

150935

**JIT ÜRETİM SİSTEMİ YAKLAŞIMI
VE
TOYOTASA (TOYOTA-SABANCI OTOMOTİV
SANAYİ VE TİCARET A.Ş.) UYGULAMASI**

**Özlem TÛMSEKOĞLU
(Yüksek Lisans Tezi)**

Eskişehir 1998

**JIT ÜRETİM SİSTEMİ YAKLAŞIMI
VE
TOYOTASA (TOYOTA-SABANCI OTOMOTİV
SANAYİ VE TİCARET A.Ş.) UYGULAMASI**

Özlem TÛMSEKOĞLU

**YÛKSEK LİSANS TEZİ
İşletme Anabilim Dalı
DANIşMAN: Prof.Dr. Celil KOPARAL**

**Eskişehir
Anadolu Ûniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ocak 1998**

**Anadolu Ûniversitesi
Merkez Kütüphane**

YÜKSEK LİSANS TEZ ÖZÜ
JIT ÜRETİM SİSTEMİ YAKLAŞIMI
VE
TOYOTASA (TOYOTA-SABANCI OTOMOTİV
SANAYİ VE TİCARET A.Ş.) UYGULAMASI

Özlem TUMSEKOĞLU

İşletme Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ocak 1998

DANIŞMAN: Prof.Dr. Celil KOPARAL

Üretim; makina, insan ve malzeme kullanım yoluyla bir fiziksel varlığın yapımı veya bir hizmetin ortaya konulması şeklinde tanımlanabilir. Üretim yönetimi ise, bir işletmenin elinde bulunan, malzeme, makina ve insan gücü kaynaklarının, istenilen kalitede ve zamanda, mümkün olan en düşük maliyette üretimi sağlayacak biçimde biraraya getirilmesidir.

Son yıllarda sermayenin küreselleşmesi, gümrük duvarlarının indirilmesi ve uluslararası üretim yaklaşımının ağırlık kazanması sonucunda pazarda önemli değişimler gündeme gelmiş, teknolojiye de önemli gelişmeler gözlenmiştir. Pazarda ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler sonucunda da imalat stratejilerinde köklü değişimler ortaya çıkmıştır.

Günümüz üretim sistemleri artık günlük hatta saatlik malzeme alımları yapmak isteyen, sisteme ait bilgileri eş zamanlı ve doğru biçimde elde etme imkanına sahip sistemlerdir. Bu sistemlerde ürüne değer katmayan stok, taşıma gibi unsurlar israf olarak değerlendirilmektedir. Kalifiye elemanlara ihtiyaç artmış, katılımcı yönetim anlayışı yerleşmiştir.

JIT üretim sistemi de Toyota Motor Fabrikası Başkanı, Taiichi Ohno tarafından 1940 yıllarında geliştirilmiştir. Süpermarket ortamındaki bazı ilke ve uygulamaları başlangıç noktası olarak alan T. Ohno Toyota üretim sistemi ve Tam Zamanında Üretim felsefesini geliştirmiştir.

JIT üretim sistemi “gereken miktarda, gereken zamanda, gereken yerde ve istenilen kalitede, en az stok miktarı ile üretim yapmak” şeklinde tanımlanabilir. Stok miktarının minimize edilmesi sonucunda da maliyet tasarrufu, yer tasarrufu, zaman tasarrufu gibi önemli avantajlar sağlanmaktadır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır,

Birinci bölümde üretim ve üretim sistemleri hakkında bilgiler verilerek, geleneksel üretim yönetiminden yeni üretim yönetimi yaklaşımlarına geçiş ile günümüz üretim yönetimi teknolojileri ele alınmıştır.

İkinci bölümde JIT üretim sisteminin özellikleri ve işletmelerdeki uygulanış şekli hakkında bilgi verilmiştir. Satınalma ve yan sanayi ile ilişkilere, kanban sistemlerine, kalite kontrole ve JIT üretim sisteminin yararlarına ve sorunlarına değinilmiştir.

Üçüncü bölümde ise, Toyotasa’da, JIT üretim sisteminin uygulanış şekli anlatılmaktadır. JIT üretim sisteminin anlam ve önemi, yan sanayi ile ilişkileri, kullanılan kanbanlar, kanban kuralları ile kalite kontrol üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışma sonuçları değerlendirilerek çalışma tamamlanmıştır.

ABSTRACT

Production can be defined as a construction of a physical object or realization of a service by means of using machine, human being and material. On the other hand, production management is to come together the sources of machines human being and material existed in the hands of a management office. In addition, these sources should supply production at the lowermost price, just in time and in good quality.

In recent years, as a result of globalisation of capital, removing of customs and raising international production; important developments occurred in technology and markets. As a consequence of these developments, remarkable changes has come into being. Today, production systems want to gain materials daily and hours and they have the chance of owning the knowledge of system correctly and simultaneously. In these systems, some components like stock and transportation which do not necessary for the product, are accepted as extravagance. In time, necessity for the qualified person increased and it was understood that participating in management would be necessary.

JIT, (Just in Time) production system was developed by the Chief of Toyota Motor Fabric Taiichi Ohno around 1940. T. Ohno considered some of principles and applications existed in Supermarkets as the beginning point and developed Toyota Production System and philosophy of Just in Time Production. The aim of JIT production system is to product at a necessary level, in a suitable place, in time and in good quality. As a result of decreasing of stock quantity, some advantages like cost, place and time disposition can be gained.

This thesis consists of three parts. In the first chapter, we tried to give information about production and production systems. Furthermore, we investigated the relations between traditional production management and new production management. In addition, we studied production management technology today.

In the second chapter, we explained the qualifications of JIT production system and application in practice. Moreover, we mentioned about buying, relations between small industrial firms, kanban system and JIT production system.

In the third chapter, we tried to explain the application of JIT production system at Toyotasa. We pointed out the importance of JIT production system and using of kanbans.

DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

İmza

Danışman : Prof.Dr. Celil KOPARAL

Üye : Prof.Dr. Mehmet SAHİN

Üye : Yrd.Doc.Dr. Kerim BANAR

Tez'in kabul edildiği tarih: ..18.. Mart..1998

Tez'in, ilgili yasa ve yönetmeliklerin öngördüğü teknik ve bilimsel koşulları karşıladığı ve adayın "İşletme Anabilim Dalı"nda Yüksek Lisans derecesi almaya hak kazandığı anlaşılmıştır .

Prof.Dr. Erver ÖZKALP
Anadolu Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışma sırasında değerli fikirleriyle bana yol gösteren Sayın Danışmanım Prof.Dr. Celil KOPARAL'a, çalışmanın uygulama bölümünde yardımlarını esirgemeyen TOYOTASA Üretim Hizmetleri Bölümü'nden Üretim Mühendisi Sayın Mehmet Şinasi AKCAN'a ve TOYOTASA'nın tüm çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	ii
ABSTRACT	iv
DEĞERLENDİRME KURULU VE ENSTİTÜ ONAYI	v
ÖNSÖZ	vi
ÖZGEÇMİŞ	vii
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR	xiv

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM SİSTEMLERİ VE GÜNÜMÜZ ÜRETİM

YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI

I. GİRİŞ	1
II. ÜRETİM SİSTEMLERİ VE YÖNETİMİ	3
1. Üretim ve Üretim Sistemleri	3
2. Üretim Sisteminin Yönetimi	5
3. Geleneksel Üretim Yönetimi Yaklaşımlarından Yeni Üretim Yönetimi Yaklaşımlarına Geçiş	8
III. GÜNÜMÜZ ÜRETİM YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI	10
1. Malzeme Gereksinim Planlaması - MRP	10
2. Üretim Kaynakları Planlaması - MRP II	12
3. Eniyilenmiş Üretim Teknolojisi - OPT	13
4. Esnek İmalat Sistemleri - FMS	14
5. Tam Zamanında Üretim Sistemi - JIT	14

İKİNCİ BÖLÜM
JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ VE İŞLETMELERDEKİ
UYGULANIŞ ŞEKLİ

X I. JIT (TAM ZAMANINDA) ÜRETİM SİSTEMİ	17
1. JIT Üretim Sisteminin Felsefesi	17
2. JIT Üretim Sisteminin Amaçları	19
3. JIT Üretim Sisteminin Gerekleri	20
4. JIT Üretim Sisteminin Tasarımı	23
II. JIT ÜRETİM ORTAMINDA SATINALMA VE YAN SANAYİ İLE İLİŞKİLER	25
1. Stok Tutmaya Yol Açan Nedenler / Belirsizlikler	26
2. Teslimat Çizelgesinin Doldurulması	28
3. Satıcı Şebekelerin Kurulması	28
4. Birleşik Ürün Tasarımı (Ana Sanayi-Yan Sanayi İşbirliği)	29
5. Birleşik Değer Analizi Programları	29
6. Sözleşme Yükümlülükleri	30
7. Teslimat Süreci	31
8. Sözleşmeli Nakliyeciler	31
III. SATINALMA TEKNİKLERİNİN UYGULANMASINDA KRİTİK FAKTÖRLER	32
1. İnsana İlişkin Faktörler	32
2. İşletme Faktörleri	36
IV. JIT ÜRETİM SİSTEMİNDE KANBAN SİSTEMİ	39
1. Kanban Tipleri	40
2. Üretim Sipariş Kanbanı	41
3. Çekim Kanbanı	42
4. Diğer Tip Kanbanlar	44
5. Kanban Kuralları	45
V. JIT ÜRETİM ORTAMINDA KALİTE KONTROL	48

1. İstatiksel Kalite Kontrol	48
2. Jidoka - Otomasyon	49
3. Otomasyon ve Toyota Üretim Sistemi	49
4. İşletme Genelinde Kalite Kontrol	52
VI. JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN YARARLARI	54
1. Maliyet Tasarrufu	54
2. Gelir Artışı	55
3. Yatırım Tasarrufları	55
4. İş Gücünü Geliştirme	56
VII. JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN SORUNLARI	57
VIII. JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN ÖZELLİKLER AÇISINDAN KLASİK SİSTEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI	58
1. Öncelikler	58
2. Mühendislik	60
3. Kapasite	61
4. Süreç Tasarımı	61
5. Yerleşim Düzeni	61
6. İş Gücü	62
7. Programlama	62
8. Stoklar	63
9. Tedarik Kaynakları	64
10. Planlama ve Kontrol	64
11. Kalite	64
12. Bakım-Onarım	65

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN TOYOTASA'DAKİ UYGULANIŞI

I. GENEL AÇIKLAMA	67
II. TOYOTASA'NIN TANITIMI	69
III. TOYOTASA'DA JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN TASARIMI	71
IV. TOYOTASA'DA JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN UYGULANIŞI	73

1. Satınalma ve Yan Sanayi ile İlişkiler	73
2. JIT Üretim Sisteminin Amaçları ve Toyotasa Beklentileri	74
3. Kanbanların Yapısı ve Önemi	75
4. Kanban Kuralları ve Kurallara Uyulmadığında Ortaya Çıkan Problemler	78
5. Üretim Sipariş (Üçgen) Kanban	80
6. Çekim Kanbanı	82
7. Kanbanların Kullanımı	84
8. Parça Sipariş-Üretim Grubunun Görev ve Sorumlulukları	86
V. TOYOTASA'DA JIT ÜRETİM ORTAMINDA KALİTE KONTROL	87
SONUÇ VE ÖNERİLER	89
KAYNAKLAR	92

TABLolar LİSTESİ

TABLO 1. Stok Tutmaya Yol Açan Nedenler	26
TABLO 2. JIT Satınalma Tekniklerinin Uygulanmasında Kritik Faktörler	34-35
TABLO 3. JIT Üretim Sisteminin Klasik Sistemlerle Karşılaştırılması	59-60

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİL 1. Üretim Sistemi	4
ŞEKİL 2. Malzeme Akış Sistemi	6
ŞEKİL 3. MRP Girdi Sistemi	11
ŞEKİL 4. Tam Zamanında Üretim Sistemi	22
ŞEKİL 5. Ana Tip Kanbanlar	40
ŞEKİL 6. Üretim Kanbanı Süreci	41
ŞEKİL 7. Üretim Kanbanı Hareket Alanı	42
ŞEKİL 8. Çekim Kanbanı Süreci	42
ŞEKİL 9. Çekim Kanbanı Hareket Alanı	43
ŞEKİL 10. Görsel Kontrol Sistemleri	52
ŞEKİL 11. Sıfır Stokla Çalışma Ögelerinin Etkileşimi ve Bütünleştirilmesi	56
ŞEKİL 12. Toyotasa Üretim Sistemi (TPS)	71
ŞEKİL 13. Toyotasa Sevk (Parça) Kanbanı	77
ŞEKİL 14. Üretim Sipariş (Üçgen) Kanbanı	80
ŞEKİL 15. Üçgen Kanbanın İşleyişi	81
ŞEKİL 16. Toyotasa Çekim Kanbanının İşleyişi	83
ŞEKİL 17. Kanban Toplama Sistemi	85

KISALTMALAR

JIT	: Tam Zamanında Üretim
MRP	: Malzeme Gereksinim Planlaması
MRP II	: Üretim Kaynakları Planlaması
OPT	: Eniyilenmiş Üretim Teknolojisi
FMS	: Esnek İmalat Sistemleri
TOYOTASA	: Toyota-Sabancı Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş.
TPS	: Toyotasa Üretim Sistemi
LPMS	: Yerli Parça Sipariş/Satınalma Sistemi
PC	: Üretim Kontrol
TMS	: Toyota Motor Corporation
CKD	: Japon
a.g.e.	: Adı Geçen Eser
A.Ş.	: Anonim Şirket

BİRİNCİ BÖLÜM

ÜRETİM SİSTEMLERİ VE GÜNÜMÜZ ÜRETİM YÖNETİMİ YAKLAŞIMLARI

I. GİRİŞ

Geçtiğimiz son otuz yılda, sermayenin küreselleşmesi, gümrük duvarlarının indirilmesi ve uluslararası üretim yaklaşımının ağırlık kazanması sonucunda pazarda önemli değişimler gündeme gelmiş; yine aynı dönemlerde teknolojiye de önemli gelişmeler gözlenmiştir. Pazarda ve teknolojiye gelişmeler sonucunda ise imalat stratejilerinde kavramlar bazında köklü değişimler ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda;

- Ölçek ekonomisi yerini kapsam ekonomisine,
- Kitle üretimi yerini birim üretime,
- Miktar-kar güdümlü üretim yerini kalite-servis güdümlü üretime,
- Yönetimci işletmecilik anlayışı yerini katılımcı işletmecilik anlayışına bırakmıştır.

İmalat stratejisindeki bu köklü değişimler sonucunda da Toplam Kalite Yönetimi, Stoksuz Üretim, Japon Üretimi, Katılımcı Yönetim, Yalın Üretim gibi değişik isimler altında yeni üretim modelleri ortaya çıkmıştır. Tüm bu sistemler sonuçta aynı hedefler üzerinde yoğunlaşmaktadırlar.

Hedef, işletme içindeki küçük çalışma grupları aracılığıyla; üretim ortamında “israfa” neden olan sorunları belirleyip çözümlenmek ve bu süreci sürdürebilmek; kısaca daha iyiyi yapmaya çalışmak ve bunu sürekli olarak tekrarlamaktır.

Günümüz üretim sistemleri artık mümkün olduğunca, günlük hatta saatlik malzeme alımları yapmak isteyen, sisteme ait bilgileri eşzamanlı ve doğru bir biçimde elde etme imkanı olan sistemlerdir. Bu sistemlerde ürüne değer katmayan stok, taşıma, çizelgeleme vb. unsurlar israf olarak nitelendirilmekte ve bunları yok etmek amacıyla uğraş verilmektedir.

İlk kez Toyota Motor Fabrikası Başkanı, Taiichi Ohno tarafından 1940 yıllarında geliştirilip, uygulamaya konan JIT üretim yaklaşımı, Japonların savaş sonrası içinde

buldukları ekonomik koşulların bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Süpermarket ortamındaki bazı ilke ve uygulamaları başlangıç noktası olarak alan T. Ohna Toyota Üretim Sistemi ve Tam Zamanında Üretim felsefesini geliştirmiştir.¹

JIT üretim sistemi, gereken miktarda, gereken zamanda, gereken yerde ve istenen kalitede üretim yapmak şeklinde tanımlanabilir. JIT üretim sistemi çekme temelli bir sistemdir. Buna göre, atölye içinde parçalar ve malzemeler üretim yapıldığı sürece bir safhadan diğerine aktarılır. Çekim esnasında önemli olan çekilecek miktarların büyüklüğüdür. Bu miktar öyle olmalıdır ki; üretim safhaları arasında stok yığılmalarına, kuyruklara, tezgahlarda darboğazlara, iş merkezlerinde boş beklemelelere rastlanmamalıdır.

JIT üretim sisteminin mekanizmasını çekme sistemi oluştururken, bilişim sistemi olarak da yine Toyota Motor Firması tarafından Kanban Sistemi geliştirilmiştir. Kanban bir çeşit kart olup üretim aşamaları arasında gidip gelerek üretimi başlatma ve aşamalar arası talepleri düzenlemekte kullanılmaktadır. Verdiği hizmet türüne göre çeşitli tipte kanban tasarlanabilir. En çok kullanılanları üretim ve çekim kanbanlarıdır. Çekim kanbanı bir aşamanın kendisinden bir önceki aşamadan çekeceği ürünün miktarını ve türünü belirlerken, üretim kanbanı bir önceki aşamanın ne çeşit ve miktarda üretmesi gerektiğini belirlemektedir.²

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır;

Birinci bölümde üretim ve üretim sistemleri hakkında bilgiler verilerek, geleneksel üretim yönetiminden yeni üretim yönetimi yaklaşımlarına geçiş ile günümüz üretim yönetimi teknolojileri ele alınmıştır.

İkinci bölümde JIT üretim sisteminin özellikleri ve işletmelerdeki uygulanış şekli hakkında bilgi verilmiştir. JIT üretim ortamında satınalma ve yan sanayi ile ilişkilere, satınalma tekniklerindeki kritik faktörlere, kanban sistemlerine, JIT ortamında kalite kontrole ve JIT üretim sisteminin yararları ve sorunlarına değinilmiştir.

¹ Y. MONDEN, "Toyota Production System", **Industrial Engineering and Management Press**, (1986), ss. 6-10.

Üçüncü bölümde ise Adapazarı Toyotasa'da, JIT üretim sisteminin uygulanış şekli anlatılmaktadır. JIT üretim sisteminin Toyotasa'daki anlam ve önemi, yan sanayi ile ilişkileri, kullanılan kanbanlar ve kanban kuralları ile kalite kontrol üzerinde durulmuştur. Yapılan çalışma sonuçları değerlendirilerek çalışma tamamlanmıştır.

İlk bakışta başarılması zor gibi görünen ve işletmelerimize yabancı olan JIT sisteminin başlangıcında mevcut sistemin reorganizasyonu açısından zorluklar çıkabilir. Ancak sistem dengelendikten sonra işlemini kolay, müdahale gerektirmeyen ve verimliliği arttıran bir sisteme sahip olunacaktır.

II. ÜRETİM SİSTEMLERİ VE YÖNETİMİ

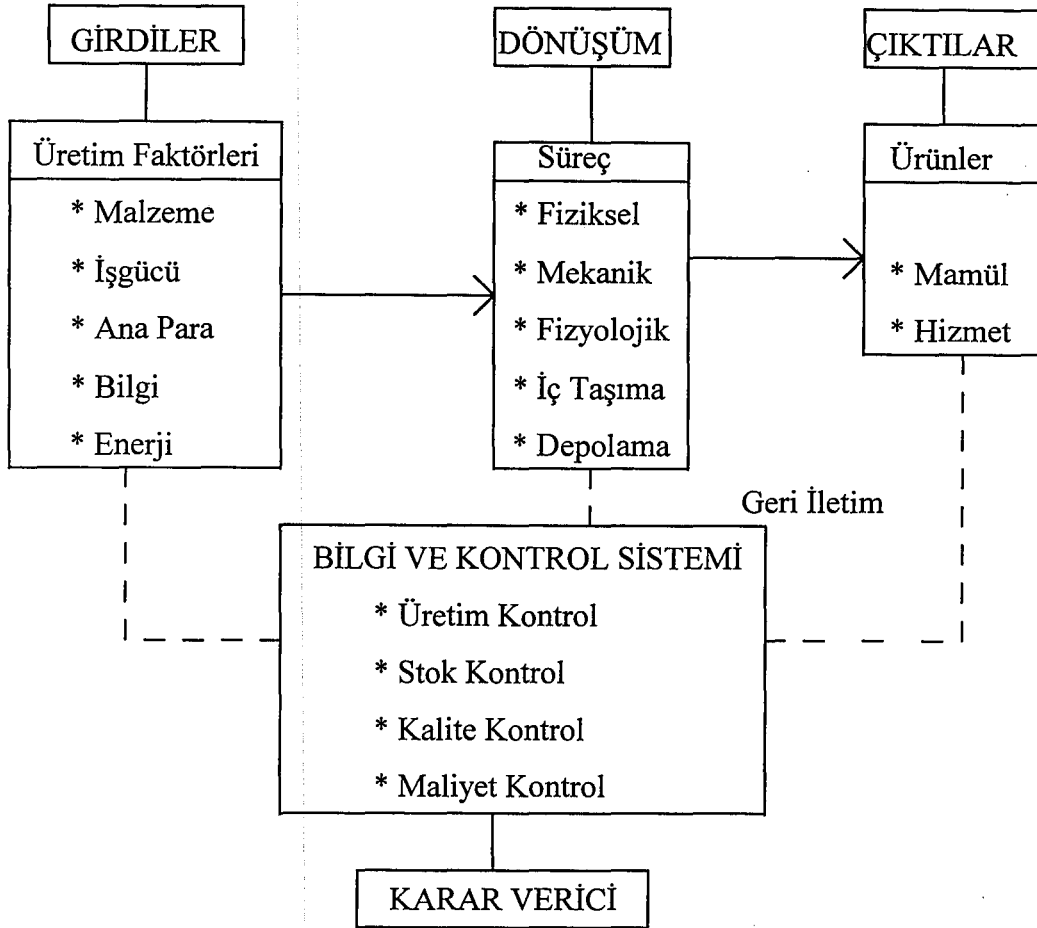
Bir üretim süreci, bir dizi girdi ve işlemin biraraya gelmesi ile oluşur. Yakın dönemlere kadar yaygın olan geleneksel üretim yönetimi anlayışına göre üretim süreci içindeki her bir işlemin olabildiğince etkin bir biçimde yerine getirilmesi öneriliyordu. Çağdaş üretim yönetimi anlayışına göre ise ilgi ve dikkat yalnızca tek tek işlemlere yöneltilmemekte ve bunlar bağımsız bütünlük içinde ele alınmaktadır.

1. Üretim ve Üretim Sistemleri

Üretim dar anlamda, makina, insan ve malzeme kullanımı yoluyla bir fiziksel varlığın yapımı veya bir hizmetin ortaya konulması şeklinde tanımlanmaktadır.

Temel amacı bir mamül veya hizmet yaratmak olan üretimin gerçekleşmesi için üretim faktörleri adı verilen unsurların biraraya getirilmesi gerekmektedir. Üretim fonksiyonunu yerine getirmek için biraraya getirilmiş öğeler ise üretim sistemini oluştururlar. Üretim sistemi Şekil 1'de gösterilmektedir.

² O. KİMURA ve H. TEREDA, *Design and Analysis of Pull Systems a Method of Multi-Stage Production Control*, C:19, (1981), ss. 15-20.



ŞEKİL 1. Üretim Sistemi

Kaynak : İ. KARA ve diğerleri, **Tülomsaş Stok İzleme ve Analizi Araştırma ve Eğitim Konuları Belirleme**, (Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 1988).

Malzeme, işgücü, anapara, bilgi gibi üretim faktörlerinin sisteme girmesinden sonra üretim faaliyetleri üretim faktörlerini fiziksel, kimyasal, teknolojik ve ekonomik değişikliklere uğratarak ürün şekline dönüştürme amacıyla yürütülürler. Bunların sonucunda ise mal ya da hizmet çıktıları oluşur.

Üretim sistemi dinamik bir sistemdir ve çıktıların amaca uygunluğu, sınanarak elde edilen bilgilerin yönlendirici ve düzeltici olmak üzere sisteme geri iletilmesi gerekmektedir. Geri iletim yoluyla çıktıların yönetim sürecinin temel unsuru olan karar vericinin hazırlamış olduğu planlara ve belirlemiş olduğu performans ölçütlerine

uygunluğu değerlendirilir. İşletmelerde üretim fonksiyonu çoğunlukla iki ana alt sistem içinde toplanabilen çeşitli alt sistemlerden oluşmaktadır. Birinci grupta, sistemin tasarımına ilişkin alt sistemler yer almakta ve bunlar uzun döneimli karar sorunlarını ortaya koymaktadırlar. İkinci grupta, sistemin kontrolünü ve kısa döneimli sorunları ilgilendiren alt sistemler bulunmaktadır. Ürün tasarımı, üretim mühendisliği, iş tasarımı, kuruluş yeri seçimi, fabrika içi tasarım ve üretim planlaması birinci gruba, üretim ve stokların kontrolü, maliyet kontrolü, bakım ve yenileme ikinci gruba giren bazı alt sistemlerdir.³

Üretim sisteminin temel amacı, üretim verimliliğini arttırmaktır. Bu amaca ulaşmak için, üretim yönetiminin şu üç rolü başarıyla oynaması gerekir : 1. Üretim faaliyetlerinde çalışan personeli yönetmek, 2. üretim faaliyetlerinde çalışan personele, çağdaş üretim teknik ve yöntemlerini uygulatmak ve 3. işletmenin diğer işlevleriyle bütünleşerek, işletmenin başarısına katkıda bulunmak.⁴

Üretim yönetimi, rolünü gerektirdiği biçimde yapabilmek için, üst ve alt sistemleri ile paralel sistemlerini çok iyi bilmek zorundadır.

2. Üretim Sisteminin Yönetimi

Girdi, dönüştürme ve çıktı çevriminden oluşan ve sonuçta mal veya hizmet üretimi sağlayacak sistemlerin amaçlarına ulaşabilmeleri için sistemin sahip bulunduğu özelliklerini dikkate alabilecek bir yönetime ihtiyaç duyulacağı açıktır.

Genel olarak, üretim yönetimi, bir işletmenin elinde bulunan malzeme, makina ve insan gücü kaynaklarının istenilen kalitede, istenilen zamanda, mümkün olan en düşük maliyette üretimi sağlayacak biçimde biraraya getirilmesidir. Diğer bir deyişle, üretim yönetimi, miktar, kalite, zaman, maliyet parametrelerini eniyilemeye çalışır.

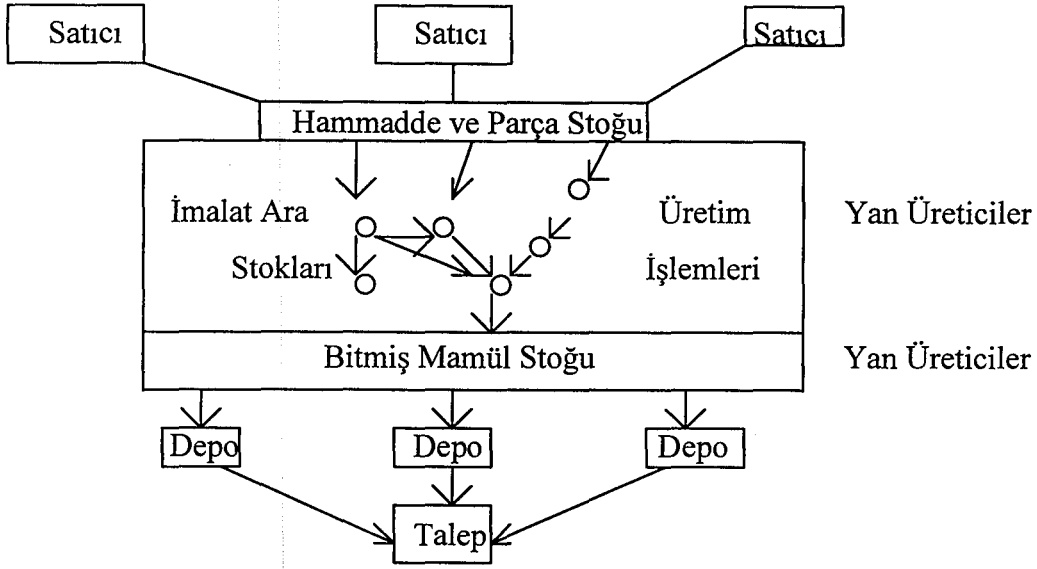
Üretim sistemlerinin etkin bir işleyiş düzenine kavuşturulması, üretim ile yakından ilgilidir. Malzeme yönetimi, önceleri yalnızca tedarik ve stoklar açısından ele alınırken

³ Ayfer DOYURAN, "JIT (Tam Zamanında) Üretim Sistemi Yaklaşımı ve Bir Uygulama Önerisi", (Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, 1990), ss. 6-8.

⁴ Mehmet şAHİN, Üretim Yönetimi, Ders Notları, (1992), s. 4.

günümüz üretim-stok sistemlerinde, üretim, finans, işgücü gerekleri vb. ile birlikte ele alınmaktadır.

Üretim yapan bir kuruluşun malzeme akış sistemi, genel bir fiziksel üretim sistemi modeli olarak Şekil 2’de gösterilmiştir.



ŞEKİL 2. Malzeme Akış Sistemi

Kaynak: Nesime ACAR, **Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları**, (Ankara: MPM Yayınları, 1989, Yayın No: 280), s.15.

Bu sistemin işleyişi aşağıda özetlenmiştir :

Firma, hammadde ve bileşen parçaları dış satıcılardan temin eder ve bunları üretimde kullanılacakları zamana kadar stokta tutar. Üretim girdilerinin satın alınması ve girdilerin stoklarda muhafaza edilmesi fonksiyonuna “satın alma işlemi” denir.

Satın alma, üretim sistemine girdiyi temin eder, üretim sistemi ise bu girdileri üretim merkezlerinde işleyerek bitmiş mamülü üretir. Her üretim merkezinde yer alacak üretim işlemleri belirlidir. İşlenmekte olan veya işlenmek için bekleyen malzemeler imalat ara stoklarını oluşturur. Firmanın iç kapasitesi yeterli değilse yan üreticiler yarı işlenmiş mamülü üretim merkezlerine ya da tam işlenmiş ürünü (fason imalat) bitmiş mamül stoğuna iletirler.

Bitmiş mamül stoğunun yeri ve miktarının belirlenmesi satış bölümünün fonksiyonları arasında yer alır. Ürün sistemden müşteri talebini karşılamak üzere ayrılır.⁵ Malzeme akış sisteminin üç ana ögesi üretim yönetimi konusunda büyük önem taşır. Bunlar miktar/zaman, kalite ve maliyettir. Miktar/zaman belli bir zaman süreci içinde, bir üretim merkezinde işlenen malzeme miktarını belirler. Kalite, üretilen malın belli standartlara uygunluğu ile belirlenir. Maliyet bir malın üretiminde kullanılan tüm kaynakların değeridir. Üretim planlaması ve stok kontrolü ise miktar/zaman ögesinin planlaması ve kontrolü konusunu ele alır.

Üretim yöneticisinin işi, girdileri amaçlanan çıktılara dönüştürme sürecini yönetmektir. Üretim yöneticisi, genel yönetim işlevlerini başarıyla uygulamak zorundadır.

Bunlar;

Planlama : Üretim yönetimi işletme amaçlarını göz önünde bulundurarak, üretim bölümünün amaçlarını saptar. Amaçları gerçekleştirecek şekilde mamül tasarımı, duruma göre servis, atölye veya fabrika tasarımı ve sistemi işletme tasarımları yapar. Daha sonra da amaçlara ulaşmayı kolaylaştıracak politikaları, programları, usul ve yöntemleri belirler.

Örgütlenme : Üretim yöneticisi, önce üretim bölümünde yapılacak işleri tek tek belirler. Bu işleri gruplandırarak aralarındaki ilişkileri tanımlar. Her grup veya alt üretim biriminin yöneticisini tayin eder. Alt birim yöneticileri arasındaki yetki ve sorumlulukları tanımlar.

Kontrol : Üretim yöneticisinin temel görevi, üretim bölümü planlarının kusursuzca uygulanmasını sağlamaktır. Sağlıklı bir planlama yapılmadan etkili bir kontrol sağlanamaz. Üretim sisteminin başarısının istenildiği an görülebilecek biçimde görüntülenmesi gerekir. Planlanan üretim faaliyetlerinden herhangi bir sapma

⁵ ACAR, 1989, a.g.e, ss.10-17..

olduğunda, hemen anında sisteme müdahale edilerek gerekli düzeltici eylemlerde bulunulmalıdır.⁶

Her yönüyle düşünülmüş sağlıklı bir planlama yapılmadan etkili bir kontrol sağlanamaz. Üretim yöneticileri, dönüşüm sürecini planlarken, organize ederken ve kontrol ederken, birçok problemle karşılaşır ve çözümler için birçok kararlar alırlar.

3. Geleneksel Üretim Yönetimi Yaklaşımlarından Yeni Üretim Yönetimi Yaklaşımlarına Geçiş

Son kırk-elli yıl içinde özellikle II.Dünya Savaşı'ndan sonra, geleneksel üretim yönetimi yaklaşımlarının karmaşık ve sürekli değişen imalat ortamlarında yetersiz kalmaları birçok sorunu ortaya çıkarmıştır. Bu sorunların başlıcaları şunlardır.

- *Kapasite Problemleri* : İşgücü ve donanım yetersizliği nedeniyle üretimin, programların gerisinde kalması, bunun sonucunda fazla aşırı mesai, teslimatta gecikme, müşteri şikayetleri gibi problemlerle karşılaşılması.

- *Üretim Programlarının Yetersizliği* : Yetersiz üretim programlama ve çizelgeleme yöntemleri ile işlerin niteliklerindeki sürekli değişimler. Bunların sonucunda da tezgah ayar ve hazırlık sürelerinin artışı, programlanmış işlerin aksaması.

- *İmalat ve Tedarik Sürelerinin Uzunluğu* : Yukarıdaki iki sorunun ortaya çıkmaması için üretim planlama elemanları genellikle sipariş sürelerini yüksek tutmaktadırlar. Bunun sonucunda aşırı iş yükünün ortaya çıkması, önceliklerin karışması ve imalat sürelerinin uzaması.

- *Etkin Olmayan Stok Kontrol Yöntemleri* : Stokların yüksek olmasıyla yatırım maliyetinin artması, gerekli malzemenin elde bulundurulmamasıyla da üretimin zamanında gerçekleştirilememesine bağlı kayıpların oluşması.

- *İş Emirlerine Uyulmaması* : İş emirleriyle belirtilen süreç ve işlemlerin yerini özel, alışılmış imalat biçimlerine terketmesi. Bunun sonunda, hazırlık ve ayar süreleri gereğinden fazla uzun olabilir, prosesler yetersiz kalabilir.

⁶ ŞAHİN, a.g.e., ss. 13-14.

- *Kalite Problemleri* : İmal edilen parçalarda ve montajı tamamlanan ürünlerde kalite hatalarının olması sonucunda yeniden işleme veya hurda oluşumu, buna bağlı olarak işin bitiminin gecikmesi.

Bu üretim sorunlarına yeni yaklaşımlar getiren bir dizi gelişmeler ortaya çıkmıştır. Bunlardan en belirginini bilgisayarlardan yararlanılmasıdır. Bunun yanısıra üretim yönetimi alanında ulaşılan profesyonellik de önemlidir. Üretim yönetimi ile ilgili gelişmelerden birisi de yöneylem araştırması disiplininin ortaya çıkışıdır.

Bir diğer faktör de, ulusal ve özellikle uluslararası rekabet nedeniyle daha etkin yöntemlere olan ihtiyaçtır. Bir teknolojinin yönetim teknolojisi özelliği taşıyabilmesi için;

- Yöneticinin sorumlulukları gereği kendisine veya çevresine yönelttiği sorulara cevap verebilmesi,

- Sorulara cevap verebilme sürecinde, gereken yerde, bilimsel teknik ve yöntemleri kullanarak, veri, bilgi ve seçenek üretebilmesi,

- Bilgi üretiminde gelişmiş teknolojilerden üst düzeyde yararlanması yani diğer teknolojilerle bütünleşmiş olması gerekir.

Doğrudan üretim işletmeleri için geliştirilmiş olan günümüz yönetim teknolojilerini “tasarım-yapım yoğun” ve “planlama-kontrol yoğun” teknolojiler olarak sınıflandırabiliriz.⁷

Tasarım-Yapım Yoğun Teknolojileri;

- Bilgisayar Destekli Tasarım
- Bilgisayar Destekli İmalat
- Esnek Üretim Sistemleri
- Bilgisayar Grafikleri
- Robotlar
- Diğerleri

⁷ DOYURAN, a.g.e., ss. 12-15.

Planlama-Kontrol Yoğun Yönetim Teknolojileri;

- Malzeme Gereksinim Planlaması - MRP
- Kapasite Gereksinim Planlaması - GRP
- Dağıtım Gereksinim Planlaması - DRP
- Üretim Kaynakları Planlaması - MRP II
- En İyilenmiş Üretim Teknolojisi - OPT
- Tam Zamanlı Üretim
- Diğerleri

Son yıllarda bilgisayara dayalı olarak geliştirilen ve üretim alt sistemlerine işlerlik kazandıran dört yeni yaklaşıma bundan sonraki bölümde değinilecek ve daha sonra JIT üretim teknolojisine geçilecektir.

III. GÜNÜMÜZ ÜRETİM YÖNETİM YAKLAŞIMLARI

1. Malzeme Gereksinim Planlaması - MRP

Doğru parçayı, doğru zamanda ve doğru kalitede temin etmek üzere geliştirilen MRP sistemi özellikle likit yatırımları enküçükleyen, üretim ve etkenliği arttıran, müşteriye yapılan hizmeti geliştiren bir yönetim çizelgeleme ve kontrol sistemidir.

MRP, gerek imal edilen gerekse satın alınan parça ve alt montajların, üretimde kullanılacakları aşamadan hemen önce hazır olmalarını sağlayan bir yaklaşımdır. Şekil 3'de görüldüğü gibi bu sistem, yöneticilerin siparişleri tüm üretim süreci boyunca takip edebilmeleriyle Satınalma ve Üretim Kontrol Bölümlerinin, üretim aşamalarına istenilen malzemeyi, gereken miktar ve zamanda dağıtabilmelerini sağlar. Bu yaklaşım, talebin değişken olduğunu varsayarak stok olayını ortadan kaldırmaya amaçlar ve öncelik sistemi oluşturulması üzerinde yoğunlaşır. Sistemin işleyebilmesi için, her ürüne ait gerçekçi talep tahminlerinin yapılması ve her ürün ve alt montajın parça listelerinin hazırlanması gereklidir.

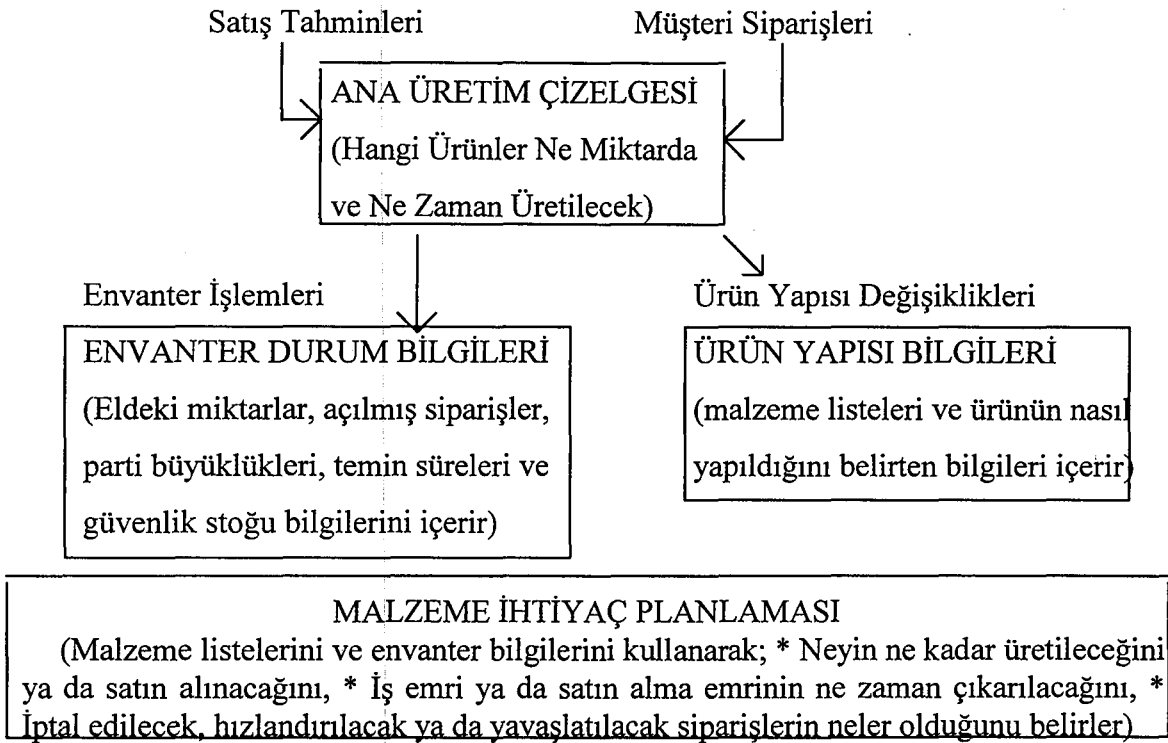
MRP kitle üretimi yapan, özellikle montaj hatları olan işletmelerde oldukça iyi sonuçlar vermiş, bu işletmelerde süreç iyi envanter düzeyinin azaltılması, işgücü

kullanımının geliştirilmesi, müşteri servisinin artması ve envanter devrinde artış gibi gelişmelerin elde edilmesini sağlamıştır.

MRP sistemi herşeyden önce titiz bir çalışma ve zaman gerektirir. Gerekli destek sistemlerinin geliştirilip korunması şarttır. Bu ise kapsamlı bir veri tabanının kurulmasını gerektirir. Ayrıca, sistemin planladığı üretim miktarları için kapasite yeterli olmayabilir. Bu çelişki ise sistemin gerçekçiliğini önemli ölçüde etkiler.

Bu yaklaşımda, kurulan sistemin korunması ve değişmelerin uyarlanması çok önemlidir. Bu nedenle işletmedeki tüm personelin konu hakkında tam ve doğru bilgilere sahip olmaları gerekmektedir. Sonuç olarak MRP sistemi uygulamalarında;

- İşletme personelinin eğitim ve yetenek düzeyi,
- İlgili yan sistemlerin yeterlilik derecesi,
- Örgütsel destek, gibi etmenlerin önemli rol oynadığı söylenebilir.⁸



ŞEKİL 3. MRP Girdi Sistemi

Kaynak : İ. BARUTÇUGİL, **Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri**, (Bursa: Uludağ Üniversitesi).

⁸ ACAR, 1989, a.g.e., ss. 193-196.

2. Üretim Kaynakları Planlaması - MRP II

MRP II, malzeme gereksinimiyle beraber MRP'nin sahip olmadığı kapasite gerekleri ile finansal planlamayı da ele alan bir yaklaşım biçimidir.

MRP II yaklaşımı işletme içindeki tüm çalışmaların bütünleştirilmesiyle ilgilidir. Böylece işletme içindeki tüm malzeme hareketleri, eşzamanlı ve düzenli bir şekilde ve yerinde bilgisayar kaydına alınarak hem muhasebe hem de planlama ve kontrol çalışmalarını yürütenlerin ortaklaşa kullandıkları tek bir veri tabanında yaşatılmaktadır.

MRP II yazılımları, bir çekirdek program yardımıyla bütünleştirilip ayrıştırılabilinen kullanıcı şirketin gereksinimlerine bağlı olarak kolaylıkla değiştirilip, işletme bünyesine uyarlanabilen program modüllerinden oluşan yazılım sistemleridir. Bu tür paketlerin içinde yer alan başlıca modüller verilmiştir :

- Mühendislik Bilgileri Yönetim Modülü,
- Üretim Planlama Modülü,
- Malzeme Gereksinim Planlama Modülü,
- Kapasite Gereksinimleri Planlaması Modülü,
- Stok Yönetimi Modülü,
- Üretim Kontrol Modülü,
- Satın Alma Yönetimi Modülü,
- Sipariş Kabul ve Faturalama Modülü.

MRP II paketlerinin en önemli özelliği işletme içindeki görevlileri ortak bir veri tabanından yararlandırmasıdır. Diğer özelliği de, çeşitli üretim alanlarına ya da Pazar koşullarına göre geliştirilmiş pek çok malzeme yönetimi ve malzeme yöntemleriyle analiz tekniklerini birlikte içermesidir. Bunlardan belirli bir işletme ortamı için uygun olanlar kullanıcı tarafından kolaylıkla seçilebilmekte ve program yazmaya gerek olmadan paket şirket bünyesine uyarlanabilmektedir.⁹

⁹ DOYURAN, a.g.e., ss. 17-18.

3. Eniyilenmiş Üretim Teknolojisi - OPT

OPT, bir işletmedeki tüm iş merkezleri için öncelik ve kapasite kısıtlarını gözönüne alarak optimuma yakın iş çizelgelerini hazırlar. Bu sistemde amaç, kritik tezgahların kullanımını maksimize ederek üretim miktarını arttırmak, buna karşılık süreç içi envanter düzeyleri ile tezgah hazırlık zamanlarını en aza indirmektir.

OPT sisteminin uygulanabilmesi için üretim planı ve ana üretim çizelgesinin hazırlanmış ve malzeme ihtiyaçlarının belirlenmiş olması gereklidir. Bu amaçla MRP yaklaşımını kullanarak malzeme ihtiyaçlarını planlamak ve daha sonra OPT sistemini devreye sokmak mümkündür. OPT sistemi toplam üretim miktarının darboğaz tezgahlar tarafından kısıtlandığı görüşü üzerine geliştirilmiştir.

OPT yaklaşımında parti büyüklüklerinin hesaplanması, bugüne kadar kullanılan klasik yöntemlerden farklıdır. OPT sisteminde partiler transfer partisi (bir operasyondan diğerine taşınan miktar) ve süreç partisi (atölyeye çıkarılan toplam miktar) olarak tanımlanır. Ayrıca parti büyüklükleri değişkendir.

OPT sistemi bu farklı parti miktarlarını kendi hesaplar ve darboğaz (kritik) tezgahlar için zaman içinde ileriye doğru çizelgeleme yaklaşımını kullanarak üretim miktarını maksimize eder.

OPT etkinlik, işletme kapasitesi, süreç içi envanter düzeyleri, tezgah hazırlık zamanları, fason imalat ve güvenlik stokları gibi faktörlere ilişkin verileri de gözönüne alarak bu verileri 9 boyutlu bir grafik üzerinde işleyerek optimuma yakın bir kombinasyonun oluşturulmasını sağlar.

OPT yaklaşımının uygulanması aşamasında yöneticilerin ve personelin tutumlarını değiştirmesi beklenmez. MRP sisteminin uygulanmasında önkoşul olan örgütsel destek bu sistem için gerekli değildir. Ancak yine de sistem uygulayıcılarının yaratıcı olmaları işletme içinde parça ve malzeme hareketini yavaşlatan uygulamaları belirleyebilmeleri gereklidir.

4. Esnek İmalat Sistemleri - FMS

Esnek imalat sistemleri; makina operasyonlarının planlama ve kontrolünü, bilgisayara dayalı bütünleşik kontrol sistemleri ile birleştirmeyi amaçlar.

Birleşik kontrol veri sistemlerinin içinde, üretim programlama modülleri, parça program modülleri, parça, alet aparatları için malzeme aktarım program modülleri ve envanter kontrol program modülleri yer almaktadır. Parça program modüllerinde ise üretim partileri için alternatif çizelgeleme, istatistiksel kalite izleme ve kontrol, montaj operasyonlarının dengelenmesi gibi alt programlar bulunmaktadır. Esnek imalat sistemleri, tezgah verimliliğinin yükseltilmesine ilişkin önlemleri içerir.

Esnek imalat sistemlerinin büyük ölçüde bilgisayara dayalı olmalarına karşılık, sistemin kurulmasında yöneticilerin işletme amaçlarını tam ve doğru olarak tanımlamaları büyük önem taşır. Yöneticiler performans kriterlerini, kısıtlarını ve çalışma kurallarını belirledikten sonra sistem kendi içinde öncelikleri belirleyerek üretim partilerini eniyiye yakın bir şekilde çizelgeler.

Sistemin sağladığı yararlar arasında müşteri servisinde önemli artışlar, birim maliyetlerde azalma, üretim hazırlık zamanlarında azalma, daha esnek bir yapı ve ürün çeşitliliği sayılabilir.

FMS yaklaşımı, işgücü kullanımını geleneksel tesislerin ihtiyacı olan işgücünün yaklaşık %10 ile %15'i olan bir düzeye indirmektedir. Ancak bu kadar büyük bir işgücünün çıkarılması sonucunda ortaya çıkacak sorunların (örneğin, çıkarılan kaliteye elemanların nerede nasıl istihdam edileceği sorunu) nasıl çözümleneceği konusunda da bir çözüm getirilememektedir.¹⁰

5. Tam Zamanında Üretim Sistemi - JIT

İlk kez Toyota Motor Fabrikası Başkanı, Taiichi Ohno tarafından 1940 yıllarında geliştirilip, uygulanmaya konan JIT yaklaşımı, Japonların savaş sonrası içinde buldukları ekonomik koşulların bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

¹⁰ ACAR, 1989, a.g.e., ss. 202-206.

“Tam Zamanında” terimi, genellikle sloganlaşan tanımıyla sadece gerekli parçaların, gerekli olduğu miktarlarda, gerekli kalite düzeyinde, gerekli olduğu zaman ve yerde üretilmesi durumunu açıklar.

JIT felsefesinin temelinde, üretimin tüm aşamalarında israfın önlenerek, maliyetlerin azaltılması hedefi yer alır. Bu felsefe, ürünün değerini arttırmayan tüm unsurları israf olarak değerlendirmiştir. Yani üretimin her aşamasındaki stoklar (hammadde, ara mamül, mal stokları) ile kalitesizlik (hatalar) en temel israf unsurlarıdır.

Bu nedenle;

- Sıfır stok,

- Sıfır hata,

JIT felsefesinin temel işletme hedefleridir.

Bu noktada JIT sistemlerinin temel hedefinin diğer üretim sistemlerinin temel hedefinden farklı olmadığı görülmektedir. Ancak JIT felsefesini diğer klasik sistemlerden ayıran, farklı ve yeni olan taraf, bu felsefenin üretim ortamındaki problemleri kapatmak ve olumsuzlukları azaltmaya çalışmak yerine, problemlerin temeline inerek çözümlmek için sürekli çaba harcamayı özendiriyor olmasıdır.¹¹

Bugüne kadar yapılan temel hata, belirsizlik kaynaklarını ortadan kaldırmak yerine, yüksek düzeyde envanter ve güvenlik stoğu tutarak, belirsizliğin olumsuz etkilerini kapatmaya çalışmak olmuştur. JIT sistemi, belirsizlik kaynaklarını ortadan kaldırmak konusunda odaklaşır; bu yönüyle yeni bir felsefe ve amaçlar bütünüdür.

MRP ile JIT arasındaki en büyük farklardan birisi parti büyüklüğünün belirlenmesidir. MRP, sipariş büyüklüğünün herhangi bir değerine göre çalışırken JIT, parti büyüklüğünün bir birime indirgenmesi amacını taşır. İkinci bir fark da MRP'nin itme, JIT'in çekme sistemine göre çalışmasıdır.

¹¹ Nesime ACAR, *Tam Zamanında Üretim*, (Ankara: MPM Yayınları, Yayın No : 542, 1995), ss. 3-5.

JIT'in bir başka önemli özelliği de kullandığı kanban sistemi ile üretim kontrolünün yanında verimliliği geliştirici olmasıdır. Böylece ana üretim programları kesinlik kazanır, üretim süreci basitleşir, parçaların akışı düzgünleşir, kalite artar ve hazırlık süreleri düşer. JIT'in MRP'li ortamlarda daha başarılı olacağı ve bu iki sistemin birbirlerini bütünleyici oldukları unutulmamalıdır.¹²

¹² J. SCHORR ve T. WALLACE, "JIT in Production", **High Performance Purchasing Manufacturing Resource Planning for the Purchasing Professional**, (1986), s. 8.

İKİNCİ BÖLÜM

JIT (TAM ZAMANINDA) ÜRETİM SİSTEMİNİN ÖZELLİKLERİ VE İŞLETMELERDEKİ UYGULANIŞ ŞEKLİ

1. JIT Üretim Sisteminin Felsefesi

JIT sisteminin geliştirilme nedenini anlamak için, Japonların ekonomik ve sosyal koşullarına bakmakta yarar vardır. Japonya ekonomik kaynakları son derece sınırlı, buna karşılık nüfusu çok fazla olan bir ülkedir. Dolayısıyla, Japon işletmeciliğinde temel hedefin, israfla mücadele olduğu söylenebilir. Ayrıca Japonlar için diğer bir zorunluluk da, nüfus yoğunluğu yüksek bir alanda, birlikte düzenli bir yaşam ve verimli çalışmak yönünde, birbirlerini gözetmek ve uyarmak durumunda kalmalarıdır. Sonuç olarak, Japonların çalışma gelenekleri, israfı minimize etme ve birbirlerini kaynak kullanımı açısından görüp gözetmeyi ve birbirlerini kaynak kullanımı açısından uyarmayı sürdürme felsefesine dayanmaktadır. JIT çalışma sistemi üç temel ilkeye dayanır.

- Tüm alanlarda ve oluşumlarda israfın minimizasyonu,
- Mevcut süreç ve sistemlerin devamlı olarak daha iyi ve ileriye götürülmesi,
- Tüm çalışanların katılımını sağlayarak, karşılıklı saygı ve eşit davranışa dayalı bir otokontrol sisteminin sürdürülmesi.

Gerçekten de Japon üretim sistemlerinde, hammadde, malzeme, yer ve işçilik israfından sürekli olarak kaçınıldığı görülür. Mevcut süreç ve sistemler, verimliliği arttırmak, geliri çoğaltmak ve israfı daha da azaltmak için, sürekli bir iyileştirmeye, geliştirmeye ve uyumlaştırmaya tabi tutulur. Tüm çalışanlara eşit işlem yapılarak işletme statüleri minimize edilerek ve katılım sağlanarak, personelin birbirlerine karşı saygı ve sevgilerinin korunmasına çalışılır.

JIT çalışma düşüncesi, bütün işletme faaliyetlerine uygulanabilir. Bu anlamda JIT üretim, stok birikimini önleyerek, taşıma uzaklıklarını azaltarak, ıskartaları ve kusurlu üretimleri en aza indirerek kıt yerlerin maksimum kullanımını sağlayarak ve benzeri iyileştirmeleri yaparak, alımlardan üretime, üretimden dağıtım ve tüketiciye kadar,

tüm iş akışının kesintisiz, ardarda, ne erken ne de geç, tam zamanında olmasını sağlamayı sürdürme çabasıdır.

Japonların JIT çalışma felsefesi, mamüllerin üretim sürecinde “bir suyun akışı” gibi akmasını gerçekleştirme girişimidir. Bu akış akıcı üretim sistemlerinde bir oranda başarılıdır. Ancak, atölye türü üretim süreçlerinde, bunu gerçekleştirmek henüz zor olmakla birlikte, gerekli yaklaşımın yapılmasında büyük yararlar vardır.¹³

JIT üretim felsefesi, malzeme akış ve üretim kontrol sistemi olarak kullanıldığı gibi, üretkenlik arttırımında da kullanılmaktadır. Bu noktada üretkenliği arttırmak için yapılan iş, her an sistemde darboğaz yaratan işlemleri bulup bunları çözümlenektir. Eğer sistem kalıcı durumda ise birtakım envanterler sistemden çekilerek yeni darboğaz yaratan işlemler bulunur ve yukarıdaki işlemler ana amaç olan sıfır envantere erişene kadar tekrar edilir.¹⁴

Monden (1983) JIT felsefesini “gerekli parçaları, gerekli miktarda, gerekli olduğu yerde ve zamanda, doğru kalitede üretmek” olarak tanımlar. Buna göre JIT felsefesi, kapital, ekipman ve işgücü gibi üretim kaynaklarının kullanımını eniyileme konusunda yetkin, basit ve etkin bir üretim sisteminin işletilmesidir.

JIT sisteminin geliştirilmesi sırasında çalışanlarına rehberlik etmek amacı ile konulabilecek beş ana ilkeyi şöyle ifade edebiliriz :

- Her çalışan ve çalışma birimi hem müşteri hem de sunucudur.
- Müşteriler ve sunucular imalat sürecinin bir uzantısıdır.
- Sürekli olarak basite giden yollar aranmalıdır.
- Problemleri çözmektense onları önlemek daha önemlidir.
- Bir şey daima ihtiyaç duyulduğu anda (tam zamanında) üretilir ya da elde edilir.¹⁵

¹³ Mehmet ŞAHİN ve Gülten EREN, “İşletmelerde Sıfır Stokla Çalışma Sistemi”, **Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Dergisi**, C. I, (Haziran 1994), ss. 42-43.

¹⁴ Ceyda OĞUZ ve Cemal DİNÇER, “Tam Zamanında Üretim Sistemlerinde Talep Değişikliklerine Göre Bazı Tasarım Parametrelerinin Belirlenmesi Problemi”, **Tam Zamanında Üretim Sistemi, Türkçe Makaleler**, (İstanbul: Fren Yayınları : I, 1996), s. 5.

¹⁵ Cemal DİNÇER ve Nesim ERKİP, “Tam Zamanında Üretim Sistemleri : Felsefesi ve Öngördüğü İyileştirmenin Modellenmesi”, **Tam Zamanında Üretim Sistemi, Türkçe Makaleler**, (İstanbul : Fren Yayınları I, 1996), ss. 33-34.

2. JIT Üretim Sisteminin Amaçları

Üretim Maliyetlerinin Azaltılması, özellikle ürüne değer katmayan işlemler üzerinde durularak israfın ortadan kaldırılması ve üretimde çalışan işçilerin yeteneklerinin ortaya çıkarılması ilkelerinden hareket eden JIT felsefesinin amaçlarından bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Üretim sürecindeki stokları enküçükmek,
- Süreç stoklarındaki kontrolü basitleştirmek için üretim miktarlarındaki sınırlamaları enküçükmek,
- Bir işlem noktasından diğer bir işlem noktasına geçebilecek talep sapmaları önlenerek üretimdeki dengesizliği enküçükmek,
- Kontrolü daha iyi sağlayabilmek için atölye kontrolünü merkezi olmayan bir şekilde gerçekleştirmek,
- Kusurlu parça ve ürün sayısını azaltmak.

Bu amaçların yanısıra JIT'in en önemli hedefi israf olarak gördüğü her şeyi ortadan kaldırmaktır. İsrafın kaldırılması veya azaltılması, ürüne değer katan malzeme, makina ve işgücü gereklerini azaltmaktan öteye bir kavramdır.

Genel çizgileriyle yukarıda belirtilen JIT üretim felsefesinin amaçlarının yanısıra uygulamada bazı yanlış düşüncelere sapılabilmektedir. Bu konuda dikkatli olunması gereken en önemli noktalar şunlardır:

- JIT bir tedarikçi (sağlayıcı) program değildir.
- JIT hazırlık süresini azaltıcı program değildir.
- JIT yalnızca bir proje değildir. Bir işletim felsefesi olduğunda 5-7 kişilik proje ekiplerinin ötesinde bir katılım gerektirmektedir. Yoğun işlem, eğitim ve öğretim zorunludur.
- JIT uygulamasına kısa sürede geçilemez. Fiziksel tesis yerleşiminin yanısıra, örgütsel değişiklik de gerekmektedir.¹⁶

¹⁶ Nihat YÜZÜGÜLLÜ ve Ayfer DOYURAN, "JIT Üretim Sistemi, Gereklere ve Uygulamada Sağlanacak Sonuçlar", *Anadolu Üniversitesi Müh. Mim. Fakültesi Dergisi*, C.VI, S.2, (1990), ss. 91-94.

Stoklarda yapılan azaltım atölye akış ve kontrolünü kolaylaştırmakta, zaman kaybını ortadan kaldırmakta, maliyetleri azaltmaktadır.

JIT ortamında; üretimin tüm aşamalarında israfın ortadan kaldırılması hedefine ulaşabilmek için, aşağıda belirtilen ikincil hedeflerin gerçekleştirilmesi gereklidir.

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

JIT sisteminin temel hedefe ulaşabilmek için öncelikle bu ikincil hedeflerin, birbirleriyle olan ilişkileri de gözönüne alınarak, gerçekleştirilmesi gereklidir.¹⁷

JIT üretim sisteminin amaçlarından bir diğeri de değişik talep koşullarına anında ve düşük üretim değişim maliyetleriyle cevap verebilmektir. Parti büyüklüğünün ve stokların küçük olduğu bu sistem talep değişimine hemen uyulanabilmektedir. Talep değişimi söz konusu olduğunda elde stok bulundurulmadığından ya da az bulundurulduğundan hareketsiz stoklar çok az olmakta, üretim değişim geçişi için uzun süreli bekleyişler gerekmemektedir. Ancak JIT sisteminin amaçlara ulaşabilmesi için içinde bulunduğu sistemde bazı özelliklerin bulunması gerekmektedir.¹⁸

3. JIT Üretim Sisteminin Gereklileri

Japonlar tarafından geliştirilen JIT kavramı öncelikle tekrarlı imalat süreçlerine uygulanır. Ancak, JIT yaklaşımının başarılı olması için tekrarlı imalat şart değildir. JIT sisteminin pek çok yönü atölye tipi ya da kitle tipi imalat ortamlarına da uygulanabilir. JIT uygulaması için büyük hacimlerin olması gerekmemekte, üretilenlerin tekrarlı olacak şekilde üretilmesi yeterli olmaktadır.

¹⁷ ACAR, 1995, a.g.e., s.5.

¹⁸ Mehran SEPEHRİ, *Just-in-Time, not Just in Japan*, IV, s. 58.

JIT'in uygun olması için önceden bir takım ortamlar hazırlanır. JIT görünüşte birbirine bağlı olmayan kavram ve teknikleri içermekte ve çeşitli yollarla bunları birleştirmektedir. Fakat bunlar aynı anda genel bir amaca doğru sürülmezler, bunlar çoğaltılarak birbirlerinin sonuçlarını etkileyerek oluştururlar.

Tam Zamanında Üretim sisteminin temel çerçevesi Şekil 3'te görüldüğü gibi sistemin çıktuları; maliyetler, kalite ve insana saygı olarak özetlenebilir. Bu çıktuların elde edilmesinde dört temel kavramdan yararlanılmaktadır.¹⁹

Tam zamanında kavramı, sadece gerekli parçaların, gerekli miktarlarda, gerekli olduğu zaman üretilmesi durumunu açıklar.

Otonomasyon (Japonca Jidoka) kavramı, otonom hata kontrolü olarak tanımlanabilir. Otonomasyon, hatalı parçaların üretim akışına karışıp sonraki süreçlerde üretimi kesintiye uğratmasını engelleyerek "tam zamanında" kavramını destekler.

Esnek işgücü kavramı talep dalgalanmaları karşısında işgücü sayısının değiştirilmesidir.

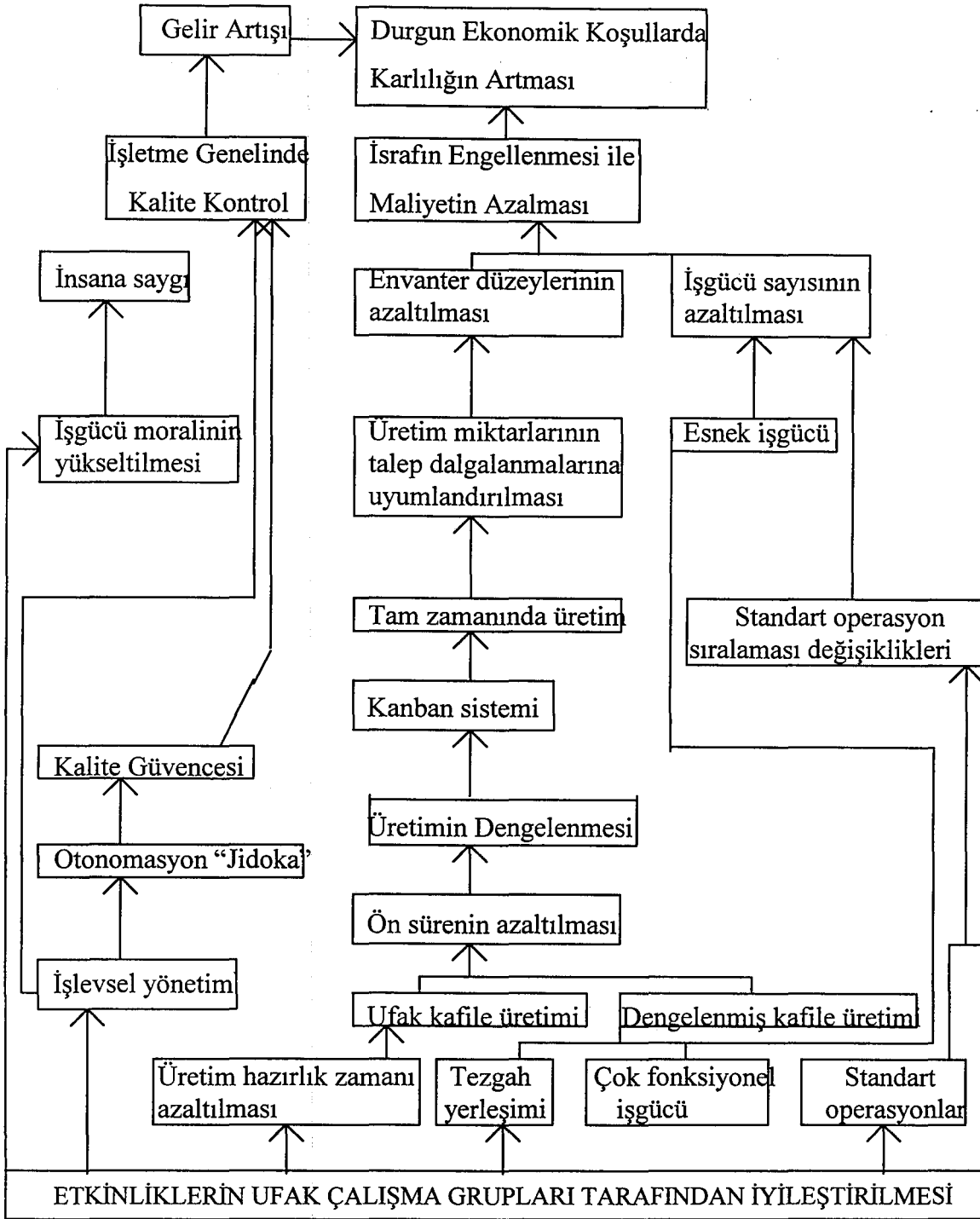
Yaratıcı düşünce kavramı ise çalışanların önerileri ile sürekli gelişmenin sağlanmasıdır.

Bu kavramların gerçekleşmesi ise aşağıdaki sistemlerin devreye girmesi ile sağlanmaktadır.

- Tam Zamanında Üretimi gerçekleştirebilmek için üretim dengeleme yöntemleri
- 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

¹⁹ DOYURAN, a.g.e., ss. 30-31.

- İşletme genelinde kalite kontrol yaklaşımını uygulayabilmek için işlevsel yönetim modeli.²⁰



ŞEKİL 4. Tam Zamanında Üretim Sistemi

Kaynak : MONDEN, a.g.e., s.3.

²⁰ ACAR, 1995, a.g.e., ss. 6-7.

JIT üretim sisteminin gerekleri şöyle sıralanabilir;

- Kararlı ve tekrarlı üretim çevrimi. Bu gereksinim hazırlık sürelerinin azaltılması, kaynağında kalite kontrolünün yapılması ve makina arızalarının enazlanması ile karşılanabilir.

- Malzeme taşıma ve stoklama elverdiğince en düşük düzeyde tutulmalıdır. Bu gereksinim mevcut donanımın iş akışına göre düzenlenmesi ile gerçekleştirilebilir.

- Eş zamanlı bir imalat yapılmalıdır. Bunun için çok fonksiyonlu işçilere ihtiyaç vardır. Ayrıca, düzgün üretim yüklemesi yapılmalı, üretim çizelgeleri ile imalat uyuşmalı, istenilen çizelgelemesi yapılmalıdır.

- Çekme sistemi yerleştirilmelidir. Bunun için tüketilen oranda üretimin yapılması gereklidir. Bunun için konbon sistemi kullanılabileceği gibi, bilgisayarlı kontrol sistemlerinden de yararlanılabilir. Bu gereklerin yanında, sistemde bazı varsayımlar da bulunmaktadır, bunlar;

- Üretim kanbanı olmadan hiçbir aşamada üretim başlatılamaz. Benzer şekilde malzeme kanbanı olmadan da hiçbir safha malzeme çekemez.

- Her dönemin çizelgelemesi hemen hemen birbirinin aynıdır.

- Gerçekleşen üretim ile çizelgelemedeki üretim birbirine eşit ya da çok yakındır.

- Safhalar arasında taşınan miktarlar mümkün olduğunca küçüktür.²¹

Bu özelliklere sahip olan bir sistem JIT-üretim sistemi için idealdir.

4. JIT Üretim Sisteminin Tasarımı

JIT üretim felsefesinin uygulanacağı bir sistemde öncelikle düzgün ve kesiksiz üretim akışı sağlayabilecek grup teknolojisine ve esnek imalat sistemi felsefesine uygun bir yerleşim yapılmalı, daha sonra da operasyon-donanım ve ürün özelliğine göre de süreçteki istasyonları belirlenmelidir. Bu istasyonlardan herbiri safha olarak tanımlanmaktadır.

Süreçteki safhaların üretim kapasitesi, üretim yoğunluğu ve birim yükleri farklı olabilir. Bunun sonucunda, bir safhadan diğer safhaya parça akışı olduğunda safhalar

²¹ KIMURA ve TERADA, a.g.e., ss. 245-250.

arası parça yığılmaları veya bir önceki safhadan parça bekleyerek boş duran üretim istasyonları ile karşılaşılabilir. Bunun için bazı istasyonlarda düşük seviyede tampon stoklarına göz yumulabilir.²²

Üretimin dengeli olabilmesi için, birim yük büyüklüğünün ve tampon stokların belirlenmesi gerekmektedir. Bunun dengelenmesinde;

- Herbir aşamada belirli düzeyde stok bulundurulur.
- Mevcut süreç bir önceki süreçte tüketilen miktarlar kadar sipariş verir ve malzemeler bu şekilde yenilenir.

Ancak bunun sağlanması için;

- Yeniden sipariş verme noktasının ve miktarının belirlenmesi
- Her durum için stok seviyesinin ve siparişin geri dönüş hız ve süresinin bilinmesi
- Yeniden sipariş verme noktasının altındaki parçaların kontrolünde sürekliliğin sağlanması gerekmektedir.

Sistem yukarıda açıklanan gereksinimleri karşılayabilecek bir biçimde tasarlanmalıdır. Üretim sistemi tasarımında birim yük miktarı tasarlandıktan sonra, safhalar arasında bu miktardaki malzemeleri taşıyacak taşıyıcılar (konteynerler) tasarlanır.

JIT üretim sistemi tasarımında dikkat edilecek noktalardan birisi de çalışacak işçilerin çok fonksiyonlu olmaları gereğidir. Birden fazla iş istasyonunda çalışabilecek nitelikte veya bu şekilde eğitilmiş işçiler sayesinde elde edilecek verim daha yüksek olacaktır. Üretim sisteminin bu şekilde tasarımı yapıldıktan sonra atölye bilgi akışını ve safhalar arası üretim kontrolünü sağlamak üzere kanban sistemi geliştirilir. Kanban, son montaj sırasından gelen talep ve üretimin olduğu sistemlerde sipariş çekme tipidir. Aynı zamanda malzeme akış kontrol sistemi olup fonksiyonları aşağıda sıralanmıştır:

- Üretim kontrolü son montaja son üretim sıralamasını verir,
- Son montaj kendisini besleyen iş merkezlerinden gerektiği zaman küçük miktarlarda parça çeker,

²² YÜZÜGÜLLÜ ve DOYURAN, a.g.e., ss.91-92.

- İş merkezleri son montaja parça verdikten sonra son montajın çektiği miktar kadar parça üretirler,

- Son montaja parça yollayan iş merkezleri kendilerinden önce gelen ve kendilerini besleyen iş merkezlerinden küçük miktarlarda parça çekerler,

- Bunlar olurken herbir iş merkezi gereken zamanda ve gereken miktarda kendilerini besleyen iş merkezlerinden parça çeker.²³ Parçalar için iş emirleri kullanılmaksızın üretimin sağlandığı JIT sistemi Kanban mekanizması daha sonraki bölümlerde anlatılacaktır.

Tam Zamanında Üretim sistemi için;

- Kararlı bir kesikli üretim
- Esnek makineler ve çok fonksiyonlu işçiler
- Teknoloji ayarlaması ve örgütsel değişiklikler
- Esnek çalışma saatleri
- Montaj çizelgelemesinde doğru ürün karışımı
- Karar vermede yeterli miktarda atölye grup çalışması
- Küçük hazırlama zamanı ve maliyeti dolayısıyla, öbek büyüklüğünde ve önsürelerde azalma sağlanmalıdır.²⁴

Yukarıda sayılan özelliklere sahip olan kesintili üretim, Tam Zamanında Üretim sistemi için idealdir. Fakat Tam Zamanında Üretim sisteminin kesintili üretime uygulanabilir olmasındaki en önemli etken kararlı tesis yükü olduğundan, eğer bu özellik diğer sistemlerde de yerleştirilebilirse, Tam Zamanında Üretim Sistemi bu sistemlerde de başarılı olabilir.

II. JIT Üretim Ortamında Satın Alma ve Yan Sanayi ile İlişkiler

Tam Zamanında Üretim felsefesi idealize edilmiş “sıfır stok” ve “sıfır hata” hedeflerine ulaşabilmek için az sayıda satıcıdan yüksek kaliteli ürünlerin ufak miktarlarda ve zamanında teslimatını zorunlu kılar.

²³ KIMURA ve TERADA, a.g.e., ss.250-253.

²⁴ OĞUZ ve DİNÇER, a.g.e., s. 6.

Bunun için, alıcı (ana sanayi)-satıcı (yan sanayi) ilişkilerinin tümüyle gözden geçirilmesi ve yeni ilkeler doğrultusunda düzenlenmesi gereklidir.

1) Stok Tutmaya Yol Açan Nedenler / Belirsizlikler

Bir Üretim/envanter sisteminde stok tutmaya yol açan nedenler, belirsizlikler Tablo 1'deki gibidir.

TABLO 1. Stok Tutmaya Yol Açan Nedenler

Stok Cinsi	Belirsizlik / Neden
Hammadde Stokları	Sevkiyat (termin, miktar) Kalite (spesifikasyonlara uyumsuzluk) Üretimde dalgalanmalar Yetersiz satın alma politikaları Makro ekonomi
Ara Stoklar	Tezgah arızaları Hatalı imalat Uzun hazırlık süreleri Farklı işçi verimliliği Devamsızlık Üretimde dalgalanmalar Yetersiz Üretim planlama Yetersiz bakım
Mamül Ürün Stokları	Talepteki dalgalanmalar Hatalı ürün Üretimde dalgalanmalar Makro ekonomi

Kaynak: Ahmet Şatır, **Tam Zamanında Üretim; Felsefesi-Yöntemleri-Uygulaması**, (Yayınlanmamış Seminer Yansıları, 1992), s.15-16.

Klasik üretim sistemlerinde, üretimin tüm aşamalarında belirsizliğin etkilerini azaltmak amacıyla, üretim ve satın alma büyük kafiyelemlerle sürdürülür. Bunun sonucunda da büyük stokların oluşması kaçınılmazdır. Atılacak ilk adım ise kafiye büyüklüklerinin azaltılmasıdır.

TZÜ sistemlerinde, üretim ve satın almanın klasik kafiye büyüklüğünden çok daha küçük kafiyelele sürdürülmesi, temel amaçlardan biri olarak benimsenmiştir.²⁵

JIT felsefesi çerçevesinde, üretim sistemlerindeki belirsizliklere yönelik çözümler şöyledir:

- **Tezgah Arızaları:** Bir üretim hattında en çok karşılaşılan durma nedenlerinin başında makina bozulmaları gelmektedir. JIT ortamında toplam koruyucu bakım çok önemlidir ve tüm makineler toplu olarak koruyucu bakıma sokulmaktadır. Ayrıca işçiler makinelerin bakımı hakkında eğitilmelidirler.

- **Hatalı İmalat:** Tam Zamanında Üretimi gerçekleştirebilmek için bir üretim aşamasından diğere hatasız parçaların akması ve akışın kesintisiz olması gereklidir. Bu nedenle, JIT ortamında, sıfır hata hedefli bir bireysel sorumluluğa dayalı Toplam Kalite Yönetimi (TKY) sistemlerinin kurulması şarttır.

- **Senkronizasyon Eksikliği:** Üretim ortamında bir başka belirsizlik nedeni de üretim aşamaları arasındaki senkronizasyon eksikliğidir. JIT üretim sistemlerinde, güvenlik stoğunu önlemek için tüm süreçler arasında hat dengesinin sağlanmasına çalışır. Ayrıca, senkronizasyon eksikliğinin önlenmesi açısından yerleşim düzeni, grup teknoloji ilkelerine göre yeniden ele alınır.

- **Talep Belirsizliği:** JIT üretim yaklaşımı, 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 çizelgesi saptanarak bu çizelgeler bir ay boyunca hergün tekrarlanır. Bu şekilde ay boyunca günlük üretim miktarlarının dalgalanma göstermeden aynı kalması sağlanır.

- **Satıcılardan Kaynaklanan Belirsizlik:** Klasik üretim ortamında sevkiyatların 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 satınalma düzeninin kurulmasını gerektirir.

²⁵ ACAR, 1995, a.g.e., ss.25-27.

Ancak JIT ortamında satınalma sistemleri yeni ilkeler doğrultusunda ve tamamen farklı bir bakış açısıyla yeniden düzenlenir. JIT satınalma sistemleri, işletme içinde yüksek stokların oluşmasını önlediği gibi önemli başka avantajlar da sağlar.²⁶

2. Teslimat Çizelgesinin Doldurulması

Klasik Yaklaşımda, satıcıların ürün talebindeki değişimleri karşılayacak şekilde sistemde “şok emici” rolü oynaması beklenir. Son ürün için talep arttığında işletme bunu doğrudan yan sanayiye aktarmakta, satıcı firma da talebi karşılamada yetersiz kalmamak için yüksek envanterlerle çalışmaktadır.

Ancak JIT ortamında risk alıcıya doğru kaymakta ve alıcı firmanın talebi önceden doğru bir şekilde tahmin edilerek satıcıya kesin bir teslimat çizelgesi vermesi beklenmektedir.

Sabitleşmiş ve imalat ve satınalma önsürelerini içerecek şekilde dondurulmuş teslimat çizelgeleri ile satıcı, üretim ve satınalma faaliyetlerini en etken bir şekilde planlayabilecektir. Alıcı firmanın bu çizelgeyi hazırlayabilmesi için özellikle, talep dalgalanmalarını pazarlama yöntemlerini kullanarak dengelemesi gerekmektedir. Kullanılabilecek diğer bir yaklaşım da malzeme ve parçaların standardizasyonudur. Standardizasyon, üretim çizelgeleme fonksiyonuna büyük bir esneklik getirecektir.

3. Satıcı Şebekelerinin Kurulması

JIT ortamında satınalma ilişkilerinin düzenlenmesi için ana işletme ile yan sanayi işletmeleri arasında geriye doğru ilk satıcıya kadar uzanan bir şebekenin oluşturulması gerekmektedir. Bunun için sağlıklı bir iletişimin olması gerekir.

Alıcı ve satıcılar arasında oluşturulan şebekeleri mümkün olduğunca basit bir düzeyde tutabilmek, iletişimi kolaylaştırıp, sorumluluğu artıracığı için önemlidir. Oluşturulan şebekedeki zayıf noktalar ise diğerlerinin satışları ve karlılığı açısından bir engel oluşturacağından derhal şebekeden çıkarılacaktır.

²⁶ S. MERAL ve N. ERKİP, “Tam Zamanında Üretim Sistemleri ve Klasik Üretim Sistemleri ile Karşılaştırılması”, 3. Ulusal Makina Tasarım ve İmalat Kongresi, Ankara, (1988).

Söz konusu şebekelerin oluşturulmasında, satıcıların talebin olası problemlere karşı bir güvenlik stoğu olmadığı ve gerçek olduğu konusunda emin olmaları da önemli bir rol oynamaktadır.

4. Birleşik Ürün Tasarımı (Ana Sanayi-Yan Sanayi İşbirliği)

JIT uygulamasının başarılı olmasında (yan sanayi ve ana ürünler bazında geçerli olan iki temel koşul önemli rol oynayacaktır.

- Ana ürünler ya da parçaların ekonomik olarak imal edilebilmesi mümkün olmalıdır.

- Yan sanayinin JIT uygulaması ve onun ilave koşulu olan istatistiksel süreç kontrolü için yapacağı harcamaları karşılayabilmek amacıyla ürün tasarımlarının yeterli bir zaman aralığında dondurulması gereklidir.

Klasik ürün ortamında yan sanayici genellikle 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 çözümlenmek zorundadır. JIT ortamında ise yan sanayi ile uzun dönemli ve sağlıklı ilişkiler kurulması temel ilkelerden biridir.

JIT ortamında yan sanayici, tasarım inceleme grubunun bir üyesidir. Bu uygulamanın amacı, yan sanayiciye mümkün olan en uzun önsüreyi sağlamak ve yan sanayinin teknik bilgisinden yararlanabilmektir. Böylece, hem yan sanayi, imalatçının teknik deneyiminden yararlanacak, hem de imalatçı (yan sanayi) bir grubun parçası olduğunu düşünerek varlığını güçlendirmiş olacaktır.

5. Birleşik Değer Analizi Programları

Değer analizi, bir ürünün maliyetini yükseltmeden değer ya da kalitesini arttırmak amacıyla harcanan sistemli ve organize edilmiş çaba olarak tanımlanmaktadır. Ürün maliyetlerini azaltmak için kullanılan malzemelerin yerine yenilerinin ikame edilmesi, spesifikasyonların değiştirilmesi ve tasarımın geliştirilmesi gereklidir.

Değer analizi çalışmalarını yan sanayi işletmeleri ile birlikte yürütmek, hiçbir mali yük getirmeyeceği gibi, bazı avantajlar da sağlayacaktır.

- Değer analizi çalışması için gerekli olan bilgi beceri tabanı genişleyip, zenginleşecektir.

- Ana sanayici için maliyeti düşürme, yan sanayici için karı artırma olanakları gündeme gelecektir.

- Olası tasarım değişiklikleri konusunda yan sanayici önceden uyarılmış olacaktır.

- İşletme, yan sanayicinin parçalanmış üretim sırasında kazanmış olduğu deneyimden yararlanma olanakları kazanacaktır.

- Ana ve yan sanayi arasındaki ilişkiler güçlenmiş olacaktır.²⁷

Günümüzde küreselleşen dünya ekonomisi, işletmeleri, ürünlerini pazara daha hızlı şekilde sokabilmek için, çabaya zorlamaktadır. Bu ürünün pazarda tek olarak kalabildiği sürenin kısalmış olması, ürünlerin yaşam çevrimini kısaltmayı zorunlu kılar. Bunun için yan sanayici ile birlikte yürütülecek “Değer Analizi” çalışmaları, maliyetleri arttırmadan ürünün rekabet gücünü arttırabilecektir.

6. Sözleşme Yükümlülükleri

Ana sanayinin, yan sanayi işletmelerinde istatistiksel süreç kontrolü tekniklerinin kullanımını zorunlu tutması, yan sanayinin tek başına gerçekleştirebileceği bir koşul değildir. Ana sanayi yan sanayiye destek vermelidir.

Bu destekle, ana sanayi için sözkonusu olacak maliyet, Tam Zamanında Üretim toplam maliyetinin bir bölümü olarak değerlendirilecektir.

JIT uygulaması ile yan sanayi işletmeleri için sözkonusu olacak bazı maliyetler şunlardır.

- İstatistiksel süreç kontrolü programının hazırlanması ve uygulamasına ilişkin maliyetler,

- İstatistiksel süreç kontrolünü destekleyici test ekipmanlarının maliyeti,

²⁷ Nesime, ACAR, “Tam Zamanında Üretim Ortamında Satınalma ve Yan Sanayi ile İlişkiler”, Verimlilik Dergisi, C.1, (1993), ss. 85-92.

- Süreç yeterlilik standartlarını karşılamak amacıyla yapılan ekipman değişikliklerinin maliyeti,

- Hazırlık maliyetlerini azaltmak için ekipmanın yenilenmesi / modernizasyonu ile ilgili maliyetler,

- Ürün spesifikasyonları / tasarımları ile ilgili değişiklikleri karşılamak için yapılması gereken sermaye yatırımının maliyeti,

Eğer küçük işletmeler bu teknikleri destek olmadan uygularlarsa, ortaya çıkacak maliyetler işletmelerin mali gücünün fazlasıyla üstünde olabilecektir.

7. Teslimat Süreci

Tam Zamanında Üretim yaklaşımında amaç, yarı mamül parça ve malzemelerin doğru zamanda ve doğru miktarda ana sanayiye ulaştırılmasının sağlanmasıdır. Bunun için “fiziksel yakınlık” önemli bir faktördür.

Ancak Tam Zamanında Üretim uygulamalarında geçerli olan tek yaklaşım, fabrikanın yan sanayi ile komşu olduğu bir ortamın yaratılması değildir. Yan sanayinin ana sanayiden uzak olması durumunda ise ulaşım konusunda yapılacak düzenlemeler ile tam zamanında teslimat sağlanacaktır.

8. Sözleşmeli Nakliyeciler

JIT ortamında, yan sanayiden ana sanayiye malzeme taşıyan nakliye şirketleri de sistemin bir parçası olarak değerlendirilmek zorundadır. Özellikle yan sanayinin belli bir bölgede toplanmadığı ve işletmeler arasında “fiziksel uzaklığın” sözkonusu olduğu ortamlarda zamanında teslimat sağlayabilmek için genel nakliyelerden sözleşmeli nakliyecilere geçmek ve ikmal sistemini bütün olarak koordine etmek çok önemlidir. Böylece taşıma maliyetleri azalmış ve nakliyecilerin yakın kontrolü sağlanmış olacaktır.²⁸

JIT ortamında diğer bir konu da ambalajdır. Envanter düzeylerinin azaltıldığı ortamda artık uzun süreli koruyucuya, ambalaja gerek yoktur. Paketlemenin ürün

²⁸ A. ŞATIR, 1992, a.g.e., s. 18.

maliyetlerini %20 arttıracığı düşünülürse bu önemli bir kazanç olacaktır. JIT ortamında ambalajlar ürünü gerekli olan sürece koruyacak şekilde geliştirilmektedir ve bu da karton kutular ya da konteynırlar gibi yeniden kullanılabilir paketlerdir.

III. JIT SATINALMA TEKNİKLERİNİN UYGULANMASINDA KRİTİK FAKTÖRLER

Bugüne kadar yapılan uygulamalardan elde edilen sonuçlar JIT satınalma 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, JIT felsefesinin temel ilkelerinin işletme içinde yerleştirilmesi sağlanır.

İkinci aşama, birtakım pilot programların uygulandığı aşamadır. Pilot programa, az sayıda satıcı (yan sanayi işletmesi) 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.

1. İnsana İlişkin Faktörler

İnsan kaynağı, JIT programlarının uygulanmasında kritik bir rol oynar. Özellikle, üst yönetimin kararlılığı ve liderliği, işgücünün hazır olması ve sendikaların desteği kritik başarı faktörleri olarak gündeme gelmektedir.

- 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 aşağıdaki konulara özen göstermesi gereklidir.

i. Programın uygulanmasına, örgüt amaçları arasında en yüksek ağırlık verilmelidir.

ii. Programa yeterli kaynak ayrılmalı ve çalışanların uygun bir şekilde eğitilmesi sağlanmalıdır.

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

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.

- İşgücü Kaynaklarının Hazır Olması

İşletmelerde JIT programının uygulanabilmesi örgütün tüm kademelerindeki çalışanların programa destek vermesi ile mümkündür ve bu desteğin sağlanmasında eğitimin önemli bir rolü vardır.

Üst yönetimin, çalışanları bilgilendirmek ve JIT sistemine hazırlamak amacıyla düzenleyeceği hazırlık 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 katılımın sağlanması.²⁹

TABLO 2. JIT Satınalma Tekniklerinin Uygulanmasında Kritik 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, değişikliklere hazırlanmalıdır.
3. Sendika Liderliğinin Desteği	Çalışanların değişik işlerde eğitilmeleri ve esnek işlendirme için sendika liderlerinin desteği sağlanmalıdır.
İşletme Faktörlerinin Organizasyonu	
1. Yeni Satınalma Felsefesi	

²⁹ ŞATIR, a.g.e., ss. 30-32.

- * Ufak katile büyüklükleri / sık teslimatlar
- Aşağıda belirtilen özellikleri içeren yeni bir satınalma felsefesi geliştirilmelidir; sık teslimatlarla ufak katileler satın alınmalıdır. Ufak katilelerde, yüksek kaliteli parça teslim edebilecek satıcılar seçilmelidir.
- * Satıcı firmaların sayısının azaltılması-
- Kolay yönetilebilir bir satıcı ağı
- * daraltılmış satış bazı
- oluşturulmalı; satıcı satıcı uzatılmalı.
- * 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. Etkin Teslim Alma ve Malzeme Aktarma
- Kabul muayenesi ve klasik teslim alma yöntemleri kaldırılmalıdır
4. Satıcılar İçin Kesin Çizgiler
- Satıcılara yapacakları teslimatlara ilişkin kesin ve ayrıntılı çizelgeler verilmelidir.
5. Standart Konteynırlar
- Satıcıların parçaların teslimatında standart konteynırlar kullanması sağlanmalıdır.

- Sendikaların Desteği

JIT yaklaşımının uygulanmasında sendika yönetimi ile işletme yönetimi arasında işbirliğinin sağlanması önemli bir koşuldur.

JIT yaklaşımı, işgücünün esnekliğini gerektirmektedir. Bu şekilde çalışanlar sistemin ihtiyaçları doğrultusunda bir işten alınıp başka bir işe atanabilmektedirler.

Ancak, genellikle bu 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.

Günümüzde sendikaların ücretlerin yanısıra; 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 belirlemek ve destek sağlamak çok önemlidir.

2. İşletme Faktörleri

- Yeni Satınalma Felsefesi:

JIT ortamında ana sanayi daha aktif rol üstlenerek daha iyi kalite, zamanında teslimat ve diğer gerekli hizmetlerin temin edilmesi için uzun dönemli bir ilişkinin kurulmasını sağlayacaktır.

Bazı araştırmacılara göre “Kalite, JIT satınalma uygulamasının temelidir” ve JIT satınalma uygulamalarında kalitenin geliştirilebilmesi için dört faktörün önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Bunlar;

- Sık Teslimatlarla Ufak Kafiler Satın alınmalıdır :

JIT satınalma yaklaşımının en belirgin özelliği ufak kafele büyüklükleri ve sık teslimatlardır. Yapılan araştırmalar, zamanında teslimat, yüksek kalite, teknik servis ve uygun fiyat kriterlerine uyan tüm firmalarla uzaklığa bakılmaksızın ilişkiye girilebileceğini belirlemiştir.

- Satıcıların Sayısı Büyük Ölçüde Azaltılmalıdır:

Satıcı sayısının azaltılmasında temel amaç, satınalma 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.

JIT ortamında satıcıların kaliteyi yakalayabilmesi için standart kalite kontrol tekniklerini uygulamaları gereklidir. Bunun için, satıcılar için kapsamlı ve sürekli eğitim programları olmalıdır.

Tek ya da sınırlı sayıda satıcı firma ile çalışmanın diğer avantajları ise şöyledir:

- Daha Yüksek Kalite: Ana sanayi ile yan sanayi arasında ilişkiler güçlenecek ve yan sanayinin kalite konusunda katkıları artacaktır.

- Daha İyi Haberleşme: Az sayıda firma ile çalışma haberleşme ve koordinasyonu büyük ölçüde kolaylaştıracaktır.

- İşletmelerde Azalma: Form sayısında ve işletmelerde azalma.

- Maliyetlerde Azalma: Az sayıda firmayla çalışıldığında satın alan işletmenin mühendislik bölümünün satıcı firmayla daha yakın bir ilişkiye girerek ürün maliyetlerinin azaltılması için ortak çalışma yapması mümkündür.

- Uzun Dönemli İlişkiler: Ana sanayi ile yan sanayi arasındaki uzun dönemli ve karşılıklı kazançlara dayanan ilişkiler yan sanayi işletmelerini daha yenilikçi ve ekonomik olmaya yönelteceklerdir. Ayrıca yan sanayi ile yapılan sözleşmeler, yan sanayiciyi üretim ve servis hizmetlerini iyileştirmeye özendirir.

- Erken Satıcı Katılımı ve Desteği: JIT satınalma uygulamasına başlamadan evvel, satıcıların programa katılması çok önemlidir.

- Kontrollü Ulaştırma (Taşımacılık)

JIT uygulamalarında diğerk bir önemli koşul da zamanında teslimattır. Bu koşulun sağlanabilmesi için ana sanayinin (satınalanın), JIT malzeme çizelgeleri ile uyumlu ulaştırma sistemini tasarlaması ve bu bağlamda, JIT ortamının ihtiyaçlarını karşılamak üzere teslim tarihleri, süreleri, taşıyıcı tipleri, rota kararları ve tüm sevkiyat sürecinin belirlenmesi gerekmektedir.

- Malzeme Aktarımı: JIT 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 teslim alma bölümünde gerçekleştirilen kabul muayenesi maliyetleri ile işletme içinde malzemenin bir yerden bir yere taşınmasıyla oluşacak taşıma maliyetleri büyük ölçüde azaltılmış olacaktır.³⁰

Ancak bunun olabilmesi için, satıcı firmada gerçekleştirilen kalite kontrolünün satınalacak firmanın ihtiyaçlarına cevap verecek düzeyde olması gereklidir. JIT satınalma tekniklerini uygulayan işletmelerin çoğu formal kabul muayenesi işlemlerini tümüyle bir kerede kaldırmadıklarını ancak aşamalı olarak işlemlerde azaltma yaptıklarını belirtmektedirler.

- Kesin ve Ayrıntılı Satınalma Çizelgeleri:

JIT ortamında, bir diğerk önemli gereksinim de, satıcılara yapacakları teslimatlara ilişkin kesin ve ayrıntılı çizelgeler verilmesidir.

Kesin ve ayrıntılı çizelgelerin hazırlanması ve sürdürülmesinde en etkili araç ise sistemidir. JIT satınalma tekniklerini kullanabilmek için konbon sisteminin kurulmuş olması bir ön koşul değildir. Konbon sistemi JIT uygulamalarından genellikle en son devreye giren sistem olduğundan satınalma uygulamasını konbon sistemi kurulmadan başlatmak mümkündür.

JIT ortamında üretim çizelgelerindeki dağışmeler satıcı açısından önemli problemlere neden olmaktadır. Özellikle çizelgelerde %15-20 dolaylarında değışiklik olması halinde satıcıların işletmeye olan güvenleri sarsılmakta ve stoklu çalışarak daha

³⁰ MERAL ve ERKİP, a.g.e., ss.75-83.

bağımsız hareket etmeye başlamaktadırlar. Bu durumda satıcıların düzgün bir malzeme akışı sağlayabilmeleri için satın alınan işletmenin üretim çizelgelerinin stabilize olması gereklidir.

- Standart Konteynırlar: JIT satınalma 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.³¹

JIT 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. JIT sisteminin özünde ortak amaçların paylaşılmasından doğan işbirliği ağırlıklı ilişkiler yer almaktadır.

IV. JIT ÜRETİM SİSTEMİNDE KANBAN SİSTEMİ

JIT felsefesi, “sıfır stok” hedefine ulaşabilmek için üretimin her aşamasında (hammadde, yarı mamul, mamul) envanter düzeylerini azaltmak zorundadır. Bunu gerçekleştirebilmek için ise işletme içinde malzeme hareketlerinin tamamen farklı bir bakış açısıyla yeniden ele alınması gerekmektedir.

Kanban sistemi, JIT ortamında malzeme hareketlerinin kontrolü amacıyla kullanılan yeni bir çizelgeleme yaklaşımıdır. Bu sistemin en belirgin özelliği ise, bugüne kadar alışılmış itme sistemlerinin tam karşıtı olan çekme sistemi ilkelerini içermesidir.

JIT ortamında, sonraki aşamaların önceki aşamalardan parça aldığı çekme sistemi kullanılır. Bu sistemde hazırlanan üretim çizelgesi sadece son üretim aşamasına

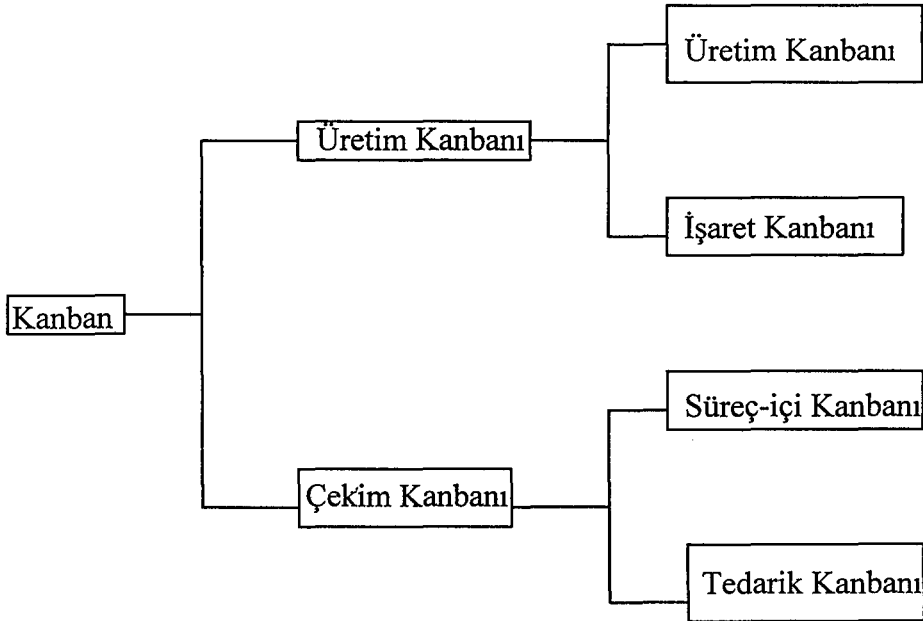
³¹ ACAR, 1993, a.g.e., ss.92-97.

gönderilir. Hangi mamülden ne zaman ve ne miktarda üretim yapılacağını sadece son aşamanın bilmesi, bu aşamanın önceki aşamalardan sadece kendine gereken parçaları çekmesini ve bu sürecin üretim hattı boyunca geriye doğru devam etmesini sağlayacaktır. Bu arada, her aşama daima bir sonraki aşama tarafından çekilen miktar kadar üretim yapacaktır.³²

1. Kanban Tipleri

Safhalar arası parça çekimi, üretim emri verilmesi, malzeme siparişi gibi farklı alanlarda ve değişik üretim şartlarında kullanılmasından dolayı farklı özelliklere sahip çeşitli kanban tasarımlarının yapılma zorunluluğu ortaya çıkmış ve bu doğrultuda çeşitli kanbanlar tasarlanmıştır. Üretim kanbanı ve çekim kanbanı en çok kullanılan ana tiplerdir. Ana tip kanbanlardan hareketle üretilen başka çeşit kanbanlara örnek olarak tedarikçi kanbanı, ekspres kanbanı, genel kanban, aciliyet kanbanı, iş emri kanbanı gösterilebilir.

Ana tip kanbanların sınıflaması Şekil 5’de görüldüğü gibi yapılabilir.



ŞEKİL 5. Ana Tip Kanbanlar

Kaynak: MONDEN, a.g.e., s.19.

³² MONDEN, a.g.e., s.15.

2. Üretim-Sipariş (Üretim Kanbanı)

Bir önceki istasyonun üretmesi gereken parça cinsi ve miktarını belirleyen üretim-sipariş kanbanı sadece üretim kanbanı olarak da tanımlanmaktadır.³³

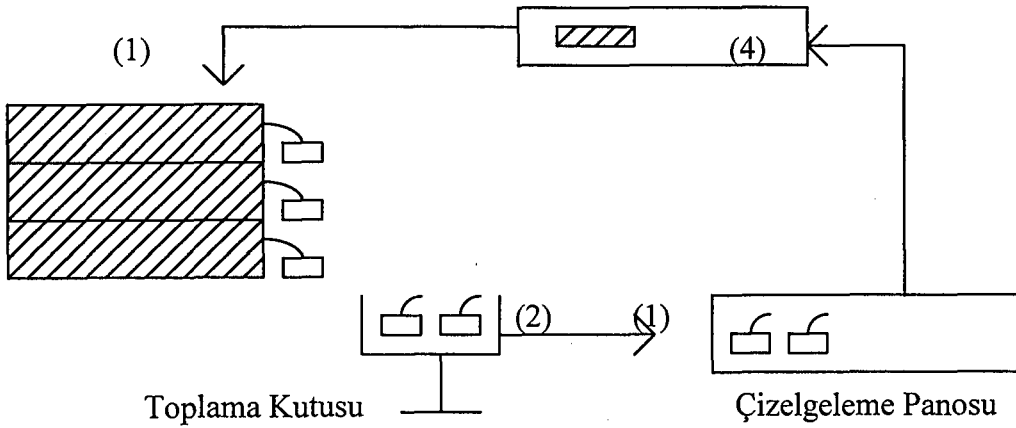
Şekil 5'te gösterilen süreç ile üretim kanbanı akışı şu şekilde açıklanabilir.

- Belirli bir iş merkezinde üretilen parçalar, taşıyıcılara konularak ve her bir taşıyıcıya kanban iliştirilmiş durumda ilgili safhanın ara stok alanına alınır.

- Sözkonusu safhayı izleyen safha bu safhanın ara stoğundan taşıyıcı ile parça çektiğinde, çektiği taşıyıcının kanbanı, kanban kutusuna bırakır. Bu şekilde kanban birikimi oluşur

- İlgili safhanın elemanı belirli aralıklarla kanban kutusundan kanbanları toplayarak, çizelgeleme tablosu üzerine geliş sırasına göre dizer. Bu tablo aynı zamanda bu safhada yapılacak işlerin iş sıralarını yani iş çizelgelemesini vermektedir.

- Çizelgeleme tablosundan sırayla alınan kanban üzerinde yer alan bilgilere göre hangi çeşit ürünün ne miktarda yapılacağı belirlenerek üretim safhasına geçilir.



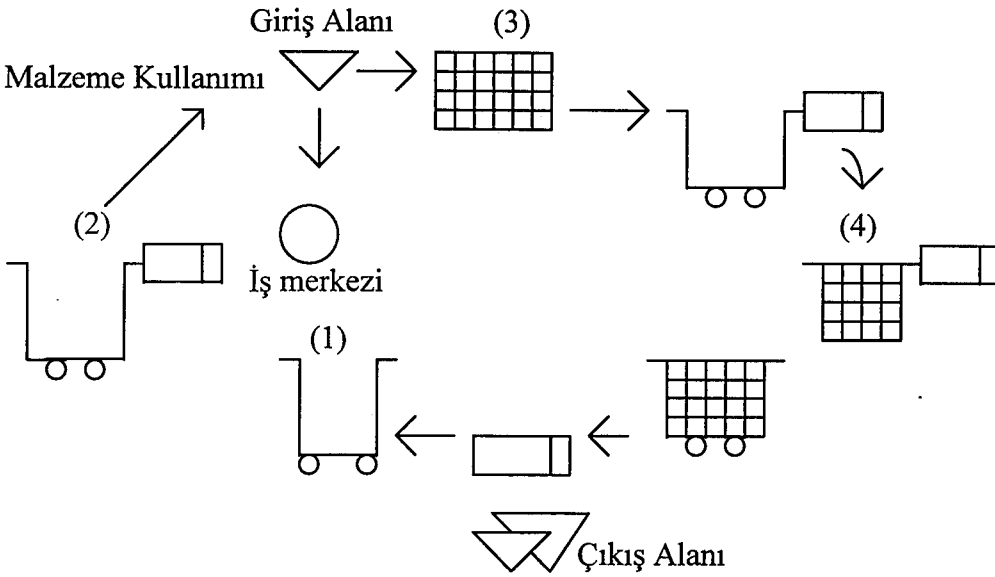
ŞEKİL 6. Üretim Kanbanı Süreci

Kaynak: MONDEN, a.g.e., s. 24.

³³ KIMURA ve TEREDA, a.g.e., s.244.

Üretilen her bir kanbada gösterilen tipteki taşıyıcıya, belirlenen taşıyıcı kapasitesine göre konur. Bir taşıyıcı dolduğunda çizelgeleme panosundan alınan üretim kanbanı iliştilererek ara stok sahasına gönderilir.

Yukarıda açıklanan 4 adımlık süreç dahilinde üretim kanbanı sürekli bir çevrim izlemektedir. Taşıyıcı ile üretim kanbanı hareket alanı ise Şekil 7’de gösterilen bir çerçevede yer almaktadır.³⁴

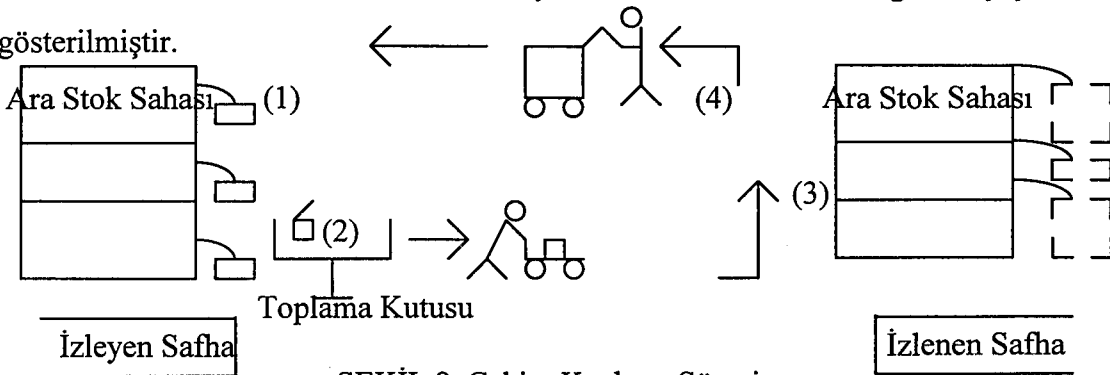


ŞEKİL 7. Üretim Kanbanı Hareket Alanı

Kaynak: MONDEN, a.g.e., s. 20.

3. Çekim Kanbanı

Çekim Kanbanı, bir safhanın kendisinden önceki safhadan çekeceği ürünün miktarını ve türünü belirten bir karttır. Çekim kanbanlarının izlediği süreç Şekil 8’de gösterilmiştir.



ŞEKİL 8. Çekim Kanbanı Süreci

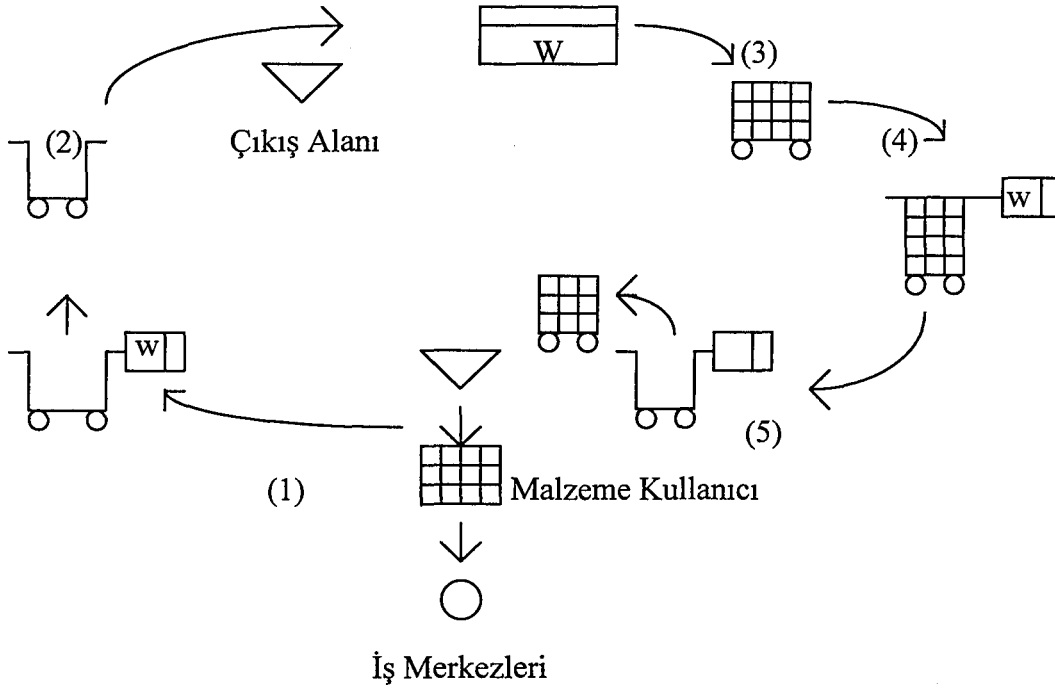
Kaynak: KIMURA ve TEREDA, a.g.e., s.246.

³⁴ MONDEN, a.g.e., ss.15-21.

Buna göre, çekim kanbanı akışı şu şekilde olmaktadır. İzleyen safha üretim yapmak üzere kendi ara stoğundan üretim kanbanı ile parça çektiğinde (1), elindeki üretim kanbanını çektiği parçalara ya da taşıyıcıya ilişitirirken, parçalar ya da taşıyıcı üzerinde bulunan çekim kanbanını, kanban toplama kutusuna bırakır (2). Belirli periyotlarla, kanbanlar toplanarak izlenen safha ön stoğuna, bu stoktan izleyen safha için parça çekmek üzere götürülür (3).

İzlenen safha ara stoğundan eldeki kanban miktarı kadar parça çekilirken, çekim kanbanları, çekilen parçalara ya da taşıyıcılara ilişitirilir. Parçalar ya da taşıyıcılar üzerindeki üretim kanbanları izlenen safhada üretim için iş emri olarak izlenen safha kanban kutusuna bırakılır (4). Çekilen parçalar, izleyen safha önstoğuna götürülerek işlenmek üzere izleyen safha ara stoğuna depolanır (1).

Yukarıda açıklanan çekim kanbanı sürecinde, çekim kanbanı ile taşıyıcı süreç alanı Şekil 9'da gösterilmiştir.



ŞEKİL 9. Çekim Kanbanı Hareket Alanı

Görüldüğü üzere çekim kanbanı sadece iş merkezlerindeki ara stok sahaları arasında gidip gelmektedir. Bu yüzden çekim kanbanına süreç arası adı da verilmektedir. Bir çekim kanbanının faaliyet gösterebilmesi için izleyen safhanın üretim yapması gerekmektedir. Yani çekim kanbanı ile parça çekimi, üretimin yapılması yapılmamasına bağlıdır.³⁵

Çekim kanbanı, şekilsel olarak üretim kanbanı gibi çeşitli tiplerde tasarlanabilir. Ancak, ne şekilde tasarlanırsa tasarlansın üzerinde şu bilgilerin bulunması gerekir:

- Parça no'su, parça adı,
- Parçaların konacağı taşıyıcı kapasitesi ve tipi,
- Parçaların konacağı ara stok alanlarının kod ya da adları. Bu bilgilerin yanısıra üretim tip ve özelliklerine göre gerekli görülen başka bilgiler de kanban üzerine ilave edilebilir.

4. Diğer Tip Kanbanlar

- Ekspres Kanbanı: Ekspres kanbanı, üretim ve çekim kanbanlarının kullanımının yanısıra, herhangi bir parçanın yokluğunun bulunduğu acil durumlar için kullanılır. Böylece bulunmayan parçaların derhal temini sağlanabilir.

- Aciliyet Kanbanı: Aciliyet kanbanı, hatalı parçalar, makinalarda meydana gelebilecek arızalar gibi olağan dışı durumlarda geçici bir süre için kullanılmaktadır. Çekim kanbanı ya da üretim kanbanı yerine kullanılabilen aciliyet kanbanı arızı durumun ortadan kaldırılmasıyla derhal süreçten kaldırılır.

- Tedarikçi Kanbanı: Tedarikçi kanbanı, piyasadan temin edilecek malzeme, yarı-mamül, mamül ve parçaların satıcılardan temin edilmesi aşamasında, başka bir deyişle piyasadan malzeme çekiminde kullanılan bir kanbandır.

- İşaret Kanbanı: İşletmelerin çoğunda kalıp döküm, presleme ya da metal döküm gibi küçük partiler halinde üretimin yapılması gibi, ekonomik olmayan bu nedenle de

³⁵ KİMURA ve TEREDA; a.g.e., ss.245-252.

büyük partiler halinde üretimi gereken bazı parçalar mevcuttur. Böyle üretilen parçalar için işaret kanbanı kullanılmaktadır.

- İş-Emri Kanbanı: Daha önce anlatılan kanbanlar sürekli üretimi yapılan parçalar için kullanılırken, bir defalık ya da belirli bir iş için yapılan siparişlerde iş-emri kanbanı kullanılır.

-Tünel Kanbanı: Bir parçanın üretimi esnasında kullanılan süreçler birbirine çok yakın ise bu süreçler arasında ayrı ayrı kanban kullanımı yerine tek kanban kullanımı yoluna gidilir ki, burada kullanılan kanbana tünel kanbanı adı verilmektedir.

- Genel Kanban: İki ip istasyonu arası oldukça kısa ve bu iki ip istasyonuna tek bir iş gören bakıyor ise çekim kanban ve üretim kanbanı yerine tek bir kanban kullanılabilir. Bu ortamlarda kullanılan kanbanlara genel kanban adı verilir.³⁶

5. Kanban Kuralları

Kanbanların Tam Zamanında Üretim amacıyla kullanılabilmesi için aşağıda belirtilen kurallara uyulması gereklidir.

Kural 1: Sonraki üretim süreci, önceki süreçten gerekli parçaları gerekli miktarlarda ve gereken zamanda çekmelidir. Bu kuralın uygulanabilmesi için, üst yönetimin daha önceki üretim, taşıma ve teslimat akış yönünü değiştirmeye karar vermesi gereklidir ve bu oldukça kritik bir karardır.

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.

³⁶ Hakan Serhad SOYHAN, "Toplam Kalite Yönetimi İçin Tam Zamanında Üretim Yaklaşımı", (Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ocak 1996), ss.36-37.

Bu noktada, kanban sisteminin uygulanabilmesi için, üretim sisteminde yerine getirilmesi gereken bazı ön koşulların incelenmesi gereklidir. Kanban uygulamasına geçmeden önce bir işletmede;

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

Kural 2: 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 süreçlerinden herhangi birinde bir problem olması halinde tüm hattın durması söz konusu olabilecek ancak süreçler arası denge yeniden sağlanacaktır.

Kural 2'nin uygulanabilmesi için, birlikte uygulanması gereken 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.

Kural 3: Hatal parçalar, hiçbir zaman bir sonraki, üretim sürecine geçirilmemelidir. Bu kuralın uygulanmaması halinde kanban sistemi işlerliğini kaybedecektir.

Tam Zamanında Üretim ortamında üretimin kesintiye uğraması, hat üzerinde çalışanlar tarafından derhal farkedilecek ve hatalı üretimin bu denli "göze batması" hataların tekrarının önlenmesinde önemli bir rol oynayacaktır.

Hatalı operasyonlar aynı zamanda hatalı parça üretimine de neden olacağından, üretim operasyonlarının standardizasyonu kanban sisteminin önemli önkoşullarından birisi olmaktadır.

Kural 4: Kanban Sayısı Enazlanmalıdır.

Toplam kanban sayısı, sistem içindeki süreç içi envanter düzeyini belirlediği için, JIT ortamında amaç bu sayıyı mümkün olan en alt düzeyde tutabilmektir.

Bir süreçte katile büyüklüğünün ve dolayısıyla çevrim zamanının azaltılabilmesi için tezgah hazırlama işlemlerinin kısaltılması gereklidir. Bu bağlamda, üretim süreçlerinde sürekli iyileştirmeler yapma çabalarının sürdürülmesi Kural 4'ün uygulanmasına yardımcı olacak ve Kural 4'ün gerçekleştirildiği noktada süreç içi envanterler sıfırlanacaktır.

Esnekliğin sağlanamadığı ortamlarda ise toplam kanban sayısını ya da güvenlik stoğu düzeyini artırarak talep artışlarına uyum sağlamak mümkündür.

Talebin azalması durumunda ise, standart operasyonlar çevrim zamanının artırılması gerekecektir. Ancak, bu durumda ortaya çıkacak boş zamanın önlenmesi için üretim hattındaki işçi sayısının da azaltılması söz konusu olacaktır.

Kural 5: 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 kullanıldığı ortamlarda üretim çizelgeleri sadece son üretim aşamasına gönderilir ve diğer tüm istasyonlar, ne üreteceklerini üretim sipariş kanbanının konteynırdan ayrılması ile öğrenirler. Değişikliklerin anında önceki süreçlere aktarılmasında kullanılan araç ise kanbandır.

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.

1. Yıllık toplam satış hacminin dönemler itibarıyla dengelenmesi; üretim hızının yıl içinde sabit tutulması,

2. Yıl içinde talep değişimlerinden etkilenebilecek tüm üretim hatlarının yeniden düzenlenebilmesine olanak verecek esnek bir planın hazırlanması; üretim hızının dönemler bazında değiştirilmesi.³⁷

Klasik üretim planlama probleminde de söz konusu olan bu seçeneklerin, kanban sisteminin uygulandığı ortamlarda da, baştan belirlenmesi ve sistemin diğer elemanlarının bu seçim doğrultusunda geliştirilmesi gereklidir.

V. JIT ÜRETİM ORTAMINDA KALİTE KONTROL

Bu yaklaşımdaki temel ilke, hatalı üretimden doğrudan ve en fazla etkilenen grubun problemleri hemen farkedebildiği ve bu nedenle bunları düzeltme sorumluluğuna sahip olmalarının gerekliliğidir. Üretim akışını doğrudan etkileyen muayeneler imalat işçileri tarafından yapılırken, son muayeneler tüketici ya da yönetimin görüş açılarının da sürece katılabilmeleri için uzmanlaşmış kalite kontrol elemanları tarafından yapılmaktadır.

1. İstatiksel Kalite Kontrol

Bugün, Japon kalite kontrol sistemleri içinde istatiksel kalite kontrol önemli bir teknik olarak yerini korumakla beraber, bazı önemli sakıncaları nedeniyle uygulamalarda düzenlemelere gerek duyulmaktadır.

- İstatiksel 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. 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.

- Bu üretim sisteminde envanterler önemli bir, “israf unsuru” olarak değerlendirilmekte ve işletme genelinde envanterlerin azaltılması ve giderek kaldırılması temel bir hedef olarak benimsenmektedir. Tek bir hatalı parçanın olması halinde bile minimize edilen envanterler nedeniyle iş akışı durabilecektir.

³⁷ ACAR, 1993, a.g.e., ss. 15-19.

Bu nedenlerden dolayı, Yoyota 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.

2. Jidoka-Otonomasyon

Otonomasyon üretim hatalarını bulma ve düzeltmeye yönelik bir teknik olarak tanımlanabilir. Bu iki teknik her zaman şu iki mekanizmayı içermektedir.

- Üretim hatalarını bulmaya yönelik bir mekanizma
- Üretim hatalarının saptanması halinde, üretim hattı ya da tezgahın otomatik olarak durmasını sağlayan bir mekanizma

Otonomasyon, üretim hatasına rastlandığında üretim hattının durmasını sağlar. Böylece, düzeltici önlemlerin alınmasını sağlayacaktır. Otonomasyon uygulamasıyla sağlanan diğer yararlar ise şöyledir;

- İşgücü sayısındaki azalma sonucunda maliyetlerin azalması

Belirlenen üretim miktarına ulaşıldığında ya da hatalar çıktığında otomatik olarak tezgahların durmasını sağlayan mekanizmalar sayesinde, nezaret işçilerinin sayısında azalma olmuştur.

- Talep değişmelerine uyum sağlama becerisinin artması
- İnsana saygı kültürünün gelişmesi

İşçilerin sorun çözme sürecine katıldığı ve insana saygının önem kazandığı bir örgüt kültürünün gelişmesi sağlanır.

3. Otonomasyon ve Toyota Üretim Sistemi

- Üretimi Durdurma Yöntemleri: Saptanan bir hata ya da sorun karşısında üretim hattını durdurmak için iki farklı yaklaşım uygulanır.

* Otomatik araçlar yardımıyla hatayı saptayıp, otomatik olarak hattı durdurmak.

* İşçiler tarafından yapılan değerlendirme doğrultusunda sorunları saptayıp hattı durdurmak.

Üretim hattının hatalı parçalar ya da standart operasyon sıralamasına uyumsuzluk nedeniyle durdurulması uygulamasında ustabaşı ya da nezaretçilerin sorumlulukları iki yönlüdür.

* Ustabaşı, işçilere öncelikle sadece “iyi” parçaların hattan akmasını sağlamak amacıyla hatalı parçaları saptamayı ve hattı durdurmayı öğretmek zorundadır.

* Hat durduktan sonra ustabaşı hatanın nedenini bulup hatayı düzeltmek zorundadır.

- İnsan Yargısına Yardımcı Mekanik Kontroller: Hattı otomatik olarak durduran bazı cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlar hattın durdurulması konusunda işçilere yardımcı olarak, insan faktöründen kaynaklanabilecek bazı hatalarla hattın gereksiz yere durdurulmasını ya da durdurulması gerektiği halde üretime devam edilmesini engellemek amacıyla kullanılmaktadır.

- Üretim Hattının Durdurulmasında Kusursuz Sistemler:

Kusursuz sistemler üç temel ögeden oluşur;

* Ürün ya da süreçler herhangi bir anormallik ya da sapmayı saptayan dedektör

* Üretim hattını durduran bir engelleyici cihaz

* Ustabaşı ya da işçinin dikkatini çekmek üzere bir lambayı yakan ya da zili çaldıran sinyal cihazı.

Ürünün biçim ya da boyutlarında olabilecek herhangi bir farklılığı yakalamak üzere elektrik gözler kullanılabilir. Elektrik gözlerden de yararlanır, vb.

- Görsel Kontroller:

Üretim hattında kullanılan görsel kontroller şöyledir.

- Andon ve Çağırma Lambası: Çağırma lambası genelde bir ustabaşı, bir tamir işçisi ya da bir düz işçinin sorunun belirlendiği yere çağırılması amacıyla kullanılır. Andon, hat şögeden oluşur:

- Çevrim zamanı,
- Standart operasyon sıralaması,
- Standart süreç içi envanter düzeyi.

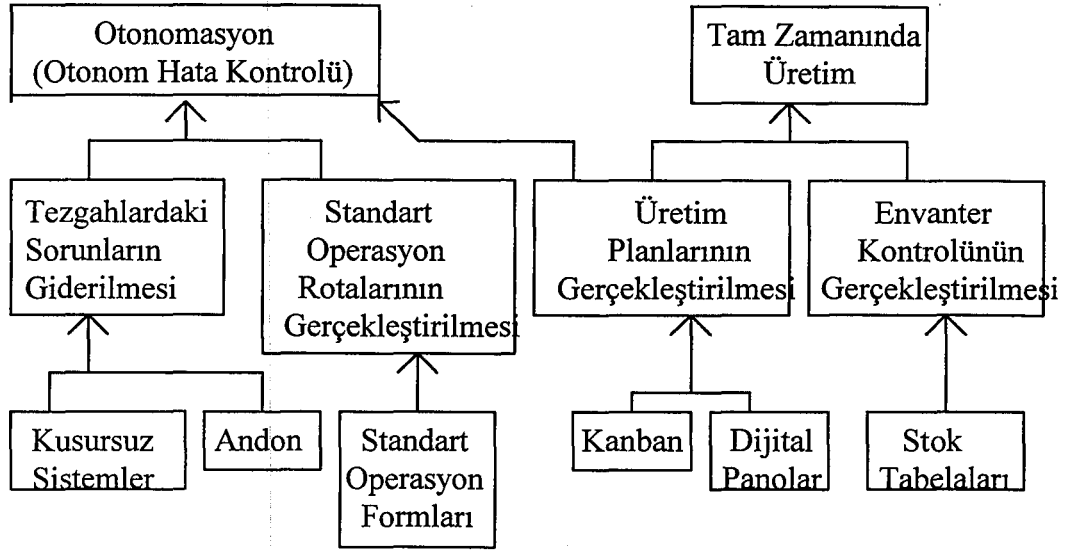
Standart operasyon formları, bu üç temel ögeyi içerecek şekilde hazırlanır ve tüm işçilerin görebileceği şekilde hat üzerindeki panoya iliştilir. Eğer bir işçi, belirlenen çevrim zamanı içinde standart operasyonları tamamlayamazsa üretim hattını durdurarak, problemin çözümü için yardım isteyecektir.

Stok sahasına ulaşmış ve üzerinde kanban olmayan parçalar, gereğinden fazla üretimin bir göstergesi olabileceğinden derhal araştırılmaları gerekeceğinden kanbanlarda önemli rol oynamaktadır.

- Dijital Panolar: Dijital panolarda, günlük üretim hedefi ve o saate kadar gerçekleştirilen üretim miktarı belirtilmektedir. Böylece panolar, olası gecikme sorunların anında belirlenmesinde son derece önemli bir rol oynamaktadır.

- Stok Tabelaları: Stok sahasındaki her alana bir adres kodu belirlenip, bu kod hem stok hem de kanban alanının üstündeki tabelada belirtildiğinde, envanterlerin kontrolünde önemli bir görsel kontrol aracı elde edilmiş olacaktır. Stok tabelalarında ayrıca standart stok miktarı da belirtildiğinden doğru parçaların, doğru miktarlarda ve doğru yerde stoklanması sağlanacaktır.

Görsel kontrol sistemleri otonomasyonun sağlanmasında son derece etkili rol oynamakla beraber diğer kalite kontrol yöntemleri gibi sadece anormallik ve sapmaların benimsenmesini sağlayacaklardır.



ŞEKİL 10. Görsel Kontrol Sistemleri

Kaynak: ACAR, 1995, a.g.e, s.125.

- Robotlar:

Endüstriyel robotların kullanımı, Toyota üretim sisteminin mantıksal bir uzantısı olarak düşünülebilir. Özellikle iş güvenliği ve ürün kalitesi konularında robotların sağlayacağı yararlar son derece açıktır. Robotlar sadece tehlikeli işlerde işçilerin yerini almakla kalmazlar aynı zamanda tekrarlı ve monoton işlerde de işçilerin yerine geçerek, işçilerin daha yaratıcı işlerde görev yapmasına olanak verirler.

4. İşletme Genelinde Kalite Kontrol

Japon kalite kontrol hareketinin öncüsü olan Dr. Kaoruishikawa'ya göre işletme genelinde kalite kontrol yaklaşımının üç temel özelliği vardır, bunlar;

- Tüm bölümler kalite kontrol fonksiyonuna katılır:

İşletmenin tüm bölümleri-ürün planlama, ürün tasarımı, satınalma, imalat mühendisliği, test ve muayene, satış vb.-ürün kalitesini sağlamak amacıyla kalite kontrol faaliyetlerine katılmak zorundadır.

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

İmalat aşaması kalite kontrol faaliyetleri ile üretim hatalarının önlenmesi yoluyla üretim maliyetleri azaltılır. 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 rol oynayacaktır.

- Tüm Çalışanlar Kalite Kontrol Fonksiyonuna Katılır.

Genel müdürden, direktörlere, bölüm yöneticilerinden işçiler ve satış elemanlarına kadar tüm işletme personelinin kalite kontrol süresinde belirli görevi olacaktır. Ayrıca, işletmeye girdi temin eden satıcılar ile ürünün dağıtımında görev alan diğer firmaların da kalite kontrol faaliyetlerinde görev almaları gereklidir.

- Kalite Kontrol Diğer İşletme Fonksiyonlarına Bütünüyle Entegre Olmuştur:

Hedeflenen etkenlik düzeyine ulaşabilmek için kalite kontrol faaliyetlerinin maliyet yönetimi ve üretim yönetimi teknikleri ile birlikte ele alınması gereklidir. Maliyet kontrol teknikleri hem işletme içinde israfa neden olan alanların belirlenip iyileştirilmesini hem de yürütülen kalite kontrol faaliyetlerinin etkenliğinin ölçülebilmesini sağlayacaktır.

Üretim kontrol verileri ise hata oranlarının ölçülmesi, kalite kontrol faaliyetleri için hedef alanların belirlenmesi ya da kalite kontrolün genelde geliştirilmesi açısından önemli girdileri oluşturacaklardır.³⁸

³⁸ ACAR, 1993, a.g.e., ss. 83-102.

VI. JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN YAZARLARI

Koşullara uygun olarak uygulanacak bir sıfır stokla çalışma sisteminin birçok yararları vardır. Örneğin sıfır stokla çalışma sistemi, stok ve yer ihtiyacını azaltır; üretim duraksamalarını azaltarak, müşteri siparişlerinin daha hızlı karşılanmasını sağlar; kusurlu üretimi azaltırken kaliteyi yükseltir; takım çalışmasını ve iletişimi kolaylaştırır; problemlerin anında teşhisini ve çözümünü mümkün kılar.

JIT üretim sisteminin yararlarını, maliyet tasarrufu, gelir artışı, yatırım tasarrufu ve işgücünü geliştirme olarak dört başlık altında toplayabiliriz.

1. Maliyet Tasarrufu

JIT üretim sistemi, birçok yönden maliyet tasarrufu 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 imal giderleri ve diğer olumlu etkiler, başlıca maliyet tasarrufu kaynaklarıdır.³⁹

JIT üretim sisteminin, maliyetlerin düşmesinde etkin olmasının nedenleri, satınalma siparişleri, kalite kontrolleri, stok hareketleri, depolama ve benzeri faaliyetleri büyük ölçüde azaltmasıdır. Ayrıca, bu sistemin yerleştirilmesi, maliyetlerin taşınabilirliğini etkileyebilecek, ürün maliyetindeki hassasiyeti artıracak, servis merkezlerinin maliyet dağıtımını ihtiyacını azaltacak, direkt işçilik maliyetlerinin nisbi önemini ve özelliğini değiştirecek, sipariş ve safha maliyet sistemlerini pekiştirecektir.

Finansal açıdan yararları;

- Stoklara yapılan yatırım tutarlarını azaltır.
- Stokların taşıma ve elde tutma maliyetlerini azaltır.
- Stok bulundurmama riskini azaltır.
- Stok ve üretim alanları için daha az yatırım yapılır.
- Toplam üretim maliyetlerini düşürür.

³⁹ ŞAHİN ve EREN; a.g.e., s.44.

Direkt hammadde açısından;

- Tek satıcıdan alım yapılır ve miktar iskontası sağlanır.
- Kalite artışı sağlanır.

Diğer maliyetler açısından;

- Duruş zamanının artmasına rağmen, verimliliği de arttırarak işçilik maliyetlerini azaltır.

- Hatalı üretim ve döküntüleri azaltır.
- Kırtasiyeciliği azaltır.⁴⁰

2. Gelir Artışı

Gelir artışına yol açan birinci etken, sistemin tüketicinin kalite ve hizmet beklentisine olağanüstü hızlı cevap verme, teslim gecikmelerini en aza indirilme ve maliyet düşüklüğü nedeniyle az katkı payıyla fiyatlama, satış düzeylerinin yükselmesine yol açmaktadır. Ayrıca, sistemin bir gereği olarak, verilen hizmetin ve satılan mamüllerin bedellerinin alınmasında bir gecikme olmaması, gelire ayrıca bir olumlu katkı da yapmaktadır.

3. Yatırım Tasarrufları

Sistemde, başlıca üç kaynaktan yatırım tasarrufu sağlanmaktadır. Bunlardan birincisi, aynı kapasitedeki diğer sistemle çalışan işletmelere göre, yaklaşık 1/3 oranında yer yatırımını önlemektedir. İkincisi, örneğin Amerikan endüstrisinde ortalama 3 veya 4 olan stok değişim çabukluğu, sıfır stokla çalışma sisteminde, ortalama 50 ile 100'e çıkarılabilmekte ve stok yatırımını önemli ölçüde azaltmaktadır. Üçüncüsü, sıfır stokla çalışmayan işletmelerin aynı sürede gerçekleştirdikleri üretim miktarı, sıfır stokla çalışan aynı kapasitedeki işletmelerde 100 katına kadar çıkarılabilmektedir. Özellikle bu son durum, sıfır stokla çalışmanın ne kadar önemli yatırım tasarrufu sağlayabileceğinin çarpıcı bir örneğidir.

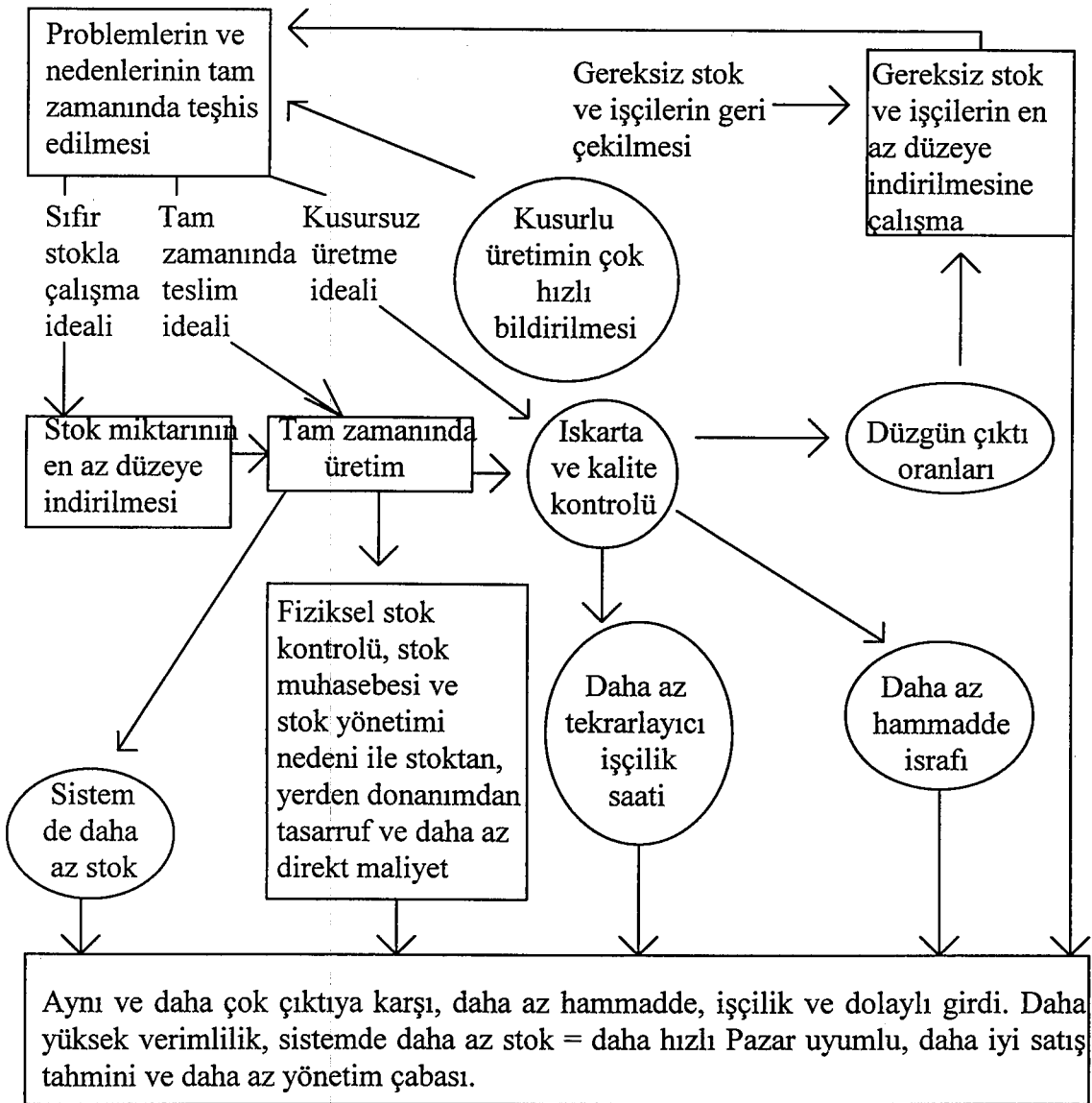
4. İşgücünü Geliştirme

Sıfır stokla çalışan işletmelerdeki işgörenlerin, işlerinde çok daha fazla tatmin oldukları gözlemlenmiştir. Tüm işgörenler takım çalışmasını tercih etmekte ve takım

⁴⁰ Veyis Naci TANIŞ; "Maliyet Muhasebesi Açısından Sıfır Stokla Üretim Sistemi", *Verimlilik Dergisi*, (1992/4), ss.100-104.

çalışması sonunda da daha az problem ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, sıfır stokla çalışmanın bir gereği olarak, işgörenler, başta kalite kontrolü ve bakım-onarım olmak üzere, her alanda uzmanlık ve esneklik eğitimine tabi tutulmaktadırlar. İşgörenlerin tüm bu özellikleri, sistemde daha üretken işgücü potansiyelini oluşturmaktadır.

Sıfır stokla çalışma sisteminin yararlarını kısaca özetledikten sonra, biraz da söz konusu sistemin öğeleri arasındaki ilişkilere değinmekte yarar vardır. Aşağıdaki şekil, sistemin öğelerinin birbirleriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu ve birbirlerini nasıl destekleyerek sistemin yararını arttırdığını göstermektedir.



ŞEKİL 11. Sıfır Stokla Çalışma Öğelerinin Etkileşimi ve Bütünleştirilmesi

Şekil dikkatle incelendiğinde, sıfır stokla çalışma sistemindeki sinerji etkisi açık olarak görülecektir. Azaltılmış kusurlu üretim ve iyileştirilmiş kalite, bunların daha da olumlu duruma getirilmesi için anında bir feed-back ile çabuk teşhis birimine ulaşmaktadır. Takımın hızla analizlere girmesi ve hızlı teşhisi sonunda, daha da iyileştirilmiş kusurlu üretim ve kalite düzeylerine ulaşılır. Üretim akış sistemine daha küçük boyutlu iş yüklemeleri kalitenin daha da iyileşmesine ve kusurlu üretimin daha da azalmasına yol açar. Şekildeki ögelerin tüm benzer sinerjik etkileri kaçınılmaz bir biçimde, maliyet düşmelerine, üretkenlik artışlarına, müşteriye daha iyi cevap vermeye, gelirin ve pazar payının artmasına dönüşür.

VII. JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN SORUNLARI

Sıfır stokla çalışma sisteminin yararları yanında, birçok güçlüklerinin ve potansiyel problemlerinin olduğunu da belirtmek gerekir. Herşeyden önce, sıfır stokla çalışma sistemi, kitle üretim sistemi veya proje üretiminden daha çok, standart mamülleri içeren tekrarlayıcı üretim sistemlerine uygulanabilecek bir özellik taşır. Eğer üretim sistemi, uzun süreli donanımlar esas alınarak kurulmuşsa, sıfır stokla çalışma gerçekleştirilemez. Sıfır stokla çalışma, uzun dönemde tesislere göre değil, tersine günlük karma model programlarına yöneliktir. Ayrıca, sistemin yalnızca üretim programları değil bunun yanında sipariş kabulleri ve dağıtımları da kısa dönemli bir nitelik taşır.

Sıfır stokla çalışma uygulamaları çok sıkı bir disiplin gerektirir. Eğer mamüller tam zamanında yerine ulaşmazsa veya kusurlu üretim tümüyle duracaktır. Diğer taraftan sistemde hatalara yol açacak herhangi bir stok veya zaman gecikmesi, yavaş çalışma veya kötü yönetim düşünülemez. Üretim süreci düzgün işlemedikçe ve işgörenler işlerini tam zamanında yapmadıkça, sıfır stokla çalışma sistemi işleyemez.⁴¹

JIT Üretim Sisteminin Kısaca Dezavantajları;

- Sistem parçalarında oluşabilecek eksik / kayıp,
- Eğitimin gerekliliği,
- Kart dolaşımında meydana gelebilecek gecikme,

⁴¹ ŞAHİN ve EREN; a.g.e., ss.56-58.

- Programda oluşabilecek sık değişikliklere adaptasyon zorluğu,
- Yan sanayinin sisteme ayak uyduramama olasılığı,

Yukarıdaki açıklamalarda da değinildiği gibi sıfır stokla çalışma temelde, işgörenler, yöneticiler, girdi sağlayanlar, müşteriler ve diğer ilgililer arasındaki güven ve işbirliğine dayanır. Eğer böyle çok boyutlu bir güven ve işbirliği sağlanamazsa sistemin kendinden beklenen yararları sağlaması beklenmemelidir. Dolayısıyla sisteme katılacak herkesin, sıfır stokla çalışma felsefesini içtenlikle benimseyip uygulaması gerekir.

VIII. JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN ÜRETİM ÖZELLİKLERİ AÇISINDAN KLASİK SİSTEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

JIT üretim sisteminin klasik sistemlerden oldukça önemli farkları vardır. Aşağıdaki tabloda bu farklar, başlıca oniki özellik gözönünde bulundurularak özetlenmiştir. Sözkonusu özellikler, klasik felsefe ve kültürlerden standart işlem süreçlerine doğru sıralanmıştır. Tabloda sıralanan özellikleri tek tek ele alarak incelemekte büyük yarar vardır.

1. Öncelikler

Geleneksel işletmecilikte işletmeler, hemen hemen tüm müşteri siparişlerini veya bu siparişlerden çok büyük bir kısmını kabul etme eğilimindedirler. Bu tür yaklaşımların üretim faaliyetlerini karmaşıktırdığı hatta oranını arttırdığı ve sonuçta maliyetleri arttırdığı gözlemlenmiştir. Çünkü, hemen her siparişin kabulü, standart üretimi son derece zorlaştırır ve başta zaman kaybı olmak üzere birçok ek maliyetlere neden olur. Oysa, sıfır stokla çalışma yaklaşımıyla çalışan işletmelerde genellikle hedef pazar, kesin sınırlarıyla tanımlanmıştır. Dolayısıyla, hangi tüketici siparişlerinin tanım dışında kaldığı veya tanım kapsamı içinde kalan siparişlerden hangilerinin seçileceği önceden belli edilmiştir. Sıfır stokla çalışma sistemini benimseyen işletmelerde, sınırlı pazar, yüksek kalite ve düşük maliyetle mamül sürme baskısı vardır. Bu nedenle, maliyeti arttıracak veya kaliteyi düşürecek siparişlere öncelik verilmez.

TABLO 3. JIT Üretim Sisteminin Klasik Sistemlerle Karşılaştırılması

Özellik	Klasik Sistemler	JIT Üretim Sistemi
Öncelikler	Tüm Siparişlerin Kabulü Çok Seçenek	Sınırlı Pazar Az Seçenek
Mühendislik	Geleneksel çıktılar Elle tasarım	Standart çıktılar Geliştirilmiş tasarım Üretim yalınlaştırılması
Kapasite	Yüksek kullanım Esnek değil	Normal kullanım Esnek
Süreç	Atölye Türü	Akıcı üretim, hücreli üretim
Yerleşim	Geniş alan Malzeme aktarım donatımı	Dar alan Elle malzeme aktarımı
İşgücü	Dar uzmanlı Özel yetenek Bireysel çalışma Rekabetçi davranış Emirle değişiklik Kolaya kaçış Statü, sembol, ücret, prim	Geniş uzmanlık Esnek yetenek Takım çalışması İşbirlikçi davranış Katılımla değişiklik Zoru başarma Ayırdedici bir statü yoktur
Program	Uzun süre değiştirilmez Uzun dönemli modeller kullanılır	Çok hızlı değiştirilir Karma modeller kullanılır
Stoklar	Yeterinden fazla Ambarlar, depolar, geniş alanlar	Tam yetecek kadar Raf biçimi stok

Tedarik Kaynaklar	Çok Rekabetçi	Birkaç veya yalnızca bir Kooperatif, aynı şebeke
Planlama ve Kontrol	Planlama ağırlıklı Karmaşık Bilgisayarla destekli	Kontrol ağırlıklı Basit Yüzyüze
Kalite	Teftiş, muayene Kritik noktalarda Kabul örneklemesi	Kaynakta kontrol Devamlı kontrol Süreç kontrolü
Bakım	Düzeltilici Uzmanlar tarafından Donanım hızlı çalışır Bir vardiya çalışır	Önleyici Operatör tarafından Donanım yavaş çalışır 24 saat çalışır

Kaynak: ŞAHİN ve EREN; a.g.e., s.49.

2. Mühendislik

Sıfır stokla çalışan işletmelerde mühendisler öncelikli siparişlerin üretim akışını tasarlarlarken, bir taraftan standart çıktılar elde etmeyi, diğer taraftan da her yeni tasarımın öncekilere oranla biraz daha ilerletilmiş olmasını hedefler. Bu arada mühendislerin diğer bir amacı da tek tek her çıktı için standart üretim biçimleri ve alt üretim akış sistemleri tasarlamaktır. Oysa klasik yaklaşımda, mühendisler, ayrı ayrı her müşteriye tatmin etmek için, her seferinde yeni üretim bölümleri ve alt üretim akışları tasarlamak durumundadırlar.

Sıfır stokla çalışma yaklaşımı tasarımları, üretilebilirlik tasarımı ile bir parça veya mamülün en kolay iş akışı tasarımını içerir. Böylece, dar kapsamlı bir hedef pazardan herhangi bir sipariş alınır alınmaz hemen üretime geçilerek, önemli ölçüde zaman tasarrufu sağlanmış olur. Oysa klasik yaklaşımda sınırları geniş tutulmuş pazardan bir sipariş alınınca, mühendisler, mümkün olan en kısa zamanda birer üretilebilirlik ve iş akışı tasarlayarak hemen uygulamaya koyarlar. Sonuçta da yüksek maliyet ve düşük

kalite ile karşılaşılır. Bu nedenle klasik yaklaşım, mühendislikte ve üretimde büyük mühendislik saatine ve zaman israfına yol açmaktadır.

3. Kapasite

Klasik işletmecilikte, mümkün olan en yüksek kapasite ile çalışmak istenmesi nedeniyle, duruma göre artı kapasite imkanları yaratılır. Bu yaklaşım, işletme için ek donanım, fazla çalışma, ek vardiya ve genellikle de geniş bir yarı mamul stoku gereksinmesi doğurur. Tüm bu gereksinimler de, ek finansal kaynaklar aramaya yol açar. Sonuçta da yüksek bir üretim maliteyi ortaya çıkar. Oysa sıfır stokla çalışma uygulamasında, doğal israflara, özellikle de geniş yarı mamul stoklarına yol açmamak için, ek kapasite oluşturma, artı kapasite seçeneği yerine, baştan aşağıya tüm üretim süreci çok sıkı bir denetime tabi tutulur. Böylece, artı kapasite yaratma ihtiyacının ortadan kaldırılmasına ağırlık verilmiş olur.

4. Süreç Tasarımı

Sıfır stokla çalışma sistemine en uygun üretim biçimi, kesintisiz akıcı süreçler ve proje türü üretimlerdir. Japonlar, üretim sürecindeki herhangi bir parçanın düzensiz olarak akmasının süreçteki diğer parçaların akımını da çok olumsuz olarak etkilediğini farketmişlerdir.

Sıfır stokla çalışma sisteminde erken üretim veya erken teslimin en az, geç teslim kadar zararlı olduğuna dikkat edilmelidir. Buradaki amaç, sistemin felsefesine göre hazırlanan programlara kusursuz uygunluktur. Aksi takdirde baştan aşağıya tüm fabrikada, düzensiz akımlarla karşılaşılacaktır. Devamlılık, parçaların düzgün akması, her düzeyde düzgün iş akımı, sonuçta, ek işçi, makina ve diğer kaynak taleplerini ortadan kaldırır.

5. Yerleşim Düzeni

Bilindiği gibi klasik yerleşim yöntemi, atölye yaklaşımından kaynaklanır. Her atölyede gerekli bütün araç-gereç, depo alanları, alet dolapları ve tüm bu donanımlar arasında da yarı mamul stokları bulunur.

Oysa sıfır stokla çalışma sisteminde, üretim için gerekli olan hemen her şey, bir işçi veya makinada diğerine elle geçirilmeye çalışılır. Üretim birimlerinde ve montaj hattında, çok az miktarda üretim malzemesi, minimum düzeyde yarı mamul ve aktarma donanımı bulunur. Montaj hattındaki üretim birimleri, genellikle U biçimindedir. Böylece, herhangi bir işçinin çok hareket etmeksizin tüm makinalara kolayca ulaşması sağlanmış olur. Ayrıca, hem tamamlanmış mamuller hem de hammaddeler, U - tipi üretim birimlerinin aynı noktasından sürece girerler.

6. İş Gücü

Sıfır stokla çalışma sisteminin en temel öğelerinden birisi, problemlerin teşhisi ve çözümü anlamındaki işgücüdür. Bu sistemde çalışanlara, klasik anlamdaki gibi kendi özel işleriyle, uzmanlıklarıyla ve dar sorumluluklarıyla bir makinanın dişlisi gibi bakılmaz. Tam tersine sıfır stokla çalışma sistemi, işletmenin neresinde ortaya çıkarsa çıksın, üretim problemlerini görebilecek ve çözebilecek uzmanlıkta ve esneklikte çalışanlar olmasına çaba gösterir. Geniş uzmanlığa ve esnekliğe sahip personelin, sistemin amacına ulaşmayı kolaylaştıracak şekilde, kendi kalite kontrollerini ve kendi donanımlarının bakımlarını da yapmaları gerekir.

Klasik üretim sisteminde, çalışanlar zamanlarının çoğunu, parça arayarak, malzeme taşıyarak, makinaları ayarlayarak vb. faaliyetlerle geçirirler. Oysa sıfır stokla çalışma sisteminde, işçiler, yalnızca bir sonraki işçi hazır olduğu zaman üretimde bulunabilir. Sıfır stokla çalışma yaklaşımında, yöneticilerden, diğer çalışanlarla aynı olanakları paylaşmaları ve daha uzun süre çalışmalarını beklenir. Ayırdedici özel statüler yoktur.

7. Proglamlama

Klasik programlama yaklaşımında ağırlık, uzun dönemli oluşumlara ve uzun dönemli işleyişlere verilir. Sıfır stokla çalışmanın başta gelen amacı, üretim girdilerinde, üretim sürecinde ve üretim çıktılarının dağıtımında düzgün akış sağlamak olduğu için, programlamada gecikme ve üretime hazırlık süreleri minimum düzeye indirilmeye çalışılır.

Klasik üretim sistemlerinde, makinaların üretime hazırlanmasının ve çeşitli üretim girdilerinin makina başında hazır bulundurulmasının ve acele üretim siparişlerini üretirken bozulan veya kırılan makinaların bakım onarımlarının çok zaman aldığı gözlenmiştir. Sıfır stokla çalışma sisteminde içsel ve dışsal hazırlık süresi olarak iki kavramdan yararlanır.

İçsel hazırlık süresi makinaların çalışır durumda olmadığı zamandır. Dışsal hazırlık süresi ise, makinalar henüz bir önceki parça üzerinde çalışır durumdayken yapılan hazırlıklar için geçen zamandır. Zaman israfını önlemek için, her türlü üretim hazırlığını, eğer mümkünse makinalar işler durumdayken yapmak gereklidir.

8. Stoklar

Klasik üretim sistemlerinde genellikle stok, gizli ya da varlığı pek hissedilmeyen bir sorundur. Oysa sıfır stokla çalışma sisteminde, stok politikası sistemin temelini oluşturur. Stok yatırımları sona erinceye kadar, stok birikimiyle uğraşmak, sıfır stokla çalışma sisteminin temel hedefidir.

Sistemde hammaddeler, yarı mamüller, ana parçalar ve benzeri her türlü stoklardan, ilgili herkes sorumludur. Böylece alan tasarrufu sağlandığı gibi, kimin yaptığı bilinmeyen kusurlu üretim stoklarının oluşması önlenmiş olur. Ayrıca, makinalar önündeki kuyruklar ortadan kalkar ve parçaların kontrolü işçiler tarafından yapılmış olur.⁴²

Özetle belirtmek gerekirse, sıfır stokla çalışma yaklaşımı, alan tasarrufunu, gecikme süresinin azaltımını, iş yükleme düzgünlüğünü ve stok azaltımını, aynı zamanda gözönünde bulundurarak üretimi gerçekleştirmeye çalışır. Böylece, stok kontrolü, hem kolaylaşmış hem de daha ucuza mal olmuş olur. İşlerin stoksuz akması, parçaların yitirilmesini, hareket ettirilmesini, kodlanmasını, bilgisayar belleğinde veya stok kağıtlarında tutulmasını önler ve sonuçta, kalite ve disiplin ilerlemiş, maliyetler azaltılmış olur.

⁴² ŞAHİN ve EREN; a.g.e., ss. 44-58.

9. Tedarik Kaynakları

Sıfır stokla çalışma sisteminde tedarik kaynakları (satıcılar) da takımın bir ögesi olarak düşünülür. Satınalma programlarının satıcılarla birlikte koordine edilmesi ve hergün birçok küçük boyutlu teslimlerin yapılması istenir.

Yalnızca bir tek kaynaktan tedarikte, herhangi bir kabul kalite kontrolü yapılmaz. Tüm kalemlerin belirli kalite ve garantileri, satıcı işletme tarafından üstlenilir. Bu durum, satıcı ile alıcı arasında bir rekabetçi tutumu değil, tam tersine, bir takım ögesi olarak birlikte hareket etme zorunluluğunu doğurur. Sıfır stokla çalışan işletme, girdi sağlayan işletmeyle birlikte çalışır ve ona sıfır stokla çalışma süreçlerini öğretir. Bu bilinçli işbirliği, maliyetleri azaltma, kaliteyi artırma ve küçük boyutlu mal teslimlerinin sık sık ve zamanında yapılması yönünde olumlu etkiler doğurur.

10. Planlama ve Kontrol

Klasik yaklaşımda planlama, sistemin odak noktasını oluşturur. İşletmede, planlamaya, kontrolden daha çok ağırlık verilmesinin sonucu olarak, her seferinde biraz daha iyi planlama yapmaya çalışır.

Sıfır stokla çalışma yaklaşımında ise, sistemin odak noktası olarak kontrol esas alınır. Böylece, üretim süreçlerinin etkili bir kontrol sağlayacak biçimde görsel ve basit olmasına çalışılır. İşletme, belirsiz bir geleceğin tahmini ve planlamasından çok, esnek ve hızlı işlemlerle, içinde bulunulan zamandaki gerçek oluşumlara cevap vermeye çalışır.

Sıfır stokla çalışma sisteminde de bazı planlamalar yapılır. Ancak, bu planlamaların amacı gerçek olaylara daha etkili bir yeterli kontrol sistemleri geliştirmektir. Başka bir deyişle, sıfır stokla çalışma sistemindeki planlama faaliyetleri, içinde bulunulan zamandaki gerçek olayların kontrollerini kolaylaştırmaya yöneliktir.

11. Kalite

Klasik kalite yaklaşımında, kusurlu mamülleri ayıklamak için, üretim sürecinin kritik noktalarında mamülleri muayene etmeye ve bu inceleme sonunda da üretim

sürecini düzeltmeye dayanır. Eğer planlanandan fazla kusurlu mamül bulunuyorsa, bu kez bütün sipariş tek tek kontrol edilir ve kusurlu mamüller yenileriyle değiştirilerek, sipariş müşteriye teslim edilir.

Sıfır stokla çalışma sisteminde ise amaç, sıfır kusurlu üretim, mükemmel kalite olarak formüle edilmiştir. Kalite kontrolün en önemli ögesi, bizzat çalışanların kendileridir. Çalışanlar, küçük siparişler biçiminde üretilen parçaları, bir sonraki aşamadaki çalışanlara elden ele geçirirlerken aynı zamanda, bu parçaların kalite kontrollerini de yaparlar. Bu elden ele geçirme sırasında, eğer herhangi bir parça kusurluysa, hemen o anda yakalanır ve aynı anda üretim sürecindeki hata düzeltilir.

12. Bakım-Onarım

Klasik üretim sisteminde, düzeltici bakım-onarım ile önleyici bakım-onarım ortak olarak kullanılır. Bir makina veya süreç bozulunca, düzeltici bakım-onarım faaliyetleri devreye girerken, önleyici bakım-onarım, düzenli aralarda veya bir makinanın bozulacağı sezildiğinde devreye girer.

Sıfır stokla çalışma sisteminde, eğer bir makina arızalanırsa sistemde malzeme kuyruğu olmadığı ve işlemler birbirine bağlı olduğu için, baştan aşağı tüm iş akışının kendiliğinden durması gerekir. Bu özellik nedeniyle, sıfır stokla çalışan işletmeler, üretim akışını aksatmamak için, önleyici bakım-onarım yoğun olarak kullanma eğilimindedirler

Klasik işletmeler arızalanan donanımın dışında hiçbir iş yapmayan kalabalık bir uzmanlar grubu bulundurur. Oysa sıfır stokla çalışan işletmeler, başta önleyici bakım-onarım olmak üzere, daha birçok bakım-onarım işlerinde, herşeyden önce kendi operatörlerine güvenir. Gerçekten de bu sistemde çalışanlar, esnek bir uzmanlığa sahip oldukları için, gerektiğinde, hem düzeltici hem de önleyici bakım-onarım yapabilecek bir yeteneğe sahiptirler.⁴³

Sıfır stokla çalışma sistemini, klasik sistemlerden ayıran farklarını özetlersek, sıfır stokla çalışma sisteminde;

⁴³ Nedim, DİKMEN, *Tam Zamanında Üretim Sistemleri*, İstanbul Üniversitesi Doktora Tezi, 1993, ss.70-75.

- İşlemler ile insan kaynağı arasında iç bağımlılık, yüzyüze ilişki ve görsellik ön planda gelir.

- Geniş uzmanlıklara sahip, esnek, işbirlikçi, değişik takımlarda çalışabilecek yetenekli personel istihdamı esastır.

- Müşteri öncelikleri, görelî, sipariş kabulleri sınırlı ve dağıtım kanalı kısadır. Hem tedarikte, hem de teslimde kısa kanallar kullanılır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN TOYOTASA'DAKİ UYGULANIŞI

I. GENEL AÇIKLAMA

Üretim, makina, insan ve malzeme kullanımı yoluyla bir fiziksel varlığın yapımı veya bir hizmetin ortaya konulması şeklinde tanımlanabilir. Üretim yönetimi ise, bir işletmenin elinde bulunan, malzeme, makina ve insan gücü kaynaklarının, istenilen kalitede ve zamanda, mümkün olan en düşük maliyette üretimi sağlayacak biçimde bir araya getirilmesidir.

Çalışmanın teorik kısmında üretimden, üretim yönetiminden, geleneksel üretim yönetimi yaklaşımlarından yeni üretim yaklaşımlarına geçiş nedenlerinden, MRP, MRP II, OPT, FMS ve JIT gibi günümüz üretim yaklaşımlarından ve asıl çalışma konusu olan JIT üretim sisteminin özellikleri ve işletmelerdeki uygulanış şekli bahsedilmektedir.

Günümüz üretim sistemleri artık, mümkün olduğunca, günlük hatta saatlik malzeme alımları yapmak isteyen, sisteme ait bilgileri eş zamanlı ve doğru bir biçimde elde etme imkanı olan sistemlerdir. Bu sistemlerde ürüne değer katmayan stok, taşıma, gibi unsurlar israf olarak nitelendirilmekte ve bunları yok etmek amacıyla uğraş verilmektedir. Kalifiye elemanlara ihtiyaç artmış ve çalışanların alınan kararlara katılımı önem kazanmıştır. İşi en iyi bilen, işi bizzat yapanların olduğu ve bundan dolayı da kaliteden ilk önce onların sorumlu olması gerektiği anlayışı yerleşmeye başlamıştır.

JIT üretim sistemi de Toyota Motor Fabrikası başkanı, Tairchi Ohno tarafından 1940 yıllarında geliştirilmiştir. Süpermarket ortamındaki bazı ilke ve uygulamaları başlangıç noktası olarak alan T. Ohno Toyota üretim sistemi ve Tam Zamanında Üretim felsefesini geliştirmiştir.

JIT üretim sistemini “gereken miktarda, gereken zamanda, gereken yerde ve istenilen kalitede üretim yapmak” şeklinde tanımlayabiliriz. Bu sistemde üretim en az stok miktarıyla gerçekleştirilmeye çalışılır. Stok miktarının az tutulması sonucunda da maliyet tasarrufu, yer tasarrufu gibi üretimde önemli olan bazı avantajlar

sağlanmaktadır. Ancak bu sistemin başarılı olabilmesi için işletmeye malzeme temin edecek olan yan sanayi kuruluşları ile çok iyi ilişkiler kurulması ve üretimin verimliliğinde bizzat etkili olan iş gücünün seçimine özen gösterilmesi gerekmektedir. Üretimin kalitesinden de ilk önce yan sanayi kuruluşları, sonra üretim hattında çalışan işgücü sorumludur.

JIT üretim sisteminde kullanılan kanbanlar büyük önem taşımaktadır. Kanbanlar, hangi parçadan ne miktarda üretileceğini gösteren kartlardır. Bu kartlar sayesinde, işletmede stok ve yer ihtiyacı azalır, üretimde kesiksiz bir akış sağlanır, müşteri siparişleri daha hızlı karşılanır, üretim hataları azalır ve üretim kalitesi yükselir. Ayrıca JIT üretim sistemi, takım çalışmasını ve iletişimi kolaylaştırıp, problemlerin anında teşhis ve çözümü mümkün olur.

Yapılan çalışmanın amacı, JIT üretim sisteminin diğer üretim sistemlerinden farkını gösterip, neden tercih edildiğine açıklık kazandırmaktır. Geçtiğimiz son otuz yılda, sermayenin küreselleşmesi, gümrük duvarlarının indirilmesi ve pazarda ve teknolojide meydana gelen değişimler sonucunda imalat stratejilerinde de önemli gelişmeler yaşanmıştır.

JIT üretim sistemi de tüm bu değişimler sonucunda Japonlar tarafından ilk kez Toyota'da uygulanmaya başlanmıştır. Çalışmanın uygulama kısmını Adapazarı Toyotasa'da yapmanın amacı da, ilk kez Toyota'da uygulanmaya başlayan bu üretim sisteminin yine bir Japon ortaklığı olan Toyotasa'da ne derece uygulanabildiğini görebilmektir. JIT üretim sistemindeki parça temininde, yan sanayilerin ve bunlarla kurulan ilişkilerin büyük önemi vardır. Ayrıca üretimde en büyük rolü oynayan da, üretimin kalitesinden bizzat sorumlu olan üretimdeki işgücüdür. Bunun için, Türkiye şartlarında bu sistemin Toyotasa'da ne derece başarıyla uygulanabildiğini göstermek istedim.

Çalışmanın uygulama bölümünde izlenen yöntem, yüzyüze görüşme yöntemidir. Toyotasa Üretim Hizmetleri Bölümü'nden Üretim Mühendisi Sayın Mehmet Şinasi Akcan'dan ve üretim hatlarında bizzat görevli birkaç üretim personelinden JIT üretim sisteminin Toyotasa'daki uygulanışı hakkında bilgiler alınmıştır.

Görüşmeler sırasında Toyotasa'da JIT üretim sisteminin anlam ve önemi, bu sistemin Toyotasa'daki tasarımı, ilkeleri, amaçları ve Toyotasa'nın sistemden beklentileri hakkında bilgiler edinilmiştir. Yan sanayi kuruluşları ile kurdukları ilişkiler, üretimde kullandıkları kanban çeşitleri araştırılmıştır. Üretim hattını direkt olarak görme şansına sahip olunmasa da verilen bilgiler ışığında, JIT üretim sisteminin Toyotasa'da başarılı bir şekilde uygulanabildiği anlaşılmıştır. JIT üretim sisteminin Toyotasa'da başarıyla uygulanmasında, işgücüne gösterilen özenin ve Toyotasa'nın Adapazarı'nda kurulmuş olmasının büyük önem taşıdığı görülmüştür. Çünkü, parçaların yan sanayilerden tam zamanında temin edilebilmesi çok önemlidir ve Adapazarı da, konum olarak bu koşulu sağlayabilecek ulaşım koşullarına sahip bir şehirdir.

Toyotasa, JIT üretim sistemini Türkiye'de uygulayan en başarılı işletmelerden birisidir. İşgücü seçimine gösterilen özenin, katılımcı yönetim anlayışının, yan sanayi ile kurulan iyi ilişkilerin, kanbanlara verilen önemin, tüketici ihtiyaçlarına gösterilen özenin, bu başarıda büyük rolü vardır.

II. TOYOTASA'NIN TANITIMI

TOYOTASA 1990 yılında Sabancı Holding (%50), Toyota Motor Corporation (%40) ve Mitsui Co Ltd. Şti (%10) arasında kurulmuş bir ortak yatırımdır. Adapazarı'nda faaliyet gösteren Toyotasa, Türkiye'deki en büyük Türk-Japon ortak yatırımdır.

Toyotasa Adapazarı üretim tesisleri, Toyota'nın dünya üzerindeki 34 deniz aşırı tesisinin en büyüklerinden biridir. Dönyanın en iyi satılan arabası Corolla'yı Adapazarı'ndaki bu modern tesiste 1994 Eylül'ünden bu yana, en yüksek teknolojiyle üretmektedir.

Toyotasa Adapazarı fabrikası, 1milyon m² üzerinde 130.000 m² kapalı alanda faaliyet göstermektedir. Yılda 100.000 araç üretme kapasitesine sahiptir. 450 tane hat çalışanı, 180-190 tane mühendisi, 100 tane üretim dışı personeli (muhasibe, güvenlik, sekreter, şoför vb.) vardır. Pres, kaynak, boya ve montaj olmak üzere 4 fabrikadan oluşmaktadır.

Toyotasa 30 adet büyük yan sanayi ve 4 adet kardeş yan sanayi ile çalışmaktadır. Kardeş sanayiler; Yazakisa, Brisa, Akkardansa ve Pilsadır. Isı için doğalgazın kullanıldığı Toyotasa, elektrik kullanımında milli şebekeye direkt bağlıdır ve 154 kw alabilmektedir. Ayrıca, su ihtiyacını Sapanca Gölü'nden belediye hatlarıyla karşılamakta ve günde 800 ton su kullanmakta olan Toyotasa, 2 arıtma tesisine sahiptir.

Kimyasal arıtma tesislerinde, boyahaneden çıkan atıklar arıtılmaktadır. Boyahane atıkları ayrıştırıldığında 2 ürün elde edilmektedir. Bunlar, kimyasal atık çamuru ve kimyasal atık suyudur. Bu kimyasal atıklar birleşerek biyolojik arıtma tesislerine gider. Bu atıklar burada ayrıştırıldıktan sonra biyolojik atık çamuru ve biyolojik arıtılmış su olarak Sakarya Nehri'ne atılmaktadır.

Toyotasa, yerli üretim Corolla'yı 1994 Kasım'ında pazara sürdüğünden beri Türk müşterilerden kayda değer bir ilgi toplamıştır. Corolla Türk pazarına verildiğinden beri lider durumdadır. Corolla'da farklı aksesuarlar, 2 tip motor (1,3 lt ve 1,6 lt) ve 2 tip kabin (ste.vagon ve sedan) bulunmaktadır.

Sabancı Holding 1967'de kurulmuştur ve geniş bir endüstri grubudur. Bir çoğu kendi sektöründe pazar lideridir. 1996'da toplam cirosu 7.9 milyar dolardır.

TMC(Toyota Motor Corporation) 1937'de kurulmuştur. Hem üretim, hem de satışta dünyanın en büyük otomotiv şirketlerinden birisidir. Dünya çapında 46 fabrikasıyla 1996 yılında 4.8 milyon araç üretmiştir. 1996 yılı net satışı 101.1 milyar dolardır.

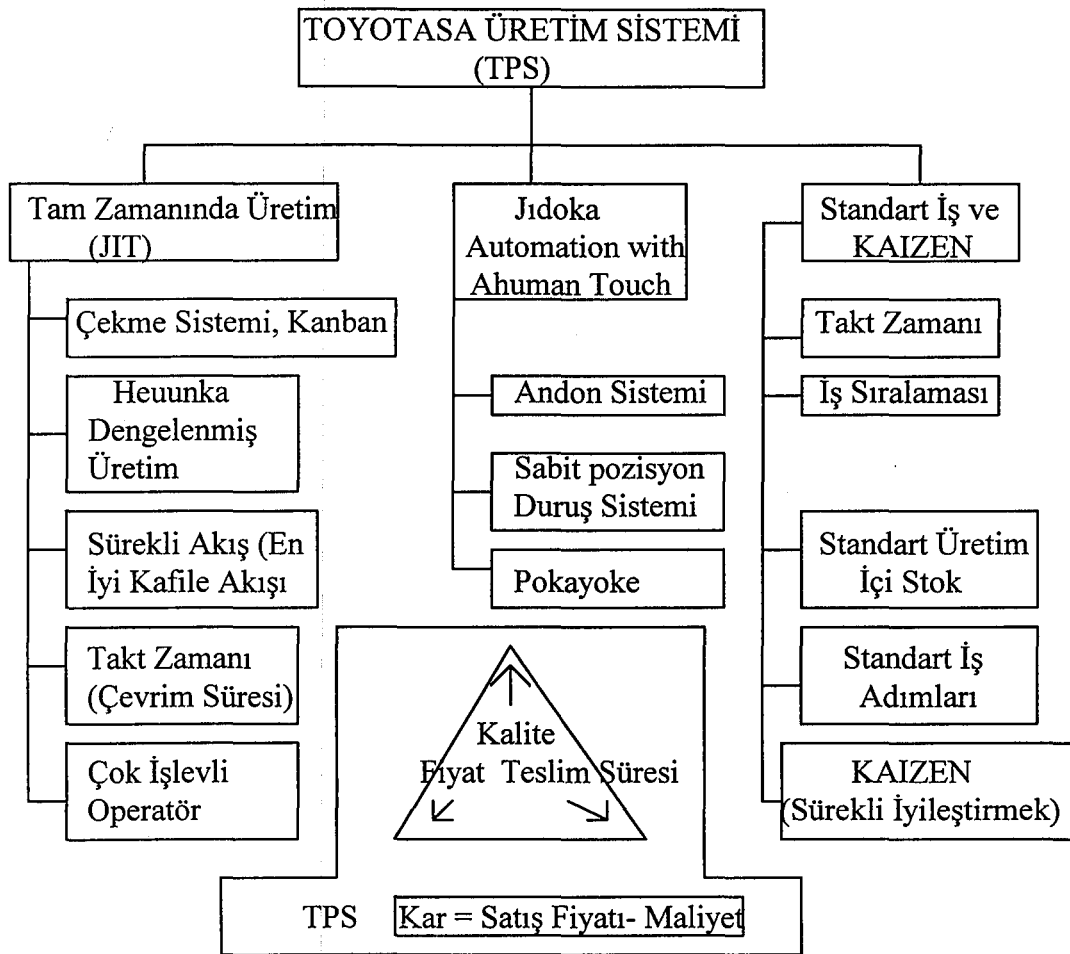
Mitsui Co. Ltd. Şti. dünyanın en büyük ticaret şirketlerinden birisidir. Bağlı şirket ve ortaklıkları 1996'da 864'e ulaştı. Toplam ticaret hacmi 1996'da 163.7 milyar dolardır.

Toyotasa üretim sistemi, Tam Zamanında Üretim (JIT), yerinde kalite ve sıfır hatadan oluşmaktadır. Japonya'daki Toyota tarafından yaratılan ve geliştirilen Toyota üretim sistemi son yıllarda dünya çapında üne ulaşmıştır. Japonya'da uzun yıllar geniş bir şekilde taklit edildi ve şimdi bütün dünyada kullanılmaktadır. Sistem "yerinde kalite, sıfır hata" prensiplerine dayanır. En yüksek kalite, en düşük maliyet ve en kısa dağıtım

süresi, Toyotasa tarafından üretimin her aşamasında uygulanır. Toyotasa, çalışanlarının çoğu Japonya'da 3 aydan 2 yıla kadar eğitilmişlerdir. Hedeflere ulaşmak için sistemi çalıştıran işçilere en yüksek saygı gösterilir. Karşılıklı güven ve işbirliği Toyotasa çalışanları ve yönetim arasındaki ilişkiler içinde her zaman yer alır.

III. TOYOTASA'DA JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN TASARIMI

JIT (tam zamanında) üretim sistemi Toyotasa'da uygulanan üretim sisteminin bir parçasıdır. Şekil 12'de Toyotasa Üretim Sistemi görülmektedir;



ŞEKİL 12. Toyotasa Üretim Sistemi (TPS)

Kaynak: **Toyotasa**

Toyotasa'da JIT üretim sistemi, üretim temelini oluşturduğundan dolayı büyük önem taşımaktadır. Gerekli parçaların gerekli yerlerden siparişi, fabrikaya gelişleri, üretim hattında yerlerini alışı ve üretimin tam zamanında ve gereken kalitede üretimi,

JIT üretim sistemi ile gerçekleştirilmektedir. Personel seçiminde de JIT üretim sisteminin gereklerine göre seçim yapılmaktadır.

Toyotasa'da JIT üretim sisteminin anlamı Tam Zamanında Üretimdir. Yani, gerekli parçaların, gerekli olduğu miktarlarda, gerekli kalite düzeyinde, gerekli olduğu zaman ve yerde üretilmesi anlayışına dayanan bir sistemdir.

JIT felsefesinin temelinde, üretimin tüm aşamalarında, israf önlenerek, maliyetlerin azaltılması hedefi yer alır. Dolayısıyla ürünün değerini artırmayan tüm unsurlar israf olarak değerlendirilir. Üretimin her aşamasındaki stoklar (hammadde, aramamül, mal stokları) ile kalitesizlik (hatalar) temel israf unsurlarıdır.

JIT üretim sisteminin uygulanabilmesi için Toyotasa'da düzgün ve kesiksiz üretim akışını sağlayabilecek bir teknoloji kullanılmaktadır. Esnek imalat sistemine uygun bir yerleşim düzeni sağlanmıştır. Donanım ve ürün özelliğine göre süreçlerde istasyonlar belirlenmiştir. Üretim sistemi tasarımında birim yük miktarı tasarlandıktan sonra, safhalar arasında bu miktardaki malzemeleri taşıyacak taşıyıcılar (konteynerler) tasarlanmıştır.

JIT üretim sisteminin tasarımında dikkat edilecek noktalardan birisi de çalışacak işçilerin çok fonksiyonlu olmaları gereğidir. Bunun için birden fazla iş istasyonunda çalışabilecek nitelikte, belkide gereğinden daha az sayıda işçi seçimi yapılmıştır. Bu işçiler gerekli zamanlarda eğitime tabi tutulmuşlardır.

Toyotasa'da Tam Zamanında Üretim Sistemi İçin;

- Kararlı Üretim
- Kanbanlar
- Esnek Makinalar ve çok fonksiyonlu az sayıda işçi
- Yüksek teknoloji
- Esnek çalışma saatleri
- Karar vermede grup çalışması yer almaktadır.

Toyotasa'da JIT üretim sistemi kanbanlara dayanmaktadır. Kanbanlar ile üretim kontrolü yanında verimlilik de geliştirilir. Böylece ana üretim programları kesinlik

kazanır, üretim süreci basitleşir, parçaların akışı düzgünleşir, kalite artar ve hazırlık süreleri düşer. Bu sistemde hangi parçadan ne miktarda üretileceği “kanban” adı verilen kartlar üzerinde belirtilmiştir.

Tam Zamanında Üretim uygulamalarında, kanban sistemine geçiş aşamalı olarak gerçekleştirilmesi gereken bir projedir. Toyotasa’da kanban uygulamasına geçmeden önce bazı çalışmalar yapılmıştır. Bunlar;

- Yan sanayi ile karşılıklı güven ve işbirliğine dayanan ilişkiler çerçevesinde satınalma sisteminin yeniden düzenlenmesi
- Üretim planlama sisteminin kurulması ve üretim hızının zaman boyutunda dengelenmesi
- Üretim önsürelerinin kısaltılması
- Tezgah hazırlık işlemlerinin ve buna bağlı olarak tezgah hazırlama zamanlarının kısaltılması
- Üretim işlemlerinin standardizasyonu
- Süreçlere ilişkin yerleşim planlarının hazırlanması; “esnek atölyeler” için yerleşim planlaması ve çok fonksiyonlu işgücü çalışmaları
- Toplam kalite yönetimi ilkeleri doğrultusunda, güvence ağırlıklı, sıfır hata hedefli ve tüm çalışanların sorumluluğunda bir kalite sisteminin kurulması

IV. TOYOTASA’DA JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN UYGULANIŞI

1. Satınalma ve Yan Sanayi ile İlişkiler

Toyotasa sıfır hata ve sıfır stok hedeflerine ulaşabilmek için az sayıda satıcıdan yüksek kaliteli ürünleri küçük miktarlarda ve tam zamanında teslim almaktadır. Tüm üretim hatlarının bağlandığı son üretim istasyonundaki üretim değişikliklerini minimize etmeye çalışılır. Bunun için de stok miktarları en fazla bir haftalık bir zaman dilimi olarak dondurulur. Toyotasa’da stoklar için özel alanlar, yeni ambarlar yoktur. JIT üretim sisteminin avantajlarından biri de zaten yer tasarrufu sağlamaktır. Az miktarlardaki stoklar hemen kullanılmak üzere üretim hatlarının kenarlarına bırakılır. Bu şekilde belirli bir süre üretim miktarlarının dalgalanma göstermeden aynı kalması da sağlanır.

Toyotasa 30 adet büyük yan sanayi ve 4 adet kardeş yan sanayi ile çalışmaktadır. Kardeş yan sanayiler, Yazakisa, Brisa, Akkardansa, Pilsa'dır. Yan sanayi ile iletişim ve ilişkiler açık ve sürtüşmesiz geçirilmeye çalışılmaktadır.

Toyotasa JIT ortamında kesin satınalma çizelgelerini doldurarak çalıştığı bu yan sanayi kuruluşlarına tam zamanında vermektedir. Burada hangi üründen ne miktarda ve ne zaman teslim edilmesi gerektiği gibi unsurlar belirtilmektedir. Kardeş sanayiler Toyotasa'ya yakın yerlerde kurulan işletmelerdir. Diğer yan sanayilerin bazıları Toyotasa'ya uzakta faaliyet göstermektedirler. Ancak kurulan sağlıklı iletişim sayesinde bu unsurun olumsuzlukları ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca tüm risk yan sanayiye kaydırıldığından bu kuruluşlar tam zamanında ve en iyi kalitede teslimat yapma çabasındadırlar.

Mamüllerin nakliyesi bazen Toyotasa'nın araçlarıyla, bazen yan sanayi araçlarıyla, bazen de nakliye şirketleri aracılığıyla sağlanmaktadır. Toyotasa'da teslim alma bölümü yoktur. Satıcı firmalar montaj hattına kadar gelerek parçaları doğrudan iş istasyonlarına bırakırlar. Kalite kontrol parçaların işletmeye girişinde yapılmamaktadır. Kalite kontrolde ilk önce yan sanayi kuruluşları daha sonra da hatta çalışan işçiler sorumludur.

Bu şekilde ayrıca, teslim alma bölümünde gerçekleştirilecek kabul muayenesi maliyetleri ile işletme içinde malzemenin bir yerden bir yere taşınmasıyla oluşacak taşıma maliyetleri büyük ölçüde azaltılmaktadır.

Teslimatların tam zamanında olabilmesi kesin ve ayrıntılı çizelgelere bağlıdır. Bu çizelgelerin hazırlanmasındaki en etkili araç da Toyotasa'da kullanılan kanbanlardır.

2. JIT Üretim Sisteminin Amaçları ve Toyotasa Beklentileri

Toyotasa'da JIT üretim sisteminin tanımı:

- Üretimin parça-malzeme ihtiyaçlarının gereken zamanda ve uygun yöntemle karşılanması amacıyla yönelik işletme içi/dışı araçların etkin kullanımı. Etkinliğin ve dolayısıyla üretimin sürekli artırılması.

Toyotasa'da JIT üretim sisteminin amaçları:

- JIT ilke ve araçlarının etkin kullanımı yoluyla gerekli miktarın gerekli anda temini
 - Minimum sabit stok seviyelerinin korunması, minimum stok düzeylerinin düzenli olarak aşağı çekilmesi

- Sürekli geliştirme

- Maliyetlerin düşürülmesi

JIT üretim sisteminde bu amaçların gerçekleştirilmesinde kullanılan en önemli araçlar işletme içi kanbanlardır. Ayrıca kullanılan imalat parçalarının büyük ölçüde yerli parçalardan oluşması da hedefler arasındadır. Bunun için, yerli parça sipariş/satınalma sistemi (LPMS) ne de büyük önem verilmektedir.

JIT üretim sisteminin uygulanması sonucunda Toyotasa'nın beklentileri:

- Karşılıklı güven

- İyi niyeti ve açıklığı temel alan ilişki

- Toyotasa üretim planlarına uyum

• Öngörülen zamanda

• Öngörülen miktarda

• Kaliteli

• Uygun sevk yöntemi kullanılarak

• Olası problemlerin/değişikliklerin zamanında bildirim

• İletişim (karşılıklı bilgilendirme)

Teslimat

- Numune sevklerinin katile sevklerinden 5 iş günü önce yapılması

3. Kanbanların Yapısı ve Önemi

Sıfır hata ve sıfır stok hedefine ulaşabilmek için üretimin her aşamasında (hammadde, yarı mamül, mamül) envanter düzeylerinin azaltılması gerekir. Kanban sistemi, JIT ortamında malzeme hareketlerinin kontrolü amacıyla kullanılır. Kanbanlar, hangi parçadan ne miktarda üretileceğini gösteren kartlardır.

Toyotasa'da kanbanların önemi şu şekilde açıklanmaktadır;

“Eğer arabayı oluşturan parçalar olmazsa, o arabalar üretilemez. Bu herkesçe bilinen şey bazen umulmadık şekilde unutulabilir. Kanban kuralları kesin ve net olup,

harfiyen uyulması gerekir; uyulmadığı taktirde de tüm fonksiyonlarıyla işletilemez olup büyük problemler çıkarır.

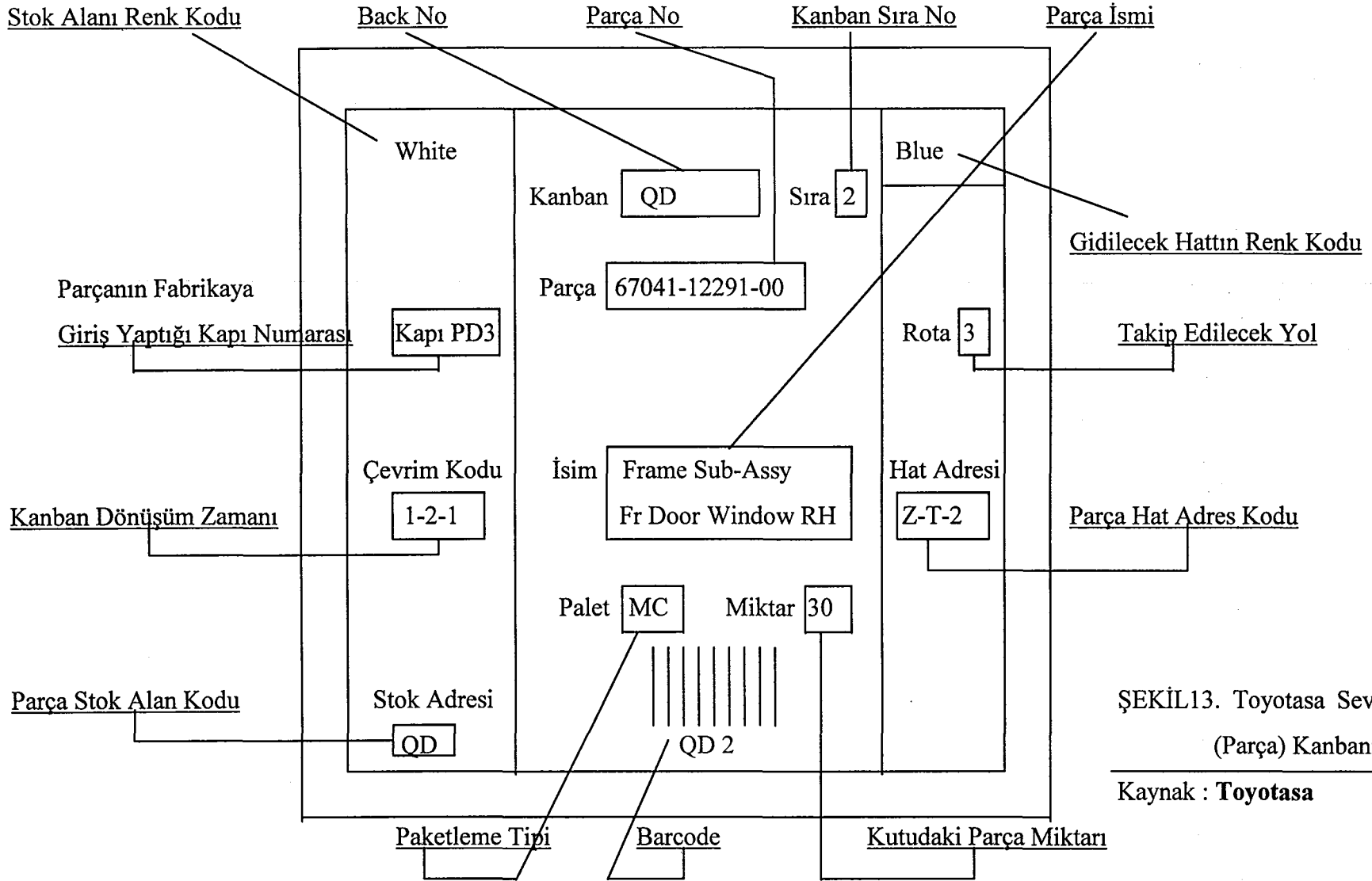
Kanbanın sökülmesi ve belirli periyotlarda toplanması, parçaların montajı kadar önemli olup; kanban sisteminin de prosesin bir parçası olduğu bilincine varılmalıdır.

Bu sistem Türkiye’de ilk defa kullanılıp yeni anlaşıldığı için, bunu bir mülk olarak anlayıp ve değerini bilip ona göre kullanmalıyız.

Süpermarket sistemi diye de adlandırılır. Süpermarkette müşteriler gerekli ürünü, gerektiği zaman, gerekli miktarda elde edebilirler. Bu sistemde müşterinin sadece ihtiyaç duyduğu malı alması, marketinde müşteri ne zaman gelirse gelsin satın alabileceği malları hazır olarak tutulması gerektiği ilkesi geçerlidir. Bu sistemin imalat sektörüne uyarlanmış şekline kanban sistemi denir.

Toyotasa’da kanbanlar, ne tür imalatın, ne zaman, ne kadar, nasıl bir yöntemle yapılacağı ve bu malın nereden teslim alınıp hangi adreste stoklanacağı gerektiği zamanlarda, nasıl bir yol takip edilerek, hangi adreslere götürüleceğinin izlenmesini sağlar.

Şekil 13’te de görüldüğü gibi Toyotasa’da kanbanlar üretim için gerekeni, gerektiği zaman, gerektiği miktarda, gerektiği yere götürmeyi sağlayan verileri üzerinde taşıyan tabelalardır.



ŞEKİL13. Toyotasa Sevk
(Parça) Kanbanı
Kaynak : **Toyotasa**

BACK NO: 12 haneli parça no'sunu okumak ve başka bir etiketteki numara ile *check* etme işlemi uzun süreli ve zor olacağı için aynı parça no'sunu tanımlayan kısa kodlamaya *BACK NUMBER* denir. Nasıl ki parça no'ları belli bir sırayı takip ediyorsa *back no* da belli hatlara göre belli sıra ile birbirini takip eder.

PARÇA NO: Sadece parçanın kendisine ait olan numaradır.

PARÇA İSMİ: Parçanın Tanımı

SIRA NO: O kanbanın aynı parça için basılmış kaçınıcı kanban olduğunu anlamamızı sağlayan sayıdır.

GİD. ADRES RENK KODU: *Line*'lara göre ayrılmış bu renkler kanbana ilk bakıldığı zaman gideceği yeri rahatça anlayabilmek ve diğer *line*'lerden ayırabilmek için verilen renklerdir.

STOK ALANI RENK KODU: Götürmemiz gereken parçanın kanbanına ilk bakıldığı zaman bu parçanın stok adresini anlamak için verilen renklerdir.

ROTA: Parçanın; hatta montaj yapılacak bölgeye gidebilmesi için operatörün izlemesi gereken yolu gösteren bölümdür.

PARÇA HAT ADRES KODU: Parçanın montaj hattındaki hangi prosese gideceğini gösteren sayıdır.

PARÇA ADEDİ: Lot size kutu içindeki parça miktarını gösterir.

BARCODE: İnceli kalınlı çizgilerle belirlenen ve sadece *barcode reader* tarafından okunabilen ve üzerindeki veriler sayesinde parçaya ait envanter tutulmasına yarayan kısma denir.

PALET: Parça taşıma konteyneri

PARÇA STOK ALAN KODU: Parçanın stok alanında nerede olduğunu anlatan adrestir.

ÇEVİRİM KODU: Parçaya ait olan kanbanın, parça *lot size*'na göre gün içerisinde hattan *post ofise*, *ofisten* hatta dönüşüm zamanıdır.

4. Kanban Kuralları ve Kurallara Uyulmadığında Ortaya Çıkan Problemler

JIT üretim sisteminin temel prensipleri, tam zamanında, sıfır stokla, sıfır hata ile üretimi gerçekleştirmektir. Bunu sağlayabilmekteki en önemli etken de kanbanlardır.

Toyotasa'da kanban kuralları oldukça önemlidir ve üretimin verimliliği bunlara uymaya bağlıdır.

Toyotasa'daki kanban kuralları şöyledir;

- Hatta çalışırken, parça kutusundan ilk parça alındığında kutu içindeki kanbanı da alıp önceden belirlenmiş kanban cebine koy,
- Eğer kutu içerisinde kanban yoksa bir başka kutuyu kullanıp tim liderine haber ver,
- Kutuyu; hatta koyarken ve stok alanlarından alırken kanban ile stok etiketini karşılaştır,
- Kanbanı ne belirlenen zamandan önce ne de sonra alma,
- Proses değişikliklerinde parçanın konulacağı adres değiştiğinden parçanın kullanıldığı hattın rengini düzelt,
- Belli periyotlarla kanbanları biraraya getirip bir yerde topla,
- Kanbanlar; saatte bir *barcode reader*'a okutulacaktır. Parça, stok alanlarından saatte birkaç adet parçanın türlerine göre çıkış envanterleri bu şekilde izlenecektir,
- Parçalar stok adreslerine yerleştirilirken önceden planlanmış adreslerine göre yerleştirilir,
- Hatta gelecek değişiklik isteklerine göre belirli sıradaki kanbanlardan birinin kaybolma tehlikesine karşın mutlaka yedek kanban hazırlanmalıdır.

Bu kurallara uyulmadığı takdirde Toyotasa'da ortaya çıkabilecek problemler şu şekilde özetlenmektedir;

- Eğer çalışan, ilk kullandığı parçada kanbanı, kanban cebine koymazsa, kanban *post ofis*'e zamanında dönemeyeceği için kanban dönüşü aksayacak ve hatta parça akışı kötü yönde etkilenecektir.
- Kanbanın üzerine parçanın kullanıldığı yer ya da hat yanlış yazıldığında teslim edilecek doğru yerin araştırılması ve parça teslimi gecikecektir. Parça yanlış adrese teslim edilip diğer hattın parçası eksik kalır.

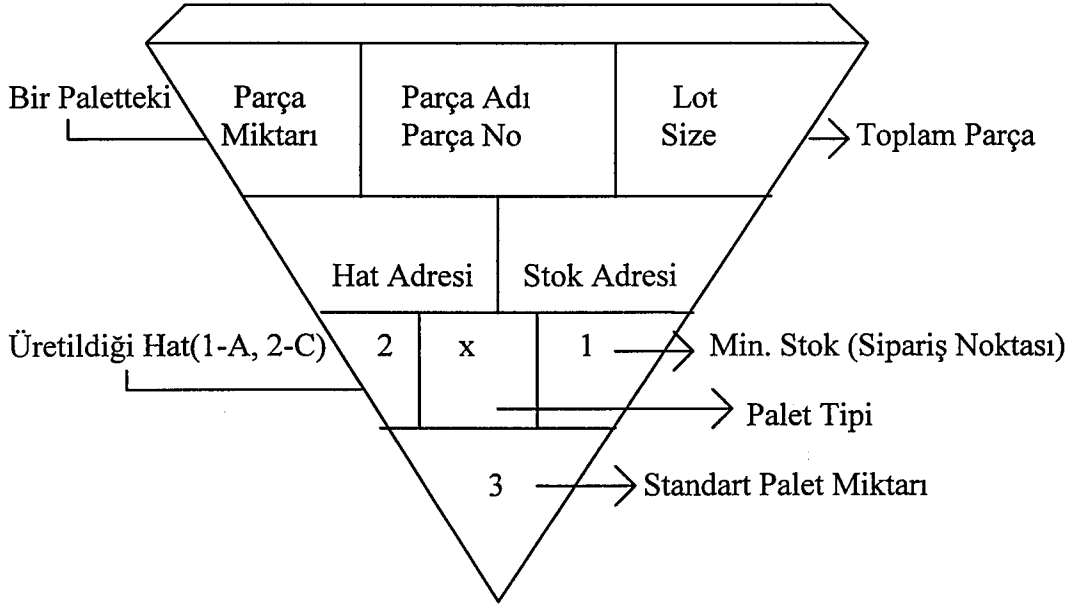
- Eğer parça taşıma esnasında gerekli işlemler yapılmazsa parça teslimi gecikecektir. Ya da kanban yenilenmesi ve yedek kanban kullanılması durumunda parçanın yeni kullanım yeri unutulup yanlış teslimat yapılabilir.

Toyotasa çalışanları kanban kurallarına büyük önem vermektedir. Gösterdikleri bu önem sayesinde de tüm çalışanlar imalatla ilgili gerekli bilgilere sahip olabilmektedir. Gerektiğinden fazla üretim yapılması önlenmiş olur. En önemlisi de herkes bir kontrol mekanizması gibi görev yapmakta, otokontrol sağlanmış olmaktadır.

5. Üretim Sipariş (Üçgen Kanban)

Toyotasa'da kullanılan kanbanlardan birisi üretim sipariş (üçgen) kanbanıdır. Üçgen kanban, bir önceki istasyonun üretmesi gereken parça cinsi ve miktarını belirleyen kanbandır.

Şekil 14'de Toyotasa'da kullanılan üçgen kanbanı görülmektedir.



ŞEKİL 14. Üretim Sipariş (Üçgen) Kanbanı

Kaynak: **Toyotasa**

Stok alanında bir parça min. stoğa düşünce kanban, *kanban posta* götürülür. İlgili hattın takım lideri kanbanı alıp üretim sıralamasına koyar. Üretim hattında kalıplar 2 saatte bir değiştirilir ve sıradaki kanban kalıpları hazırlanır. 2 saat boyunca üretim

devam eder ve örneğin 2 palet (400 tane) üretilir. Bunlar stok adresine beslenip, ilgilikanban 3 no'lu palete takılır.

Üçgen kanbanlar Toyotasa'da imalat yapılan ünitelerde; imalattan ara stoka kadar olan malzeme döngüsü için kullanılır.

Şekil 15'de Toyotasa'daki üçgen kanbanların işleyişi görülmektedir;

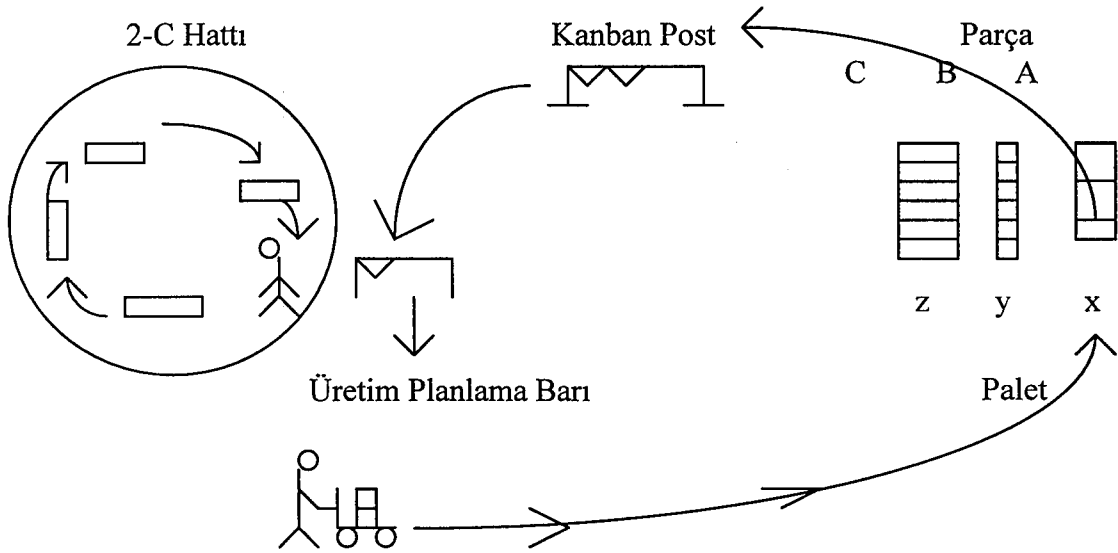
- PC (üretim kontrol) elemanı A parçasının ilk paletini üretime taşır. Örneğin A parçası 3 paletten oluşuyorsa, bununsonucunda geride 2 palet kalacaktır.

- PC elemanı A parçasının 2. paletini üretime taşıyacağı zaman kanbanı, imalatının yapılması için "kanban post"a asar.

- 2-c hattı takım lideri "kanban post"dan aldığı kanbanı üretim planlama barına asar. Bunun amacı bir sonraki üretimleri bilmektir. Böylece bir parça üretilirken bir sonraki için imalat hazırlıkları yapılabilir.

- 2-c hattı takım lideri kanbanda belirtilen parçanın imalatının gerçekleşmesini sağlar.

- PC operatörü imal edilen parçaları paletlerden alarak ara stok bölgesine taşır ve önceki parçalarla üstüste koyar. Kanbanı da min stok rakamı olan palete asar. Böylece çevrim ilk haline dönmüş olur.



ŞEKİL 15. Üçgen Kanbanın İşleyişi

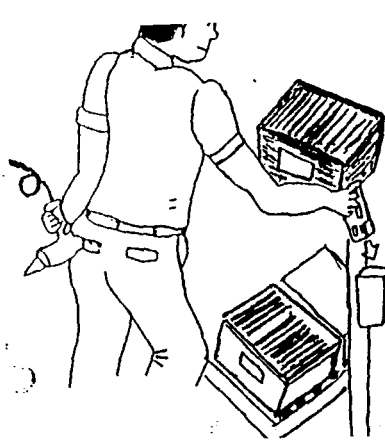
Belirli bir iş merkezinde üretilen parçalar taşıyıcılara koyularak, ilgili safhanın ara stok alanına taşınırlar. Bundan sonraki safha ara stoktan taşıyıcı ile parça çektiğinde, çektiği taşıyıcının kanbanı, kanban kutusuna bırakılır. İlgili safhanın elemanı belirli aralıklarla kanban kutusundan kanbanları toplayarak paletlere geliş sırasına göre dizer. Paletlerden sırayla alınan kanban üzerinde yer alan bilgilere göre hangi çeşit ürünün ne miktarda yapılacağı belirlenerek üretim safhasına geçilir. Bu süreçler dahilinde üretim kanbanı sürekli bir çevrim izlemektedir.

6. Çekim Kanbanı

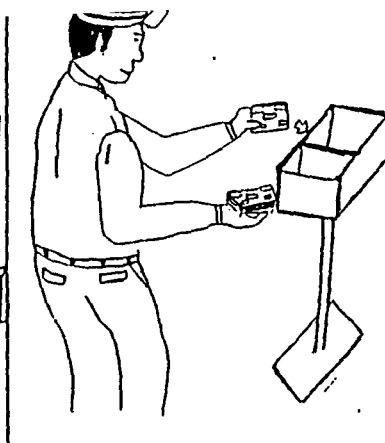
Toyotasa'da kullanılan kanbanlardan bir diğeri de çekim kanbanıdır. Çekim kanbanı bir sonraki istasyonun, bir önceki istasyondan çekmek istediği parça cinsi ve miktarını belirleyen ve parça çekmek amacıyla kullanılan karttır.

Çekim kanbanı sadece iş merkezlerindeki ara stok sahaları arasında gidip gelmektedir. Bu yüzden çekim kanbanına süreç arası da denmektedir. Çekim kanbanının faaliyet yapabilmesi için izleyen safhanın üretim yapması gerekir.

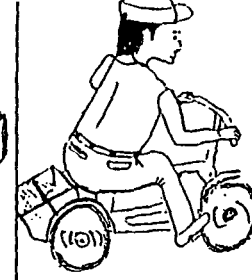
Şekil 16'da Toyotasa'da kullanılan çekim kanbanlarının işleyişi görülmektedir.



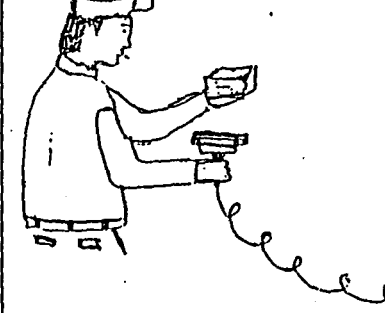
Operatör KANBAN ı alıp KANBAN cebine koyar.



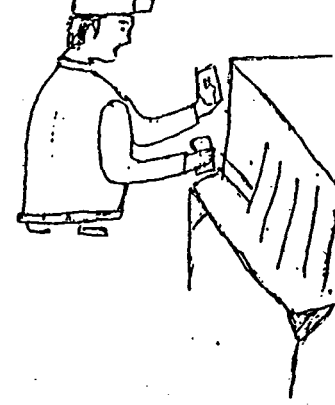
Daha önceden belirlenmiş satlerde tim lideri KANBAN toplayıp KANBAN POST a koyar.



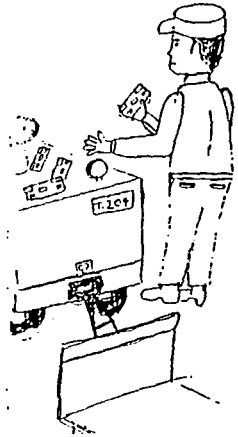
KANBAN toplama ile görevli kişi KANBAN POST ları dolaşarak KANBAN ları toplar.



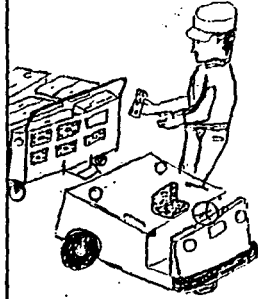
KANBAN POST a dönülür ve toplanan KANBAN lar BAR CODE READER a okutulur.



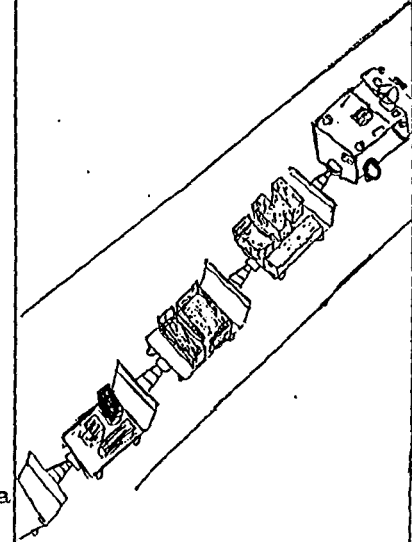
Okutulan KANBAN lar ilgi kısımlara göre ayrılarak büyük KANBAN kutusundaki ayrı bölümlere koyulur.



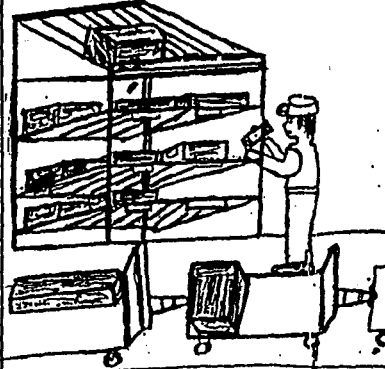
Atlara parça dağıtımını yapan operatörler, KANBAN POSTTAN aldıkları KANBAN ları adreslerine göre sıralar.



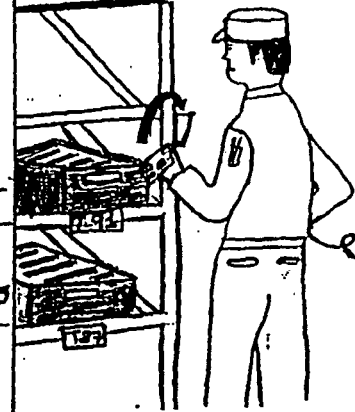
Alınan KANBAN lar arabalara yüklendikten sonra, parça kutularına göre KANBAN lar KANBAN ceplerine koyulur.



Hat kenarına gidilir.



KANBAN numaraları etiketler çek edildikten sonra kutulara yerleştirilir, KANBAN lar da kutuya koyulur.



Yeni kutu içerisindeki parçanın kullanım sırası geldiğinde KANBAN dönüşüm 1. adımıdan itibaren tekrar

ŞEKİL 16. Toyotasa'da Çekim Kanbanının İşleyişi

Çekim kanbanlarının işleyişini kısaca şu şekilde özetleyebiliriz. Hat görevlisi üretim yapmak için kendi ara stoğundan üretim kanbanı ile parça çektiğinde elindeki üretim kanbanını çektiği parçalara ya da taşıyıcılara ilişirir. Parçalar ya da taşıyıcılardaki çekim kanbanını, kanban toplama kutusuna bırakır. Belirli periyotlarla kanbanlar toplanarak izlenen safha ön stoğuna, bu stoktan izleyen safha için parça çekmek üzere götürülür.

7. Kanbanların Kullanımı

Toyotasa'daki kanban kullanımını çekim ve üretim kanbanlarının süreç içindeki kullanışı incelendiği için daha kolay anlaşılacaktır. Bir sonraki süreçten başlamak üzere, kanban kullanımındaki başlıca aşamalar kısaca şöyledir;

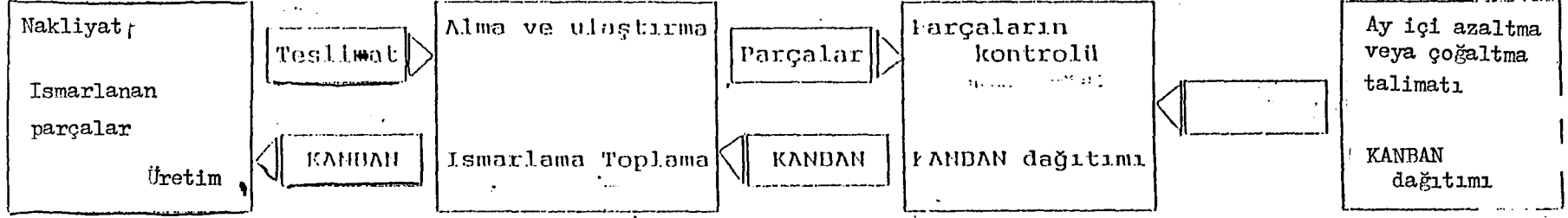
- Sonraki üretim sürecinin taşıyıcısı, yeterli sayıda çekme kanbanı ve paletlerle bir önceki sürecin stok noktasına gider.
- Sonraki sürece ait taşıyıcı, stok noktasından parçaları çektiğinde, üretim kanbanlarını çıkararak kanban kabul kutusuna bırakır.
- Çıkarılan her üretim kanbanı yerine bir çekim kanbanı yapıştırılır. Kanbanlar üzerindeki bilgiler birbirine tutarlı olmalıdır.
- Sonraki üretim sürecinde çalışma başladığında çekme kanbanı, kendi kutusuna bırakılır.
- Toplanan üretim kanbanları üretim kanbanı kutusuna bırakılır.
- Üretim kanbanlarının kutudaki sırasına göre parça üretimi gerçekleştirilir.

Şekil 17'de Toyotasa'daki kanban toplama sistemi daha açık olarak görülebilmektedir.

Yan Sanayi

Parçaların geldiği terminal

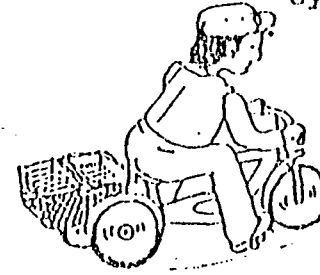
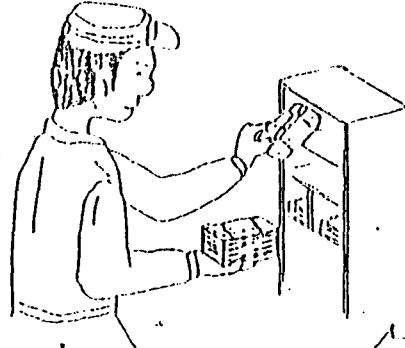
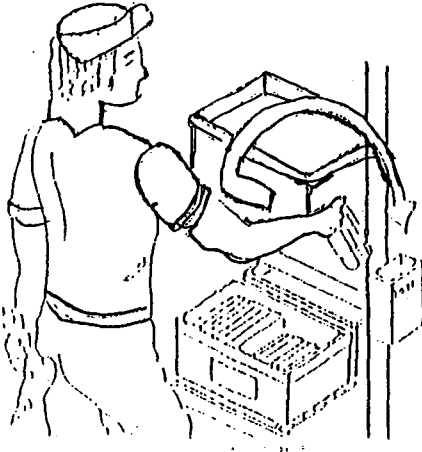
Montaj Hattı



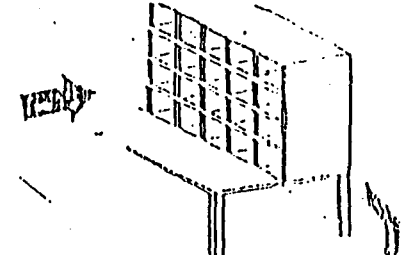
Montaj Hattı

Daha önce belirlenmiş saatlerde lider KANBAN'ı toplar.

Yan sanayi için KANBAN'lar ayrılır.



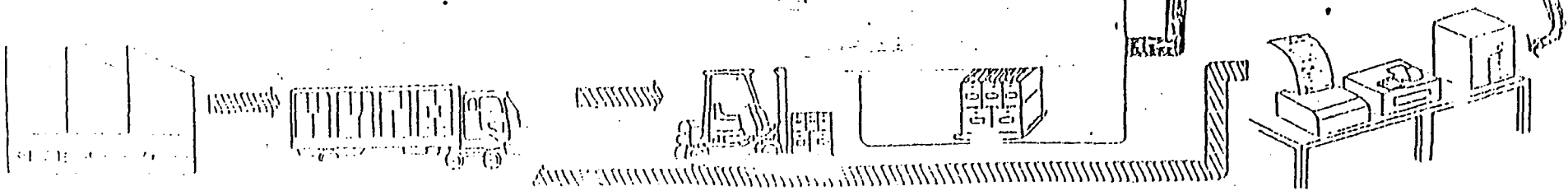
Taşıma görevlisi KANBAN'ları toplar



Operatör en başta KANBAN ı alır ve posta kutusuna koyar.

Her hatın malzemenin götürülmesi

KANBAN yan sanayiye gönderilir.



ŞEKİL 17. Kanban Toplama Sistemi

Kaynak: Toyota

8. Parça Sipariş-Üretim Grubunun Görev ve Sorumlulukları

JIT üretim sisteminde, üretimde kullanılacak parçaların yan sanayilerden sipariş edilmesi ve bu parçaların gereken miktarlarda, gereken zamanda temin edilerek üretimde kullanılması, önemle üzerinde durulan noktalardan birisidir. Parçaların sipariş ve temini ise parça sipariş-üretim grubunun görev ve sorumluluğundadır. Toyotasa'da parça sipariş ve üretim grubunun görev ve sorumlulukları:

- Parça ve malzeme siparişlemesi;

* Japon (CKD) parçalar

* 3. ülke parçaları

* Yerli parça ve direkt malzemeler

* İndirekt parça ve malzeme

* Verilen siparişlerin takibi, uygun üretim sisteminin işletilip geliştirilmesi

- Envanter yönetimi;

* Görsel kontrol (min-max noktaları)

- TMC (Toyota Motor Corporation) tarafından parçalar üzerinde yapılan değişikliklere ilişkin bilginin TMC'den alınıp, işlenmesi ve Toyotasa parça listesinin güncelleştirilmesi

* Bu değişiklikler ile ilgili olarak, fabrika içi koordinasyonun yürütülmesi ve değişiklik uygulanmasının takibi (yerli parçalar için tedarikçi firmaların bilgilendirilmesi)

* Parça değişikliği bilgisinin siparişlere yansıtılması

- TMC tarafından sevk edilen parçaların kalite ile ilgili problemlerinin TMC'ye bildirilmesi, alınan önlemlerin uygulanmasının takibi

- Üretimde kullanılan yardımcı malzemelerin siparişlenmesi, takibi ve kontrolü

- Araç malzeme maliyeti analizi;
 - * Araç direkt parça-malzeme maliyetlerinin takibi ve raporlanması
 - * CKD (Japon) parçaların doğru fiyatlandırıldığının kontrolü

V. TOYOTASA'DA JIT ÜRETİM ORTAMINDA KALİTE KONTROL

Toyotasa'daki temel ilke, hatalı üretimden doğrudan etkilenen grubun, problemleri hemen farkedebilmesi ve bu nedenle de bunları düzeltme sorumluluğuna sahip olmalarıdır. Bunun için Toyotasa'da işletme genelinde kalite kontrol uygulanmaktadır. Kısaca tam bölümler, dolayısıyla da tüm çalışanlar kalite kontrole katılmaktadır. Tüketici gereksinimlerinin karşılanması için ürün geliştirme ve ürün tasarımı blümleri son derece dikkatli çalışmaktadır. Tüketici ihtiyaçlarını ve önceliklerini doğru olarak saptamak oldukça önemlidir.

İlk kalite kontrol sorumluluğu işletmeye malzeme tayin eden yan sanayi kuruluşlarına aittir. Daha sonra kalite kontrolden hatlarda çalışan personel sorumludur. Malzemenin gerektiği gibi olup olmadığını ilk farkedecek kişiler onlardır. İmalat aşaması kalite kontrol faaliyetleriyle üretim hatalarının önlenmesi yoluyla üretim maliyetleri de bu şekilde azaltılmaktadır.

Genel müdürden, direktörlere, bölüm yöneticilerinden işçiler ve satış elemanlarına kadar tüm işletme personelinin kalite kontrolde belirli görevleri vardır.

Toyotasa'ya yan sanayi kuruluşlarından malzeme geldiğinde özel bir kalite kontrolü gerçekleştirilmez. Kalite kontrolden ilk etapta yan sanayiler sorumludur. Daha sonra hatalı parçaların tespiti işi hatlarda çalışanlara düşmektedir. Ancak çok büyük sorunlar olduğunda özel kalite kontrol elemanları devreye girmektedir. Bu şekilde yapılan kalite kontrol ile hem zaman tsarrufu sağlanmış olmakta hem de bu iş için doğabilecek maliyetler de önlenmiş olmaktadır.

Toyotasa'da Sipariş/Sevkiyat Kontrol Yöntemleri:

- Öngörülen tarih/miktarda teslimatı yapılmayan parçalara ait listelerin alınması
- Firmaların bilgilendirilmesi
- Analiz yapılması

- Minimum stok altındaki parçalar için satınalma bölümünün uyarılması
- Firmadan açıklayıcı/önleyici bilgilerin yazılı olarak alınması
- Bilgilerin takibi
- Performans analizi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bugünün üretim işletmeleri uzun dönemde ve yeteri kadar kar amaçlayarak sürekliliklerini sağlayabilmek, ülke içi rekabet ortamının ötesinde kürese (global) rekabet ortamına da ayak uydurmak zorundadırlar. Bunun için sözkonusu işletmelerin düşük maliyetli ve yüksek kalitede mal ve hizmet üretmeleri gerekir. Bu ise, işletme faaliyetlerinin verimli bir şekilde gerçekleştirilmesine ve yüksek kalitede hammadde ve malzeme satın alınmasına bağlı olmaktadır. İşletme faaliyetlerinin etkin kılınması ve yüksek kalitenin yakalanması, imalat teknolojilerindeki gelişmeleri izleyerek işletmenin imalat yapısının bu değişmelere uygun hale getirilmesini ve otomasyonun yanısıra kalifiye eleman istihdam etmesini gerektirir.

Belirtilen bu şartlar doğrultusunda JIT felsefesi ortaya çıkmıştır. JIT felsefesi, gerekli olan en uygun zamanda ve miktarda hammadde satın alınmasını, tam zamanında ve gerektiği kadar mamül üretilmesini ifade eder. Bu sistemde stokların etkin kullanımı ile verimliliğin artırılması amaçlanmaktadır. Stokların etkin kullanımı hammadde alımı ile başlar ve mamülün mal olarak üretim sürecini terk etmesi ile sona erer.

JIT yönetimi, uygulandığı işletmelerde tüm yönetim fonksiyonlarını etkilemekte ve kuruluşların örgüt yapılarında, üretim yöntemlerinde, performans ölçütlerinde, personel politikalarında, temel bazı değişmelere neden olmaktadır. Bu değişimlerin temel amacı, mamül ya da hizmetlerin oluşumuna değer katmayan tüm faaliyetlerin minimuma indirilmesi, mamülün kalitesinin yükseltilmesi ve tüm faaliyetlerde birleştirmeye gidilmesi ile işletmenin toplam verimliliğinin artırılmasıdır.

Son zamanlarda sermayenin küreselleşmesi, gümrük duvarlarının indirilmesi, pazarda ve teknolojide meydana gelen önemli değişimler sonucunda imalat stratejilerinde önemli gelişmeler olmuştur. JIT üretim sistemi de bu değişimler sonucunda Japonlar tarafından ilk kez Toyota'da uygulanmaya başlanmıştır. Çalışmanın uygulama kısmını Adapazarı Toyotasa'da yapmanın amacı da Toyota'da başarıyla uygulanan bu sistemin Toyotasa'da, Türkiye şartlarında ne derece başarılı olabildiğini görmektir.

Toyotasa, Sabancı Holding (%50), Toyota Motor Corporation (%40) ve Mitsui Co Ltd. Şti. (%10) arasında kurulmuş bir ortaklıktır. Sonuçta Toyotasa'daki bu Japon ortaklar JIT üretim sistemini başarıyla uygulayan işletmelerdir. Kısacası Toyota bu sistemi uygulamada, diğer pek çok işletmeden daha şanslı ve başarılıdır. JIT üretim sistemini uygulamaya daha bilinçli başlamış ve personeline Japonya'da verdiği eğitimlerle de başarısını daha da arttırmıştır.

İşgücü seçimine oldukça özen gösterilmiş ve Japonya'dan getirilen elemanlar sayesinde de sistemin daha başarılı olması sağlanmıştır. Eğitime oldukça önem verilmekte ve personelin büyük bir bölümü Japonya'da eğitime tabi tutulmaktadır. Üretim hattındaki personelden, üst yönetimlerdeki personele kadar herkesin kararlara katılımı sağlanmıştır. Bu sayede sorunlar daha kısa sürede tespit edilip, çözümler geliştirilebilmektedir. Takım ruhuna sahip olabilmek ve katılımcı yönetim anlayışı Toyotasa'da büyük önem taşımaktadır. Sadece JIT üretim sisteminin değil tüm üretim sistemlerinin başarısında bu, gerçekten en önemli etkenlerden biridir.

JIT üretim sisteminin en önemli unsurlarından biri üretimde kullanılan kanbanlardır. Toyotasa'da kanbanlar; ne tür imalatın ne zaman, ne kadar nasıl bir yöntemle yapılacağı ve malın nereden teslim alınıp hangi adreste stoklanacağını, gerektiği zamanlarda nasıl bir yol takip edilerek, hangi adreslere götürüleceğini gösteren kartlardır. Toyotasa'da kanbanların uygulanışına büyük önem verilmekte, tüm personel kanbanları kutulardan tam zamanında toplayarak, bir sonraki üretim hattının işleyişini aksatmamaya özen göstermektedir

JIT üretim sisteminde yan sanayilerle kurulan ilişkiler ve işbirliği oldukça önemlidir. Mümkün olan en az stok ile üretimi gerçekleştirmek bu sistemin amaçlarından biri olduğu için, stokların tam zamanında işletmeye teslim edilmesi gerekmektedir. Ayrıca JIT üretim sisteminde yan sanayilerden gelen parçaların işletmeye girişlerinde ayrıca kalite kontrol çalışması yapılmamakta, kaliteden ilk önce yan sanayiler sorumlu tutulmaktadır.

Toyotasa'da yan sanayilerin bazıları işletmeye oldukça yakın mesafelerde, bazıları da oldukça uzakta kurulmuşlardır. Öyleki yurt dışından gelen parçalar dahi mevcuttur.

Ancak Toyotasa'nın Adapazarı'nda kurulmuş olması yan sanayilerin uzak yerlerde kurulmuş olmasının sakıncalarını ortadan kaldırmaktadır. Adapazarı konum itibarıyla oldukça iyi ulaşım imkanlarına sahiptir. Hem kara, hem deniz, hem de hava ulaşım imkanlarına sahip olabilmektedir. Bunun için Toyotasa, parçaların yan sanayilerden sevkiyatı sırasında pek sorun yaşamamaktadır.

Toyotasa'da mamülün kalitesinden ilk önce yan sanayiler, daha sonra da üretim hattında bizzat o mamülü kullanan personel sorumludur. Parçaların işletmeye girişinde ayrıca bir kalite kontrol yapılmamaktadır. Bu ilk bakışta işletmeye büyük bir zaman tasarrufu sağlar kanısını uyandırır da, sakıncalı yönleri de vardır.

JIT üretim sisteminin temel amacı; "gereken zamanda, gereken yerde, en az stok ile, en yüksek kalitedeki malı üretmek" olduğuna göre, yan sanayilerden gelen parçaların kalite kontrolüne daha fazla özen gösterilmelidir. Hatalı parçalar ilk önce üretim hattında fark edilebildiği için üretimde bazı aksamalar meydana gelebilir. En az stok miktarıyla çalışmak esas alındığı için parçaların hatalı olması üretimi durdurabilir, bu da üretimin gereken zamanda yapılabilmesini engelleyebilmektedir.

Toyotasa'da yan sanayi kuruluşlarıyla kalite kontrol açısından daha iyi ilişkiler kurulmalı, işbirlikçi tavırlar sergilenmelidir. Sorumluluğun büyük çoğunluğu yan sanayilere kaydırılmamalıdır. Toyotasa'daki kalite kontrol elemanları, yan sanayilerdeki parça üretimlerini bizzat kontrol etmeli, hatalı parça sevkiyatını bu şekilde önlemelidir. Böyle bir çalışma sayesinde hem zaman tasarrufu sağlanacak, hem hatasız üretimler gerçekleştirilebilecek, hem de en az stok seviyesi ile üretim kesintisiz devam edebilecektir.

Hızla değişen ve gelişen ekonomik ve politik koşullar altında Türk sanayi işletmeleri de globalleşen rekabet ortamında varlık gösterebilmek için, verimliliği ve etkinliği artırıcı bir faktör olarak, JIT yönetiminin kendi işletmelerine uygulanabilirliğini araştırmak zorundadır. Bu araştırma hem işletme içi hem de işletme dışı koşulların bir an önce ve dikkatle incelenmesini gerektirmektedir.

KAYNAKLAR

- ACAR, Nesime. **Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları**, Ankara: MPM Yayınları, Yayın No:280, 1989.
- _____.“Tam Zamanında Üretim Ortamında Satınalma ve Yan Sanayi ile İlişkiler”, **Verimlilik Dergisi**, C.1, 1993.
- _____. **Tam Zamanında Üretim**, Ankara: MPM Yayınları, Yayın No:542, 1995.
- BANAR, Kerim. “Tam Zamanında Üretim Sistemi ve Başarım Değerlemesi”, **Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Dergisi**, C.1, S.1, 1994.
- BARUTÇUGİL,İ. **Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri**, Bursa: Uludağ Üniversitesi, 1983.
- CONAN, R. “JIT in a Mail Order Operation Reduces Processing Time from Four Days to Four Hours”, **Ind. Eng.**, September 1988.
- DİKMEN, Nedim. **Tam Zamanında Üretim Sistemleri**, İstanbul Üniversitesi Doktora Tezi, 1993.
- DİNÇER, Cemal ve OĞUZ, Ceyda. “Tam Zamanında Üretim Sistemi”, **Türkçe Makaleler**, 1996.
- DOYURAN, Ayfer. **JIT (Tam Zamanında) Üretim Sistemi Yaklaşımı ve Bir Uygulama Önerisi**, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 1990.
- ERKİP, Nesime ve DİNÇER, Cemal. “Tam Zamanında Üretim Sistemleri Felsefesi ve Öngördüğü İyileştirmenin Modellenmesi” **Tam Zamanında Üretim Sistemi, Türkçe Makaleler**, 1996.

- KIMURA, O. ve TEREDA H. "Design and Analysis of Pull Systems a Method of Multi-Stage Production Control", C.19, S.3, 1981.
- KORA, İ. **Tülomsaş Stok İzleme ve Analizi, Araştırma ve Eğitim Konuları Belirleme**, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 1988.
- MERAL, S. ve ERKİP, N.. "Tam Zamanında Üretim Sistemleri ve Klasik Üretim Sistemleri ile Karşılaştırılması", **3. Ulusal Makina Tasarım ve İmalat Kongresi**, Ankara: 1988.
- MONDEN, Y. "Toyota Production System", **Industrial Engineering and Management Press**, 1986.
- OĞUZ, Ceyda ve DİNÇER, Cemal. "Tam Zamanında Üretim Sistemlerinde Talep Değişikliklerine Göre Bazı Parametrelerin Belirlenmesi Problemi", Tam Zamanında Üretim Sistemi, **Türkçe Makaleler**, 1996.
- SCHORR, J. ve WALACE, T. "JIT in Production", **High Performance Purchasing Manufacturing Resource Planning for the Purchasing Professional**, Oliver Wight, 1986.
- SEPEHRI, Mehran. **Just-in-Time, not Just in Japon**, IV.
- SOYHAN, Hakan Serhad. **Toplam Kalite Yönetimi için Tam Zamanında Üretim Yaklaşımı**, Sakarya Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ocak 1996.
- ŞAHİN, Mehmet. **Üretim Yönetimi**, Ders Notları, 1992.
- ŞAHİN, Mehmet ve EREN, Gülten. "İşletmelerde Sıfır Stokla Çalışma Sistemi", **Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Dergisi**, C.1, Haziran 1994.
- ŞATIR, Ahmet. "Tam Zamanında Üretim; Felsefesi-Yöntemleri-Uygulaması", **Yayınlanmış Seminer Yansılar**, Ankara 1992.

TANIŞ, Veysi Naci. “Maliyet Muhasebesi Açısından Sıfır Stokla Üretim Sistemi”, **Verimlilik Dergisi**, C.4, 1992.

TÜTEK, Hülya ve ÖNCÜ, Sema. “JIT Felsefesinin İşletme Fonksiyonları ve Verimlilik Üzerine Etkileri”, **Verimlilik Dergisi**, C.1, 1992.

YÜZÜGÜLLÜ, Nihat ve DOYURAN, Ayfer. “JIT Üretim Sistemi, Gerçekleri ve Uygulamadan Sağlanacak Sonuçlar”, **Anadolu Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi**, C.6, 1990.