kendi içlerinde de bu sistemi uygulayabileceğini, böylece stok olayının tümüyle yok edilebileceğini fark etmiştir.

3.5.2.1 Tek Parça Akış Sisteminin Uygulanması

Stoksuz çalışmanın temel koşullarından biri olan tek-parça akışı, yalın üretime göre çalışan fabrikaların hem kendi atölyelerinde hem de yan sanayilerinde aynı anda, senkronize olarak gerçekleşir. İdeal olarak gerçekleştirilmek istenen, karışık yükleme, üretimde düzenlilik ve kanban kartlarıyla çekiş sistemine göre, bir sonraki ürün grubuna monte edilecek tüm parçaların, aynı anda ya da kısa aralıklarla üretilmeleri, aynı anda ya da kısa aralıklarla son montaj hattına teker teker ulaşmalarıdır. Yani yapılan iş, tek tek her bir parçanın hiç beklemeden bir süreçten diğerine geçmesi ve yine aynı anlayışla, parça eğer montaj da gerektiriyorsa, hemen atölye içi montaj hattına ve nihayet oradan da ürünün son montaj hattına iletilmesidir.

Tüm bu akış bütününe belirgin bir püf noktası vardır. Bu nokta, tüm üretim olayının büyük bir son montaj hattına dönüştürülmesidir. Geniş anlamda tek-parça akışı, son montaj hattı uygulamasının, tüm üretim istasyonlarını kapsayacak ve tüm üretim istasyonlarını birbirlerine son montaj hattı anlayışıyla bağlayacak şekilde genişletilmesidir.

Tek-Parça Akışın bir çok değişkeni olmasına karşın, katı ve zor uygulanan kuralları yoktur. Yalnızca uygulama deneyimi için rehberliğe ihtiyaç vardır.

Sistemin ana değişkenleri şunlardır:

- Personelin seçimi, eğitilmesi, kapasite ve yetenek derecesi,
- Ürün montajının kompleksliği ve değişkenleri,
- Teknoloji / proses karışıklığı,
- Personel, teknoloji ve iş içeriği arasındaki denge,

Tek parça akış uygulamasında yardımcı olacak önemli bazı kurallar şunlardır;

- İstenen görevi yerine getirmesi için takım iyi seçilmeli,
- Üst yönetim takıma çalışması için fırsat ve zaman vermeli,
- Mevcut metotlar analiz edilmeli,
- Tüm metotlar sınanmalıdır,
- İsrarlar iyi tanımlanmalıdır,
- Proje için açık ve ölçülebilir amaçlar belirlenmelidir,
- Tüm personel ve görevler için açık sorumluluklar belirlenmelidir,
- Deneme ve simülasyon yoluyla en iyi pratik geliştirilmelidir,
- Seçeneklerin performansları karşılaştırılmalıdır,
- Tüm insanların rahatça çalışabileceği standartları geliştirilmelidir,
- Standartlar sürekli iyileştirilmelidir,
- Standartlar tüm personele öğretilmelidir,
- Eğitim, kalite ve verimliliğe yönelik olmalıdır,
- Malzeme ve iş akışı analiz edilip geliştirilmelidir,
- Sahiplenmeyi sağlamak için operatörler işe dahil edilmelidir.

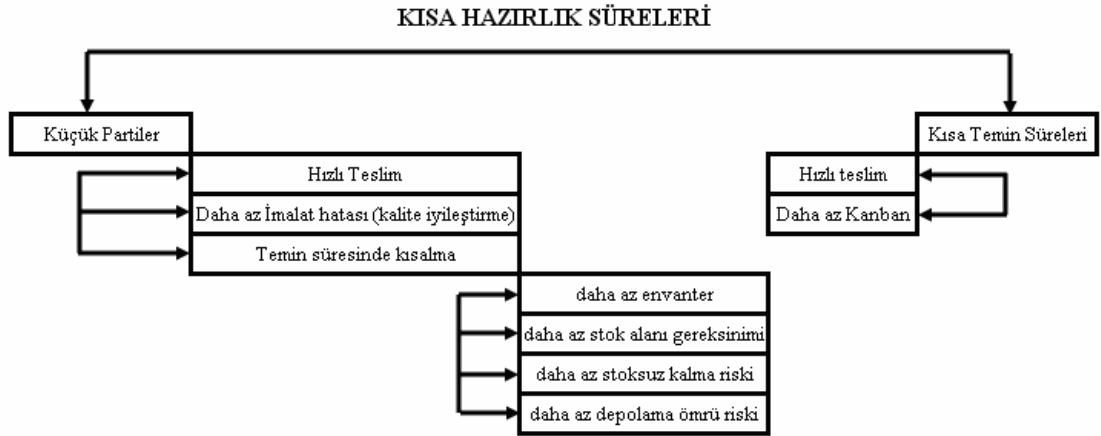
3.5.2.2 Tek Parça Akış Sisteminin Faydaları

Başarılı bir tek parça akış uygulaması aşağıdaki sonuçları verir:

- Toplam kalite için işçi sorumluluğu artar,
- İşin yeniden dengelenmesine gerek kalmaz,
- Hacim değiştiğinde veya operatör yokluğunda sorunlarla karşılaşmaz,
- Ürünün ve miktarının belirlenmesi kolaylaşır,
- Katma değer zaman oranlarında artış meydana gelir.

Tek-parça akışına ne kadar yaklaşılr, parçaların süreçler arasındaki bekleme süreleri ne kadar düşürülürse, toplam işlem zamanı da o kadar azalacak. Yani, üretim o kadar daha kısa süre içinde gerçekleştirilebilecektir. Ayrıca bu sistemde, aynı miktar ürün/parça çok daha kısa sürede üretilebileceği için, işçilik maliyetleri açısından da önemli boyutlarda tasarruf edilebilecektir.

3.5.3 Hazırlık Zamanlarının Azaltılması



Şekil 3.7 Kısa Hazırlık Süreleri

Hazırlık sürelerinin kısaltılması, temin sürelerinin kısaltılmasını ve dolayısıyla kanban sayısının azaltılmasını sağlamaktadır. Hızlı takım, tertibat değiştirme ve küçük partilerle çalışma, imalat temin süresinin kısalmasına yol açmaktadır. Temin sürelerinin kısaltılması ise daha az envanter, daha az stok alanı ve envantere tutulan ürün için daha az

depolama ömrü gibi faydalar sağlamaktadır. Böylece talep değişikliklerine karşı esneklik sağlanmaktadır. Kısa hazırlık süreleri ile ulaşılan değerler Şekil 3.7'de gösterilmektedir. (Savsar, M,1996)

Hazırlık sürelerinin kısaltılması, küçük partilerle çalışmasını sağlayacağı için müşteri siparişleri ya da talep değişikliklerine kolaylıkla cevap verebilmektedir. Ayrıca hazırlık sürelerinin kısaltılmasıyla proses içi stoklar ve bunlar için gerekli alanlar azalmakta, buna bağlı olarak imalat hataları da en aza indirilmektedir.

Hazırlık zamanının azaltılması için yapılacak çalışmalar aşağıda verilmiştir :

- Hazırlık zamanı, iç hazırlık ve dış hazırlık olmak üzere ikiye ayrılır. İç hazırlık (internal set - up) makine durmuş halde iken yapılan, dış hazırlık (external set - up) ise makine çalışırken de yapılabilen hazırlıklardır. İç hazırlıkların mümkün olduğunca dış hazırlığa çevrilmesi gereklidir. Örneğin, kalıp boylarının standart hale getirilmesi, kalıp prese bağlanırken yapılması gereken bazı iç hazırlıkları, dış hazırlık haline dönüştüreceğinden presin duruş zamanı azalacaktır.
- Ek aparatlar yardımı ile makinede yapılacak ince ayarlamalar ortadan kaldırılmalıdır.
- Dış hazırlıkta kullanılan alet, kalıp hazırlama gibi işler standart hale getirilmeli ve işçiler bunların kullanımları hakkında iyice bilgilendirilip, eğitilmelidir.
- Makinelerde standardizasyon işlemi yapılırken, sadece gerekli bölümler standardize edilmelidir. Gereksiz standardizasyon ek maliyet gerektirecektir.
- Kolay bağlantı elemanları kullanılmalıdır.
- Paralel işlemler aynı anda yapılabilir. Hazırlık anında aynı anda yapılabilecek işleri birden çok işçiye yaptırmak hazırlık süresini kısaltacaktır.
- Mekanik çalışan hazırlık sistemleri kurulmalıdır. Yağ veya hava basınçlı sıkıştırıcılar veya elektrikli mekanizmalar hazırlık zamanını kısaltır.
- Hazırlık zamanının bir dakikadan az olması bir dokunuşlu hazırlık (one - touch set up) olarak adlandırılır. Bu zamanın 10 dakikaya kadar olması tek hazırlık

(single set - up)'dir. Toyota firması iç hazırlık süresini kısaltmaya önem vermiş ve birçok işlemin hazırlık süresini tek hazırlığa indirebilmiştir.

3.5.3.1 Bir Dakikada Takım Değişirme (Single Minute Exchange of Dies: SMED)

Kitle üretim sisteminde stoklu çalışmaya birinci sırada gösterilen gerekçe, makinelerde bir kalıptan diğer kalıba hatasız ürün elde edecek şekilde geçme süresinin (setup time) çok uzun olmasıdır. Kitle üretim sisteminde bu sürenin uzun olacağı adeta baştan kabul edilir ve dakikalar, hatta bazen saatler alan bu sürelerin radikal olarak kısaltılması için gerekli çaba gösterilmez. Oysa setup süresi uzadıkça, makinenin aynı parçayı büyük miktarlarda üretmesi veya işlemesi bir zorunluluk olmaktadır. Çünkü makine herhangi bir kalıbı en az setup süresi kadar kullanılmalıdır ki makineden alınan verim yüksek, işçilik maliyetleri düşük olsun. Bu durumda stoksuz çalışma, yani karışık yükleme akışına ayak uyduracak şekilde değişik parçaları birbiri ardı sıra ve ancak hemen o an gereken miktarlarda üretmek, diğer her etken yalın üretime göre yeniden düzenlense bile, imkânsız hale gelmektedir.

Shigeo Shingo, daha 1950'lerde stoksuz üretim için "olmazsa olmaz" birincil koşulun, makinelerin setup süresinin kısaltılması olduğunu görmüş ve geliştirdiği yöntemlerle yüzlerce şirkette setup sürelerini, çok kısa bir zaman dilimi içinde, radikal olarak indirmeyi başarmıştır. Böylece herhangi bir makine, bir parçadan değişik başka bir parçaya birkaç dakika, hatta 1 dakikanın altında geçebilecek duruma gelmiş ve makineler inanılmaz bir esneklik kazanarak stoksuz üretime uygun hale gelmişlerdir.

Shingo'nun setup sürelerini kısaltmak için geliştirdiği ve "single-minute exchange of dies: SMED" olarak adlandırdığı teknik, çok basit ama etkin ilkelere dayanmaktadır.

3.5.3.2 SMED'in Temel İlkeleri

SMED yaklaşımını şekillendiren, uygulamasına yön veren ana ilke, yalın üretimin diğer tekniklerinde de olduğu gibi, "gereksiz zaman harcamalarından kurtulmak" tır. Tüm SMED yaklaşımında ve SMED'in alt ilkelerinde bu anlayış hakimdir. Sistemin temel ilkeleri:

1) İlk adım ve birinci ilke; bir kalıptan diğer bir kalıba geçiş sürecinde, makine durduğu zaman yapılan işlemlerle, makine çalışırken yapılan işlemleri saptayıp, mümkün olduğunca fazla işi makine çalışırken gerçekleştirmeye yönelmektir. Bu sayede zamandan %30-50 arasında

tasarruf sağlanabilmektedir. Bunun için:

a. İlk olarak mevcut olan uygulamada hangi işlerin makine durduğunda, hangilerinin makine çalışırken yapıldığı saptanmalıdır.

b. Bunlar içinde bazı işler önemli bir değişikliğe gidilmeden makine çalışırken de rahatlıkla yapılabilir olmalarına karşın makine durduğu zaman yapılıyorlarsa, bu büyük bir zaman kaybı anlamına gelir. Bu tür işlemler mutlaka makine çalışırken yapılmalıdır.

c. Daha çok işlemin makine çalışırken yapılabilmesi sağlanmalıdır. Bunun için kalıplar ve kullanılan takımlar dahil donanımda ne gibi modifikasyonların yapılabileceği 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 kalıbın yerine takılmasını kolaylaştıran rulmanlı sistemler ya da taşıyıcılar kullanılmalıdır.

3) Kalıp bağlama sırasında makineyi ayarlama gereğini önlemek de zaman tasarrufu sağlayacaktır. Bunun için bağlama sürecinde kullanılan kalıp ve makine bölümlerinde standartlaşmaya gidilmelidir. Örneğin, kalıpların makineye bağlantı kısımlarının standart hale getirilmesi ile kalıplar bağlanırken aynı bağlayıcıların ve takımların kullanılması mümkün olur. Böylece standartlaşan kalıp değiştirme işi daha az süre tutacaktır.

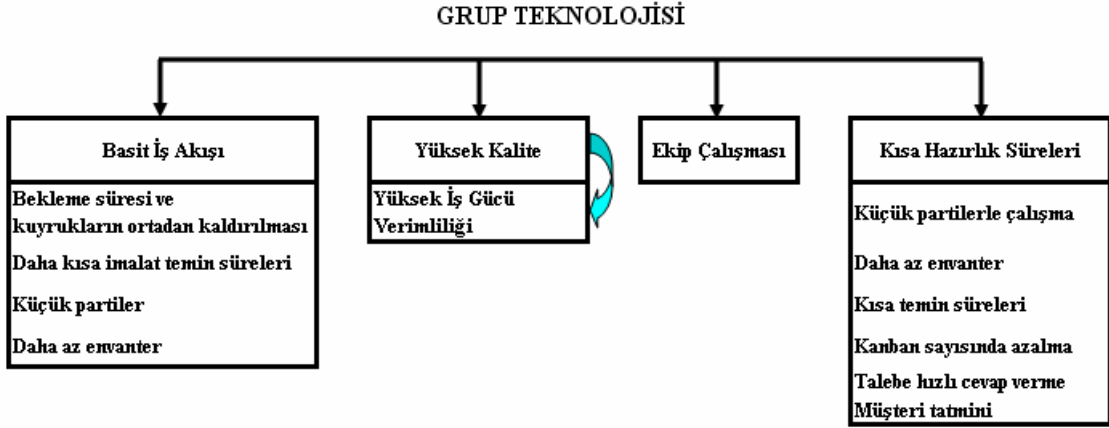
4) Mengene ve bağlayıcıları vida ve civata gerektirmeyecek şekilde tasarlamak da zaman tasarrufu sağlar. Böylece işçiler çok daha kısa sürede sıkıştırma ve gevşetme işlemlerini yapabileceklerdir. Örneğin; manuel mengene yerine hidrolik mengene kullanmak, setup zamanında iyileşmeler sağlayacaktır.

5) Kalıp değiştirme süresinin %50 kadarı, bir kalıp takıldıktan sonra yapılan ayarlama ve deneme çalışmalarına harcanır. Oysa bu zaman kaybı, kalıbın ilk anda tam gerektiği şekilde yerine oturması sağlanırsa, kendiliğinden önlenbilir. Burada kullanılacak yöntemler arasında, kalıbın bir dokunuşta 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.

Bu yüzden, sık kullanılan kalıpları makinelerin hemen yanlarında tutmak zaman kaybını azaltacaktır.

3.5.4 Grup Teknolojisi



Şekil 3.8 Grup Teknolojisi

Grup teknolojisi; parçaların benzer geometrik veya operasyonel özelliklerine göre aileler halinde sınıflandırılması ve sonra da bu ailelere uygun olarak seçilen makine gruplarında üretilmesi olarak tanımlanabilir. Grup teknolojisinin getirileri Şekil 3,8’de gösterilmektedir.(Emre, 1995)

Bir parça ailesinin tamamen işlenmesini sağlayacak tüm gerekli tesisler, bir makine grubu şeklinde bir araya getirilir. Bu makine gruplarına üretim hücresi adı verilmektedir. (Savsar, M.1996)

Üretim hücreleri, üretimin bütün alanlarında yaratılmaktadır. Üretim hücrelerinin avantajları aşağıda belirtilmektedir:

- Malzeme stokunda azalma,
- Daha az ıskarta ve yüksek kalite,
- Daha fazla özendirici çalışma çevresi,
- Çalışma yerinde bulunan depolama alanlarının azaltılması veya ortadan kaldırılması,

- Gelişmiş çizelgeleme,
- Daha fazla esneklik,
- Parti büyüklüklerinin azalması,
- Baştan başa yerleştirme zamanının azaltılması,

Basit iş akışı ile makine önündeki iş parçası bekleme zamanları kısaltılarak veya ortadan kaldırılarak proses içi stok maliyetinin düşmesi ve daha kısa imalat temin sürelerine ulaşılması sağlanmaktadır. Ayrıca grup teknolojisi, hazırlık sürelerini de kısaltmakta ya da ortadan kaldırmaktadır. Çünkü hücre içindeki makineler ve tertibatlar, bu hücrede imal edilecek bir parça ailesi bir tip parçadan diğerine çok hızlı geçilecek şekilde yeniden tasarlanılabilir. Böylece küçük partilerle üretim mümkün olabilmektedir.

Grup teknolojisi, ürün kalitesinin iyileşmesini, hataların azaltılması veya ortadan kaldırılmasını sağlar. Küçük parti üretiminin hücre düzeninde bir iş gören, bir parçayı doğrudan diğer iş görenden alabilir, böylece eğer parça hatalı ise işlem, neyin yanlış gittiğini anlamak için durdurulur. Geri besleme yapılarak hatasız ürün elde edilir.

Üretim şekli olarak verdikçe hücrelerde U - tipi yerleşim tercih edilmelidir. Bu düzenin en önemli yanı, giriş ve çıkışın beraber olmasıdır. Bu tip yerleşim, uzaklığı minimize ederek işgücü esnekliği, daha iyi haberleşme, hatalı parçaların yeniden gönderilip düzeltilme kolaylığı, malzeme ve takım iletiminde kolaylık sağlar.

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 zaman kayıplarıdır. Üretkenliği son derece düşürücü rol oynayan bu zaman kayıpları, pek çok fabrika/atölye işleyişinde üzerine pek değinilmeyen 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.

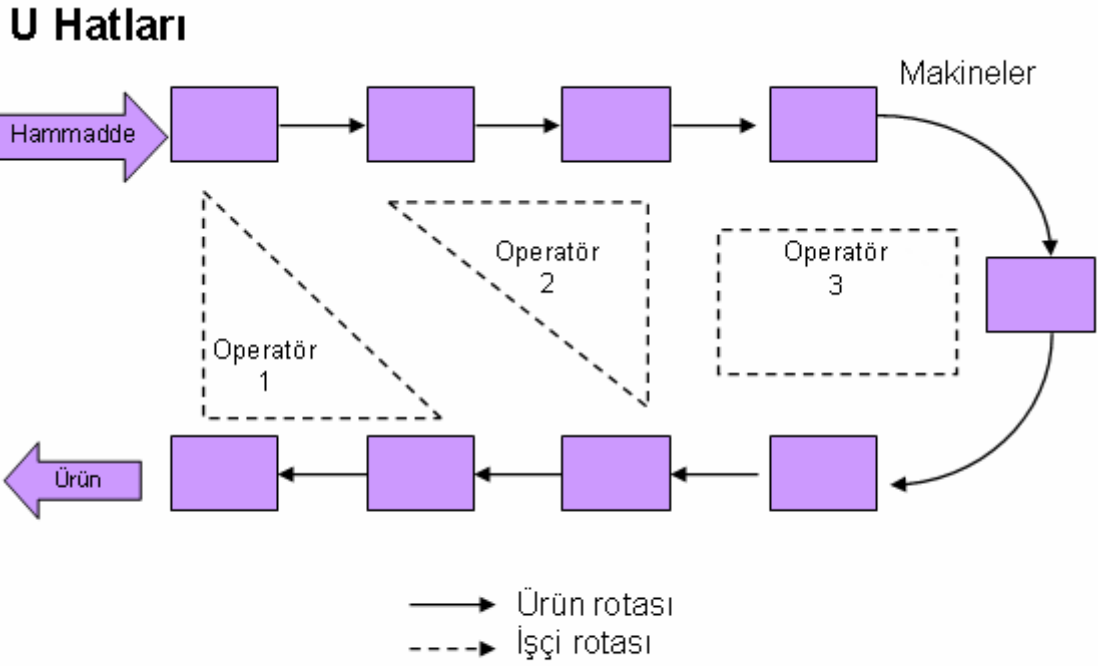
Taiichi Ohno sisteminin temel mantığı, makinelerin doğru çalışıp çalışmadığının kontrolü,

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 (aşağıda da göreceğimiz gibi) talep yükselme/düşme durumlarında sadece işçi sayısı ile oynanarak üretim verimini talepteki esnekliğe adapte etme olanağı elde edilmektedir.

Taiichi Ohno'nun 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) olmuştur.

Burada, parçayı makinelere otomatik olarak yerleştiren ve işlem bitince yine otomatik olarak makineden alıp kızaklara ileten donanım olmasa da (yani bu işleri işçinin kendisi yapsa da), bir sonraki bölümde inceleyeceğimiz gibi sistem içinde mutlaka makinelerin doğru çalışıp çalışmadığını kontrol edici donanımın bulunması (poka-yoke ya da otonomasyon) şarttır. Böylece bir makine çalışırken, işçi o makineyi gözlemlemek/kontrol etmek zorunda kalmadan bir sonraki/önceki makineye parçayı yerleştirip/alıp makineyi çalıştırabilir.

Uzmanlar birçok firmada işçi verimini artırmak için ilk yapılan işlerden biri olan makine yenileme operasyonunun U-hatları sayesinde çoğu durumda gereksiz hale geleceğini çünkü U-hatlarıyla aynı hedefe çok daha az masrafla ulaşılabileceğini belirtmektedirler. Yalın üretim sürecine giren çoğu firmada U-hatları uygulaması öncelikli yer verilmesi de bu nedendir. Örneğin, daha 1950'lerde Japon Toyota firmasında talaşlı imalat atölyesinde kullanılan makinelerin çoğunun konvansiyonel universal tezgâhlar olmalarına karşın, bir işçi aynı anda 5 ila 10 makinenin çalıştırılmasından sorumluydu. Toyota'da U-hatları uygulaması 1950'lerle sınırlı kalmamış, firmanın başvurduğu temel yöntemlerden biri olma konumunu her zaman korumuştur Dolayısıyla 1983'lere gelindiğinde Amerikan GM fabrikalarında yılda toplam 5,000,000 otomobilin üretilmesinde toplam 463,000 kişi çalışırken (yani çalışan işçi başına düşen otomobil sayısı 11 iken), Toyota'da aynı yıl toplam 3,400,000 otomobilin üretilmesinde toplam Olarak sadece 59,000 kişinin çalışmasına (yani çalışan kişi başına düşen otomobil sayısının 58 olmasına) pek de şaşırılmamak gerekir. Toyota'da işlerin çok daha az kişiyle yürütülebilmesinde, U-hatları uygulamasının büyük payı vardır. Şekil 3.9'da U hatlarının çalışma şekli gösterilmiştir.



Şekil 3.9 U Hatları

Hücrede çalışan ekipteki her iş gören kendi alanını çok etkin olarak yönetebilir, faaliyetlerini planlayabilir, proseslerini kontrol edebilir, problemlerini tanımlayabilir, çözümlerini bulabilir, hücredeki çok farklı teçhizatı işleterek işinde çeşitliliğe sahip olabilir. İşteki çeşitlilik ise monotonluğu önler, böylelikle işçilerin işten tatmin olmasını ve işçi verimliliğinin artmasını sağlar. İş görenler hücre içinde, başlangıcından sonuna kadar tüm üretim prosesine katılırlar ve yaptıkları işin tamamlanışına tanık olurlar. Bu da çalışanları daha çok teşvik eder. Hücrede karar verme ve yönetim yetkisi çalışan ekibe aittir. İşin başarısından ekip birlikte sorumludur. Bu ise ürün kalitesinin ve verimliliğin artmasına neden olur. (Savsar, M. 1996)

Sonuç olarak grup teknolojisi uygulaması ile iş görenin hoşnutsuzluğu ortadan kalkar, ürüne yönelik ihtisaslaşma buna bağlı olarak üretim kapasitesi artar. Malzeme akış zamanları, işçilik maliyetleri ve stoklardaki yatırım azalır, iş akışı basitleşir, kuyruklar azalır veya ortadan kaldırılır, hazırlık süreleri kısalmır.

3.5.5 Toplam Üretken Bakım

3.5.5.1 Toplam Üretken Bakım Tanımı ve Özellikleri

Toplam üretken bakım (Total Productive Maintenance: TPM) diğer yalın üretim tekniklerine göre “ikincil” bir önem taşısa da, aslında gerek toplam verimlilik, gerekse ürün kalitesinin artırılmasına önemli katkıda bulunabilecek bir tekniktir.

TPM en yalın ifadeyle, bir fabrikada kullanılan ekipmanın verimliliğini ya da etkinliğini artırmak ve olası makine hatalarından kaynaklanacak ıskartaları önlemek amacıyla gerçekleştirilen tüm çalışmaları kapsayan bir terimdir. TPM’in daha çok, diğer yalın üretim tekniklerine destek veren yardımcı bir kalite tekniği olduğu da söylenebilir.

TPM’in 5 kısımdan oluşan tam tanımı şu şekildedir:

- TPM ekipman etkinliğini maksimize etmeyi amaçlar ,
- TPM ekipmanın tüm hayat döngüsü için PM in tam bir sistemini kurar,
- TPM çok çeşitli departmanlar tarafından uygulanır,
- TPM üst yönetimden sahadaki mavi yakalılara kadar tüm çalışanları kapsar,
- TPM otonom küçük grup aktiviteleri ile motivasyon yönetimini gerçekleştiren PM’in temeli üzerine kuruludur.

TPM’in genel karakteristikleri:

- Ekonomik etkinlik,
- Toplam sistem ve
- Otonom bakımdır.

TPM’in “toplam” olmasının üç anlamı vardır:

- Kullanılan ekipmanın verimliliğini/etkinliğini artırıcı çalışmaların, ekipmanın “tüm” ya da “toplam” ömrü boyunca sürdürülmesi ki bu süre ekipmanın ilk alınışından, ıskartaya çıkarılışına dek geçen toplam süredir.

- TPM, ekipmanın çalışmadan beklemesine neden olan, yine “tüm” etkenlerin kontrol altına alınmasını sağlar. Bu etkenler şunlardır:
 - a) Ekipmanın bizzat bozulup durması,
 - b) Kalıp değiştirme süreleri (setup time),
 - c) Başka nedenlerle ekipmanın kısa sürelerle durdurulmak zorunda kalınması,
 - d) Ekipmanın hızının düşmesi,
 - e) Ekipmanın veriminin, hatalı ürün dolayısıyla düşmesi,
- Ekipmanın verimini artırma çalışmalarına, firmada görev yapan “tüm” personelin katılması.

Bu yöntem, firmada üst yönetimden başlayan bir TPM politikası oluşturulmasına ve fabrika zemininde de, oluşturulacak küçük işçi ekipleri kanalıyla bu politikanın hayata geçirilmesine dayanır. Ekipler, TPM’in çekirdek birimleridirler ve TPM’i, PM’den ayıran ana özellik de budur. TPM’in aksine PM’de, ekipmanın boş sürelerini azaltma görevi işçilerin değil, sadece “bakım” uzmanlarının görevidir.

TPM, insan kaynaklarını ve ekipmanı geliştirerek şirket kültürünü değiştirir. İnsan kaynakları, eğitim ve sorumluluklar verilerek geliştirilir. Bunu yapabilmek için çalışanların da bazı yeteneklere sahip olması gereklidir. Operatörler otonom bakım, bakımcılar yüksek kalitede bakım yapabilir olmalı ve mühendislik grubu da bakım gerektirmeyen ekipman planı yapabilmelidir.

İşçi ekipleri, işe önce, ekipmanı toz ve kirden arındırmakla başlar. Bu iş, ekip-içi bir iş bölümüyle yapılır. Öncelikle, “Kim, ekipmanın hangi parçasını, ne zaman ve nasıl temizleyip, yağlayacak?” konularına karar verilir. TPM ekipleri, yaptıkları “tüm” çalışmalara, kendilerinin asıl görevinin problem çözme olduğu bilinciyle yaklaşırlar.

TPM ekipleri, her şeyden önce birer problem çözme ekibi olarak algılanmalıdırlar. Burada yine “tüm” sözcüğünün önemi var. Çünkü TPM ekipleri yaptıkları her işte bir problem ararlar ve saptadıkları zaman da, çözüm geliştirirler. Ekipmanın temizlenmesi, ya da yağlanması bile bu yaklaşım egemendir. Ekip, temizlenmesi ya da yağlanması zor olan ekipman

parçaların saptayıp, çözüm getirmek zorundadır.

Yalın üretimin “ürüne değer katmayan, sadece zaman harcanmasına yol açan tüm operasyonları/etkenleri elimine et!” ilkesi TPM’de de geçerlidir. Ekibin bu görevi tam anlamıyla yerine getirebilmesi için de, ekip elemanları önce, uzmanlar tarafından ekipmanın çalışma ilkeleri üzerine eğitimden geçirilirler.

Ekibin bir diğer önemli görevi de, ekipmanın ne kadar sıklıkla durduğunu saptayıp, kayda geçirmektir. Akabinde, ekipman durmasının, hangi ekipman parçasının ya da parçalarının bozulması sonucu meydana geldiği keşfedilip, yine çözüm önerileri getirilir. Önerilerin içinde, gerekirse ekipmanı parçalarının tasarımında değişikliğe gidilmesi de yer alabilir.

TPM, tek-parça-akışına dayalı U-hatlarının oluşturulmasında da önemli rol oynayan bir tekniktir. U-hatlarında işlenmekte-olan-ürün stoku olmadığından, hattaki herhangi bir makinenin bozulup durması, tüm hattı sekteye uğratarak, hattan söz konusu ürünün çıkışının durması anlamına gelecektir. Dolayısıyla U-hatlarına gidilirken, hatta gidilmeden önce TPM çalışmaları başlatılmalı ve TPM’in, U hatlarının organik bir parçası olması mutlaka sağlanmalıdır.

3.5.5.2 Tamir ve Bakım Faaliyetlerinin Üretime Etkisi

Üretimin programlara uygun biçimde sürdürülmesi, üç temel üretim unsurundan ikisini oluşturan makine ve tesisin aksamadan çalışmasına bağlıdır. Makinelerin belirli zamanlardaki bakımları ve beklenmedik zamanlarda ortaya çıkan arızaların giderilmesi, üretim akışını aksatmamak için gereklidir.

Üretim sistemi büyüdükçe veya üretim miktarı arttıkça TB faaliyetlerinin önemi artar. Yüzlerce tezgâhtan oluşan bir üretim hattında birkaç makinenin arızalanması, zincirleme etkilerle bütün sistemi olumsuz etkileyebilir.

Sipariş üretiminde arızalanan veya bakıma alınan makinelerin yokluğunu bir ölçüde giderme olanağı vardır. Fakat sürekli üretimde ve özellikle proses tipi üretimde arızaların üretim akışı üzerinde etkisi çok büyüktür. Örneğin bir petrol rafinerisindeki bir noktada beliren arıza tüm sistemin durmasına yol açar. Arıza giderildikten sonra normal üretim düzeyine çıkıncaya kadar da uzun bir süre geçer. Otomasyonun ağırlık taşıdığı fabrikalarda sorunu güçleştiren bir

başka faktör de, otomatik makinelerin arızalarının giderilmesinde son derece iyi yetiştirilmiş, yetenekli TB personeline ihtiyaç değildir. Özellikle karmaşık mekanizmaların ve elektrikli veya elektronik kontrol cihazlarının yer aldığı makinelerde kalifiye TB elemanlarının çalıştırılması zorunludur.

TB faaliyetlerinde üretimin aksamasını minimum düzeyde tutmak gereklidir fakat yeterli değildir. Herhangi bir makinenin bakıma alınması diğer makinelerin boş kalmasına sebep oluyorsa kapasite kaybı var demektir. Çok makineli sistemlerde TB yüzünden kapasite kaybının önlenmesi ayrı bir sorundur. Diğer taraftan TB işlerini yürütecek işgücünden yararlanma oranını da yüksek tutmak gerekir. TB faaliyetlerinde belirsizlik bulunduğundan eldeki kısıtlı işgücü kaynaklarından %100 yararlanmak mümkün olmaz. Bu oranın yüksek tutulması TB faaliyetlerinin toplam maliyetinin düşürülmesi açısından önem taşır. TB faaliyetlerindeki aksaklıkların üretim akışı, verimlilik ve dolayısıyla maliyetler üzerindeki etkileri şöyledir:

- Makinelerin ve onları çalıştıran işçilerin boş kalması,
- Direkt işçilik ve genel imalat giderlerinin artması,
- Müşteri taleplerinin karşılanamaması ve satışlarda düşmeler,
- Aksaklığın meydana geldiği departmanla ilgili bulunan diğer departmanlarda meydana gelen gecikme ve boş beklemler,
- Hurda oranının artması, kalitenin düşmesi,
- Siparişlerin zamanında teslim edilememesi yüzünden müşteri kaybetme.

3.5.5.3 TPM Kavramının Oluşumu

II. Dünya Savaşı'ndan sonra Japon endüstri firmaları yönetim, üretim beceri ve tekniklerini ABD'den ithal etmişler ve birtakım değişikliklerden sonra kendi sistemlerine adapte etmişlerdir. Sonraki yıllarda Japon ürünleri üstün kalitesiyle tüm dünyada yayılmaya başlamış ve tüm gözler Japon yönetim teknikleri üzerinde odaklanmıştır. Ekipman bakımı alanında da aynı durum görülmektedir.

Japonlar yaklaşık elli yıl önce Amerikan tarzı Verimli Bakımı kendi ülkelerine ithal etmiş ve

Japon endüstriyel ortamına uyacak şekilde irdeleyerek zenginleştirmişlerdir.

TPM, temelde operatörün makinesini sahiplenmesi, makinesinin farkına varması, makine, enerji, hammadde ve operatör ile ürün yani girdilerle çıktılar arasındaki ilişkiyi kurması, makine ve enerji bilgileri edinip iş başında teknik eğitimi alıp kendini geliştirmesi, olayların ve çevrenin tümüne bakıp bütünü kavrayabilme becerisi kazanarak, bunları işine ve hayatına yansıtması demektir. Günümüzün küreselleşen dünyasında şirketler arasındaki rekabet gittikçe artmaktadır. TPM, ürünlerin rekabet güçlerini devamlı geliştirebilmek amacıyla, kalite ve verimliliğin üst sınırlarını sürekli zorlayarak üretim araçlarının sıfır kayıp ve sıfır hata ile üretilmesi için uygulanabilecek bir sistemdir.

3.5.5.4 TPM' in Hedefleri

TPM'in amacı, insan kaynaklarının ve ekipmanın gelişimi için şirket kültürünü yeniden yapılandırmaktır. İnsan kaynaklarının gelişimi demek, fabrika otomasyonu taleplerinden sorumlu olan çalışanların eğitimi demektir.

- Çalışanların aşağıda belirtilen yetenekleri kazanmaları gerekmektedir:
 - Operatörler: Otonom Bakım yeteneği,
 - Bakımcılar: Yüksek Kaliteli Bakım yeteneği,
 - Üretim mühendisler: Bakım gerektirmeyecek ekipman tasarımı yeteneği.

TPM, insan kaynaklarının gelişimi için fabrika ekipmanlarını geliştirmeyi amaçlar.

- Fabrikanın ekipman performansının yeniden yapılandırması için aşağıda belirtilenlerin yapılması gereklidir:
 - Mevcut fabrika ekipman performansının iyileştirilerek toplam etkinliğin artırılması,
 - Yeni ekipmanın tasarım süresinin ve çalışma süresinin minimize edilmesi.
- Ayrıca TPM, sadece insan kaynakları değil, satış, tasarım, sekreterlik ve diğer departmanların da gelişimini sağlayarak şirket kültürünü yeniden yapılandırmayı amaçlar. TPM'nin temel konsepti Tablo 3.2'de yer almaktadır.

Tablo 3.2. TPM' in Temel Konsepti

TPM'in Temel Konsepti
1. Karlı şirket kültürü yaratmak: Ekonomik etkinliği ve sıfır kaza, sıfır hata ve sıfır arıza gerçekleştirmeye çalışmak
2. Önleyici felsefe
3. Tüm çalışanların katılımı: Hiyerarşik sistemde küçük grup aktiviteleri organize etme, operatörler tarafından "Otonom Bakım" aktiviteleri
4. "Saha Aktiviteleri" : Görsel kontrol, çalışma çevresini temiz tutmak
5. Otomasyon ve adamsız fabrika: İnsansız çalışma çevresi yaratmak

3.5.5.5 TPM Gelişiminin 12 Adımı

Üst yönetimin TPM uygulamalarını başlatmasından sonra beş ana prensibin kısa sürede uygulanması oldukça zordur. Bunu başarabilmek için, uygulamaların on iki adımda dikkatlice yapılması ve bunun belirli bir zamana yayılması gereklidir. Bu adımlar:

- Üst Yönetimin TPM Başlangıç Deklarasyonu

Üst yönetimin tüm çalışanlara TPM başlangıç deklarasyonu yapması, TPM' den neler beklendiği konusunu açıklamak için iyi bir fırsattır.

- Başlangıç Eğitimi ve TPM Kampanyası

TPM esas olarak insan kaynakları ve ekipmanı geliştirerek şirket kültürünü değiştirmeyi hedeflemesi nedeniyle, başlangıçta tüm çalışanlara bir eğitim verilmesi, çalışanların TPM' in ne olduğunu çabukça kavramasına yol açacaktır. Eğitim olmaksızın yapılmaya çalışılacak uygulamalar başarısızlığa uğrayacaktır. Bu eğitim sadece üretimde çalışan kişilere değil organizasyondaki her kişiye verilmiş olmalıdır.

- Model Uygulama

Tüm çalışanların katılacağı yönetim tarzının benimsendiği model uygulamalar başlatılır. Bu modellerde uygulamalar yapıp başarıya ulaştıktan sonra tüm fabrika geneline yaygınlaştırma

yapılır.

- TPM Hedeflerinin Belirlenmesi

TPM’ de bir hedef saptayabilmek için o anda bulunulan durum saptanmış olmalıdır. Bunun için kayıplar saptanır. Bu değerlere göre belirli bir periyot için hedefler belirlenir. Hedeflerin iddialı değerler olması gerekir. Aksi takdirde iddiasız basit hedeflere dahi ulaşmak oldukça zordur.

- TPM Gelişimi İçin Temel Plan Hazırlanması

TPM uygulamaları ile PM ödülü alabilecek şekilde bir ana uygulama planı hazırlanmalıdır. Bu plan oldukça ayrıntılı hazırlanmalı ve gerektiğinde düzeltmeler yapılmalıdır.

- TPM Başlatma

TPM planı hazırlandıktan sonra tüm fabrika genelinde uygulama yapılmaya başlanır. Tüm çalışanların katılacağı bir toplantı ile uygulamalar başlatılır. Bu toplantının amacı, tüm çalışanların üst yönetim ile hemfikir olmasını sağlamaktır.

- Ekipman Etkinliğini Yükseltmek için Sistem Kurulması

Ekipman Etkinliği İçin Kobetsu-Kaizen; Kobetsu-Kaizen uygulamaları ile ilgili çalışanların oluşturduğu bir grup, çalışmalarını sonucunda TPM uygulamalarının ne denli faydalı olduğunu, ekipman etkinliğinin oldukça yüksek değerlere geldiğini gösterecektir. Bu uygulamaların başında pilot uygulama için ekipman seçilir. Seçilecek ekipmanın kronik kayıplara sahip en kötü durumda olması, elde edilecek faydaları gösterebilmesi açısından gereklidir. Daha sonra kayıplardan birkaç tanesi üzerinde yoğunlaşarak kayıplar azaltılır.

Otonom Bakım (Jishu Hozen) Sisteminin Kurulması; Otonom bakım, çalışanların kendi kullandıkları ekipmana gerekli bazı bakım hizmetlerini yapmasıdır. Otonom bakım sistemi çok dikkatli biçimde ve adım adım yapılmalıdır. Bir adımı tamamlamadan diğer bir adıma geçilmemesi gerekmektedir. Uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

- Temizlik: Ekipmanın her yeri iyice temizlenmeli, hata kaynakları araştırılmalıdır.
- Kir Nedenlerinin Araştırılması, Temizliği Zor Bölgelerin Geliştirilmesi: Kirlenme

nedenleri ve temizlenmesi zor olan bölgelerin kolay temizlenebilir hale getirilmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Böylece kirlenmenin önüne geçilerek temizlik için harcanan zaman geri kazanılacaktır.

- Geçici Standartların Oluşturulması: Genel temizlik işleminden sonra geçici otonom bakım standartları oluşturulur.
- Genel Bakım: Konular bazında genel bakımın nasıl yapılacağına eğitimi verilir (filtreler, yağlayıcı, basınçlı hava sistemi vb). Böylece operatör genel bir bakım yapabilir ve ekipmandaki küçük birtakım hataları düzelterek eski iyi durumuna getirir.
- Otonom Bakım: Otonom bakım faaliyetlerine başlanır. Ekipmanın ne durumda olması gerekiyorsa o şekilde çalışması sağlanır.
- Standardizasyon: Geçici standartlar yerine kalıcı standartlar oluşturulur.
- Otonom Yönetim: Otonom bakım ve Kaizen faaliyetlerine devam edilir.

a) Planlı Bakım

Düzeltilici bakım, zamana dayalı bakım, koruyucu bakım sistemlerinin kesinlikle uygulanması gerekmektedir. Planlı bakımların düzenli ve tam anlamı ile yapılamadığı şirketlerin TPM uygulamalarında başarılı olmaları mümkün değildir.

b) Üretim ve Bakım Elemanlarının Eğitim Düzeyinin Yükseltilmesi

Uygulamaların başarıya ulaşabilmesi için üretim ve bakımda çalışanların eğitim düzeyi mutlaka yükseltilmelidir. Eğitimi yetersiz elemanların üstün başarılar göstermesi veya yaratıcı olmaları imkânsızdır. Şirketin üstlenmesi ve çok önem vermesi gereken görevlerin başında eğitim bulunmaktadır.

- Yeni Ürün ve Ekipman İçin Başlangıçta Kontrol Sisteminin Kurulması

Ürünlerin tasarım aşamasında kolay üretilebilir şekilde tasarlanmasına dikkat edilmelidir. Ekipmanın da kolay işletilebilir olması için gerekli değişikliklerin ekipmanın üretimi esnasında yapılması gereklidir.

Zor üretilen ürün çok hata üretecek ve tamir zorunluluğu oluşturacak, işletimi zor ekipman da sık sık arıza yapacaktır.

- Kalitede Bakım Sisteminin Kurulması

Hataları yok etmeye yönelik bir sistemin kalite uygulamalarında oluşturulması gerekmektedir. Sonuçta sıfır hata hedefi mutlaka yakalanmalıdır.

- Ofis TPM

İdari departmanlarda üretimi destekleyecek, büroların etkinliğini artıracak bir sistem kurulmalıdır. İdari departmanlarda çalışanlar üretim etkinliğini artırmak amacıyla bazı çalışmalar yapmalıdırlar. Bu tür çalışmalara dolapların düzeni, dosyalama sisteminin kurulması, etiketleme yapılması, dolap raflarının ayakta dururken bile kolayca görülüp ulaşılabilsinin sağlanması örnek gösterilebilir. Gerçek hayatta uygulanan prosedürlerin azaltılması, kararların hızlı alınmasının sağlanması da diğer çarpıcı örneklerdir.

- Hijyen ve Eğitimin Sağlanması

Bu adımda yapılacak uygulamalarla sıfır kaza ve sıfır kirlenme sağlanır. TPM uygulamalarını başarıyla uygulayan şirketlerde iş kazalarına rastlanmamaktadır.

- TPM' in Tam Anlamıyla Uygulanması

Bu aşamada TPM tam anlamıyla uygulanmaya başlanmış olmalıdır.

3.5.6 Çok Ölçütlü İşçilik

Çok ölçütlü işçilikle kazanılan değerler Şekil 3.10'da gösterilmektedir. TZÜ sisteminde sadece gerekli parçalar üretildiği için bazı zamanlarda tezgâh ve işçilerin boş kalması söz konusu olabilir. Bu nedenle Japonya' da işçiler birden fazla tezgâhta çalışabilecek şekilde eğitilirler. Bu şekilde boş kalan işçiler başka tezgâhta çalıştırılabilir.



Şekil 3.10 Çok Ölçütlü İşçilik

Japon işçilerin özellikleri;

- Üretime katkı,
- Üretim kontrolüne katkı,
- Yüksek eğitim düzeyi,
- Hata ve arıza kontrolü,
- Dayanışma,
- Ömür boyu iş garantisi,
- Toplu karar verme,
- Toplu sorumluluk,
- Disiplinli ve çok fonksiyonlu olmalarıdır.

3.5.7 Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik (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 işlenmekte olan ürün stoku (WIP) ile karşılaşılmasızın kolayca adapte olabilmelerini 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 kurtarmaktır.

Ancak, karışık yükleme uygulamasında dikkat edilmesi gereken bir püf nokta vardır. Kanbanlar kanalıyla yan sanayinin ya da fabrika içi atölyelerin TZÜ üretime “çekilmeleri” söz konusu olduğunda, son montaj hattında karışık yükleme mutlaka belli bir düzen içinde gerçekleştirilmek zorundadır. Aksi takdirde, önceki üretim istasyonları ve yan sanayiler yedek WIP stoku bulundurmak zorunda kalacaklar, sonuçta stoksuz çalışma ilkesine ters

düşülecektir. Örneğin, son montaj hattı bir önceki istasyonlardan A, B, ve C tipi ürünlere ait parçaları, kanbanlar kanalıyla hep 2'şer palet halinde çekiyorsa, üretim kanbanları da önceki üretim istasyonlarının kanban kutularında bu adette ve sıralamada birikecek, dolayısıyla üretim de bu adet ve sıralamada gerçekleşecektir. Eğer bir sonraki devirde “çekme”, birdenbire 5'er palete çıkarsa, önceki istasyonlarda fazladan 3'er palet (stoksuz çalışıldığında) bulunmayacağına göre, üretim hemen aksayacaktır. Üretimin aksamaması için getirilebilecek tek çözüm, önceki istasyonlar ve yan sanayilerin yedek WIP stoku tutmalarındır.

İşte yalın üretimde bu tür olasılıklarla karşılaşmamak için, son montaj hattında karışık yüklemenin her zaman belli bir düzen içinde gerçekleştirilmesi ve ürünlerin hattan mümkün olan en küçük lot'larda çıkarılması esasına göre çalışılır. Karışık yükleme düzeninin ne olacağını tayin eden ise, (bayilerden gelen) müşteri talep miktarı ve bileşimidir. Nasıl?

Diyelim, bir firma, aylık sipariş bileşimine göre, bir ay içinde aynı montaj hattından çıkacak A, B, ve C tipi ürünlerinden 6,000 palet A, 3,000 palet B ve 3,000 palet de C ürünü üretmek zorundadır. Ayda ortalama 20 çalışma günü olduğuna göre, söz konusu bileşim, günde 300 A, 150 B, ve 150 C paleti üretilmesi anlamına gelir. Birçok firmada bu bileşim, o da iyimser bir tahminle, günün ilk yarısında sadece A, geriye kalan ilk 1/4'lük kısmında B, ve son 1/4'lük kısmında da C paletleri üretmek şeklinde değerlendirilir. Yalın üretimde ise, ürünler son montaj hattından A, B, A, C, A, B, A, C. palet sıralamasına göre çıkarılır ve bu sıralama ilke olarak gün boyu korunur. Yani, bir yandan her üç ürünün de talep bileşimindeki paylarını yansıtabilecek frekansta üretilmeleri sağlanır; öte yandan da her bir üründen mümkün olduğunca birer palet (ya da otomobil gibi kompleks ürünler söz konusu olduğunda, birer adet) üretilir. Böylesi bir sistem, hem günlük üretim adetlerinin tutturulması zorunluluğuna ters düşmez, hem de bir önceki istasyonları, montaj hattının belli bir düzene dayanmayan “çekiş” yapması durumunda yedekte bulundurmaya zorunda kalacakları WIP stoku tutmalarını önler. İşte üretimin bir süreklilik ve düzen içinde yürütülmesine ve ürünlerin adet açısından birbirlerine oranlarının olabilecek en küçük birimlere indirgenerek üretilmelerine, yalın üretimde “üretimde düzenlilik” (production smoothing) denilmektedir.

Üretimde düzenlilik ilkesinin en önemli avantajlarından biri, üretimin talep değişikliğine stok tehlikesine düşülmeksizin adapte olmasını sağlamaktır. Bu nokta çok da önemlidir, çünkü çoğu firma ani talep değişiklikleri karşısında adeta paralyze olur, ne yapacağını şaşırır.

Üretimde düzenlilik, bu konumdaki birçok firmaya “sihirli bir değnek” gibi gelecektir.

Yine yukarıdaki örneğimize dönelim ve herhangi bir gün ortasında bayilerden ya da müşterilerden gelen acil talep değişikliğine göre, günlük toplam ürün adedinin düşürülmesi gereği ile karşılaşıldığını varsayalım. Yine varsayalım ki, toplam adetteki düşüşe karşın, ürünlerin birbirlerine oranında bir değişiklik söz konusu değildir. Bu durumda, son montaj hattında yine A, B, A, C, A, B, A, C düzeni aynen devam eder ancak hat yavaşlatılır, yani, ürünler hattan daha uzun aralıklarla çıkarılmaya başlanır. (Hat yavaşlatmanın bir yolu, hattaki işçi sayısını düşürmektir.) Son montaj hattının yavaşlaması, otomatik olarak kanbanların önceki üretim istasyonlarında daha yavaş bir tempoda birikmesine yol açar ve üretim biriken kanban sayısına göre yürütüldüğüne göre, sonuçta aynı zaman birimi içinde üretilen/işlemeden geçen ürün sayısı, tüm istasyonlarda hep birlikte düşer. Talebin azalması değil, aksine artması da hiçbir şeyi değiştirmez. Tek fark, üretimin son montaj hattından başlanarak yavaşlatılması değil, hızlandırılmasıdır.

Peki, talep değişikliği adet değil, ürün bileşiminin değişmesi şeklinde gerçekleşirse ne olur? Örneğin, gün ortasında birdenbire ürün bileşiminin gün sonunda 300 A, 150 B ve 150 C paleti değil de, 150 A, 225 B ve 225 C palet olması gerektiği öğrenilirse sorun çıkmaz mı? Hayır, üretimde düzenliliğe göre bu durumda bile paniğe kapılmaya gerek yoktur. Gün ortasına gelindiğinde, halihazırda A, B, A, C, A, B, A, C düzenine göre, 150 palet A, 75 palet B, ve 75 palet C üretilmiş olacaktır. Kanbanla “çekişlerin” ideal olarak birer palet (hatta bundan sonraki bölümde de göreceğimiz gibi, her parçadan birer palet bile değil, birer adet) olduğunu ve setup’ların çok kısa sürdüğünü düşünürsek, son montaj hattı gün ortasından itibaren, rahatlıkla A tipi ürünü üretmeyi kesip, sadece B ve C tiplerine yönelecek, ve bir önceki istasyonlardan birer paletlik sadece B ve C ürünlerini çekmeye başlayacaktır. Bu değişikliğin etkisi, tüm istasyonların, dalga dalga ama kısa bir süre içinde B, C, B, C, B, C. sistemine geçmeleri şeklinde olacaktır. Sistem baştan beri birer paletlik üretime göre işlediği için de, değişiklik hiçbir istasyonda WIP stoku birikmesine yol açmayacaktır. Hemen belirtelim ki, talep değişikliği, hem toplam adet hem de ürün bileşimini aynı anda kapsarsa da paniğe kapılmaya gerek yoktur. Bu durumda yapılacak olan, son montaj hattından başlamak üzere bir yandan üretim hızını yavaşlatmak ya da hızlandırmak, öte yandan da çekiş bileşimini değiştirmektir.

Yalın üretim sisteminde yan sanayi ile genellikle kanban kartlarıyla çalışılmasına karşın, bazı büyük parçaları üreten yan sanayiler (ve fabrika içi atölyelerle) kanban yerine, o günkü karışık yükleme ve üretimde düzenlilik sisteminin, yan sanayi firmalarına bilgisayar yoluyla gönderilmesi yoluna da gidilmektedir. Ancak kanbanın üstünlüğünü burada bir kez daha vurgulamak istiyoruz. Kanban, pahalı ve amaca uyma esnekliği kuşkulu bir bilgisayar sistemi yerine, yüzlerce üretim birimi arasında istenilen dakikliği ve senkronizasyonu sağlayabilen, üretimdeki tüm olası değişiklikleri, ana sanayi fabrikasının kendi iç üretim istasyonları kadar, yan sanayi firmalarına da otomatikman yansıtabilen, yan sanayi firmalarını çok kısa sürede ana sanayi üretimine uyum sağlayacak düzeye getirebilen, üstelik ucuz ve kolay uygulanabilme özelliğine sahip tek tekniktir. (Gülsün, B., Özgürler, M. 1999)

3.5.7.1 Makineler/Atölyeler Arası Senkronizasyon: Toplam-İş Denetimi (Full-Work Control)

Tek-parça akışının gerçekleştiği süreç-bazlı hat, makine ya da hat yani stokun 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.

Yalın üretimde bu sorun, hattaki makineleri birbirine senkronize ederek, yani tüm makinelerin aynı süre içinde aynı miktarda parça işlemeleri sağlanarak çözülmüştür. 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. Örneğin, hattaki bir sonraki makine, bu yüksek kapasiteli makineden parçaları çektikçe ve nihayet parçalar tümüyle çekilince, yüksek kapasiteli makinedeki limit anahtarı makineyi yine otomatik olarak başlatmakta, dolayısıyla makine gün boyu çalışma-durma seansı 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) denilmektedir.

Toplam-iş denetiminde, görüldüğü gibi bazı makineler tam kapasiteyle çalışmamaktadırlar. Ancak, uzmanların da belirttiği gibi, parçaların hat ya da makine yanı stokta beklemelerinden elde edilecek kazanç, aslında makinelerin tam kapasite çalışmalarından elde edilecek kazançtan daha büyüktür. Yalın üretimde parçaların “beklemesi”, yani stoklu çalışma, olabilecek en büyük israftır ve sistem neredeyse tümüyle bu israfın önlenmesi üzerine kuruludur. Burada hemen, çoğu firmada, yalın üretimde gördüğümüz yaklaşımın tam tersi bir anlayış ve düzenlemenin uygulandığını, dolayısıyla toplam-iş denetimi tekniğinin ilk başta yadırganabileceğini belirtelim. Gerçekten de çoğu kez, makineler arası yığılmaları önlemek için, belli bir hatta kapasitesi yüksek bir makine varsa, bu makineden bir sonraki prosesi gerçekleştiren makinelerin sayısını artırma yoluna gidilmektedir. Oysa, yalın üretimde hakim olan anlayış şudur. Eğer, kapasitesi düşük makinelerin verimi, o gün içinde gerçekleştirilmesi gereken ürün miktarının tutturulmasına yetiyorsa, o zaman, gereksiz ürün üretmektense, Yüksek kapasiteli makineleri toplam-iş denetimi tekniğiyle düşük kapasiteli makinelere adapte etmek daha doğrudur.

Gözlemciler toplam-iş denetimini yaygın olarak kullanan Japon Toyota firmasını ziyaretlerinde birçok makinenin, $t_i - t_{i+1}$ zaman kapsamı içinde çalışmadığını görmüşler ve, doğal olarak, şaşırılmışlardır. Makinelerin tam kapasitesinden yararlanma yoluna gidilmemiştir. Oysa, Toyota'nın da kullandığı toplam-iş denetimi yönteminin geçerliliğinin en büyük kanıtı, bu firmanın yüksek üretkenlik ve düşük maliyetli üretim açısından dünyadaki diğer tüm otomobil üreticisi firmalarının önünde olmasıdır.

Yalın üretimde toplam-iş denetiminin yansırı, makinelerden tam kapasite verim elde edilmesi için çalışmalar da yapılmıyor değildir. Bu çalışmalardan birincisi, düşük kapasiteli makinelerin kapasitelerini artırıcı modifikasyonlara gitmek şeklindedir. İkinci ve en önemli yöntem ise, kullanılan makinelerin ana sanayi/yan sanayi fabrikalarının kendi içlerinde imal edilmeleri, dolayısıyla makine maliyetlerinin düşürülmesidir. Gerçekten de, örneğin Toyota ve yan sanayilerinde kullanılan birçok makine dışardan alınma değil, kendi içlerinde imal edilen makinelerdir. Böylelikle, bir yandan kapasiteleri birbirine yakın makineler ta-

sarlanabilmekte, dolayısıyla senkronizasyonda toplam-iş denetimi gerekliliği azalmakta; öte yandan da toplam-iş denetimi uygulandığında, makine maliyetleri düşük olduğundan “verim” kaygısı da önemini yitirmektedir.

Yalın üretimde, nasıl ki tek-parça akışı anlayışı atölyelerle sınırlı kalmayıp atölyeler arası akışa da uyarlanmışsa, senkronizasyon da sadece tek bir atölye içindeki süreç-bazlı hatlarda değil, atölyeler arasında da uygulanmaktadır. Yani, değişik atölyelerin kapasiteleri yukarıdaki anlayışa göre birbirlerine yaklaştırılmakta (leveling), “aynı zaman süresi içinde aynı miktar üretme” ilkesi atölyeler arasında da hayata geçirilmektedir. Dolayısıyla, örneğin yine otomobil üretiminden örnek verilirse, pres hattı, kaynak hattı ve boya hattı da birbirlerine senkronize çalışmaktadırlar.

Bu yaklaşımda iş yükleri zaman içinde aynıdır. Başka bir deyişle günlük haftalık ve aylık olarak üretim miktarlarında büyük değişiklikler olmaz. Üretim hızı ve buna bağlı olarak kapasite ihtiyaçları belirli bir dönem içinde aynıdır. Ürün genelde pazar hızına yakın bir hızla üretilir. Üretim sistemi içindeki iş merkezi kapasitelerinin dengelenebilmesi için hızının değişmemesi gereklidir.

3.5.8 Satın Alınan Parçaların Tam Zamanlı Teslimatı

Satınalma;

Satınalmanın ana işlevi, tedarik piyasasının durumuna karşı duyarlı olmak ve bu bilgileri organizasyonun diğer fonksiyonlarına geri beslemektir.

Endüstri ve yönetimde kullanılan anlamda satın alma, malzeme ve servis ikmali için yapılan işlemler/hareketlerdir.

Satın alma:

- Malın alımı,
- İhtiyaç saptanması,
- Kaynak seçimi,
- Uygun fiyata ulaşma,

- Muhtelif koşullar,
- Kontrat ve siparişlerin hazırlanması,
- Teslimatların takibidir.

Alıcının satıcıdan beklentileri;

- Tam zamanlı, istenen miktarda, yüksek kaliteli sevkiyat,
- Girişteki kalite kontrolünü kaldıracak nitelikte kalite ve paketleme,
- Kısa üretim süreleri,
- Uzun dönemli sözleşme,
- Sağlıklı endüstriyel ilişkiler,
- Sağlıklı iletişim,
- Ürün tasarımı,
- Teknik sorunlar,

Satıcının alıcıdan beklentileri;

- Tek satıcı olma ve uzun dönemli sözleşme,
- Makul kâr marjları,
- Düzenli ödemeler,
- Talepteki belirsizliğin en aza indirilmesi,
- Miktar ve tahminlerdeki değişimler,
- Önceden bildirim süresi,
- Tasarımdaki değişiklikler,
- Spesifikasyondaki değişiklikler,

- Güvenilir teknik yardım,
- Sağlıklı iletişim,
- Ürün tasarımı,
- Teknik sorunlar.(Durmuőđlu, B.-Durmuőđlu, S.1993) ¹⁰

¹⁰ DURMUŐĐLU, B.-DURMUŐĐLU, S.(1993), Tam Zamanında Üretim Sistemi, Yan Sanayi İle İlişkiler ve Kalite Yönetimi, Orhin Eğitim Programları

Tablo 3.3. Geleneksel Satın Alma ile Tam Zamanlı Satın Almanın Karşılaştırılması

Satın Alma Faaliyetleri	Geleneksel Satın Alma	Tam Zamanlı Satın Alma
Parti büyüklüğünün belirlenmesi	Büyük partiler halinde az sıklıkla alımlar	Küçük partiler halinde sık alımlar
Yan sanayiden firma seçimi	Belirli bir parça için çok sayıda yan sanayi firması, kısa dönemli anlaşmalar	Belirli bir parça için coğrafi yakınlığa sahip tek yan sanayi firması, uzun vadeli anlaşmalar
Yan sanayi firmalarının değerlendirilmesi	Ürün kalitesi, sevkiyat performansı ve fiyat önemli, kabul edilebilir red oranı %2	Ürün kalitesi, sevkiyat performansı ve fiyat önemli, kabul edilebilir hata oranı %0
Yan sanayi firmaları ile pazarlıkta temel amaç	Mümkün olan en düşük fiyatın elde edilmesi	Kalitenin sağlanması, her iki taraf için açık olan fiyatlandırma ile uzun vadeli anlaşma yapılması
Gelen parçaların kontrolü	Alıcı firma sorumlu	Sayım ve kontrolü azaltma, ortadan kaldırma
Nakliye şeklinin belirlenmesi	Sevkiyat planlaması yan sanayi firmasına ait, daha düşük maliyetli nakliye temini	Sevkiyat planlaması alıcı firmaya ait, zamanında sevkiyat önemli
Ürün spesifikasyonlarının belirlenmesi	Alıcı firma performanstan çok ürün tasarımı ile ilgili, tedarikçi konusunda daha az özgür	Alıcı firma ürün tasarımından çok performansı ile ilgili, yan sanayi firmasını yenilikçi olması için teşvik etmeli
Evraklar	Büyük yazışma trafiği, sevkiyat zamanı ve miktarlarının değiştirilmesi için sipariş emri gerekli	Yazışmalar için daha az zaman harcama, sevkiyat zaman ve miktarlarını telefon/bilgisayar ağı ile değiştirme
Ambalajlama	Bütün tip parçalar için alışılmış ambalajların kullanımı, malzemelerin tanıtımı ile ilgili herhangi bir işaret yok	Küçük standart taşıyıcıların kullanımı, malzemenin sayımı ve tanınması kolay

Tablo 3.3’de geleneksel satınalma ile tam zamanlı satın alma yöntemlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Bu sistemde satın alınan parçaların, montaj alanına getirilmesi de, montaj işlemlerinden hemen önce gerçekleştirilmelidir.

Hammadde ve bileşen parçaların sık sık ufak miktarlarda satın alınmasıyla işletmeye bazı yararlar sağlanır. Öncelikle envanter düzeyleri düşer, ayrıca üretim esnekliği artar.(Gülsün, B., Özgürler, M. 1999)¹¹

¹¹ Gülsün, B., Özgürler, M. [1999] “Tam Zamanında Üretim Sisteminin Performansını Etkileyen Faktörler ve Ekonomik Çalışma Alanlarının Belirlenmesi”, YTÜD, Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi, s. 102-112.

4. TAM ZAMANLI ÜRETİM SİSTEMİNİN UYGULANMASI

4.1 TZÜ Sistemine Geçiş ve Uygulamasında Karşılaşılan Sorunlar ve İşletim Şartları

TZÜ sistemleri; müşteri, işletme ve satıcı zincirinin tamamında uygulanmasıyla ancak başarılı olduğu için klasik bir işletme ortamından TZÜ ortamına geçişin uzun ve sancılı bir dönüşüm sürecini gerektirdiğini, TZÜ uygulamalarına geçiş öncesi oluşturulması gerekli olan makro ve mikro alt yapının sağlamlığının önemli bir faktör olduğu söylenebilir.

Japonya'da genelde otomotiv ve elektronik endüstrisine ait kırk işletmede yapılan işletmeler göre işletmelerin TZÜ' ye geçiş kararında etkili olan faktörler:

- Stokları azaltmak,
- İmalat maliyetlerini azaltmak,
- Temin zamanını azaltmak,
- Ürün kalitesini iyileştirmek,
- Üretim ve depolama alanı gereksinimindeki azalış,
- Rekabetçi pozisyonları sürdürme ve yeniden kazanabilme,
- Kar marjını arttırma,
- İşçi etkinliğini arttırma,
- İş gereklerini azaltma,
- Gereksiz evrak akışını azaltma,
- Ekipman etkinliğini arttırma,
- Çalışanın motivasyonunu arttırma.

Geçiş sürecinde ortaya çıkan sorunlar ise:

- Değişime karşı direnç,
- Kaynak eksikliği,

- Üst yönetim desteğinde eksiklik,
- Performans ölçümüyle ilgili zorluklar.

Bugüne kadar yapılan araştırmalar, TZÜ ile ilgili performans ölçütlerinin dört ana grupta toplanabileceğini göstermektedir. Bunlar sırasıyla:

- Çıktı,
- Kalite,
- Malzeme akışı,
- Esneklik.

Olarak verilebilir. Bu dört performans ölçüt grubun her birinin bir diğ erinden etkilenmesi söz konusudur. Ancak burada unutulmaması gereken bir nokta da bütün performans kriterlerinin aynı anda iyileştirilmesinin mümkün olmayacağıdır. Performans ölçütlerinin seçiminde firmaların sahip oldu ğ u imalat sistem tipleri de önemli rol oynayacaktır.

4.2 İtme ve Çekme Sistemleri

Çok aşamalı üretim prosesi için üretim kontrol sistemleri iki esas tipe ayrılmaktadır. Bunlar, “itme” ve “çekme” sistemleridir.

İmalatçılar, genel olarak, üretim çizelgelerini talep tahminlerine göre hazırlamaktadırlar. Bu tür bir sistemde iş emirleri, üretim çizelgelerine göre atölyeye verilir. İşler, atölyede öncelik sırasına göre işlenir. İşlenen parçalar bir sonraki atölyeye ya da stoka gönderilir. Böylece malzemeler üretim çizelgelerine göre üretim boyunca ilerlerler. Bu sistemde üretim kontrol kısmı, çizelge üzerinde üretimi sürekli takip eder, planlanan ve gerçekleşen değerleri karşılaştırır ve minimize etmeye çalışır. Bu tür sistemler “itme sistemleri”dir.(Koçer, 1997)¹²

¹² KOÇER, Z.A.(1992), Tam Zamanında Üretime Yönelik İmalat Sistemlerinin Benzetim ve Tasarımı, İTÜ FEN Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL,

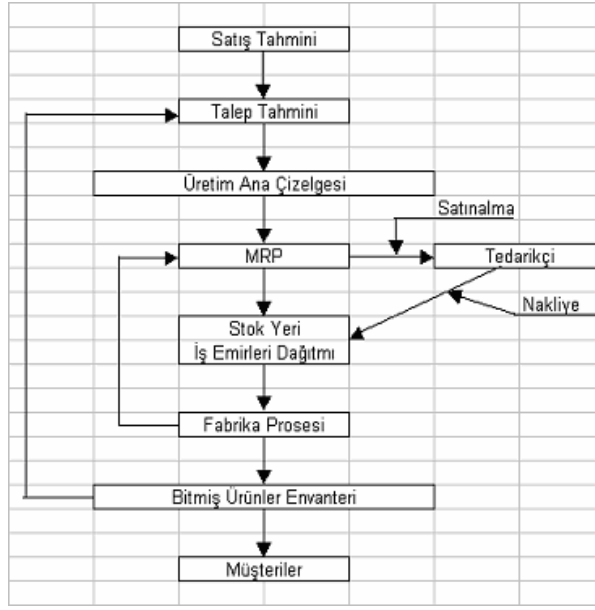
Çekme sistemlerinde ise sonraki proses önceki prosesin deposundan sadece kullandığı hız, miktar ve zamanda parçaları talep eder ve çeker. Bu sistemde sadece sınırlı miktarda stok tutulur. Malzeme hareketleri, gerçek kullanım oranına göre ayarlanır. Bu sistemde envanter dinamik yapıdadır.

Bu iki sistemin farklılıklarını Tablo 4.1. 'de görmekteyiz.

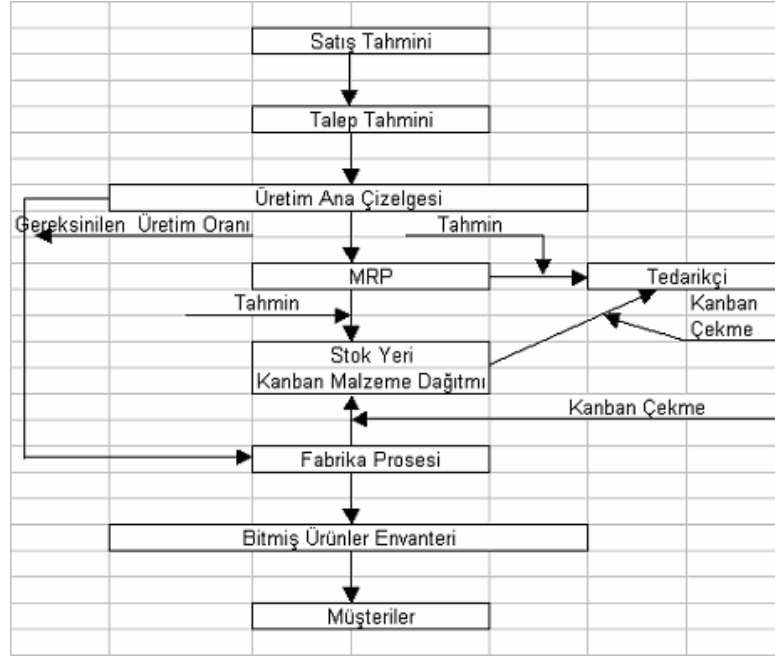
Tablo 4.1. İtme ve Çekme Sistemi Arasındaki Farklar

İTME SİSTEMİ	ÇEKME SİSTEMİ
Üretim, gelecekteki talep tahminine göre yönlendirilir.	Üretim, mevcut talebe göre yönlendirilir.
Talepteki değişimler, aşırı ve ölü stoka neden olmaktadır.	Talepteki değişimler, sonraki prosesten öncekine aktarılabilir.
Oluşabilecek hatalara yönelik emniyet stokları oluşturulur.	Hatalar oluşmadan önlenmesi için emniyet stokuna gerek yoktur.
Prosesler arası bilgi akışı hızlıdır	Prosesler arası bilgi akışı yavaştır.

İtme sisteminin en belirgin uygulamaları Malzeme İhtiyaç Planlaması (MİP) ve İmalat Kaynak Planlaması' dır. Çekme sisteminin ise Tam Zamanlı Üretim 'dir. İtme ve çekme sistemleri için çizelge yapısı ve malzeme akışını Şekil 4.1 ve 4.2'de görülmektedir.



Şekil 4.1 Bir İtme Sisteminde Çizelge Yapısı ve Malzeme Akışı



Şekil 4.2 Bir Çekme Sisteminde Çizelge Yapısı ve Malzeme Akışı¹³

¹³ Endüstri Mühendisliği dergisi ocak-şubat-mart 2002 sayı:1

5. TAM ZAMANLI ÜRETİM ORTAMINDA SATIN ALMA İLİŞKİLERİ

5.1 Stok Tutmaya Sebep Olan Belirsizlikler

Kafile üretimini benimsemiş klasik üretim sistemlerinde, parçalar büyük miktarlarda, kafileler halinde üretilir ya da tedarik edilir. Kafile büyüklükleri de, genellikle, envanter taşıma maliyeti ile üretime hazırlık maliyetinin dengelenmesi sonucu bulunur ve uygulamada küçük kafilelerden çok, büyük kafilelerle çalışıldığı gözlenir. Klasik üretim sistemlerinde, üretim ve satın almanın büyük kafilelerle sürdürülmesi sonuçta büyük stokların oluşmasına neden olur. Üretimde satın almada küçük kafilelerle çalışmak ise büyük ölçüde, üretime hazırlık süresini ve maliyetlerini azaltarak mümkün olacaktır.(Tanış, 1992)¹⁴

Bu nedenle tam zamanlı üretime yönelmiş sistemler, üretime hazırlık süresini ve maliyetini azaltmak konusunda odaklaşırlar. Bu amaçla, TZÜ çerçevesinde makinelerin üretime hazırlama işlemlerini basitleştirmek ve mevcut makine ve teçhizatı bu amaç için değiştirmek konusunda çok emek harcanır, böylece kafile büyüklüğü zaman içinde giderek küçülecektir. Küçük kafileler ise, sistemdeki envanterin büyük bir kısmını önemli ölçüde azaltacaktır.

Diğer taraftan, klasik üretim sistemlerinde stok tutmaya yol açan bir başka neden de ortamdaki belirsizliktir ve genelde uygulama belirsizlik kaynaklarını ortadan kaldırmak yerine belirsizliğin etkilerini stokla tamponlamak şeklinde gündeme gelmektedir. Belirsizlik etkilerini tamponlamak amacıyla tutulan stoklar ‘güvenlik stoku’ olarak tanımlanmaktadır.

TZÜ felsefesine göre envanter iyi işlemeyiş yüzünden oluşur ve iyi işlemeyişin nedenlerini gizler; özellikle güvenlik stoku iyi işlemeyişin ve yetersizliğin en somut göstergesidir. Bu nedenle TZÜ sistemlerinde, ortamdaki belirsizliğin azaltılması en önemli çalışma alanı olarak gündeme gelmektedir.

¹⁴ TANIŞ, V.N.(1992), “Maliyet Muhasebesi Açısından Sıfır Stokla Üretim Sistemi”, *Verimlilik Dergisi*, Sayı : 4

TZÜ felsefesi çevresinde üretim sistemindeki bazı belirsizlik nedenleri ve çözümleri şöyledir:

Tezgaah Arızaları: Bir üretim hattında en karşılaşılan durma nedenlerinin başında makine bozulmaları gelmektedir. Bu nedenle TZÜ ortamında toplam koruyucu bakım çok önemlidir ve sistemdeki tüm makineler toplu olarak periyodik koruyucu bakıma sokulmaktadır. Aynı zamanda, işçilerin makinelerin bakım ihtiyaçları ve bakım işlemleri konusunda eğitilmeleri de gereklidir.

Hatalı İmalat: Tam zamanlı üretimi gerçekleştirebilmek için bir üretim aşamasından diğerine hatasız parçaların akması ve bu akışın kesintisiz ve ritmik olması gereklidir. Bu nedenle, TZÜ ortamında; güvence/önleme esaslı, sıfır hata hedefli bir bireysel sorumluluğa dayalı Toplam Kalite Yönetimi (TKY) sistemlerinin kurulması şarttır.

Senkronizasyon Eksikliği: Üretim ortamında başka bir belirsizlik nedeni de üretim aşamaları arasındaki senkronizasyon eksikliğidir. Aralarında yarı mamul parça envanteri, güvenlik stoku olarak tutulmayan iki süreçli bir sistemde, eğer iki süreç her üretim çevrimini aynı anda bitirmezlerse, birbirlerine engel olacaklardır. Bu nedenle, TZÜ sistemlerinde, güvenlik stokunu önlemek için tüm süreçler arasında hat dengelenmesinin sağlanmasına çalışır. Ayrıca senkronizasyon eksikliğinin önlenmesi açısından yerleşim düzeni, grup teknoloji ilkelerine göre yeniden ele alınır.

Talep Belirsizliği: Talep belirsizliği üretim sistemlerinde stok tutmaya yol açan önemli nedenlerden biridir. TZÜ yaklaşımı, bu belirsizliği en aza indirmek amacıyla, tüm üretim hatlarının bağlandığı son üretim istasyonundaki, üretim değişikliklerini minimize etmeye çalışır. Bunu da başarabilmek için, genellikle bir ay olarak alınan bir zaman dilimi için talep edilen miktar, üretim miktarı olarak dondurulur; bu miktara göre üretim hatlarında kapasite ayarlaması yapılır ve günlük üretim çizelgesi saptanarak bu çizelgeler bir ay boyunca her gün tekrarlanır. Bu şekilde ay boyunca günlük üretim miktarlarının dalgalanma göstermeden aynı kalması (production smoothing) sağlanır. (Tanış, 1992)

Satıcılardan Kaynaklanan Belirsizlik: Klasik üretim ortamında, termin ve miktar açısından sevkıyatların belirsizliği ve spesifikasyonlara uymayan ürünler nedeniyle hammadde ve malzemeler büyük partiler halinde tedarik edilir. Ayrıca satıcılarla genelde sürtüşmeli ilişkiler içinde olunması; çok satıcılı, fiyat öncelikli bir satın alma düzeninin kurulmasını

gerektirir. Ancak TZÜ ortamında satın alma sistemleri yeni ilkeler doğrultusunda ve tamamen farklı bir bakış açısıyla yeniden düzenlenir. Tam zamanında satın alma sistemleri, işletme içinde yüksek stokların oluşmasını önlediği gibi önemli başka avantajlar da sağlar(Acar, 1990).

5.2 Tam Zamanlı Üretim Ortamında Satın Alma

Tam zamanlı üretimdeki satın alma ile klasik satın alma sistemleri arasında önemli farklar vardır. Bunlar Tablo5.1’de gösterilmiştir.

Tablo 5.1. TZÜ ve Geleneksel Üretim Sistemlerinin Karşılaştırılması

KRİTER	TAM ZAMANINDA ÜRETİM	GELENEKSEL SİSTEM
Satınalma büyüklüğü	<ul style="list-style-type: none"> Ufak partiler Sık teslimat 	<ul style="list-style-type: none"> Büyük partiler Nadir teslimat
Tedarikçi seçimi	<ul style="list-style-type: none"> Uzun dönem için Az sayıda tedarikçi 	<ul style="list-style-type: none"> Kısa dönem Çok sayıda tedarikçi
Tedarikçi değerlendirilmesi	<ul style="list-style-type: none"> Kaliteye, teslimata, fiyata dayalı Hatalı teslimat kabul edilmez 	<ul style="list-style-type: none"> Kalite, teslimat, fiyat %2 hata kabul edilir
Teftiş	<ul style="list-style-type: none"> İlk başta az Sonra tamamen elimine etme 	<ul style="list-style-type: none"> Teslim alma, sayma ve muayene gibi etkinlikler
Anlaşmalar	<ul style="list-style-type: none"> Uzun dönem kaliteye ve uygun fiyata dayalı 	<ul style="list-style-type: none"> En düşük fiyatı almaya yönelik
Ulaşım	<ul style="list-style-type: none"> Tam zamanında teslimat Satın almanın kendini takvime uydurma zorunluluğu var Firmaya teslim 	<ul style="list-style-type: none"> Düşük fiyat Tedarikçinin kendini takvime uydurma zorunluluğu var. Limana teslim
Ürün özellikleri	<ul style="list-style-type: none"> Tedarikçinin katılımı Performans üzerinde yoğunlaşma 	<ul style="list-style-type: none"> Yalnızca alıcı
Bürokrasi	<ul style="list-style-type: none"> Daha az kâğıt işi Teslim zamanını ve miktarını değiştirebilme gücüne sahip 	<ul style="list-style-type: none"> Büyük hacimde kâğıt işi Teslim zamanını ve miktarını değiştirmek için yeni satın alma emirleri
Paketleme	<ul style="list-style-type: none"> Ufak standart, içindeki miktar sabit konteynurlar 	<ul style="list-style-type: none"> Düzenli paketleme Açık bir paketleme özelliği yok.

5.2.1 Satın Almaların Karşılaştırması

Tam zamanlı üretim ortamında satın almayı anlayabilmek için tedarikçi ve satın alan arasındaki ilişkilerin üç halini incelemek yerinde olur;

Düşman ilişkisi: Bu çeşit ilişkinin altında yatan görüş onlar ve bizdir. En az fiyat temeline dayalı kısa dönemli anlaşmalar yapılır, kalitesizlik maliyeti göz ardı edilir. Bu satın alanın her an değişen ihtiyaçlarının karşılanmasında yetersizdir.

Kontrata dayalı (yasal)ilişki: Düşmanca ilişkiden bir adım öndedir. Bütün maddeler, şartlar ayrıntılı olarak belgelenir, satıcı ve müşteri karşılıklı güvensizlik içindedir, tarafların eksik bırakılan maddelerden faydalanarak birbirlerine kazık atmaya çalıştıkları sık görülür. Hemen her çeşit anlaşmazlık çözümsüzlükle son bulur; anlaşmayı ihlalin ağır yaptırımları vardır.

Ortaklık: Bu tam zamanlı üretim in başarısı için elzemdir, satıcı ve müşteri arasında her iki tarafı da memnun eden bir kazan-kazan ilişkisi vardır. Bu çeşit bir ilişkinin belirtisi uzun dönemli ayrıntısız yasal anlaşmalardır. Ürünlerdeki ve teslim zamanlarındaki değişmelerin iletilmesi için iyi iletişim kanallarına ihtiyaç vardır, taraflar arasında güven, devamlılık ve tutarlılık esastır. Temel olarak tam zamanlı üretim satın alması şunları hedeflemelidir;

- Tedarikçi sayısını azaltma,
- Uzun dönemli ilişkiler tesis etmek,
- Diğer kaynaklardan gelen malzemeyi bir tampon olarak kullanma stratejisine son verip tek bir kaynağa güvenmek,
- Satın alma emirlerinin azaltılması,
- Fiyatlandırmayı geliştirmek,
- Saymayı, paketleri açmayı ve malzeme muayenesini ortadan kaldırmak,
- Teslim alma ve ödeme sistemlerini geliştirmek,
- Envanter düzeylerini azaltmak,
- Malzeme bozulmasını ve kaybını yok etmek,

- Müşterinin ve tedarikçinin ürünün tasarımına ve ürün geliştirmeye katılımını arttırmak.

5.2.2 Tedarikçi Seçimi

Tedarikçi seçimi tüm organizasyon a büyük etkileri olan bir iştir. Tam zamanlı üretim felsefesi en az sayıda Tedarikçi ile çalışmayı öngörür. Tedarikçi uzun dönemde ihtiyaçları karşılayacak şekilde seçilmelidir. Az sayıda Tedarikçi ile çalışmanın bazı avantajları vardır. Müşteri açısından ürün kalite de tutarlılık, zaman ve seyahat masrafları gibi harcamaların azaltılması, daha fazla sayıda ürün ün satın alınmasıyla fiyatların düşürülmesi, Değişik ekipman kullanma zorunluluğunun ortadan kalkması, sadakat ve güveni doğuracak uzun dönemli ilişkiler, tek müşteri olması dolayısıyla özel itina gibi avantajları vardır. Tedarikçiler açısından bu takvimlemeyi daha iyi yapabileceği, müşterinin kendisine her iki tarafında yararına olan iyileştirme programları uygulamada yardımcı olabileceği ve resmi işlemlerin ve kağıt işinin azalacağı anlamına gelir. (Acar, 1992)

Ne var ki bu olumlu sonuçlara ulaşabilmek için tedarikçi seçiminde dikkatli olmak gerekir bunun için bazı kriterler geliştirilmiştir.

- Tedarikçinin yönetim desteğini almak: Yalnızca müşterinin böyle bir ilişkiye girmek istemesi yeterli olmaz karşı taraf özellikle yönetim de istekli, profesyonel ve yeterli olmalıdır.
- Arada ortak bir takımın kurulabilmesi,
- Teslimat performansı, tam zamanlı teslim edebilmelidir.
- Kalite, güvenilirlik, fiyat, sorumluluk, işletmeye uzaklık, finansal sağlamlık ve teknik kapasite,
- Ortak bir bilgi toplama sisteminin kurulabilmesi,
- Tedarikçi yeterliliğinin ilk onayı: bunun amacı henüz en başta işlemenin temel ihtiyaçlarını karşılayamayan Tedarikçi elemektir. Burada belli başlı üç kriter: Tedarikçinin teslimat kalitesi, teknik kapasitesi, ve finansal sağlamlığıdır.

5.3 Tam Zamanlı Satın Alma Sistemlerinin Temel İlkeleri

TZÜ sistemi bünyesindeki satın almanın temel nitelikleri aşağıda özetlenmiştir.

- Tam zamanlı, küçük kafeleli, hatasız (en az hatalı) ve sık sevkiyat (stoksuz üretim),
- Parça bazında tek (az) satıcı,
- Daraltılmış satıcı bazı,
- Uzun dönemli satın alma sözleşmeleri,
- Taraflar arası operasyonel ve mali şeffaflık,
- İşbirliği ağırlıklı ilişkileri

TZÜ ortamında satıcıların yukarıda belirtilen TZÜ kısıtlarına uyum sağlamaları ve oluşabilecek ek maliyetleri karşılayabilmek için satıcı-alıcı ilişkilerinin yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. TZÜ uygulamasına geçen bir işletme, satıcılardan belirli bir kapasiteyi kendisi için sürekli korumasını isteyecektir. Bu da satıcının gelecekteki iş potansiyelinin bir bölümünden vazgeçmesi anlamına gelmektedir. Sonuçta, satıcının böyle bir üretim kalıbını benimsemesi için kendi kar marjını koruyabilecek işlem tasarrufları elde etmesine olanak tanıyan bazı ayrıcalıklara sahip olması gereklidir. Alıcı açısından ise bu ayrıcalıkların herhangi bir maliyet artışı içermemesi gereklidir, aksi halde TZÜ yaklaşımı elde edilecek kazançlarda bir azalma söz konusu olabilecektir.

‘TZÜ sistemi bünyesindeki satın almanın işlevi şirkette oluşacak stokları satıcının deposunda tutturmak değildir.’ (Emre, 1995)

Klasik yaklaşımda, satıcıların ürün talebindeki değişimleri karşılayacak şekilde sistemde ‘şok emici’ rolü oynaması beklenir. Bu durumda alıcı firma talep dalgalanmaları konusunda fazla duyarlı değildir. Son ürün için talep arttığında işletme bunu doğrudan yan sanayiye aktarmakta, satıcı firma da talebi karşılamada yetersiz kalmamak için yüksek envanterlerle çalışmaktadır.

Ancak TZÜ yaklaşımında bu denge tamamen değişmekte, alıcı firmanın talep dalgalanmalarını satıcıya yansıtması engellenmektedir. Bu durumda risk alıcıya doğru kaymakta ve alıcı firmanın talebi önceden doğru bir şekilde tahmin ederek, satıcıya kesin bir

teslimat çizelgesi vermesi beklenmektedir.

Sabitleşmiş ve imalat ve satın alma ön sürelerini içerecek şekilde dondurulmuş teslimat çizelgeleri ile satıcı üretim ve satın alma faaliyetlerini en etken bir şekilde planlayabilecektir. Ancak alıcı firmanın bu şekilde ‘dondurulmuş’ teslimat çizelgeleri hazırlayabilmesi için, kendi bünyesinde birtakım işlevleri yeniden düzenlemesi gereklidir. Bu bağlamda özellikle ‘pazarlama’ konusu öncelikli olarak gündeme gelmekte ve talep dalgalanmalarının pazarlama yöntemleri kullanılarak dengelenmesi sağlanmaktadır. Pazarlama yöntemlerinin yanı sıra dalgalanan talep koşullarında uygulanabilecek bir diğer yaklaşımda malzeme ve parçaların standardizasyonudur. Standardizasyon üretim çizelgeleme fonksiyonuna büyük bir esneklik getirecektir.

5.3.1 Satıcı Şebekelerinin Kurulması (Simple Supplier Network)

Satıcıların kendi girdilerine temin ettikleri diğer firmalarla ilişkilerinin düzenlenmesinde, aynı yaklaşım kullanılarak teslimat çizelgelerinin geriye doğru dondurulması çok önemli bir konudur.

TZÜ ortamında satın alma ilişkilerinin düzenlenmesi için ana işletme ile yan sanayi işletmeleri arasında geriye doğru ilk satıcıya kadar uzanan bir şebeke oluşturulması gerekmektedir. Böyle bir düzenin sağlanabilmesi için, alıcı ve satıcılar arasında sağlıklı bir iletişim ağının gerçekleştirilmesi şarttır.

Japonya’da çok kullanılan bu iletişim ağında alıcılar ihtiyaçlarını satıcılara iletmekte, satıcılarda kendi satıcıları ile iletişim kurarak, onları teslimat çizelgelerinin TZÜ ilkelerine göre karşılanmasından sorumlu tutmaktadırlar. (Ertay, 1995)

Alıcı ve satıcılar arasında oluşturulan bu şebekeleri mümkün olduğunca basit bir düzeyde tutabilmek, iletişimi kolaylaştırıp, sorumluluğu arttıracığı için önemlidir. Oluşturulan şebekedeki zayıf noktalar ise diğerlerinin satışları ve karlılığı açısından bir engel oluşturacağından derhal şebekeden çıkarılacaktır. Bu durumda, şebeke çerçevesinde teslim tarihleri ve miktarlarına kesinlikle uymak zorunludur ve yapılacak hatalar tolere edilmeyecektir.

Söz konusu şebekelerin oluşturulmasında, satıcıların talebin olası problemlere karşı bir

güvenlik stoku olmadığı ve gerçek olduğu konusunda emin olmaları da önemli bir rol oynamaktadır.

5.3.2 Birleşik Ürün Tasarımı

TZÜ uygulamasının başarılı olmasında, yan sanayi ve ara ürünler bazında geçerli olan iki temel koşul önemli rol oynayacaktır:

- Ara ürünler ya da parçaların ekonomik olarak imal edilebilmesi mümkün olmalıdır.
- Yan sanayinin TZÜ uygulaması ve onun ilave koşulu olan istatistiksel süreç kontrolü için yapacağı harcamaları karşılayabilmek amacıyla ürün tasarımlarının yeterli bir zaman aralığında dondurulması (sabit tutulması) gereklidir.

Genelde, ürün tasarımı konusunda tasarım mühendisliği ve yan sanayicinin olaya bakış açıları oldukça farklıdır.

Tasarım mühendisliği, bir ürünün belirli koşullar altında istenen fonksiyonları sağlayacak şekilde tasarımını gerçekleştirmeye çalışırken, yan sanayici bu tasarıma uygun imalatın gerçekleştirilmesini sağlamak zorundadır. Ancak yan sanayici tasarım aşamasında olaya ne kadar erken girerse ve ne kadar fazla katkıda bulunursa, üretim aşamasında söz konusu olabilecek problemler de o ölçüde azaltılmış olacaktır.

Tam zamanlı olmayan üretim ortamında yan sanayici genellikle ürün tasarımı ürün tasarımı sürecinden uzak tutulmaktadır. Ürün tasarımı tamamlandıktan sonra devreye giren yan sanayici kendisine verilen kalıplar çerçevesinde imalatı gerçekleştirmek ve ortaya çıkan problemleri tek başına çözümlenemediği noktada ise çözüm çoğunlukla yan sanayinin değiştirilmesi şeklinde gündeme gelmektedir. Ancak TZÜ ortamında yan sanayi ile uzun dönemli ve sağlıklı ilişkiler kurulması temel ilkelerden biridir.

Bu ilke çerçevesinde ise, yan sanayicinin ürün tasarımı aşamasında ana sanayi ile ilişki içine girmesi gereklidir.

General Motors firması, tasarım sürecine, yan sanayicinin erken girmesi gerektiğinin en kuvvetli destekleyicisidir. Aslında bu erken işbirliğinin tasarım aşamasından sonrada devam etmesi ve bütünleşmiş bu çabanın, ürünün yaşam çevrimi boyunca sürdürülmesi gereklidir.

Bilindiği gibi bir ürünün yaşam çevrimi boyunca tasarımın sabit kalma olasılığı yaklaşık sıfırdır ve tasarım değişiklikleri mühendislik değişiklikleri önerileri (Engineering Change Proposals) olarak tanımlanmaktadır. Ancak, genelde bu değişiklik önerileri işletme içi bir doküman olarak değerlendirilmekte ve tasarım değişiklikleri yapıldıktan sonra yan sanayiciye gerekli dokümanlar gönderilmektedir.(Barutçugil,1998)

TZÜ ortamında ise yan sanayici, tasarım inceleme grubunun bir üyesidir. Bu uygulamanın amacı, yan sanayiciye mümkün olan en uzun ön süreyi sağlamak ve mühendislik değişim önerilerinin değerlendirilmesinde yan sanayinin teknik bilgisinden yararlanabilmektir. Bu şekilde, hem ana sanayi imalâtçının teknik deneyiminden yararlanacak hem de imalatçı bir grubun parça olduğunu düşünülerek varlığını güçlendirmiş olacaktır. Yan sanayiciye bu tür bir ayrıcalığın sağlanması tam zamanlı teslimatlar üzerinde etki yapabilecek olası darboğazların önlenmesi açısından da yararlı olacaktır.

5.3.3 Birleşik Değer Analizi Programları

Günümüzde, küreselleşen dünya ekonomisi, işletmeleri ürünlerini pazara daha hızlı bir şekilde sokabilmek için, çaba harcamaya zorlamaktadır. Bir ürünün pazarda ‘tek’ olarak kalabildiği sürenin büyük ölçüde kısalması, ürünlerin yaşam çevrimini kısaltmayı zorunlu kılmaktadır.

Ancak yaşam çevriminin kısaltılması büyük bir çaba ve yüksek bir maliyet gerektirir. Diğer taraftan aynı amaca ulaşmak için yan sanayici ile birlikte yürütülecek ‘değer analizi’ çalışmaları, maliyetleri arttırmadan ürünün rekabet gücünü büyük ölçüde arttırabilecektir.

Değer analizi, bir ürünün maliyetini yükseltmeden değer ya da kalitesini arttırmak amacıyla harcanan sistemli ve organize edilmiş çaba olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde ürünler genellikle malzeme ağırlıklı olduğundan, maliyet azaltma olanakları çoğunlukla ürünün malzeme bölümünden gelmektedir. Ürün maliyetlerini azaltmak için kullanılan malzemelerin yerine yenilerinin ikame edilmesi, spesifikasyonların değiştirilmesi ve tasarımın değiştirilmesi gereklidir. Ancak yan sanayiciye danışmadan yapılacak malzeme değişiklikleri, imalat aşamasında gerek imalat yöntemleri gerekse kalite açısından bazı sorunların çıkmasına neden olabilecektir.

Değer analizi çalışmalarını yan sanayi işletmeleri ile birlikte yürütmek, hiçbir mali yük

getirmeyeceği gibi bazı ilginç avantajlarda sağlayacaktır:

- Değer analizi çalışması için gerekli olan bilgi-beceri tabanı genişleyip zenginleşecektir.
- Ana sanayici için maliyeti düşürme, yan sanayici için karı arttırma olanakları gündeme gelecektir.
- Olası tasarım değişiklikleri konusunda yan sanayici önceden uyarılmış olacaktır.
- İşletme, yan sanayicinin parçalanmış üretimini sırasında kazanmış olduğu deneyimden yararlanma olanakları kazanacaktır.
- Ana ve yan sanayi arasındaki ilişkiler güçlenmiş olacaktır.

Ancak bu tür ortak çalışmaların başarılı olabilmesi için elde edilecek kazançların her iki kesim arasında dengeli bir şekilde paylaşılacağı güvencesinin baştan verilmiş olması gereklidir.

5.3.4 Sözleşme Yükümlülükleri

TZÜ yaklaşımı benimseyen işletmeler, yan sanayi işletmelerinin istatistiksel süreç kontrolü tekniklerini kullanmalarını zorunlu kılmaktadır. Bazı işletmeler bu zorunluluğu, malzeme akış sürecinde geriye doğru ilk satıcıya kadar uzanan bir plan çerçevesinde gerçekleştirmektedirler.

Ancak ana sanayinin, yan sanayi işletmelerinde istatistiksel süreç kontrolü tekniklerinin kullanımı zorunlu tutması, yan sanayinin tek başına gerçekleştirebileceği bir koşul değildir. Bu nedenle, işletmenin yan sanayi işletmelerine bu konuda destek sağlaması gereklidir.

Eğitim, mali yardım ya da teknik yardım şeklinde olabilen bu destek yan sanayi işletmelerine tanınacak önemli bir ayrıcalıktır. Bu durumda, ana sanayi için söz konusu olacak maliyet TZÜ toplam maliyetinin bir bölümü olarak değerlendirilecek ve eğer işletme böyle bir maliyet karşısında isteksiz kalacak olursa, ilişkiler daha başlamadan tehlikeye girecektir. Ana sanayinin tüm maliyetleri kendi üstüne almayacağı açıktır ancak bu maliyetin gerekliliği konusunda kesimler arasında tam bir görüş birliği sağlanması önemlidir.

TZÜ uygulaması ile yan sanayi işletmeleri için söz konusu olacak bazı maliyetler aşağıda belirtilmiştir:

- İstatistiksel süreç kontrolü programının hazırlanması ve uygulanmasına ilişkin maliyetler,
- İstatistiksel süreç kontrolünü destekleyici test ekipmanlarının maliyeti,
- Süreç yeterlilik standartlarını karşılamak amacıyla yapılan ekipman değişikliklerinin maliyeti,
- Hazırlık maliyetlerini azaltmak için ekipman yenilenmesi / modernizasyonu ile ilgili maliyetler,
- Ürün spesifikasyonları / tasarımları ile ilgili değişiklikleri karşılamak için yapılması gereken sermaye yatırımının maliyeti.

Genellikle, küçük işletmeler TZÜ ' yü destekleyici teknikleri uygulamak için burada belirtilen maliyetleri karşılayacak güce sahip değillerdir ve eğer bu işletmeler bu teknikleri herhangi bir destek olmadan uygulamaya çalışacak olurlarsa sonuçta ortaya çıkacak maliyetler bu işletmelerin mali gücünün fazlasıyla üstünde kalacaktır.

5.3.5 Teslimat Süreci

TZÜ yaklaşımında amaç, yarı mamul, parça ve malzemelerin doğru zaman ve doğru miktarda ana sanayiye ulaştırılmasının sağlanmasıdır. Bu amaca ulaşmak üzere uygulanacak yöntem konusunda yapılan tartışmalar sonucunda 'fiziksel yakınlık' önemli bir faktör olarak belirlenmiştir.

ABD uygulamasında otomotiv sanayi, yan sanayicilere, fabrikalara yakın ambarlar yaptırması için desteklemektedir. Bu uygulamanın genel ekonomik büyümeye ve bölgesel kalkınmaya daha olumlu katkıları olacaktır. 'Tam zamanlı teslimat' sağlamak için, fabrikanın çevresine yerleşecek yan sanayi, emek yoğun depolama ve dağıtım faaliyetleri nedeniyle istihdam olanakları yaratacaktır. Bu durum o bölgede işsizliğin azaltılması ve ekonomik canlılık sağlanması açısından çok önemlidir. Bonney, M. C., Zhang, Z., Head, M. A., Tien, C. C., Ve Barson, R. J. (1999)

Ancak TZÜ uygulamalarında geçerli olan tek yaklaşım, fabrikanın yan sanayi ile komşu olduğu bir ortamın yaratılması değildir. Yan sanayinin fabrikasından uzak olması durumunda ise ulaşım konusunda yapılacak düzenlemeler ile tam zamanlı teslimat sağlanacaktır.

5.4 Yan Sanayi ve Satın Alma Arasındaki İlişkiler

TZÜ felsefesi idealize edilmiş ‘sıfır stok’ ve ‘sıfır hata’ hedeflerine ulaşabilmek için az sayıda satıcıdan yüksek kaliteli ürünlerin ufak miktarlarda ve zamanında teslimatını zorunlu kılar.

Bu çerçevede, alıcı (ana sanayi) ile satıcı (yan sanayi) ilişkilerinin tümüyle gözden geçirilmesi ve yeni ilkeler doğrultusunda düzenlenmesi gereklidir.

Bu felsefe, üretimin tüm düzeylerinde stokları, hem yüksek maliyetlere neden oldukları hem de sistem içindeki iyi işlemeyiş ve yetersizlik kaynaklarını gizledikleri için en önemli israf unsuru olarak belirlenmiştir. Bu nedenle TZÜ çerçevesinde stokların azaltılması sürekli bir amaç olarak benimsenmiştir.

Bir üretim/envanter sisteminde stokların azaltılması ise ancak stok tutma nedenlerinin ortadan kaldırılmasıyla sağlanacaktır. (Durmuşoğlu, 1993)

5.5 Tam Zamanlı Satın Alma Tekniklerinin Uygulanmasında Kritik Faktörler

Bugüne kadar yapılan uygulamalardan elde edilen sonuçlar TZÜ satın alma sisteminin kurulmasını üç aşamalı bir proje olarak planlamak ve yönetmek gerektiğini ortaya koymaktadır.

Birinci aşama, öğrenme sürecidir. Bu aşamada, envanterlerin azaltılması, israfın önlenmesi ve problemlerin su yüzüne çıkarılması yoluyla adım adım bazı kazançlar elde edilir. Bir başka deyişle, TZÜ felsefesinin temel ilkelerinin işletme içinde yerleştirilmesi sağlanır. İkinci aşama, birtakım pilot programların uygulandığı aşamadır.

Bu pilot program;

- Birkaç yöresel yan sanayi işletmesi,
- Yıllık kullanım değeri yüksek birkaç parça numarası,
- İşletme sık (haftada bir ya da iki kez) yapılan teslimatlar ile başlatılmalıdır.

Pilot programa, az sayıda satıcı ve en az sayıda parça numarası ile başlamak başarı şansını büyük ölçüde arttıracaktır. Bu şekilde, kötü kalite, erken ve / veya geç teslimat gibi sorunların belirlenip, çözümlenmesi daha kolay olacaktır. Üçüncü ve son aşama ise uygulamadır. Uygulamanın tüm aşamalarında başarıyı etkileyen faktörler ise iki ana sınıfta toplanmaktadır.

- İnsana ilişkin faktörler
- İşletme faktörleri

5.5.1 İnsana İlişkin Faktörler

İnsan kaynağı TZÜ satın alma programlarının uygulanmasında kritik bir rol oynar, özellikle, üst yönetimin kararlılığı ve liderliği, işgücünün hazır olması ve sendikaların desteği kritik başarı faktörleri olarak gündeme gelmektedir. Bu faktörler arasında, başarıyı en çok etkileyen ise üst yönetimin kararlılığı ve liderliği olarak belirlenmiştir.

5.5.1.1 Üst Yönetimin Kararlılığı ve Liderliği

Uygulama aşamasında, yöneticilerin sadece programa destek vermesi ve mali kaynak sağlaması yeterli değildir. Üst yönetimin programa liderlik yapabilmesi ve bunun için de konu hakkında gerçek anlamda bilgiye sahip olması gereklidir. Üst yönetimin uygulama hakkındaki kararlılığını gösterebilmesi için özellikle aşağıda belirtilen konulara özen göstermesi gereklidir:

- Programın uygulanmasına, örgüt amaçları arasında en yüksek ağırlık verilmelidir.
- Programa yeterli kaynak ayrılmalı ve çalışanların uygun bir şekilde eğitilmesi sağlanmalıdır.

İmalat, personel, mühendislik ve satın alma bölümlerinin yöneticilerinden oluşan bir üst düzey yönlendirme komitesi oluşturulmalı ve bu komite çabaları yönlendirerek çalışmalara önerileri ile katkıda bulunmalıdır.

Tablo 5.2. TZÜ Satın Alma Uygulamalarının Başarısını Etkileyen Faktörler

FAKTÖRLER	ÖNERİLER
İşgücü Kaynaklarının Organizasyonu	
1.Üst yönetimin kararlılığı ve liderliği	Gerek fikir gerekse eylem aşamalarında üst yönetimin programa liderlik etmesi ve kararlı bir şekilde destek vermesi gereklidir.
2.İşgücünün hazır olması	Örgütün tüm kademelerindeki personeli programın amaçları doğrultusunda bilgilendirmek gereklidir. Ayrıca, çalışanlar değişik işleri öğrenmeye hazır olmalıdırlar.
3.Sendika liderlerinin desteği	Çalışanların değişik işlerde eğitilmeleri ve esnek işlendirme için sendika liderlerinin desteği sağlanmalıdır.
İşletme Faktörlerinin Organizasyonu	
1.Yeni satın alma felsefesi	
-Ufak kafiye büyüklükleri/sık teslimatlar	Aşağıda belirtilen özellikleri içeren yeni bir satın alma felsefesi geliştirilmelidir. Sık teslimatlar ufak kafiye satın alınmalıdır. Ufak kafiyelelerde, yüksek kaliteli parça teslim edebilecek satıcılar seçilmelidir.
- Uzun dönemli ilişkiler	Satıcılarla uzun dönemli ilişkiler geliştirilmeli; uzun dönemli, esnek sözleşmeler yapılmalıdır.
-Satıcıların katılımı ve desteği	Uygulama aşamasından önce satıcıların katılımı sağlanmalı ve satıcılar programın başarısına katkıda bulunmak için özendirilmelidir.
2.Kontrollü ulaştırma (transport) sistemi	Satın alınan malların navlun tarifeleri kontrol altında tutulmalıdır.
3.Etken teslim alma ve malzeme aktarma	Kabul muayenesi ve klasik teslim alma yöntemleri kaldırılmalıdır.
4.Satıcılar için kesin çizelgeler	Satıcılara yapacakları teslimatlara ilişkin kesin ve ayrıntılı çizelgeler verilmelidir.
5.Standart konteynırlar	Satıcıların parçaların teslimatında standart konteynır kullanması sağlanmalıdır.

Üst yönetimin liderliği, uygulamanın tüm aşamalarında sürdürülmeli özellikle uygulamanın ilk dönemlerinde bu konuya daha fazla önem verilmelidir. Çünkü daha çok bu aşamalarda çalışanları ümitsizliğe götürecek sorunlar yaşanmakta, tüm bir üretim hattı, hatalı parçalar ya da parça eksikliği nedeniyle birkaç dakika ile birkaç saat arasında değişen sürelerde durabilmektedir. Uygulamanın ilk dönemlerinde bu sorunların yaşanması kaçınılmazdır. Burada önemli olan uygulamanın kararlı bir şekilde sürdürülmesi ve üst yönetimin bu konudaki liderliğini devam ettirmesidir.

5.5.1.2 İşgücü Kaynaklarının Hazır Olması:

Üst yönetimin TZÜ yaklaşımını tanınması ve işletmeye sağlayacağı yararları belirlemesinden sonra yapılması gereken tüm çalışanların uygun bir şekilde eğitilmesidir. İşletmelerde bu programın uygulanabilmesi örgütün tüm kademelerindeki çalışanların programa destek vermesi ile mümkündür ve bu desteğin sağlanmasında eğitim önemli bir rol oynayacaktır.

Üst yönetimin, çalışanları bilgilendirmek ve TZÜ sistemine hazırlamak amacıyla düzenleyeceği eğitim programlarında aşağıda belirtilen konuların ele alınması gereklidir:

- Programın amacı,
- Çalışma yöntemlerinde yapılacak değişiklikler,
- Sistemin gereği olan ara kesit eğitim, değişik becerilerin öğrenilmesi ve bir işten başka bir işe atanma,
- Yapılan işle ilgili olarak daha fazla sorumluluk üstlenme,
- Değişik fikir ve öneriler geliştirerek programa aktif katılımının sağlanması.

5.5.1.3 Sendikaların Desteği

TZÜ yaklaşımının uygulanmasında, sendika yönetimi ile işletme yönetimi arasında işbirliğinin sağlanması, önemli bir koşul olarak gündeme gelmektedir.

Bilindiği gibi, TZÜ yaklaşımı, işgücünün esnekliğini gerektirmektedir. Bu şekilde çalışanlar sistemin ihtiyaçları doğrultusunda bir işten alınıp başka bir işe atanabilmektedirler. Ancak, genellikle bu tür değişikliklerin mevcut iş koşullarını tehdit edeceği düşünülmekte ve gerek

çalışanlar gerekse sendika temsilcileri bu konuya pek sıcak bakmamaktadırlar. Bu durumda yapılması gereken çalışmalara başlamadan önce sendikaların desteğini almaktır. Sendikaların desteğinin sağlanmasında ise TZÜ yaklaşımı ile çalışanların elde edeceği kazançların belirlenmesi yararlı olacaktır.

Günümüzde sendikaların, ücretlerin yanı sıra; çalışanların katılımı, uzun dönemli istihdam, kararlılık ve iş hayatının kalitesine yönelik politika ve uygulamalara büyük önem verdikleri bilinmektedir. Bu durumda, sendika yöneticileri ile işbirliği sağlayarak elde edilecek kazançları açıklıkla belirlemek ve gereken desteği sağlamak çok önemlidir.

5.5.2 İşletme Faktörleri

TZÜ uygulamasının başarısını etkileyen başlıca işletme faktörleri; yeni satın alma felsefesi, kontrollü ulaştırma sistemi, etken teslim alma ve malzeme aktarma sistemleri, kesinleştirilmiş tedarik çizelgeleri ve standart konteynırların kullanımı olarak belirlenmiştir.

5.5.2.1 Yeni Satın Alma Felsefesi

Bir işletmede TZÜ satın alma felsefesinin uygulanmaya başlamasıyla, satın alınan temel fonksiyonları değişmemekle birlikte üstlendiği rol büyük ölçüde değişecektir. TZÜ ortamında ana sanayi daha aktif bir rol üstlenerek, daha iyi kalite, zamanında teslimat ve diğer gerekli hizmetlerin temin edilmesi için uzun dönemli bir ilişkinin kurulmasını sağlayacaktır.

Bu yeni yaklaşımda, satın alınan parçaların istenen kalite düzeyinde olması ve bu durumun sürekliliği çok önemlidir. Bazı araştırmacılara göre ‘Kalite, TZÜ satın alma uygulamasının temelidir.’ TZÜ satın alma uygulamalarında kalitenin geliştirilebilmesi için dört faktörün önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Bu faktörler aşağıda incelenmektedir.

Sık teslimatlara ufak kabileler satın alınmalıdır:

TZÜ satın alma yaklaşımının en belirgin özelliği ufak kabile büyüklükleri ve sık teslimatlardır. Diğer taraftan bazı araştırmacılar satıcıların coğrafi konumunun uygulamada önemli rol oynadığını belirtmektedirler. Ancak, araştırma kapsamına giren yirmi bir işletmeden elde edilen sonuçlar bu görüşü desteklememektedir. İşletmelerden sadece ikisi coğrafi konumun önemli bir faktör olduğunu belirtmiş, diğer işletmeler ise bu faktörün çok az ya da hiç önemli olmadığını bildirmişlerdir. Uygulamayı gerçekleştiren işletmeler; zamanında

teslimat, yüksek kalite, teknik servis ve uygun fiyat kriterlerine uyan tüm firmalarla uzaklığa bakılmaksızın ilişkiye girebileceklerini belirtmişlerdir.

Satıcıların sayısı büyük ölçüde azaltılmalıdır:

TZÜ satın alma yaklaşımını uygulayan tüm firmalar, satıcı sayısını önemli ölçüde azaltmışlar ve belirli bir parça için satıcı sayısını beş ya da daha az bir sayıyla sınırlamışlardır.

Satıcı sayısının azaltılmasında temel amaç satın alma fonksiyonunun tamamen kontrol altında tutularak satıcılarla güçlü ve uzun dönemli ilişkiler kurulması ve bu ilişkiler çerçevesinde kalitenin iyileştirilmesidir. Çok satıcılı ortamda bu amacın gerçekleştirilmesi genellikle olanaksızdır.

Diğer taraftan, TZÜ ortamında satıcıların yüksek kalite standartlarını karşılayabilmek için standart kalite kontrol tekniklerini uygulamaları zorunludur. Bu durumda, satıcılar için kapsamlı ve sürekli bir eğitim programının başlatılması gereklidir. Satıcı sayısının az olması satın alınan firma tarafından eğitilecek işletme sayısının da az olması anlamına gelecektir.

Tek ya da sınırlı sayıda satıcı firma ile çalışmanın diğer avantajları aşağıda özetlenmiştir:

- **Daha yüksek kalite :** Tek ya da az sayıda satıcıyla çalışılması durumunda satın alınan ve satıcılar arasındaki ilişkiler güçlenecek ve bu ilişkiler çerçevesinde yan sanayi işletmelerinin gerek tasarım gerekse ürün kalitesi konularında katkıları çok daha fazla olacaktır.
- **Daha iyi haberleşme:** Az sayıda firma ile çalışma haberleşme ve koordinasyonu büyük ölçüde kolaylaştıracaktır.
- **İşlemlerde azalma:** Az sayıda firma ile çalışıldığında form sayısında ve işlemlerde büyük ölçüde azalma olacaktır.
- **Maliyetlerde azalma:** Az sayıda firma ile çalışıldığında satın alan işletmenin mühendislik bölümünün satıcı firma ile daha yakın bir ilişkiye girerek ürün maliyetlerinin azaltılması için ortak çalışma yapması mümkündür.

Uzun Dönemli İlişkiler:

Ana sanayi ve yan sanayi işletmeleri arasındaki uzun dönemli ve karşılıklı kazançlara dayanan ilişkiler yan sanayi işletmelerini daha yenilikçi ve ekonomik olmaya yönlenteceklerdir. Daha da önemlisi uzun dönemli ilişkiler ve esnek sözleşmeler yan sanayiciyi gerek üretim sistemini gerekse servis hizmetlerini iyileştirmeye özendirir.

Erken Satıcı Katılımı ve Desteği:

TZÜ satın alma uygulamasına başlamadan evvel satıcıların programa katılması çok önemlidir. Araştırmaya katılan işletmelerin %95'ini erken katılım ve işbirliğini sağlamadan TZÜ satın alma uygulamasının başarılı olamayacağını belirtmişlerdir.

5.5.2.2 Kontrollü Ulaştırma (Taşımacılık) :

TZÜ uygulamalarında diğer önemli bir koşul da zamanında teslimattır. Bu koşulun sağlanabilmesi için ara sanayinin, TZÜ malzeme çizelgeleri ile uyumlu taşıma sistemini tasarlaması ve bu bağlamda, TZÜ ortamının ihtiyaçlarını karşılamak üzere teslim tarihleri, süreleri, taşıyıcı tipleri, rota kararları ve tüm sevkiyat sürecinin belirlenmesi gerekmektedir.

Yapılan araştırmada, TZÜ satın alma tekniklerini uygulayan işletmelerin büyük bir bölümünde sevkiyat sürecini kontrol altında tutan bir taşıma / trafik departmanı bulunduğu belirlenmiştir.

5.5.2.3 Malzeme Aktarımı:

TZÜ yaklaşımında, ideal olarak teslim alma bölümünün tümüyle kaldırılması ve satıcı firmanın montaj hattına kadar yaklaşarak parçaları doğrudan iş istasyonlarına teslim etmesi amaçlanır. Bu uygulama ile hem teslim alma bölümünde gerçekleştirilen kabul muayenesi maliyetleri hem de işletme içinde malzemenin bir yerden bir yere taşınmasıyla oluşacak taşıma maliyetleri büyük ölçüde azaltılmış olacaktır.

Ancak bu uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için satıcı firmada gerçekleştirilen kalite kontrolünün satın alan firmanın ihtiyaçlarına cevap verecek düzeyde olması gereklidir. Uygulamada bu geçiş süreci genellikle kademeli olarak gerçekleştirilmektedir. TZÜ satın alma tekniklerini uygulayan işletmelerin çoğu formal kabul muayenesi işlemlerini tümüyle bir

kerede kaldırmadıklarını ancak aşamalı olarak işlemlerde azaltma yaptıklarını belirtmektedirler.

Otomotiv Sanayi Grupları ise, kabul muayenesinin kaldırılmasının satıcı firmanın sertifikasyonu ile mümkün olacağı görüşünü savunmaktadır. Sertifikasyon aslında üç aşamada gerçekleştirilen bir süreçtir;

1. Kabul (C sınıfı satıcı)
2. Kalifikasyon (B sınıfı satıcı)
3. Sertifikasyon (A sınıfı satıcı)

Bu süreç çerçevesinde, öncelikle satın alan firma kalite kontrol teknikleri ve kalite güvenilirliği konularında satıcıları eğitmek ve onlara spesifikasyonlarını bildirmek zorundadır. Yapılan eğitimler sonrasında, satıcı firma eğer kalite spesifikasyonlarını karşılayabilecekse, satın alan firmanın koşullarını onaylayarak süreci başlatacaktır.

5.5.2.4 Kesin ve Ayrıntılı Satın Alma Çizelgeleri:

TZÜ ortamında, bir diğer önemli gereksinimde, satıcılara yapacakları teslimatlara ilişkin kesin ve ayrıntılı çizelgeler verilmesidir. Tablo 1’de verilen araştırma kapsamına giren işletmelerin %52’si başarılı TZÜ uygulamalarının satın alma miktar ve tarihlerindeki değişmelerin çok az olduğu kesin üretim çizelgelerine dayandığını belirtmişlerdir.

Kesin ve ayrıntılı çizelgelerin hazırlanması ve sürdürülmesinde en etkili araç ise kanban sistemidir. Kanban sistemi; satın alma emirleri, satıcı faturaları, teslim alma fişleri ve diğer benzeri formların kullanımını kaldırarak, bu sürece büyük bir basitlik getirir. Ancak TZÜ satın alma tekniklerini kullanabilmek için kanban sisteminin kurulmuş olması bir ön koşul değildir. Kanban sistemi, TZÜ uygulamalarından genellikle en son devreye giren sistem olduğundan satın alma uygulamasını kanban sistemi kurulmadan başlatmak mümkündür. Nitekim söz konusu araştırmada, soru formu uygulanan işletmelerin tümü kanban sistemini devreye sokmadan satın alma uygulamasını başlatmışlardır. Ancak bu işletmelerde, satıcılara iki ya da dört hafta öncesinden aylık kesin çizelgeler ile bir ya da iki aylık kesinleşmemiş çizelgeler gönderilmiş, ayrıca bazı güvenilir satıcılara işletmenin malzeme ihtiyaç planlama sistemine doğrudan giriş izni verilmiştir. Bu şekilde satıcılar kendi çizelgelerini sürekli güncelleme olanağına sahip olmuşlardır. (Barutçugil,1998)

TZÜ ortamında üretim çizelgelerindeki değişmeler satıcılar açısından önemli problemlere neden olmaktadır. Özellikle çizelgelerde %15-%20 dolaylarında değişiklik olması halinde satıcıların işletmeye olan güvenleri sarsılmakta ve stoklu çalışarak daha bağımsız hareket etmeye başlamaktadırlar. Bu durumda, satıcıların düzgün bir malzeme akışı sağlayabilmeleri için satın alan işletmenin üretim çizelgelerinin stabilize olması gereklidir.

5.5.2.5 Standart Konteynırlar:

TZÜ satın alma uygulamalarında, malzemelerin taşınmasında, standart konteynır kullanılmasının yararları aşağıda verilmiştir:

- Kesin miktarların ve parça numaralarının kolayca belirlenmesi, teslim alma ve malzeme taşıma yöntemlerinin kolaylaşması, daha az işgücüne ihtiyaç duyulması ve yapılan hataların azalması,
- Gerek işletme içinde gerekse dışında malzemeye gelebilecek zararların önlenmesi,
- Paketleme ve ambalaj maliyetlerinin azalması,
- Fire ve atıkların azalması, dolayısıyla çalışma alanlarının temiz kalması ve yer ihtiyaçlarının azalması.

Sonuç olarak; TZÜ yaklaşımı yan sanayicinin haklarını koruyacak ve onu güçlendirecek bazı önlem ve düzenlemelerin sisteme dahil edilmesini ve sonuçta elde edilecek kazançların taraflarca paylaşılmasını temel ilke olarak belirlemiştir. TZÜ sisteminin özünde ortak amaçların paylaşılmasından doğan işbirliği ağırlıklı ilişkiler yer almaktadır. Bu nedenle uygulama aşamasında, belki de üzerinde en büyük titizlikle durulması gereken konu yan sanayi ile ilişkilerin düzenlenmesi olacaktır.

5.6 Tam Zamanlı Üretim Sisteminde Kullanılan Satın Alma ile Geleneksel Satın Alma Prensipleri Arındaki Farklılıklar

TZÜ sistemi değişik ekonomik koşullar altında çok etkin bir biçimde uygulanabilmektedir. Bunun nedenleri yan sanayi firmalarının tam desteği ve yakın işbirliği, organizasyondaki en üst en alt kademeye kadar herkesin aynı inancı ve görüşü paylaşmaları, üretim prosesinde bir dizi değişiklik; küçük partiler halinde satın alma, düzgün iş yükleri, esnek proses dizaynı,

işlerin standardizasyonu ve sipariş ve sevkiyat için kanban adı verilen bilgi akış sisteminin kullanılmasıdır.

Daha öncede belirtildiği gibi temel amaç kaynak israfını ortadan kaldırmak suretiyle maliyetin azaltılmasıdır. TZÜ sistemi stokların minimum düzeyde tutulmasını amaçlar. Fazla alım yapılması stokları yükseltir ve başka bir yerde değerlendirilebilecek olan sermayeyi bağlar.

TZÜ sistemi yalnızca stok kontrolü ve üretim sistemi ile sınırlı değildir. Aynı zaman da son derece önemli olan üretim-satın alma uygulamasını içerir. TZÜ sisteminde parçalar çok küçük parçalar halinde, sık sık sevkiyat yapılacak şekilde, gereksinim halinde alınır.

Satın alma faaliyetleri genellikle malzemenin tedariki ile ilgili olan bütün fonksiyonları kapsar ki bunlar gereksinim zamanının belirlenmesinden, malzemenin alınması ve kullanılmasına kadar olan fonksiyonlardır. Organizasyonun büyüklüğü önemli olmaksızın satın alma bazı temel faaliyetlerde tam veya sorumlu olmalıdır. TZÜ ve geleneksel satın alma Tablo 5.3'de karşılaştırılmıştır.

1. Parti büyüklüğünün belirlenmesi,
2. Yan sanayi seçimi ,
3. Yan sanayi firmalarının değerlendirilmesi,
4. Gelen parçaların kontrolü,
5. Yan sanayi firmaları ile pazarlık edilmesi,
6. Nakliye şeklinin belirlenmesi,
7. Ürün özelliklerinin belirlenmesi.

Tablo 5.3. TZÜ ve Geleneksel Satın Alma Karşılaştırılması

SATINALMA FAALİYETLERİ	TZÜ SATINALMA	GELENEKSEL SATINALMA
TAM SORUMLULUK Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi	Küçük partiler halinde sık alımlar	Büyük partiler halinde az sıklıkta alım yapılır
Yan sanayi firma seçimi	Belirli bir parça için coğrafi yakınlığa sahip tek bir yan sanayi firması seçilir, uzun vadeli anlaşma yapılır	Belli bir parça için çok sayıda yan sanayi firması ile çalışılır, kısa vadeli anlaşmalar yapılır.
Yan sanayi firmalarının değerlendirilmesi	Ürün kalitesi, sevkiyat performansı ve fiyat göz önünde bulundurulur; hiçbir hata oranı kabul edilmez.	Ürün kalitesi, sevkiyat performansı ve fiyat göz önünde bulundurulur; %2'lik ret oranı kabul edilebilir.
Yan sanayi firmaları ile pazarlık	Temel amaç, kaliteli malzeme sağlanması ve her iki taraf için açık olan fiyatlandırma ile uzun vadeli anlaşma yapılmasıdır	Temel amaç, mümkün olan en düşük fiyatın elde edilmesidir.
KISMİSORUMLULUK Genel parçaların kontrolü	Genel parçaların sayımı ve kontrolü azaltılır ve sonuçta ortadan kaldırılır.	Alıcı firma bütün gelen parçaların sayımı ve kontrolünden sorumludur.
Nakliye şeklinin belirlenmesi	Nakliyede zamanında sevkiyat önemlidir. Sevkiyat planlaması alıcı firmaya aittir.	Amaç daha düşük nakliye temin edilmesidir. Sevkiyat planlaması yan sanayi firmasına aittir.
Ürün spesifikasyonlarının belirlenmesi	Alıcı firma ürün dizaynından daha çok performansı ile ilgilenir. Yan sanayi firması yenilikçi olması için teşvik edilir.	Alıcı firma ürün performansından çok dizaynı ile ilgilenir. Yan sanayi firmaları ürün dizaynı konusunda çok az özgürdür.
İLGİLİ KONULAR Yazışmalar	Yazışmalar için çok az zaman harcanır. Sevkiyat zaman ve miktarları telefon ile değiştirilebilir.	Büyük bir yazışma trafiği vardır. Sevkiyat zamanı ve miktarının değiştirilmesi için sipariş emri gereklidir.
Ambalaj	Küçük standart taşıyıcılar kullanılır. Malzemenin sayımı ve tanımlanması kolaydır.	Bütün tip parçalar için alışılmış ambalajlar uygulanır. Malzemelerin tanıtımı ile ilgili herhangi bir işaret yoktur.

5.6.1 Parti Büyüklüğünün Belirlenmesi

Geleneksel satın alma büyük partiler halinde satın almaya dayanmaktadır. Bu ise teslimatta ciddi aksaklıklara neden olur. Birçok firma, yük miktarını göz ardı eder, nakliye ve indirme bindirme masraflarını sabit kabul ederek, küçük partiler yerine büyük partiler halinde alım

yaparlar. Firmalar bu davranışlarına neden olarak düşük nakliye ve indirme bindirme masrafları ile miktar iskontalarını göstermektedirler.

TZÜ satın almasında ise minimum büyüklükteki partiler halinde alım yapılması esastır. Ürün kalitesinin ve verimliliğin artırılmasındaki en önemli faktör küçük partiler halinde alım yapılmasıdır. Bu takdirde gelen parçaların kontrolü kolaylaşır ve hataların erken teşhisi sağlanır. Bu şekilde çalışma, prosesler arası stokları azaltan sıkı bir kontrol stokunun uygulanmasına izin verir. Küçük partiler halinde satın alma, yüksek nakliye ve kaybedilen miktar iskontolarından doğan kayıpları telafi edecek kadar önemlidir.

5.6.2 Yan Sanayi Seçimi:

Geleneksel satın almacılar çok sayıda yan sanayi firması ile çalışmasının avantajlarını şöyle sıralamaktadırlar:

- Teknik açıdan esneklik sağlanması,
- Yan sanayi firmasında meydana gelecek aksaklıklarda malzemesiz kalma riskinin azalması,
- Yan sanayi firmaları arasındaki rekabet nedeniyle en iyi fiyatın ve ürünün temin edilmesi,
- Bazı yan sanayi firmalarının tek firma olmak istememeleri.

TZÜ satın almasının tek kaynaktan yapılmasının avantajları ise aşağıda belirtilmektedir.

- Alıcı firmanın yan sanayi firması ile olan ilişkilerinde daha az kaynak ve zaman harcanması,
- Alıcı firmanın az sayıda yan sanayi firması ile çalışması halinde, ürün dizaynının başlangıcından itibaren yan sanayi firmasının katılımının sağlanması ile yüksek kaliteli ürünlerin üretilmesinin mümkün olması,
- Toplu olarak yan sanayi firmasından alınan parça miktarının büyük olmasından dolayı düşük maliyetin temin edilmesi,
- Alıcı firmanın yan sanayi firması içindeki payının büyük olması nedeniyle yan sanayi

firmasının alıcı firmaya özel önem göstermesi,

- Bütün siparişlerin tek bir yan sanayi firmasına verilmiş olması nedeniyle sevkiyatların kolaylıkla ayarlanabilmesi,
- Alıcı ile yan sanayi firmasının arasında uzun dönemli ilişkilerin kurulması, bu sayede yan sanayinin bağlılığının artırılması ve parça sevkiyatının kesintiye uğrama riskinin azaltılması.

5.6.3 Yan Sanayi Firmasının Değerlendirilmesi

Yan sanayi firmasının değerlendirilmesinin en basit yolu, istenilen özellikler uygun malzeme yollayıp yollamadığının tespitidir. Bu değerlendirme genellikle belirli bir firmanın reddedilen malzeme miktarının toplam yolladığı malzeme miktarına oranı hesaplanarak yapılır. Hesaplamalara baz olarak aylık veya üç aylık dönemler alınabilir.

Geleneksel satın almada sevkiyat performansının değerlendirilmesinde en iyi, iyi, orta ve kötü olmak üzere çeşitli değerlendirme sınıfları kullanılır.

TZÜ satın alma prensibinde ise değerlendirme kriterleri olarak önem sırasına göre ürün kalitesi, yan sanayi ilişkileri, sevkiyat performansı, coğrafi yer ve fiyat kullanılmaktadır.

Yan sanayi firması ile kurulacak uzun dönemli ilişkiler yan sanayi firmasının davranış biçimini şekillendireceği gibi alıcı firmanın kalite standartlarına uyması da sağlanmış olacaktır. Yan sanayi firması kendisini alıcı firmanın bir parçası olarak görecektir ve kendi başarısının alıcı firmanın başarısına bağlı olduğunu hissedecektir.

- Yan sanayi firma seçimi ve değerlendirmesi aşağıdaki faktörlerden oluşan sevkiyat performansına göre yapılmaktadır.
 1. Yüksek kaliteli ürün sevkiyatı,
 2. Zamanında teslimat,
 3. Sık sevkiyatlar,
 4. Küçük partiler halinde sevkiyat,
 5. Siparişlerin miktar açısından eksiksiz sevk edilmesi.

Bütün bu faktörler sevkiyat performansının değerlendirilmesi için gerekli ve önemlidir. Bu faktörlerin sağlanması halinde, firma TZÜ sistemi yan sanayi firması olarak kabul edilebilir.

Düşük fiyat artık yan sanayi seçimi ve değerlendirilmesinde önemli bir kriter olmaktan çıkmıştır. Satın alma müdürleri artık daha çok her iki taraf için kabul edilebilir ve açık olan fiyatlandırma modeli oluşturulması üzerinde çalışmaktadırlar. Çünkü kötü kaliteden dolayı hattın durması, ekstra işçilik, hurda, garanti kapsamındaki ürünlerin onarımı için harcanan işçilik vb. kayıplar, en ucuz malzemeyi en pahalı malzeme haline getirebilir. Bu nedenle TZÜ sistemi uygulayan firmalar dikkatlerini en düşük fiyatlı malzemedan, sonuçta en ucuza gelecek malzemeye kaydırmaktadırlar.

5.6.4 Fiyat Müzakeresi

Geleneksel satın almada çok sayıda firma ile çalışır ve en düşük fiyatı veren firma ile firmalar işi alırlar. Buradaki temel amaç çeşitli firmalar arasından en düşük fiyatı elde etmektir.

TZÜ satın almasında amaç sadece en düşük fiyatın elde edilmesi değil, fakat aynı zamanda yan sanayi firması ile uzun dönemli, kalıcı ve yakın ilişkiler kurulmasıdır.

TZÜ sisteminde teklif spesifikasyonları fazla katı değildir ve yan sanayi firmaları alıcının belirli ihtiyaçlarını karşılamak üzere yaratıcı olmaları için teşvik edilirler. Yan sanayi firmalarına yaptırılacak bir parça için önce mevcut firmalara alıcı firmanın mühendislik çizimleri katı olmayan spesifikasyonları ile birlikte verilir ve buna karşılık yan sanayi firması teklif fiyatını bildirir. Bundan sonra alıcı firma yan sanayi firmasının fabrikasını ziyaret eder ve teklifi ayrıntılı olarak inceler. Bunun amacı yan sanayi açısından en yüksek maliyeti neyin oluşturduğunun tespitidir. Genellikle alıcı firma yan sanayi firması maliyetini düşürecek şekilde malzeme çeşidini ayarlayabilir. Bu da yan sanayi firması açısından tekrar tekrar her yıl yeniden teklif vermeyi ortadan kaldırır(Koçer,Z.A,1992).

5.6.5 Gelen Parçaların Kontrolü:

Geleneksel satın almada, alım departmanı parçaların teslim alınması, tanımlanması, sayımı ve kalite kontrolünün yapılmasından sorumludur. Bir başka deyişle kalite kontrol açısından sorumluluk tamamen alıcı firmaya bırakılmıştır.

TZÜ satın alma sisteminde bu tür kontrol, bir tek istisna olarak yeni çalışmaya başlanana yan sanayi firmaları hariç uygulanamaz. Bunun yerine, kalite kontrolü yan sanayi firması tarafından kaynağında yapılır. Bu sayede parçalar yan sanayi firmasını terk etmeden önce kalite sağlanmış olur. Böylelikle parçalar alıcı firmada herhangi bir kontrole tabi tutulmadan direkt olarak imalat bandına verilir.

5.6.6 Ürün Spesifikasyonlarının Belirlenmesi

Geleneksel satın alma sisteminde, mühendisler büyük zaman ve çaba harcayarak ürün ile ilgili tolerans ve özellikleri belirlerler. Satın almacılar yan sanayi firmalarına ürünün tüm özelliklerini bildirirler. Alıcılar daha çok dizayn speklerine, daha az performans speklerine önem verirler. Dizayn mühendisleri bu spekleri geliştirmek zorunda olmalarına rağmen, yan sanayi firmaları ile nadiren ilişki kurarlar ve bütün tedarik problemlerini satın alma departmanına bırakırlar. Bu davranış, mühendislerin kalite ve dizayn konularında yan sanayi firmalardan aldıkları geri beslemeleri azaltır.

TZÜ sistemi satın alma uygulamasında, alıcı firma yan sanayi firmasından, daha iyi parça dizayn etmek, düşük maliyeti sağlamak, ürün kalitesini ve verimliliği arttırmak için tavsiye ve teknik yardım bekler. Alıcı dar dizayn speklerinden daha çok yan sanayi firmasının performans speklerine önem verir. Bu tutum, yan sanayi firmasına önerilerini alıcı ile tartışmasına uygun bir ortam yaratır. Performans speklerine verilen bu önem yan sanayi firmasına tatmin edici ürünler yapması açısından büyük sorumluluklar yükler. Ayrıca yan sanayi firmasından kaynaklanacak olan gecikmelerden, yan sanayi firmasına ürün dizaynı konusunda verilen bu özgürlükten dolayı kaçınılmış olur(Emre, 1995).

5.7 TZÜ Satın Alma Sisteminin Faydaları

TZÜ satın alma sisteminin faydaları çeşitli uygulamalardan elde edilmektedir. Bunlardan birincisi alıcı ile yan sanayi firması arasında kurulan uzun dönemli ilişkidir. Bu tür ilişki, alıcı ile yan sanayi firmasının iş stratejilerini paylaştıkları ve yüksek ürün kalitesi ve verimlilik, karlılık ve büyüme gibi amaçlara ulaşmak için birlikte çalıştıkları bir iş birliği ortamının doğmasına neden olur. TZÜ sisteminin amacı, gerekli ürünü gerekli miktarda ve gerekli zamanda bir defada doğru olarak üretmektir. Bu yaklaşım ürünü üretmek için gerekli çaba ve kaynağı azaltır. Stokları düşürmek suretiyle kaynakların etkin dağılımını ve maliyetlerin

azaltılmasını sağlar.

Küçük partiler halinde ve sık sevkiyatlar TZÜ sisteminin başarılmasının ikinci adımını oluşturur. Yan sanayi firmaları parçaları küçük partiler halinde üretebilmeli ve alıcı firmanın yakınında herhangi bir depo tutmaksızın kendi tesisinden sık sevkiyatlar yapmalıdırlar. Bu yan sanayi firmasının üretim sisteminde değişiklikler gerektirebilir. Bu değişiklikler, odaklaşmış fabrika, grup teknolojisi, otomasyon için dizayn ve makine hazırlık sürelerini kısaltılması olarak sıralanabilir.

Bu değişikliklerin yan sanayi firması açısından avantajları şunlardır;

- Ürün kalitesinin gelişmesi,
- Bilgi akışının kolaylaşması,
- Parça teslim süresinin kısalması,
- Stokların, stoklama için gerekli alanların azalması,
- Malzeme taşımalarının azalması.

Bu değişiklikler sadece maliyetleri azaltıp karlılığı artırmaz, aynı zamanda esnekliği ve talebe cevap verme hızını artırır.

Kalitenin yükselmesinden elde edilen bir diğer fayda da gelen parçaların kontrolünün ortadan kalkmasıdır. Bu, fiyatların düşmesine neden olmaz fakat alıcı bir tasarruf oluşturur.

TZÜ sisteminin ölçülmeyen faydaları da ürün kalitesinin ve verimliliğin artması, yan sanayi firmasının kaliteli malzeme üretmesinin sağlanmasıdır.

6. TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ VE TAM ZAMANLI ÜRETİM

6.1 Kalite Açısından Tam Zamanlı Üretim Sistemi

6.1.1 Toplam Kalite Kontrol

Çağımızda yalnızca ürün değil beraberinde kalite de üretilip satılmaktadır. TZÜ ve kalite kavram olarak birbirlerinin tamamlayıcısıdır. TZÜ sisteminin başarısı yüksek kalitede malzeme teminine bağlıdır. Başka bir deyişle kalite TZÜ sistemini mümkün kılmaktadır.

Phil Crosby'e göre doğru kalite tanımına ancak gereksinimlerin yalın bir dil ile tanımlanması ile ulaşılabilir.

TZÜ felsefesi altında toplam kalite kontrol, müşteri isteklerini tatmin edecek olan ürünlerin en düşük maliyet ile geliştirilmesi, tasarlanması, üretilmesi ve satış sonrası hizmetlerinin verilmesini içeren etkinlikler bütünü olup devamlı süren ve sona ermeyen mükemmeliyeti ifade eder. 1960'li ve 70'li yıllarda üreticiler genellikle dizayn aşamasında belirlenen ve üretime uygulanan kalite standartlarına bağlı kaldılar. Seksenli yıllarda istenilen kaliteye ulaşmanın bir ek maliyeti olduğu kabul edildi. Fakat artık günümüzde ki yaklaşık 90'lı yılların başlarından itibaren aslında kaliteli üretimin tasarruf kelimesi ile eşleştiği anlaşılmıştır.

Toplam kalite kontrol (TKK) ile tüketicinin ürün kalitesinden tatmini ve sıfır hata hedeflenmektedir.

TZÜ felsefesine göre bu hedefe üretim işlemi boyunca işlem gören parçaları üretimle ilgili tüm problemlerin ve makinelerin neden olduğu kontrolü, raporlanması ve sorumluluğunun üretime katılan çalışanlara bırakılması ile ulaşılmaktadır. Bir başka deyişle üretim prosesinin kendisi kalite kontrolden sorumludur.(Emre,1995)

Bu sayede, üretim hattında çıkan aksaklıklar veya hatalı parçalar üretim hattı durdurularak tespit edilir ve problemlerin çözümüne hemen geçilebilir.

Japonya'da işletmenin her düzeyindeki performansını iyileştirilmesinde odaklanan toplam kalite kontrol başlıca şu konular ele almaktadır:

- Kalite güvenliği,
- Maliyetlerin azaltılması,
- Üretim kotalarının karşılanması,
- Teslim programlarının gerçekleştirilmesi,
- İş güvenliği,
- Yeni ürün geliştirme,
- Verimliliğin artırılması,
- Tedarikçilerin yönetimi.

Ürün mükemmeliyeti ve çalışanlar için bir alışkanlık olan toplam kalite kontrolünün anlaşılabilmesi için TKK 'ü oluşturan faktörlerin bilinmesi gerekmektedir. Bu faktörler;

1. İşlem boyunca kalite kontrolün devam ettirilmesi ve herkesin kalitenin sorumluluğunu hissetmesinin sağlanması için çalışanlara yetki verilmesi. İşlem boyunca kalite kontrolün bir takım istatistiksel teknikler, diyagramlar ve kartlar ile kuvvetli bir geri besleme olmalıdır. Eski uygulamalarda tüm çalışanları, işyerini ve fabrika kalite davranışlarını tanımlayan işlem kontrol kartları sadece yöneticilerin elindeydi, dolayısıyla diğer çalışanlar olumlu veya olumsuz üretim ile ilgili bir sorumluluk alamamaktaydılar. Fakat günümüzde yaygın ve kabul görmüş uygulamalarda görülür ki, işlemin ve ürünün hatasız olma sorumluluğu tamamıyla o işi yapan kişinin elindedir. Kaliteye katılım ve nihai sonuçlar tüm çalışanların görebileceği kendilerine daha evvelden verilen kontrol sayfaları, sebep-etki diyagramları, histogramlar, pareto analizleri, kontrol kartları, serpm diyagramları, proses kartları gibi eğitimler sonucunda anlayabilecekleri duvar veya makine başlarına asılacak panolar ile gösterilir. Bu sayede kendilerini ve çıktıyı değerlendirme fırsatını bulurlar. Geleneksel toplam kalite kontrol işi birinci defada doğru yapmak prensibi üzerine kurulmuştur.
2. Esneklik göstermeden %100 kalite kontrole devam edilmesi. Satış baskısının kuvvetli olduğu firmalarda bazen yeterli kalite kontrol denetimi yapılmadan bazı parçalar onay alabilmektedirler. Ne yazık ki anlık satış potansiyelinden olmamak için oluşan bu tip durumlar en nihayetinde satış kaybından da yüksek bir maliyet ile son bulur. Bu maliyetleri kısaca özetlersek:
 - Hatalı mamul ve müşteriden dönen mallar için işçilik kaybı,

- Müşteriye vaktinde ulaşmayan mallar için prestij kaybı ve müşteride,
- Düşük kalitede mamul teslimi yapılabileceği ön yargısını oluşması,
- Reddedilen siparişler için yeniden çizelgeleme maliyetleri,
- Potansiyel gelecek satışlardan kayıplar,
- Hatalı birimler ve hatalı birimlerin oluşturacağı makine duruşları sonucunda hurda malzeme maliyetleri.

1. Hataların ortaya çıkarılması ve çalışanlara kendi hatalarını önleme, düzeltme sorumluluğunun verilmesi: Her bir sonraki proses müşteri olarak algılanmaktadır ve her işlem ardından gelen işlemlerle birleşik düşünülür. Bu yüzden sistem hatalarının gizlenmemesi, ortaya çıkarılması gerektiğini benimseyen felsefede çalışmaktadır. Hata oluşması durumunda hata, kaynağında yapan tarafından düzeltilmektedir. Bu esnada bundan sonra benzer bir hatanın oluşmaması için hata nedenleri araştırılıp tespit edilir. Elde edilen sonuçlara göre de hata operatörden kaynaklanıyorsa işbaşı eğitimleri ile sorunun halledilmesi sağlanmaktadır. Aksi takdirde nedenlerin araştırılmaması çok büyük sıkıntılar ile sonuçlanabilmektedir.

2. Kalitenin artırılması için sürekli gelişme. Uygulamada imkânsız zorlayan TZÜ hedeflerinden biri olan sıfır hata her işletmenin hedefidir. Bu yüzden hatalı ürünler devam ettikçe kalite kontrol problemleri de mevcut hataları düzeltmek için var olacaktır. Hedefleri yakalayabilmek için kalite problemlerinin kaynağı bulunmalıdır. Bu kaynağa kafiye büyüklüğünün azaltılması ile başlanabilir. Çünkü azalan kafiye büyüklüğü beraberinde stokların azalmasını sağlayacak, azalan stoklar da kalite problemlerini yüzeye çıkartarak firmaların uzun sürede sürekli gelişmeye ulaşabilmeleri için öncelikle yapmaları gereken şeye, problemleri ile yüz yüze gelmelerine neden olacaktır.

TZÜ sistemi kalite ve verimliliği arttırmak için bir yönetim uygulamasıdır. Bu uygulama firma bazında tüm departmanların katılım ile takım çalışması esas alınarak yapılır.

Problemlerin çözülmesi için aşağıda sıralanan adımlara ihtiyaç vardır:

1. Bilginin ve problemlerin tanımlanması,
2. Belirli bir zaman diliminde mümkün olan çözümlerin tanımlanması,
3. Mümkün olan çözümlerden birinin uygulanmak için seçimi,
4. Seçilen sonucun probleme uygulanması,

5. Problem alanının gözden geçirilerek tanımlanan problemin çözümünün doğrulanması,

Toplam Kalite Kontrol hareketlerini karakterize eden özellikler sırasıyla şunlardır:

1. Şirket çapında toplam kalite çalışmalarına tüm çalışanların katılımı,
2. Mesleki eğitim ve öğretime değer verilmesi,
3. Kalite kontrol çemberleri,
4. İstatistiksel yöntemlerin uygulanması,
5. Toplam Kalite Kontrolün ulus çapında tanıtılması,

Toplam Kalite Kontrol çalışmalarının uygulamaya geçirilişinde uygulanacak üç adım şunlardır:

1. Farkında olma: Sürekli iyileştirme çalışmaları ve Toplam Kalite Kontrol için organizasyonda kullanılacak bir sözlüğün hazırlanması. Toplam Kalite Kontrol için terminoloji. Ürün kalitesi, kalite kontrol ile ilgili şirket genelinde eğitim programlarının hazırlanması. Bu aşamada çalışanların kalitenin önemi ve yaptıkları işlerin kaliteyi nasıl etkilediği hakkında bilgilendirilmesi ve onların böyle bir çalışmanın önemini farkında olmalarını sağlamaktır. Yönetim bu çalışmalara katılımı beklemeden önce kendisinin bu çalışmaları desteklediğini ve katıldığını göstermesi gerekir.
2. Tek proje: Toplam kalite kontrol çalışmalarının çalışanların daha iyi anlaması için bu kavramın organizasyona neler kazandıracak görmeleri gerekir. Bunun için TTK çalışmalarının uygulanacağı bir tek bölüm seçilir. Bu projenin başarılı olması diğer çalışanları TTK çalışmalarına katılma konusunda motive eder.
3. TZÜ sistemi ile bütünleştirilmesi: 2. Aşamanın başarılı olması, şirket genelinde TTK çalışmalarına katılımı arttıracaktır. Bu da yeniden yapılanmayı gerektirir. Ürün kalitesi ile ilgili üretim bölümünün belirleyeceği stratejik hedefler yeniden yapılanmaya yol gösterecektir. Bu aşamada yönetim TTK çalışmaları için hangi kaynakları kullanacağını belirlemelidir. 3. Aşamanın başarılı sonuçlanması için bir başka taktik, kalite kontrol çemberlerinin bütünleşik çalışmalarıdır. TZÜ kalite yönetim prensiplerini TTK çalışmaları ile birlikte uygulanmalıdır. (Demir ve Gümüšoğlu 1998)¹⁵

¹⁵ DEMİR, H.- GÜMÜŞOĞLU, Ş. ,(1998), Üretim Yönetimi, Beta Yayıncılık, İSTANBUL

6.1.2 Kalite Kontrol Çemberleri (Quality Control Circles)

Kalite kontrol problemleri ve önerilen çözümler üzerinde çalışmak için operatörlerden, yöneticilerden ve mühendislerden oluşan küçük çalışma grubuna, kalite kontrol çemberleri adı verilir. Kalite kontrol çemberleri (KKÇ) her türlü kalite kontrol ve üretim problemlerini çözmek için kullanılır. KKÇ ' nin temel amacı problemleri çözmek ve iyileştirme çalışmalarının şirket genelinde yayılmasını sağlamaktır. (Barutçugil 1998)¹⁶

KKÇ kavramı, Toyota tarafından 1960'lı yıllarda geliştirilmiştir. Kalite kontrol çemberleri 1962 yılında ustabaşılar ile işçilerin birlikte çalışarak kalite kontrol konusunda yeni bilgi ve teknikleri öğrenmelerini sağlamıştır. KKÇ, önceleri çalışma grupları olarak toplanmaya başladıkları halde daha sonra öğrendikleri yeni teknikleri kullanarak işyerindeki sorunları çözmeye yönelmişlerdir. Japonlar kalite kontrolün kaliteyi iyileştirmekle kalmadığını, verimliliği de arttırdığını ve maliyetleri azalttığını keşfettiler. Kısaca, kaliteyi iyileştirerek müşteri mutluluğunu arttırmaya çalışmak otomatik olarak verimliliğin iyileşmesine ve şirket performansının artmasına sebep olmaktadır.

Kalite kontrol çemberlerinin avantajları:

1. Grup hedeflerini saptamak ve bunlara ulaşmak üzere çalışmak, takım çalışması ruhunu güçlendirir.
2. İşçi ve yönetim arasındaki iletişim iyileşir. İşçiler yeni bilgi ve becer kazanırlar.
3. Grup kendi gücüne inanır ve sorunların çözümünü yönetime bırakmadan kendisi bulur.
4. Deming döngüsünün (planla, uygulama, kontrol et ve önlem al) tüm operasyonlarda sürekli iyileşme fırsatı sağlar.

Kalite kontrol çemberlerinin yapısı organizasyondan organizasyona değişiklik gösterir. Genelde işçi, yönetici, teknik uzman, mühendis ve kalite kontrol elemanlarından oluşur. Teknik uzmanlar iş metotlarının iyileştirilmesi. Araçların yeniden dizaynı, yeni iş istasyonları yerleşim planı tasarlanması ve verimliliğin artırılması çalışmalarında çok yararlı olurlar.

¹⁶ BARUTÇUGİL, İsmet; üretim sistemleri ve Yönetim Teknikleri; İstanbul; 1998,

Kalite kontrol çemberleri sadece problemlere çözümler üretirler. Bu çözümler yöneticiler tarafından değerlendirildikten sonra uygulanır.

Kalite çemberleri faaliyetlerinin düzenlenmesinde izlenecek adımlar:

1. Yönetici organizasyondaki kalite veya üretim ile ilgili problemleri belirler.
2. Yönetici bu problemlerin çözümlenmesi için kalite çemberinin toplanması gerektiğine karar verir. Genelde, problemlili bölümde çalışan birkaç operatör, problemlili bölümden sorumlu bir veya iki yönetici, bir veya daha fazla teknik uzman, şayet motivasyonla ilgili bir problem ise endüstri psikologunun da katıldığı bir grup kurulur.
3. Kalite kontrol çemberinin lideri toplantı zamanını, yerini, tarihini belirler ve KKÇ' de bulunan kişilere haber verir.
4. Kalite kontrol çemberindeki herkes toplantıda problem ile ilgili fikirlerini söylemekte özgürdür. Problem için sunulan alternatifler yöneticiye sunulur ve son kararı yönetici verir.

6.2 Tam Zamanlı Üretim Ortamında Kalite Ölçümü

Japonya'da, kalite kontrol ya da kalite güvencesi tüketicinin gereksinimlerini en düşük maliyetle karşılayan ürünlerin geliştirilmesi, tasarımı, imalatı ve satış sonrası hizmetlerini içeren etkinlikler bütünü olarak tanımlanır. Bu tanımla, tüketicinin ürün kalitesinden tatmin olması temel hedeflerden biri olarak belirlenmiştir. Ürün kalitesi, aynı zamanda Toyota üretim sisteminin vazgeçilmez bir parçasıdır, çünkü kalite kontrol olmaksızın üretimin sürekliliğini sağlamak mümkün değildir.

Bu bölümde Japonların kalite kontrol konusuna yaklaşımı ve bu yaklaşımın Toyota üretim sisteminin kendine özgü gereksinim ve problemlerine uyarlanması incelenecektir. Bu süreç çerçevesinde kalite kontrol etkinliklerinin istatistiksel örnekleme yöntemleri ve kalite kontrol elemanları ile başladığı fakat bir süre sonra imalat sürecinde otonom hata kontrolü ilkesini esas alan 'tüm parçaların bireysel kontrolü' yöntemine dönüştüğüne söyleyebiliriz. Gelişme sürecinin son aşamasında ise kalite kontrol imalat birimlerinin dışına çıkarak işlevsel yönetim birimlerini de içeren bir fonksiyon olmuştur.

Bugün Japonya'da ortalama olarak, toplam fabrika personelinin en fazla %5'ı kalite kontrol elemanı olarak çalışmakta, bu oran Japon sanayi devlerinde %1'e kadar düşmektedir.

Amerika ve Avrupa’da ise, kalite kontrol etkinliklerinin imalat birimlerinde çalışan işçilere bırakılmaması nedeniyle toplam fabrika personelinin en az %10’u kalite kontrol elemanı olarak görev yapmaktadır.

Japonya’da kalite kontrol etkinliklerinin uzmanlaşmış kalite kontrol elemanları tarafından yerine getirilmesi yaklaşımın terk edilmesi ve toplam fabrika personeli içinde kalite kontrol elemanı oranının azaltılmasının temel nedenlerini iki grupta toplayabiliriz. Öncelikle, etkinlikleri imalat sürecinin dışına çıkan kalite kontrol elemanları katma değeri olmayan operasyonları gerçekleştirirler; bu ise verimliliği arttırmadan, üretim maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır.

Diğer taraftan, kalite kontrol elemanlarından imalat hattına bilgi akışı, başka bir anlatımla, geri iletim genellikle uzun zaman aldığından belirli bir hatanın ya da sorunun saptanmasından sonra bir süre daha hatalı parça ya da ürünlerin üretilmesine devam edilecektir. Bu ise, işletmelerde temel israf unsurlarından biri olan hatalı üretimin, dolayısıyla üretim maliyetlerinin artmasına yol açacaktır.

Yeni sistemde ise, imalatçı ya da imalat sürecinin bütünü kalite kontrolden sorumlu olan bölüm olarak belirlenmiştir. Bu yaklaşımdaki temel ilke, hatalı üretimden, doğrudan ve en fazla etkilenen grubun problemleri hemen fark edebildiği ve bu nedenle bunları düzeltme sorumluluğuna sahip olmalarının gerekliliğidir. Bu nedenle, çok az sayıda muayene süreci uzmanlaşmış kalite kontrol elemanlarına bırakılmalıdır. Bu ayrımdaki temel kriter ise muayene sürecinin üretim akışını ne ölçüde etkilemekte olduğudur. Üretim akışını doğrudan etkileyen muayeneler imalat işçileri tarafından yapılırken, son muayeneler tüketici ya da yönetimin görüş açılarının da sürece katılabilmesi için uzmanlaşmış kalite kontrol elemanları tarafından yapılmaktadır.

6.2.1 İstatistiksel Kalite Kontrol

Dr. W.A. Shewhart tarafından geliştirilen kontrol şemalarının endüstriye uyarlanması olan İstatistiksel Kalite Kontrol yöntemleri ilk olarak 1930’larda Amerika’da kullanılmaya başlamıştır. Bu yöntemlerin Japon endüstrisine tanıtılması ise İkinci Dünya Savaşı sonrası 1950’li yıllarda gerçekleştirmiştir. Bugün, Japon kalite kontrol sistemleri içinde istatistiksel kalite kontrol önemli bir teknik olarak yerini korumakla beraber, bazı önemli sakıncaları

nedeniyle uygulamalarda düzenlemelere gerek duyulmaktadır.

- İstatistiksel kalite kontrol tekniğinde, minimum kabul edilebilir kalite düzeyinde geçen ürünleri belirleyen ‘kabul edilebilir nitelik düzeyi’ sabit bir değer olarak %0.5 ya da %1 olarak belirlenmiştir. Daha yüksek, örneğin milyonda bir gibi bir kalite düzeyini hedefleyen işletmeler için bu iki oranda yetersiz kalmaktadır. Toyota sisteminde hedeflenen hata oranı sıfırdır. Başka bir anlatımla, kalite kontrol fonksiyonunun amacı %100 hatasız ürün elde edebilmektir. Bu uygulamanın nedeni ise, her bir ürünün tek bir tüketicisi olduğu ve tek bir tüketicinin bile üründen memnun olmaması halinde genelde tüm ürünlerin kalitesinin olumsuz yönde etkileneceği görüşüdür.
- Toyota üretim sisteminde envanterler önemli bir ‘israf unsuru’ olarak değerlendirilmekte ve işletme genelinde envanterlerin azaltılması ve giderek kaldırılması temel bir hedef olarak benimsenmektedir. Bu sistem çerçevesinde üretim sürecinin herhangi bir aşamasında tek bir hatalı parçanın ortaya çıkması bile, minimize edilmiş envanterler nedeniyle iş akışının durmasına neden olabilecektir.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı, Toyota üretim sisteminde sıfır hata hedefine ulaşabilmek ve tüm üretim parçalarının muayeneden geçirildiği ‘toplam muayene’ sistemini kurabilmek için istatistiksel örnekleme tekniği diğer bazı yöntemlerle desteklenerek kullanılmaktadır.

Toyota uygulamasında istatistiksel örnekleme yöntemleri daha çok parti üretiminin yapıldığı atölyelerde uygulanmaktadır. Örneğin 50 ya da 100’lük partiler halinde üretim yapılan otomatik delme presinde uygulanan örnekleme yöntemi şöyledir: Üretilen her partinin ilk ve son birimi muayene edilir, eğer her iki parça da hatasız çıkarsa tüm partinin hatasız olduğu kabul edilir. Muayene sırasında partinin son birimi hatalı çıkarsa tüm parti, ilk hatalı parça bulunana kadar aranılır, tüm hatalı parçalar ayrıldıktan sonra hatanın nedenine yönelik gerekli düzeltici önlemler alınır. Bu uygulamada herhangi bir partinin muayene olmadan geçmesini önlemek için tezgâhlar her parti sonunda otomatik olarak duracak şekilde ayarlanmışlardır.

Aslında, istatistiksel örnekleme tekniğinin kullanılabilmesi, imalat sürecinin düzenli bakım programları ile dengelendiği ve kronik olmayan hataların bile önüne geçildiği bir düzeye gelmesini zorunlu kılar. Bu durumda istatistiksel örnekleme tekniği, bir anlamda toplam muayene yöntemi olarak da düşünülebilir. Çünkü imalat sürecinin teknik açıdan bu şekilde

kontrol altına alındığı durumlarda uygulanacak örnekleme planı, partideki tüm ürünlerin hatasız olduğunu garanti edebilecektir.

Bu durumda, imalat sürecindeki muayene işlemleri, kalite kontrol elemanları tarafından yapılan test ve muayene işlemlerinin yerini alacak şekilde geliştirildikçe, toplam muayene yaklaşımı da istatistiksel örnekleme yöntemlerinin yerini alacaktır. Sonuç olarak, klasik kalite kontrol yöntemlerinin, hatalı parça sayısını azaltmak amacıyla giderek yerlerini ‘tüm parçaların bireysel kontrolü’ yaklaşımına bırakacağını söyleyebiliriz. Kalite kontrol konusundaki bu yeni yaklaşım ise ‘Otonomasyon’ olarak tanımlanmaktadır.

6.2.2 Otonomasyon

Otonomasyon, bir ölçüde otomasyon olgusunu taşıyan ancak sadece tezgâhlarla sınırlı kalmayıp, el işçiliği süreçleri ve operasyonlarını da içeren bir kavramdır. Her iki durumda da otonomasyon üretim hatalarını bulma ve düzeltmeye yönelik bir teknik olarak tanımlanabilir. Otonomasyon tekniği her zaman aşağıda belirtilen iki temel mekanizmayı içermektedir (Acar, 1990).

- Üretim hatalarını bulmaya (ortaya çıkarmaya) yönelik bir mekanizma.
- Üretim hatalarının saptanması halinde, üretim hattı ya da tezgâhın otomatik olarak durmasını sağlayan bir mekanizma.

Toyota sisteminde otonomasyon kalite kontrol fonksiyonunu içeren bir tekniktir. Çünkü otonomasyon, üretim hattından hatalı parçaların geçmesini kesinlikle engellemektedir. Bir üretim hatasıyla karşılaşıldığında üretim hattının durması, probleme anında müdahale edilmesini, düzeltici önlemlerin alınmasını ve benzer hataların tekrarının önlenmesini sağlayacaktır. Otonomasyon uygulaması ile sağlanan diğer yararlar ise aşağıda özetlenmiştir:

- İşgücü sayısındaki azalma sonucunda maliyetlerin azalması: Belirlenen üretim miktarına ulaşıldığında ya da bir üretim hatası ortaya çıktığında, otomatik olarak tezgâhların durabilmesini sağlayan mekanizmaların tasarımı, tezgâhların çalışmasını izleyen nezaret işçilerinin sayısının önemli ölçüde azalmasını sağlamıştır. Sonuç olarak el işçiliği operasyonlarının büyük ölçüde tezgâh operasyonlarından ayrılması mümkün olmuş, bu durum A tezgâhında işi biten işçinin, B tezgâhına giderek buradaki işlemleri başlatabilmesini, başka bir anlatımla bir işçinin birden fazla tezgâhta

çalışabilmesini sağlamıştır. İşçilerin birden fazla tezgâhı çalıştırabilmeleri ise işgücü sayısında ve dolayısıyla üretim maliyetlerinde önemli kazançlar elde edilmesini gerçekleştirmiştir.

- Talep değişmelerine uyum sağlama becerisinin artması: Tüm tezgâhların sadece hatasız parçalar üretmesi ve istenilen üretim miktarına ulaşıldığında otomatik olarak durması, otonomasyon yoluyla fazla envanterlerin ortadan kaldırılmasını, tam zamanlı üretimin gerçekleştirilmesini ve talep dalgalanmalarına hızla uyum sağlanmasını gerçekleştirecektir.
- İnsana saygı kültürünün gelişmesi: Otonomasyona dayalı kalite kontrol uygulamalarının temelinde üretim sürecinde saptanan hata ya da problemlere anında müdahale edilmesi ilkesi yer alır. Bu ilke, imalat ortamı genelinde iyileştirme çalışmalarını hızlandırır ve bu yolla işçilerin sorun çözme sürecine katıldığı ve insana saygının önem kazandığı bir örgüt kültürünün gelişmesini sağlar.

6.2.3 İşletme Genelinde Kalite Kontrol

Toplam kalite kontrol ilk olarak Mayıs 1957’de, ABD’de yayınlanan bir dergide Dr. Feigenbaum tarafından hazırlanan bir makalede kullanılmıştır.

Feigenbaum bir işletmenin, pazarlama, satış, tasarım, üretim gibi tüm bölümlerinin kalite kontrol fonksiyonuna katılımını toplam kalite kontrol olarak tanımlamış ve bu tanımında, toplam kalitenin iyileştirilmesinde temel görevi kalite kontrol uzmanlarına vermiştir. Ancak Japonların ‘İşletme genelinde kalite kontrol’ olarak tanımladıkları yeni yaklaşımın Feigenbaum’un Toplam Kalite Kontrol yaklaşımından farklı olan yanı, bu uygulamada kalite kontrol fonksiyonunun kalite kontrol uzmanlarına bırakılmamış olmasıdır. Japon uygulamasında, kalite kontrol fonksiyonu organizasyonunun her kademesinde ve tüm bölümlerinde çalışan herkesin ortak sorumluluğu olarak belirlenmiştir. Ancak bu uygulamada önemli olan, organizasyonun tüm kademelerinde ve tüm bölümlerinde çalışan herkesin kalite kontrol teknikleri konusunda eğitimden geçirilmiş olmalarıdır.

Japon kalite kontrol hareketinin öncüsü olan Dr. Kaoru İshikawa’ya göre İşletme Genelinde Kalite Kontrol yaklaşımının üç temel özelliği vardır:

- a) Tüm bölümler kalite kontrol fonksiyonuna katılır.

- b) Tüm çalışanlar kalite kontrol fonksiyonuna katılır.
- c) Kalite kontrol diğer işletme fonksiyonlarına bütünüyle entegre olmuştur.

Bu temel özellikler incelendiğinde ;

- a) Tüm bölümler kalite kontrol fonksiyonuna katılır:

İşletmenin tüm bölümleri ürün planlama, ürün tasarımı, satın alma, imalat mühendisliği, test ve muayene, satış vb. ürün kalitesini sağlamak amacıyla kalite kontrol etkinliklerine katılmak zorundadır. Örneğin ürün geliştirme ve ürün tasarımı aşamalarında yapılacak kalite analizleri, ürün kalitesini sağlamak açısından çok önemlidir. Çünkü bu aşamalarda yapılan bir hatanın ürünün imalat bölümüne ulaşmasından sonra düzeltilmesi son derece zordur. Aynı zamanda, her bölümün kendi fonksiyonları itibariyle bu süreçte ayrı bir katkısı olacaktır. Bu noktada Japonların kalite kontrol ya da kalite güvencesi tanımını tekrarlamak faydalı olacaktır. Bu tanıma göre kalite kontrol ya da kalite güvencesi tüketicinin gereksinimlerini en düşük maliyetle karşılayan ürünlerin geliştirilmesi, tasarımı, imalatı ve satış sonrası hizmetlerini içeren etkinlikler bütünüdür.

Tüketici gereksinimlerinin karşılanması daha çok ürün geliştirme ve ürün tasarımı bölümlerinin sorumluluğundadır; bu bölümler tüketici ihtiyaçlarını öncelikleri doğru olarak saptayıp bunları ürün tasarımına aktararak, ürünün tüketiciyi tatmin etmesini sağlamak zorundadır.

Otonomasyon ve diğer tekniklerin kullanımıyla gerçekleştirilen, imalat aşaması kalite kontrol etkinlikleri ise üretim hatalarının önlenmesi yoluyla üretim maliyetlerinin azaltılmasını ve bu şekilde hem tüketiciye düşük maliyetle satış yapılmasını, hem de şirket karlılığının artmasını sağlayacaktır. (Barutçugil 1998)

Satış sonrası hizmetlerde kalite kontrol ise satılan ürünün uygun koşullarda çalışmasını sağlamak açısından çok önemlidir; bu ise tüketicinin ürüne ve firmaya duyduğu güvenin sağlamlaştırılmasında önemli bir rol oynayacaktır.

- b) Tüm çalışanlar kalite kontrol fonksiyonuna katılır:

İşletme genelinde kalite kontrol uygulaması, organizasyon hiyerarşisinin tüm kademelerinde çalışan personelin kalite kontrol etkinliklerine katılımı ile sağlanacaktır. Bu çerçevede genel müdürden direktörlere, bölüm yöneticilerinden işçiler ve satış elemanlarına kadar tüm işletme

personelinin kalite kontrol sürecinde belirli görevleri olacaktır. Ayrıca işletmeye girdi temin eden satıcılar ile ürünün dağıtımında görev alan firmaların da kalite kontrol etkinliklerinde görev almaları gereklidir. Diğer taraftan kalite kontrol çemberlerinin pek çok ülkede yaygın olarak uygulanmasına rağmen, çemberlerin, işletme genelinde kalite kontrol yaklaşımının sadece bir bölümünü oluşturduğunun göz ardı edilmemesi gereklidir.

İşletme genelinde kalite kontrol sistemi olmaksızın ve üst yönetim ile bölüm yöneticilerinin katkısı sağlanmaksızın yürütülecek çember çalışmalarından istenen sonuçların elde edilmeleri olanaklı değildir.

c) Kalite kontrol diğer işletme fonksiyonlarına bütünüyle entegre olmuştur:

Hedeflenen etkenlik düzeyine ulaşabilmek için kalite kontrol etkinliklerinin maliyet yönetimi ve üretim yönetim yönetimi teknikleri ile birlikte ele alınması gereklidir. Özellikle; kar planlaması, fiyatlandırma, üretim planlama, stok kontrol, çizelgeleme gibi teknikler doğrudan kalite kontrol etkinliklerini etkileyeceklerdir. Maliyet kontrol teknikleri hem işletme içinde israfı neden olan alanların belirlenip iyileştirilmesini hem de yürütülen kalite kontrol etkinliklerinin etkenliğinin ölçülebilmesini sağlayacaktır. Diğer taraftan, fiyatlandırma çalışmaları ürünün kalite düzeyi ile tüketicinin kalite ile ilgili beklenti düzeyinin belirlenmesinde önemli rol oynayacaktır.

Üretim kontrol sistemleri ise; hata oranlarının ölçülmesi, kalite kontrol etkinlikleri için hedef alanlarının belirlenmesi ve/veya kalite kontrolün genelde geliştirilmesi açısından önemli girdileri sağlayacaktır.

7. TAM ZAMANLI ÜRETİM UYGULAMASI

7.1 Model İşletmenin Tanıtımı

SRF Fabrikası, Manisa, Türkiye; Selgeçen Radyatör Fabrikası A.Ş. – SRF A.Ş. geniş bir ürün yelpazesi ve çeşitli uygulamalara yönelik geliştirdiği özel tasarım ve modern üretim teknikleri ile üstün kaliteli hizmet vermektedir.

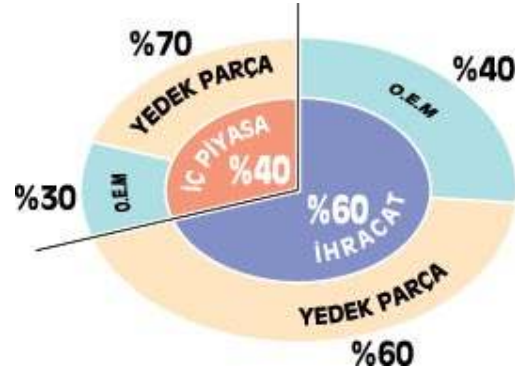
SRF, ısı transferi konusunda kırk yılı aşkın deneyimini hayata geçirmek için en son tekniklerin kullanıldığı bir fabrikaya; uluslararası pazarlarda iş ortakları ve dağıtım kanallarına sahiptir.

Manisa’da konumlanmış olan fabrika 20.000 m² toplam alana sahiptir. Fabrikada esnek üretim teknikleri kullanılarak seri olarak üretilen standart radyatörlerden küçük adetli özel tasarım üretimlerine her türlü radyatör ve türevi üretilebilmektedir.

Tablo 7.1. İşletme Özellikleri

■ Yer	: Manisa, Türkiye
■ Alan	: 20,000 m ²
■ Kapalı Alan	: 14,500 m ²
■ Çalışan	: 300
■ Kuruluş Yılı	: 1963
■ Mevcut Üretim	: Vardiyada 1000 Parçadan Fazla

Tablo7.1’de SRF fabrikasının adedi bilgileri yer almaktadır. Kurulu bulunduğu alan, fabrika alanı, işçi sayısı hakkında bize bilgi veren tablodur.



Şekil 7.1 Satış Dağılımı¹⁷

Şekil 7.1 firmanın iç piyasada ve ihracatta sahip olduğu pazar payını göstermektedir. Ayrıca bu şekilden anlaşıldığı üzere iç piyasada ve ihracatta üretilen ürünlerin yüzde oranları yedek parça yüzde oranları ile birlikte verilmiştir.



Şekil 7.2 Firmanın Yıllara Göre Gelişimi¹⁸

¹⁷<http://www.srf.com.tr/tr/productionmarkets.asp> (25.09.2007).

¹⁸<http://www.srf.com.tr/manufacturing.asp>. (25.09.2007).

Şekil 7.2’de firmanın ilk kurulduğu 1963 yılından 2006 yılına kadar yıllara göre çalışan sayısındaki değişim, üretilen parça/vardiya ve toplam üretim alanındaki artış grafik olarak verilirken aynı tabloda ürün yelpazesindeki artış ve kullanılan malzeme çeşitliğindeki değişimde gösterilmiştir. Firma kurulduğu yıllarda otomotiv sektöründe faaliyet gösterirken grafikten anlaşıldığı üzere 1992 yılından itibaren endüstriyel alanlarda da kendisine bir pazar oluşturmuştur. Son olarak firmanın 1985 yılından sonra İzmir deki fabrikasına ilave olarak Manisa da bir tesis kurduğunu servis ağının yerel servis anlayışına ilave olarak ihracat servisi anlayışını da eklediğini görüyoruz.

Mühendislik açısından incelendiğinde;

Müşterilerin artan taleplerine cevap verebilmek için gelişmiş bilgisayar teknolojilerine ve yazılım yatırımlarına ara vermeden devam edilmektedir.

Çok kullanıcıyı destekleyen Pro/Engineer, CAD/CAM ağı özel olarak tasarlanmış termal teknik tasarım yazılımları ile desteklenmiştir. Bu tasarım ağı sayesinde müşterilerin talepleri mühendisler tarafından dayanıklı ve rekabet gücü yüksek ürünlere dönüştürülmektedir. Bu özellik müşterilerin firmanın tasarladığı üç boyutlu modeller üzerinde çalışabilmesini ve bu modelleri kendi tasarım çalışmalarında kullanabilmelerini sağlar. Böylece müşteriler kendi mühendislik ve tasarım masraflarından tasarruf edebilmektedirler.

İngiltere, ABD ve Türkiye’de yürütülen gelişmiş tasarım faaliyetleri, mühendislik faaliyetlerinin temel taşlarından birini oluşturur. Uzman yönetim kadrosu ve iyi yetişmiş çalışan kadrosu ile SRF ham malzemeyi verimli kullanarak yüksek kalitede ısı transfer ürünleri üretir.

Kalite Sistemi açısından incelendiğinde;

Firmanın son yıllarda, hem ulusal hem de uluslararası müşterileri ürün kalitesi ve ürün hizmeti konularında gittikçe artan beklentileri, kurumu “Toplam Kalite” kavramının yerleşmesine yönlendirmiştir. Böylece, operasyonların tüm aşamalarında “Toplam Müşteri Memnuniyeti”ne öncelik verilir. Kalite sistemi, son ürünün sevkiyatı sürecinde her bir hammaddenin kontrolünden, üst yönetime kadar olan tüm kontrol aşamalarını ihtiva eder.



Şekil 7.3 Firmanın Sahip Olduğu Kalite Güvence Sistemleri¹⁹

Şekil 7.3 de görüldüğü gibi firma son teknoloji sistemlerini kurmuş, üretim anlayışını istenilen standartlara getirmiş ve bunu çeşitli kalite güvence belgeleri olarak belgelemiştir.

Üretim Kapasitesi açısından incelendiğinde;

Son teknolojiyle donatılmış üretim tesisi, komple radyatörler, basınçlı hava soğutucular ve entegre soğutucu grupların montajı için gereken tüm parçaları üretme yeterliliğine sahip metal plaka ve makine atölyelerini kapsamaktadır.

Geniş kapsamlı fin ve tüp boru konfigürasyonu, değişik çevreler için uygun soğutma dizaynlarını doğru belirleme konusunda şirketin etkili olmasını sağlamaktadır.

Isı transfer ürünleri ihtiyacını karşılamak, yüksek derecede teknik bilgi ve destek gerektirmektedir. Teknik ekip, müşterileri yönlendirme ve müşterilere görüş alışverişinde bulunmak için her zaman hazırdır.

Böylece, optimum performanslı ve uygun maliyetli çözümler elde edilir.

Üretim Teknolojileri açısından incelendiğinde;

Vardiya başına yıllık üretim kapasite 260.000 radyatördür. Ürünler otomotiv sektöründe ve endüstriyel uygulamalarda kullanılan radyatörler ile basınçlı hava soğutucular, çeşitli entegre kombinasyonlar ve ısıtıcı peteklerinden oluşur.

¹⁹[http:// www.srf.com.tr/tr/qualitycert.asp](http://www.srf.com.tr/tr/qualitycert.asp) (25.09.2007).

İmalat tipleri;

- Pirinç kazan ve bakır petek,
- Plastik kazan ve bakır petek,
- Cıvata ile sabitlenen kazanlar ve bakır petek,
- Plastik kazanlar ve alüminyum petek.

Faaliyet alanları;

- Yedek parça olarak imalat,
- OEM'ler için imalat,
- Basınçlı hava soğutucuları,
- Yağ soğutucuları.

İlgili sektörler;

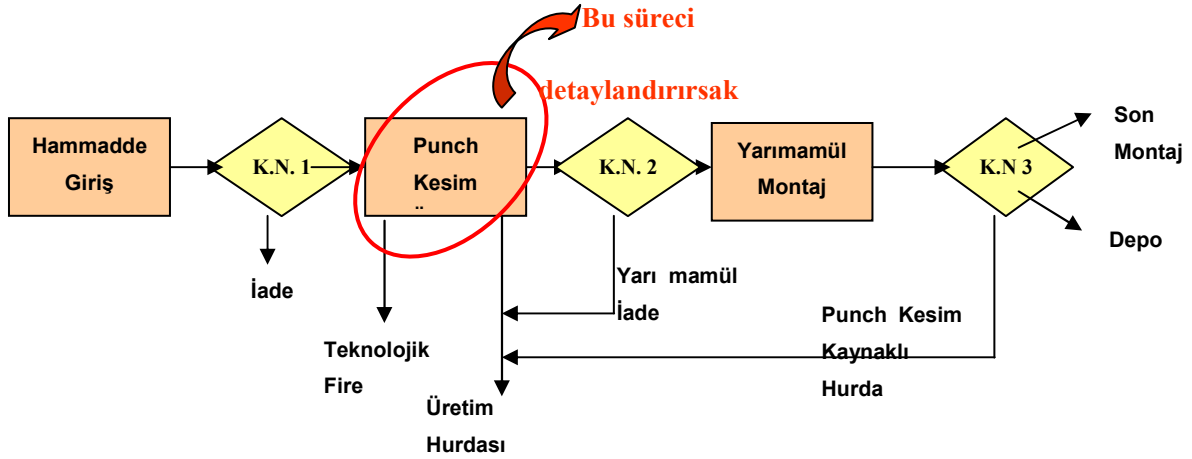
- Zirai makineler: Traktörler, biçerdöverler vb.
- İnşaat için iş makineleri: Kepçe, greyder, ekskavatör, dozer vb.
- Genel endüstriyel makineler: Biçki makineleri, soğutucular, askeri makineler vb.
- Bahçe ve çim bakımı için makineler: Küçük traktörler, biçme makineleri vb.
- Taşıyıcı makineler, forkliftler, lokomotifler vb.
- Pompa ve kompresörler: Hava ve gaz kompresörleri, hidrolik güç üniteleri vb.
- Kaynak makineleri ve jeneratörler.

7.2 Uygulamanın Amaç ve Kapsamı

Bu uygulama SRF fabrikasında punch kesim bölümünde yapılmıştır. Temel amaç firmadaki punch kesim operasyonunda tam zamanlı üretim yapılabilmesi için kullanılan malzemelerin tanıtılması, hammadde kullanımının tespit edilmesi ve punch kesim operasyonu sonucunda

ortaya çıkan teknik fire ve hurda miktarlarının tespit edilerek mevcut durumdaki israfın belirlenmesi ve sonucun yeni teknolojiler kullanılarak ne kadar azaltılabileceğinin ortaya konulmasıdır. Çalışmada, TZÜ felsefesinin ana esaslarından olan savurganlığı ve kaçağı elimine ederek önleme konusunda firmada alınması gereken hususlar incelenmiştir.

7.3 Uygulamanın Anlatılması ve Değerlendirilmesi



Şekil 7.4 Parça Üretim Proses Akışı²⁰

Şekil 7.4 de hammaddenin firmaya girişinden çeşitli proseslerden ve kontrollerden geçtikten en son depolama anına kadarki işlemler grafik olarak gösterilmiştir. Hammadde girişi punch kesime gelmeden önce kontrol edilip uygun değilse iade edilir. Punch kesimde teknolojik fire ve imalat sonrası işe yaramayan hurda malzemeler toplanıp tesisten ayrılır(geri dönüşüm veya hurdalık). Punch kesimden çıkan yarı mamul kontrol edilir. Uygunsa montaja geçilir değilse montaja katılmaz. Yarı mamul; montajdan sonra son montaja veya depoya gönderilir.

²⁰[http:// www.bilgi yönetimi.org/cm/pages](http://www.bilgi.yonetimi.org/cm/pages) (30.09.2007)

Eğer punch kesimden kaynaklanan hatalar varsa hurdaya gönderilir.

Punch kesim operasyonu;

Öncelikle ürünün ayrıntılı teknik resmi çizilir (CAD). Daha sonra resim doğrultusunda CNC punch tezgâhının hangi kesici ucu nerede kullanacağı, deliğin hangi ölçüde nerede kaç tane açılacağı gibi detaylar bilgisayar ortamında belirlenir ve gerekli komutlar verilir. Bilgisayar bu verileri alır ve program komutlarını ve yapısını otomatik olarak hazırlar. Program, ağ bağlantısı ile pucha bağlı olan bilgisayara gönderilir (CAM).

Punch kesim operatörü kendi bilgisayarına gelen programı punch tezgâhına yükler. Sonra seçilen kesime uygun kalınlık ve ebatları sac punch tezgâhı tablasına, sac tutucu ayaklar arasına yerleştirilip, sabitlenir.

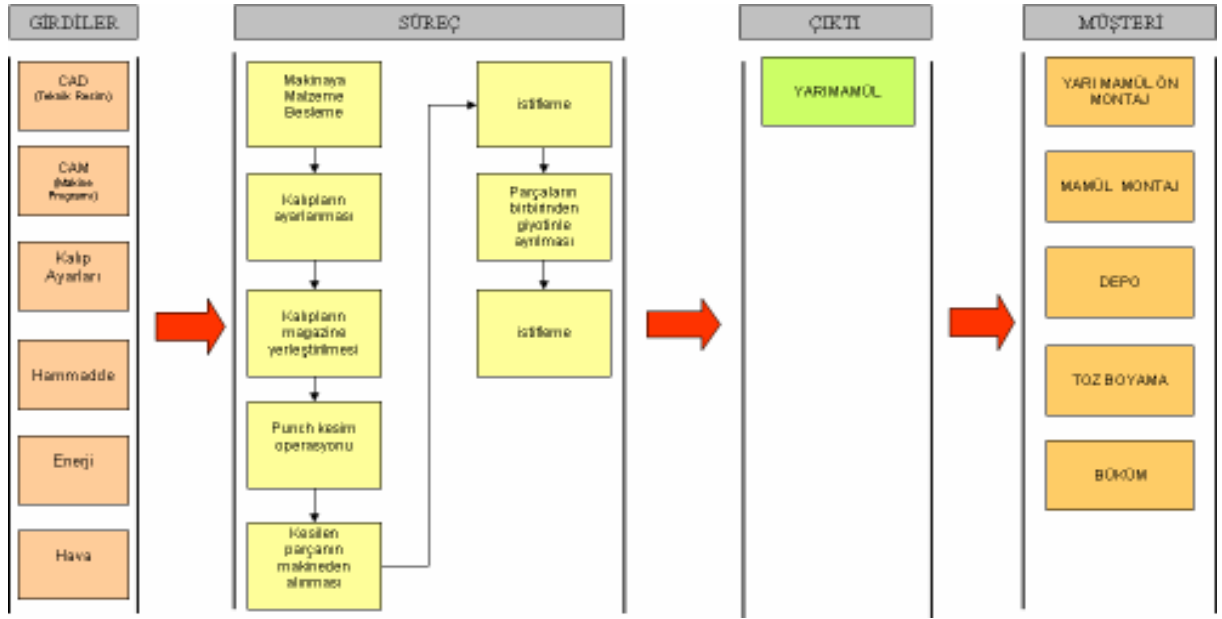
Punch operasyonu için kullanılacak kalıplar hazırlanıp, malzeme kalınlığına göre dişi takımlar takılır. Kalın malzemeler için kalın dişi, ince malzemeler için dar dişi kullanılır.

Hazırlanan kalıplar magazine hazırlanan program çıktısındaki sıraya göre yerleştirilir. İşlenecek sac plaka ölçülür ve istenilen hammadde ve ebatlarında olduğu kontrol edilir. Plakanın kalınlığına göre vuruş yapan kafa yüksekliği ayarlanır.

Motor çalıştırılır ve makine başlangıç noktasına getirilir. Program çalıştırılıp kesim işlemi başlatılır. İki boyutlu olarak ve birbiri ile bağımlı veya bağımsız olan kesici uç (kalıp) ve mekanik sistem sacı program doğrultusunda hareket ettirir ve kalıplar işlem yaparak, çizimde belirlenmiş olan şekli saca işlerler. Tezgâh magazinindeki kesici takımlar, program girdilerine göre doğru yerde doğru işlemi yaparlar.

İşlem sonunda ilk çıkan parça, mevcut çizim ile birebir kıyaslanır. Parçaya ait önemli ölçülerin doğruluğu kontrol edilir. Örneğin parçanın eni-boyu, kullanılacak somun veya civataya uygun delik çapı, delik eksenleri ve mesafesi vb.

Çıkan ürün, üzerindeki çapaklardan arındırılır ve seri üretime devam edilir. Toplam işlem tamamlandıktan sonra ürünler istiflenir ve diğer işlemler için bekletilir.



Şekil 7.5 Punch Kesim Proses Akışı¹⁹

Şekil 7.5’de Punch pres makinede kesim prosesinin akışı incelenmiştir. Bu makinede mamul ya da yarı mamul elde edilmesi için girdiler işlem süreci gerekir ve sonunda oluşan yarı mamul kullanıma gönderilir. Girdiler incelendiğinde; CAD (teknik resim) makinede yapılarak her türlü tasarım mühendisler ve teknik ressamlar tarafından çizilir ve hesapları yapılır. CAM (makine programı), teknik resmi çizilen parçanın makine tarafından hangi safhalar geçildikten sonra yapılacağı bir tabaka sacdan kaç adet parça çıkacağı ve en az fire ile yapılacağı hesaplanıp çizilir ve kayıt altına alınır. Kalıp ayarları; sac üzerinde yapılacak kesimleri yapan kalıplama takımları hangi kalıpların kullanılacağı tespit edilir.

Hammadde olarak; punch kesim makinesinde üzerindeki oksit tabakası temizlenmiş sac kullanılır. Bu safhada sac kalınlığı önem kazanmaktadır.

Süreç kısmı incelendiğinde;

Makine üzerinde malzemenin konulduğu tablaya malzeme konur, daha önceden belirlenmiş kalıplar kontrol edilir ve makineye takılır. CAM’dan gelen veri disketi makinenin kontrol panosundaki disk okuma yuvasına takılır ve kalıplar makineye tanıtıldıktan sonra işlem başlar. İşlem bittikten sonra çıkan fireler makinenin alt kısmında fire toplama kutularında toplanır. Çıkan parçalar istiflenip giyotine gönderilir ve birbirinden ayrıldıktan sonra tekrar yarı mamul olarak istiflenir.

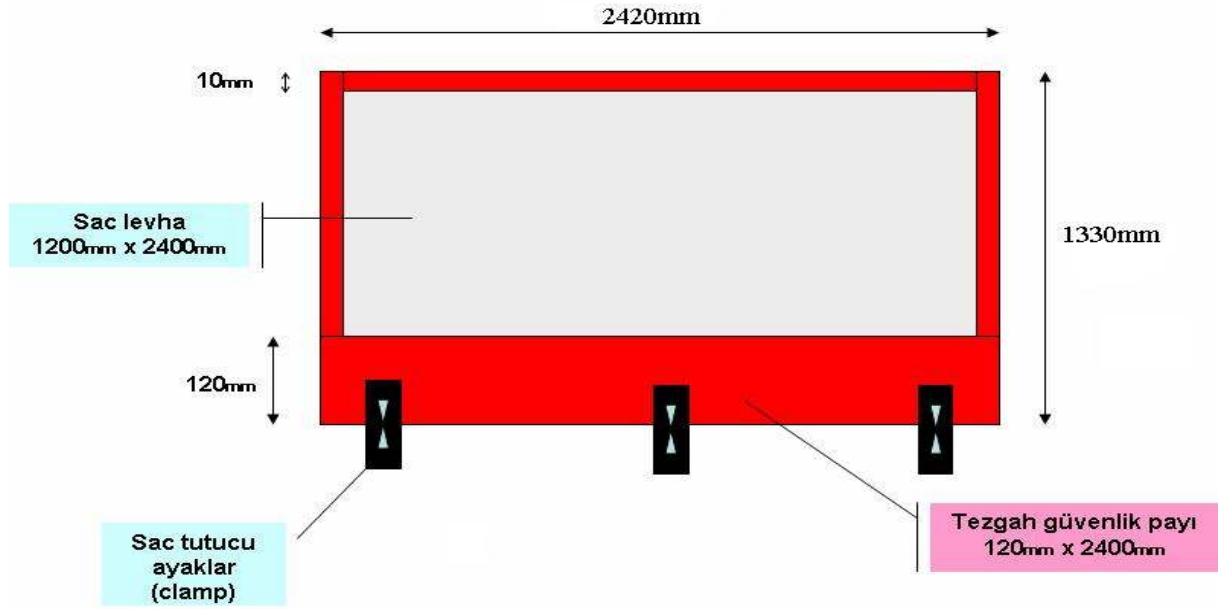
Müşteri kısmında ise yarı mamul üzerinde yapılacak işlemler anlatılmaktadır. Yarı mamul depolanabilir, boyanıp yarı mamul olarak sevk edilebilir. Ya da büküm, kesim gibi işlemlere gönderilir.

Üretim teknik firesi;

İşlenecek parça ölçüleri, plaka ebadı ve bu güvenlik payları dikkate alınarak belirlenmelidir. Güvenlik paylarından oluşan kayıp nedeniyle plakadan çıkacak parça sayısı da buna bağlı olarak ortaya çıkacaktır.

Mevcut punch kesim tezgâhlarında kullanılan en büyük sac ebatları 1200mm x 2400mm 'dir. Punch kesim makinesinde şekillendirme esnasında mevcut tezgâh ile sac tutucu ayakların kesim yapan kafaya çarpmasını önlemek (120mm) ve sac plakanın kenarlarında var olabilecek eğrilikleri ortadan kaldırmak için (10mm) programlama aşamasında güvenlik payı bırakılmak zorundadır.

Şekil 7.6'da kullanılan sac plakalara ait ebatlar, güvenlik payı ve teknik fireye sebep olan alanlar gösterilmektedir. Kırmızı renkli olanlar teknik fireye sebep olan alanlardır.



Şekil 7.6 Mevcut Punch Tezgahında Kullanılan Plakaların Ölçüleri

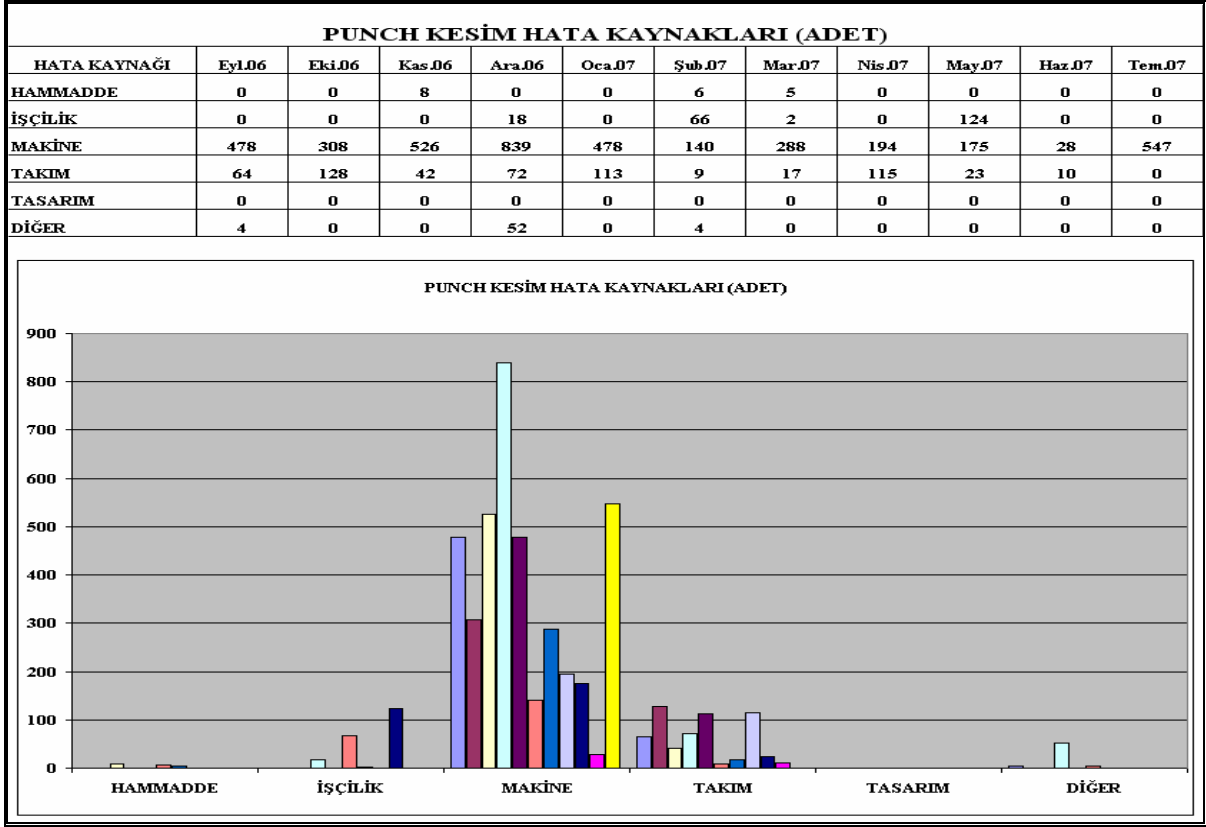
2006 yılında iade edilen 144.621 kg (148.236 \$) sac levha hurdalara bakılırsa, bunun % 83 'ünü (123.987\$) (120.963 kg) teknik firenin oluşturduğu Tablo 7.2 de görülmektedir.

Tablo 7.2. Firmada 2006 Yılında Satın Alınan Hammadde Cinsleri, Miktarları ve Fire Durumları

HAMMADDE CİNSİ	2006 SATIN ALINAN MİKTAR (kg)	2006 MEVCUT TEKNİK FİRE (%13)
DKP 1.0mm	8.580	1.115
DKP 1.5mm	284.681	37.009
DKP 2.0mm	127.423	16.565
GS 1.0mm	85.398	11.102
GS 1.2mm	69.557	9.042
GS 1.5mm	134.410	17.473
GS 2.0mm	150.593	19.577
HRP 2.5mm	69.840	9.079
TOPLAM	930.482	120.963

Tablo 7.2'de 2006 yılında hammadde cinsleri, miktarları ve fire durumları incelenmiş sac kalınlıklarına göre fireler tespit edilmiş ve bu denli büyük orandaki firenin kaynağı araştırılıp grafik olarak açıklanmıştır.

Punch kesim operasyonunda toplanan veriler sonucunda yapılan incelemede oluşan üretim hurda nedenleri ve miktarları Şekil 7.7 içindeki tabloda ayrıntılı şekilde görülmektedir. Ortaya çıkan sonuçlar kesim hatası nedenlerinin büyük bir bölümünün makineden kaynaklanan hatalardan olduğunu göstermektedir.



Şekil 7.7 Punch Kesim Hata Kaynakları

Şekil 7.7 incelendiğinde aylara göre tasarımdan kaynaklanan firenin minimum, makineden dolayı oluşan firenin maksimum olduğu görülmektedir. İstenmeyen firenin bir diğer sebebi olan takım ve işçilik de göz önünde bulundurulmalıdır. Şekil 7.7 deki tablo incelendiğinde mevsim değişikliğinin de çalışan işçiler, hammadde, takım ve makine üzerindeki etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

Firmada kullanılan CNC punch kesim tezgâhları Trumpf marka eski model tezgâhlardır. Gerek güvenlik payı nedeniyle kullanılan alan büyüklüğünden kaynaklanan teknik fire oranı, gerekse hidrolik, mekanik, elektronik arızalardan kaynaklanan hurda miktarı oldukça fazladır.

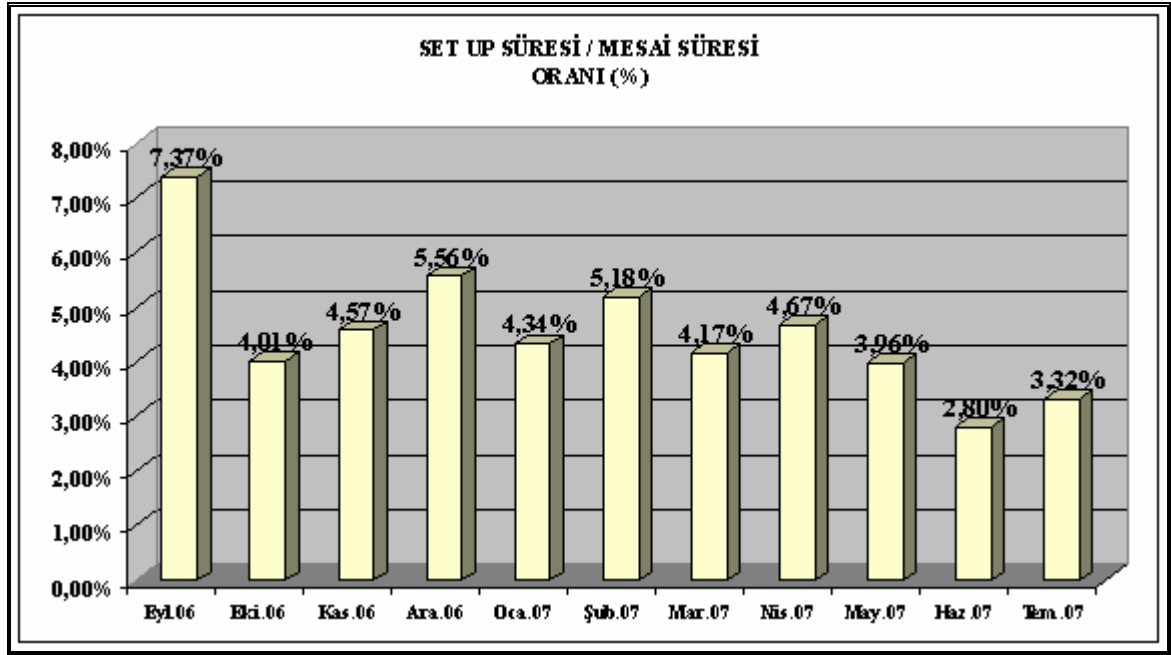
Kullanılan CAM programı işlenecek olan parçalara ait programlama yapılırken plaka üzerine tek tip parça çeşidi yerleştirilmesine imkân vermektedir. Yapılan programlama parça açınım resminin her ayrıntısıyla manuel olarak takım yerleştirilmesi yapılmasını gerektirmektedir. Bu sebeple yeni programlama yapmak uzun süreler almaktadır. Aynı zamanda parça üzerinde yapılacak olan yenilemeler yeni programlama gereğini ortaya çıkarmaktadır. Programlama

yapmanın zor olması nedeniyle de bir plaka üzerinden ancak bir çeşit parça çıkarılabilmektedir.

Günümüzde benzer tezgâh üreticilerinin geliştirilen yeni nesil tezgâhlarda kullanılan hidrolik, mekanik ve elektronik sistemleri incelendiğinde arızalara meydan vermeyecek şekilde tasarımlar yapıldığı görülmüştür. Ayrıca güvenlik payı nedeniyle ortaya çıkan fire oranları yok denecek kadar az olup, sac tutucu ayakların gerektiğinde hareketli olması sağlanarak kullanılan plakanın tamamının işlem görmesi sağlanmıştır. Plakanın tamamının kullanılıyor olabilmesi teknik fire oranını en aza indirerek ciddi bir israfın kaldırılmasını sağlayacaktır.

Geliştirilen yeni tezgâhlarda yapılan programlamada, plakadan çıkması istenen parça çeşitlerinin ve adetlerinin belirlenmesi yeterli olup gerekli takım ve parçaların plaka üzerine yerleştirmelerinde kullanılan CAM programı, otomatik olarak optimum sayıyı sağlayacak şekilde yerleştirme yapacaktır. Tezgâhın kısa sürede üretim için hazır hale getirilmesi yani kesilecek olan parçalar için kısa sürede programlama yapılabilmesi ve birden fazla parça çeşidinin bir plaka sac üzerinden çıkartılabilmesi, kullanılmayan plaka alanlarını kullanabilmesi ve yapılan üretimin esnek olabilmesini sağlayacaktır. Ayrıca bu işlem; kullanılan mevcut sistemde plakadan çıkacak olan parça sayısına müdahale edilemediği için yapılmak zorunda kalınan fazla üretimin ortadan kaldırılmasını ve hızlı bir şekilde ürünün üretime alınabilmesini sağlayacaktır. Plakadan çıkarılmak zorunda kalınan parça sayısı da programlama yapılırken birkaç iş emrinin yani birkaç çeşit parçanın aynı anda üretime alınmasını sağlayacaktır.

Firmada faaliyet gösteren tezgâhlardaki kesici kalıpların yapılan programlama (CAM) doğrultusunda ayarlanması ve bu kalıpların tezgâh mağazindeki yerlerine takılması oldukça uzun zaman ve dikkat gerektirmektedir. Takım değiştirme (set up) zamanları ile ilgili olarak yapılan inceleme Şekil 7.8 ve Tablo 7.3’de gösterilmiştir.



Şekil 7.8 Punch Kesim Bölümü Kurulum Süreleri ve Çalışma Sürelerinin Oranlanması

Şekil 7.8'deki grafiği incelersek; takım değişme süresinin mesai süresine oranı, yıl içinde 2006 yılı eylül ayı %7,37 ile en fazla, 2007 yılı haziran ayı ise %2.8 ile en düşük olduğu tespit edilmiştir. Eylül ayında toplam çalışma süresinin %7.37'si takım değiştirmek için kullanılmıştır. Bu oranlar çalışma süresi olarak dakika cinsinden Tablo 7.3'de ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Tablo 7.3. Punch Kesim Bölümü Takım Değiştirme ve Çalışma Süreleri

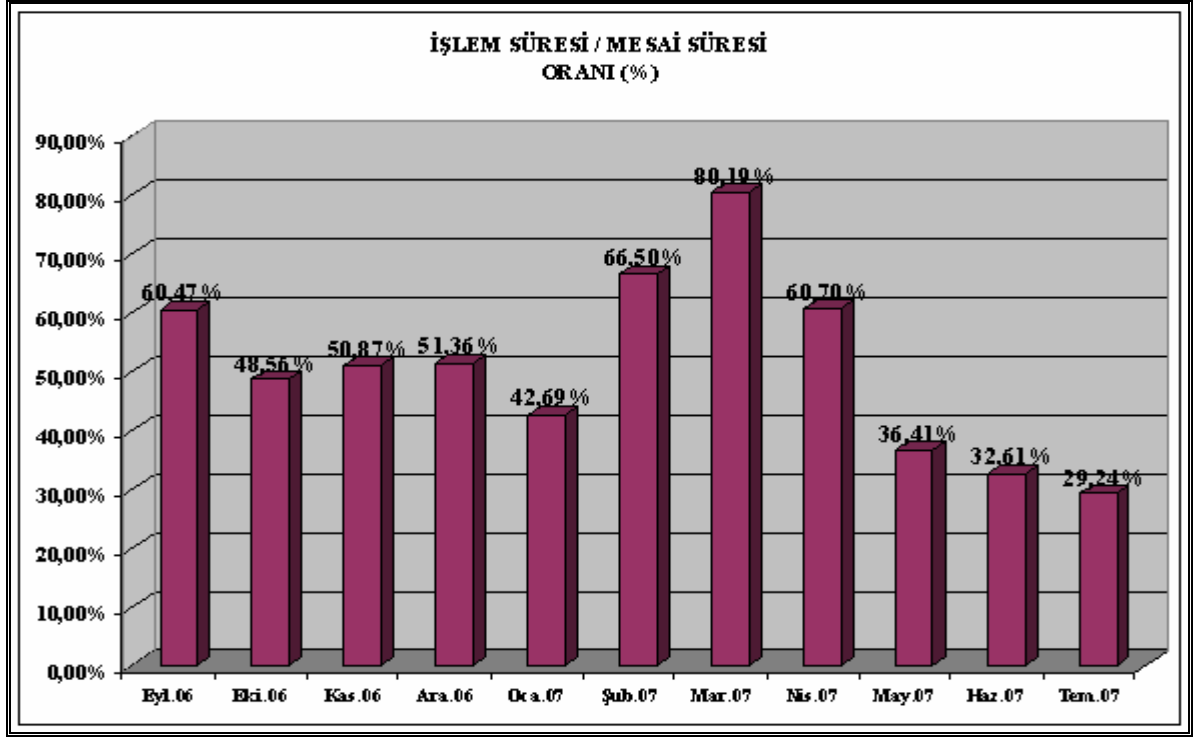
	Eyl.06	Eki.06	Kas.06	Ara.06	Oca.07	Şub.07	Mar.07	Nis.07	May.07	Haz.07	Tem.07	TOPLAM
SET UP SÜRESİ (dk)	6.749	3.820	4.355	5.093	4.300	4.551	4.114	4.274	3.923	2.656	3.160	46.995
MESAI SÜRESİ (dk)	91.560	95.280	95.280	91.560	99.000	87.840	98.640	91.560	99.000	94.920	95.280	1.039.920
SET UP S. / MESAI S. ORANI (%)	7,37%	4,01%	4,57%	5,56%	4,34%	5,18%	4,17%	4,67%	3,96%	2,80%	3,32%	4,52%

Tablo 7.3'te yıllık toplam takım değiştirme süresi 46,995 dakika olarak belirlenmiş ve bu süre yıllık 1,039,920 dakika olan mesai süresine oranlandığında %4.52'lik bir oran elde edilmiştir.

Toplam olarak punch kesim bölümünde on bir ayda yapılan çalışma süresi 1.039.920 dakikadır. Bu sürenin 46.995 dakikası takım değiştirme (set up) süresi olarak kullanılmıştır. On bir ay için oluşturulan grafik incelendiğinde ortalama olarak mesai süresinin % 4,52'si takım değiştirme zamanı olarak harcanmaktadır. Oranın bu kadar büyük olması, değer katmayan süreden kaynaklanan maliyetlere neden olmaktadır. Bununla birlikte operasyon değişimlerinde kaybedilen bu süre üretim esnekliğine engel olup stoklu çalışma mecburiyeti doğurmakta ve tam zamanlı üretimin gereklerinin önüne geçmektedir.

TZÜ, müşterinin istediği, ihtiyaç duyulan ürünü, en az miktarda malzeme, ekipman, işgücü ve alan kullanarak, ihtiyaç duyulan zamanda, ihtiyaç duyulan miktar kadar üretme tekniğidir. Bu bağlamda firmada bulunan punch kesim tezgâhlarının verimlilik analizleri de gözden geçirilmelidir. Müşteri isteklerine en kısa zamanda cevap verebilmek için, yapılan üretimdeki verimlilik oranının da çok yüksek olması gerekmektedir.

Punch kesim bölümünün aylık çalışma süreleri (harcanan mesai) ve bu sürelerde yapılan üretim faaliyetlerine ait süreler tespit edilip kayıt altına alınmıştır. Şekil 7.9 ve Tablo 7.4 'de aylara ait mesai süreleri ve operasyon süreleri gösterilmiştir.



Şekil 7.9 Punch Kesim Bölümü İşlem Süreleri ve Çalışma Sürelerinin Oranlanması

Şekil7.9’da toplam mesai süresi içerisinde punch kesim makinesinin çalışma süresinin oranı aylık olarak gösterilmiştir. Şekle göre en büyük oran %80.19 ile mayıs ayında en düşük oran %29.24 ile temmuz ayındadır.

Tablo 7.4. Punch Kesim Bölümü İşlem ve Çalışma Süreleri

	Eyl.06	Eki.06	Kas.06	Ara.06	Oca.07	Şub.07	Mar.07	Nis.07	May.07	Haz.07	Tem.07	TOPLAM
İŞLEM SÜRESİ (dk)	55.363	46.269	48.465	47.027	42.265	58.416	79.099	55.578	36.042	30.950	27.860	527.334
MESAI SÜRESİ (dk)	91.560	95.280	95.280	91.560	99.000	87.840	98.640	91.560	99.000	94.920	95.280	1.039.920
İŞLEM S. / MESAI S. ORANI (%)	60,47%	48,56%	50,87%	51,36%	42,69%	66,50%	80,19%	60,70%	36,41%	32,61%	29,24%	50,71%

Tablo 7.4’te senelik mesai süresi 1,039,920 dk iken punch kesim makinesinin çalışma süresi 527,334 dk olarak tespit edilmiştir. Bu demektir ki sene boyunca yapılan çalışmaların %50.71’lik kısmı punch makinesinde yapılmıştır.

Bu oran oldukça düşük olup müşteri isteklerine zamanında cevap verme konusunda problemlerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Bu da firmanın elindeki stok miktarını artırma yoluna gitmesine ve tam zamanlı üretim felsefesinden uzaklaşmasına sebep olur. Ortaya çıkan bu % 49.29 'luk kayıp zamanın nedenlerine bakıldığında ise makine kaynaklı duruşların en büyük paydayı oluşturduğu görülmektedir.

Sonuç olarak;

Firmada kullanılan CNC punch kesim tezgâhları eski model makinelerdir. Mevcut tezgâhlardaki mekanik aksamlarda aşınmalar artmıştır. Elektronik sistemlerinin güncelliğini yitirdiğinden yedek parça ihtiyaçlarının karşılanmasında zaman kayıpları yaşanmaktadır. Tezgâhların programlama yeteneği hızlı ve pratik değildir. Plakadan çıkarılması istenen parça sayısı ve çeşidine müdahale edilememektedir. Takım değiştirme ve tezgâhın üretime geçirilmesi için uzun zaman gerekmekte ve yapılan üretimin tam zamanlı üretim gereklerinden uzak kalmasına neden olmaktadır. Şekil 7.10'da firmanın kullandığı mevcut makine görülmektedir.



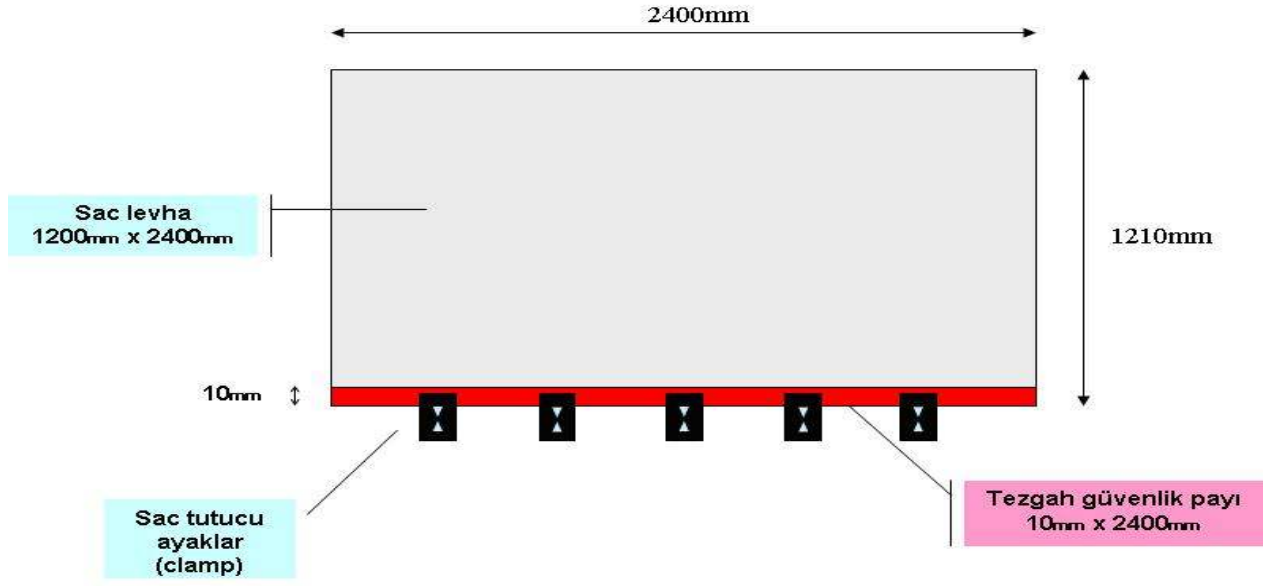
Şekil 7.10 Firmada Kullanılan Eski Model Punch Kesim Makinesi

Yeni nesil geliştirilen benzer tezgâhlarda kullanılan teknolojiler mevcut durumda bulunan bu eksiklikleri kapatarak üretimin hızlı, kaliteli, esnek, verimli, stoksuz, israfların ortadan kaldırıldığı tam zamanlı üretim şekline getirilmesine olanak verecektir. Teknolojik tezgâhlarda güvenlik nedeniyle ortaya çıkan fireler yok denecek kadar azdır. Teknik fireler nedeniyle 2006 yılında 123.987 \$'lık hammadde kullanılmadan hurda olmuştur. Bununla birlikte takım değiştirme zamanları ve tezgâh arızalarından kaynaklanan duruşların oldukça fazla olması nedeniyle de maliyetler artmaktadır. Şekil 7.11'de firmada mevcut bulunan Trumpf markalı makinenin yeni modeli görülmektedir.



Şekil 7.11 Yeni Model Punch Kesim Makinesi

Şekil 7.12'de yeni teknolojik tezgâhlardaki malzeme besleme plakası ve sac ebatları gözlenmektedir. Şekil 7.6'da gösterilen şekle nazaran teknik fireler minimuma indirilmiştir. Sac tutucu ayaklar hareketli ya da çıkarılabilir olduğunda teknik firenin ortadan kaldırılması mümkündür.



Şekil 7.12 Yeni Tezgâhlardaki Kullanılan Sac Plaka Ebatları

Tam zamanlı üretimin hedefi üretimde üretkenliği engelleyen, müşterilere gereksiz maliyetler yükleyen veya firmanın rekabet gücünü tehlikeye sokan her türlü öğeyi ortadan kaldırmaktır. Böylece tezgâh yatırımıyla üretim maliyetleri azalacak, iş gücü verimliliği artacak ve ürün kalitesi gelişecektir. Ortadan kaldırılacak olan kayıplardan kazanılan değerler çok kısa bir süre içinde yatırım masrafının geriye dönüşünü de sağlayacaktır. Tam zamanlı üretim koşullarının yerine getirilmesi ile birlikte firma rekabet ortamındaki yerini daha üst düzeylere taşıyarak karlılık oranını arttıracaktır.

7.4 Uygulamanın Ekonomik Analizi

Punch pres makinesinde kullanılan sac ebadı 1200x2400mm olarak belirlenmiştir. Kullanılan sac kalınlığı 2mm'dir. Bir tabaka sacın ortalama yaklaşık ağırlığı 50 kg olduğu hesaplanmıştır.

Bir tabaka sacın, mevcut kayıpları ile kullanıldığı düşünülürse, her tabaka sacdan 8 kg'lık kısım kullanılamaz durumda fire olarak ayrılmaktadır.

Maliyet olarak hesaplanırsa piyasada sacın kg fiyatı 1,200 YTL civarında olup bir tabaka sac firmaya 60 YTL' ye mal olmaktadır. Kayıplar ise 9,6 YTL tutarındadır. Buradan anlaşıldığı üzere firma her 6 tabaka sac işlenmesinde 1 tabaka sac zarar etmektedir.

Bu da yaklaşık firmanın Punch makinesinde tabaka başına %15–16 zarar ettiğini göstermektedir.

Mevcut makine kullanımı; hammadde, çalışma süresi ve işçilik zararları olarak firmaya negatif olarak etki etmektedir. İsrafın azaltılıp TZÜ'ye geçildikten sonra işletmeye sağlayacağı ekonomik faydaların;

- Stoklama alanlarında %8 ile %10 arasında azalma,
- Tüm üretim süresinin %20 ile %45 arasında iyileştirilmesi,
- İş verimliliğinde %30 ile %60 arasında bir artış,
- Envanter düzeyinde %50'ye varan azalma,
- İşe başlama, yeniden işleme sürelerinde ve artıklarda %70'lik bir azalma,
- Hazırlık ve ayar süresinde %75'lik azalma.
- Fabrika ve depo alanlarında %50 oranında yer kazanma,
- Direkt ve indirekt işçiliklerde %20'lik azalma şeklinde olacağı değerlendirilmektedir.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

TZÜ sistemi işletmelerin stoklarının en etkin şekilde kullanımını sağlamıştır. Hiç stok tutmadan üretim maliyetlerinin düşürülebileceği, bu sistem ile ortaya konmuştur. TZÜ sistemi ile stokların etkin kullanımı ve verimliliğin artırılması amaçlanmaktadır.

TZÜ, günümüzün artan rekabet koşullarında ayakta kalmayı amaçlayan şirketlere oldukça yardımcı olmaktadır. Bunu da; maliyetleri düşürücü, kaliteyi ve üretkenliği artırıcı felsefesiyle gerçekleştirir. TZÜ uygulaması kısa sürede üretkenliği artırabilir; çünkü problemlerin çözümü üzerinde çalışılacak, böylece üretkenlik süratle artacaktır.

TZÜ yönetimi, uygulandığı işletmelerde tüm yönetim fonksiyonlarını etkilemekte ve kuruluşların örgüt yapılarında, üretim yöntemlerinde, performans ölçütlerinde, muhasebe bilgi sistemlerinde, personel politikalarında temel bazı değişmelere neden olmaktadır. Bu değişimlerin ana amacı, mamul ya da hizmetlerin oluşumuna değer katmayan tüm faaliyetlerin minimuma indirilmesi, mamulün kalitesinin yükseltilmesi ve tüm faaliyetlerde basitleştirmeye gidilmesi ile işletmenin toplam verimliliğinin artırılmasıdır.

TZÜ, imalatçılara bir takım disiplinler sunar. Bu disiplinlerin temelinde sürekli çabalamak yatmaktadır. TZÜ, üst yönetim tarafından tepeden getirilebilecek bir sistem değildir. Başarıyı yakalamak için üst yönetimin desteği, anlayışı ve herkesin tam katılımı gerekmektedir.

Kanban kart sistemi, tam zamanlı üretimin ayrılmaz bir parçasıdır. Kartlar, parça hakkında detaylı bilgiler içerirler ve fabrika içinde hareket ederler. TZÜ sisteminin amacı, üretim içindeki envanter seviyesini sifıra düşürmektir. Bunun için de, kart sayısı azaltılmaya çalışılır.

İdeal TZÜ sistemi, tam zamanlı satın alma sistemine geçiş aşamasında, yan sanayi işletmelerinin bu yeni sistemi benimsemeye karşılaşılabilecek sorunları ve bu yeni sistemde varlıklarını sürdürebilme kaygılarını ortadan kaldıracak şekilde geliştirilmiştir. TZÜ yaklaşımı, yan sanayicinin haklarını koruyacak ve onu güçlendirecek bazı önlem ve

düzenlemelerin sisteme dahil edilmesini ve sonuçta elde edilecek kazançların taraflarca paylaşılmasını temel ilke olarak belirlemiştir.

Bu sistemin etkin bir şekilde yürütmesini sağlayabilmek için, iyi eğitilmiş sorumlu işgücü, karşılıklı güvene dayanan işçi-işveren ilişkileri, yüksek çalışma disiplini, ileri teknoloji ve üstün mamul tasarımı gerekmektedir. Tüm bu şartlar sağlandığında, TZÜ sisteminin etkin bir şekilde yürüdüğü görülecektir. Sistemin başarısı grup çalışmasına, yöneticilerin, mühendislerin, ustabaşı ve işçilerin tam anlayışına bağlıdır. Ayrıca, kalite çemberlerinin uygulanmasıyla problemler daha iyi tespit edilecek ve sistem hızla başarıya ulaşacaktır.

İşletmelerde verimlilik, etkinlik ve karlılık önemli ise, bu sistemin oluşturulması için gerekli çalışmalar ve bağlantılar yapılarak fabrikalarda pilot uygulamalarla birçok yararı olan bu sisteme geçilmelidir. TZÜ' in bir gereği olan 'sürekli gelişim' de bu şekilde hızla uygulanmaya başlanmıştır. Çalışanları bu sistemle bütünleştirebilmek için periyodik eğitim seminerleri düzenlemek, üretimde ortaya çıkan sorunları tartışmak, onların fikirlerini almak gerekmektedir.

TZÜ kavramı ülkemiz için yeni bir kavramdır. Kısaca "Stoksuz Üretim" olarak da adlandırılan bu sistemin kullanımı Japonya ve Amerika'daki bazı firmalarla sınırlıdır. Ancak konu tüm işletmeler için çok önemli olup; dünyada bu sistemle ilgili yoğun araştırmalar ve tartışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde birkaç çokuluslu firma hariç (IBM, TOYOTA gibi) tam olarak uygulanmayan bu sisteme, bütün firmalar tarafından büyük bir ilgi duyulmakta, en kısa zamanda bu sistemin uygulamaya konulmasının, firmaya her alanda tasarruf sağlayacağına ve faydasına inanılmaktadır.

Stoklar, gelecekte yapılacak üretimlerin alternatifidir. Yüksek maliyetler ve tanımlanabilir avantajlar, stok bulundurmaya yakından ilgilidir. Bir firmanın, elinde ne kadar stok bulunduracağını belirlemesi için bu maliyet ve avantajları çok iyi değerlendirmesi gerekir. Bir işletmenin, elinde stok bulundurma nedenleri olarak üretimin tüketimden ayrılması, üretim sistemi içerisinde pürüzsüz bir iş akışı sağlanması, fiyatlardaki kısa dönem dalgalanmalarından faydalanma ve tedarik sırasında meydana gelebilecek muhtemel kesintilerin etkilerinin bertaraf edilmesi gibi faktörler sayılabilir. TZÜ uygulamasında "akıllı" depolama sistemleri, insansız olarak çalıştırılabilen, bilgisayar kontrollü depolama

ve stoktan alma sistemleri önemlidir. Bir dağıtım sistemi, tedarikçi ile müşteri arasındaki fiziksel bağıdır. Dağıtım sistemleri, çok sayıda müşteri ve tedarikçiyi bir üretim zinciri oluşturacak şekilde birbirine bağlar. Tam zamanlı üretim sistemi gereksiz olan her şeyin ortadan kaldırılmasına yönelik bir felsefedir. TZÜ sistemi, talep edilen parçaları minimum sayıda üreterek ara stok düzeylerini azaltmayı amaçlar, Bu yönüyle sistem daha çok bir "talep-çekme" sistemi olarak adlandırılır. Oysa günümüz endüstrilerinde " çizelge-itme " sistemi kullanılmaktadır. TZÜ sisteminin amacı stok seviyelerini düşük tutarak bu stokların üzerini örttüğü problemleri meydana çıkarmaktır. Bu sistemde TTK; kalite kavramının kaynaktan ele alındığı, şirket genelinde gösterilen çabalar bütünüdür.

Sonuç olarak; TZÜ sistemi uygulaması stok seviyeleri ve maliyetlerin düşürülmesi, işletme içerisindeki problemlerin kolaylıkla ortaya çıkarılıp çözümlenmesi ve firmanın zaman ve yer tasarrufu yapması bakımından, daha akıcı ve istenilen zamanda malzeme tedariki ve pürüzsüz bir parça akışının temin edilmesiyle, üretim prosesi ve imalatının basitleştirilmesi konusunda, çok büyük faydalar sağlar. Bu sistem sayesinde işletmenin kâr marjı yükselmekte, rekabet etkinliği artmakta, firma ekonomisi ve ülkenin refaha ulaşması açısından fayda sağlanmaktadır. Sanayide TZÜ sisteminin uygulanmaya konması kişi başına reel geliri artırmakta ve ülkenin kalkınmasına önemli katkılarda bulunmaktadır.

TZÜ sisteminin işletmelere sağlayacağı faydalar şu şekilde açıklanabilir;

Maliyet Tasarrufu: Sıfır stokla çalışma sistemi, birçok yönden maliyet tasarrufları sağlar. Stoksuz çalışma, kusurlu üretimin azaltılması ve erken teşhisi, daha az yer kullanımı, müşteri ve mühendislik isteklerine hızlı uyum, toplam işçilik saatlerindeki düşüş daha az tekrarlı çalışma, daha düşük genel imalat giderleri ve diğer olumlu etkiler başlıca maliyet tasarrufu kaynaklarıdır.

Gelir Artışı: Gelir artışına yol açan birinci etken, sistemin tüketicinin kalite ve hizmet beklentisine olağanüstü hızlı cevap vermesidir.

Yatırım Tasarrufları: Sıfır stokla üretim yapılacağı için yapılacak yatırımlarda da tasarruf sağlanmaktadır.

İşgücünü Geliştirme: Sıfır stokla çalışan işletmelerdeki iş görenlerin içlerinde çok daha fazla tatmin oldukları gözlenmektedir.

İsrafın yok edilmesi: Tam zamanlı üretim fazlalıklarının olmadıkları bir sistemdir. Stok yapılmaz, mekân değerlendirilir, yeterli sayıda işçi çalışır, fire azdır.

Senkronizasyon: Sistem büyük ölçüde bileşenlerin uyum içinde çalışmasına dayanır.

Emeğe Saygı: Otomasyon ile emek dengeleşmiştir.

Bu araştırmadaki asıl amaç, ÷lkemizdeki tüm işletmelere ve modern endüstri kuruluşlarına; bu konuda kaynak ve bilgi açısından faydalı olmaktır.

KAYNAKLAR

EMRE, A.(1995), Tam Zamanında Üretim Sisteminin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları, MPM Yayınları No.543, ANKARA

ACAR, N.(1990), “Tam Zamanında Üretim”, Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, Yayın no: 1

ERTAY, T.(1995), Geleneksel Üretim Sisteminden Tam Zamanında Üretim Sistemine Dönüşümün Tasarlanmasında Simülasyon Yaklaşımı, İTÜ FEN Bilimleri Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Doktora Tezi, İSTANBUL

ACAR, N.(1992), “Tam Zamanında Üretim ve Kanban Sistemi”, Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, Yayın no: 3

AKŞİT, N.(1997), Tam Zamanında Üretim Ortamında Tedarikçi Seçimi ve Kalite Büyüklükleri İçin Çok Ölçütlü Karar Desteğinin Kalibre Boru A.Ş.’de Uygulanması, Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, KOCAELİ

DURMUŞOĞLU, S.(1989), Tam Zamanında Üretim Sisteminin Simülasyon ile Analizi ve uygulanabilirliğinin Etüdü, İTÜ FEN Bilimleri Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Doktora Tezi, İSTANBUL

KOÇER, Z.A.(1992), Tam Zamanında Üretime Yönelik İmalat Sistemlerinin Benzetim ve Tasarımı, İTÜ FEN Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İSTANBUL

TANIŞ, V.N.(1992), “Maliyet Muhasebesi Açısından Sıfır Stokla Üretim Sistemi”, Verimlilik Dergisi, Sayı : 4

DURMUŞOĞLU, B.-DURMUŞOĞLU, S.(1993), Tam Zamanında Üretim Sistemi, Yan Sanayi İle İlişkiler ve Kalite Yönetimi, Orhin Eğitim Programları

DEMİR, H.- GÜMÜŞOĞLU, Ş. ,(1998), Üretim Yönetimi, Beta Yayıncılık, İSTANBUL

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ dergisi ocak-şubat-mart2002 sayı:1

UZSOY, R., ve MARTİN-VEGA, L.A. [1990] “Modelling Kanban - Based Demand – Pull Systems: A Survey and Critique”, Manufacturing Review, Cilt 3, No.3, s. 155-160.

SAVSAR, M. [1996] “Effects of Kanban Withdrawal Policies and Other Factors on The Performance of JIT Systems-A Simulation Study”, International Journal of Production Research, Cilt 34, No.10, s. 2879-2899.

BONNEY, M. C., ZHANG, Z., HEAD, M. A., TIEN, C. C., ve BARSON, R. J. [1999] “Are Push And Pull Systems Really So Different ?”, International Journal of Production Economics,

GÜLSÜN, B., ÖZGÜRLER, M. [1999] “Tam Zamanında Üretim Sisteminin Performansını Etkileyen Faktörler ve Ekonomik Çalışma Alanlarının Belirlenmesi”, YTÜD, Yıldız Teknik Üniversitesi Dergisi, s. 102-112.

BARUTÇUGİL, İsmet; üretim sistemleri ve Yönetim Teknikleri; İstanbul; 1998,

TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ ARAŞTIRMA KOMİTESİ, 1994. Toplam Kalite Yönetiminde Türkiye Perspektifi, Üniform, İstanbul.

AKAL, Z., 1995. "Toplam Kalite Yönetimi ve Performans Ölçme ve Değerlendirme Sistemleri", MPM Kalite Özel Sayısı, Ankara.

ÇAKICI, M., 2006. Temel İstatistik, Emek Matbaacılık, Manisa.

([http:// www.bilgi_yonetimi.org/cm/pages](http://www.bilgi_yonetimi.org/cm/pages) (30.09.2007))

([http:// www.srf.com..tr/manufacturing.asp](http://www.srf.com.tr/manufacturing.asp) (25.09.2007))

([http:// www.srf.com..tr/knowhow.asp](http://www.srf.com.tr/knowhow.asp) (25.09.2007))

([http:// www.srf.com..tr/productionmarkets.asp](http://www.srf.com.tr/productionmarkets.asp) (25.09.2007))

([http:// www.srf.com.tr/tr/qualitycert.asp](http://www.srf.com.tr/tr/qualitycert.asp) (25.09.2007))

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 09.04.1965
Doğum yeri Sinop
Lise 1980-1982 Kuleli Askeri Lisesi
Lisans 1982-1986 K.H.O. Elektrik Elektronik Bölümü

Çalıştığı kurumlar

1986-2007 Türk Silahlı Kuvvetleri