

**TAM ZAMANINDA ÜRETİM VE OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE
KANBAN UYGULAMASI**

Cemil DEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2006
ANKARA**

Cemil DEMİR tarafından hazırlanan TAM ZAMANINDA ÜRETİM VE OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KANBAN UYGULAMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yard. Doç. Dr. Mehmet ATAK
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Endüstri Mühendiliği Anabilim Dalında Yüksek lisans olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Serpil EROL

Üye : Yard. Doç. Dr. Mehmet ATAK

Üye : Prof. Dr. Bilal TOKLU

Üye : Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN

Üye : Yard. Doç. Dr. M. Ali AKÇAYOL

Tarih : 25/05/2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Cemil DEMİR

TAM ZAMANINDA ÜRETİM VE OTOMOTİV SEKTÖRÜNDE KANBAN UYGULAMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Cemil DEMİR

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Mayıs 2006

ÖZET

Günümüzün üretim işletmeleri yeteri kadar kar amaçlayarak sürekliliklerini sağlayabilmek için ülke içi rekabet ortamını yanı sıra global rekabet ortamına da ayak uydurmak zorundadırlar. Bunu sağlayabilmek için işletmelerin düşük maliyetli ve yüksek kaliteli mal ve hizmet üretmeleri gerekmektedir. İşletme faaliyetlerinin etkin kılınması ve yüksek kalitenin yakalanabilmesi, üretim teknolojilerindeki gelişmelerin izlenerek işletmenin üretim yapısının bu değişimlere uygun hale getirilmesini ve otomasyonun yanı sıra kalifiye eleman istihdam edilmesini gerektirmektedir. Termin sürelerinin oldukça kısaldığı, stok maliyetlerinin üstlenilmek istenmediği bugünkü sanayide TZÜ yaklaşımı bir zorunluluk olarak benimsenmesi gereken bir yaklaşım olarak ortaya çıkmıştır.

Uygulamalar bölümünde, ham maddeleri ve yarı mamul stoklarını minimize eden, kusurları ortadan kaldıran, üretimi dengeleyen, üretim sürecini devamlı olarak basitleştiren, esnek ve çok fonksiyonlu iş gücü sağlayan üretim kontrol sistemi olarak bilinen TZÜ sistemi ve ülkemiz ekonomisinin itici sektörü olan otomotiv sektörü hakkında bilgi vermeye çalıştım. Lisans ve Yüksek Lisans

öğrenimim boyunca edindiğim mühendislik bilgilerimle, otobüs ve kamyon üretimi yapan bir otomotiv işletmesinde uygulama çalışması yapmayı tercih ettim ve bu işletmenin TZÜ Sistemine uygunluğunu ve geçiş sürecini irdelemeye çalıştım. Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmada TZÜ amaçlayarak malzeme tedarikinden, tedarik edilen malzemelerin firma içindeki dağıtımının nasıl yapıldığı anlatılmıştır. Özellikle kanban sisteminin bir otomotiv sektöründe nasıl uygulandığı ve elde edilen sonuçlar hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. TZÜ amaçları olan hazırlık sürelerinin düşürülmesi, israfların önlenmesi, üretim hata oranlarının düşürülmesi, envanter mevcutlarının azaltılması gibi sonuçlara ulaşılması için yürütülen faaliyetler ve elde edilen sonuçların değerlendirmesi bu tez çalışmasında belirtilmiştir.

Bilim Kodu : 919
Anahtar Kelimeler : Tam zamanında üretim(TZÜ)
Sayfa Adedi : 168
Tez Yöneticisi : Yrd.Doç.Dr. Mehmet ATAĞ

**JUST IN TIME AND KANBAN APPLICATION IN AUTOMOTIVE
INDUSTRY**

(M.Sc. Thesis)

Cemil DEMIR

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

May 2006

ABSTRACT

Today's production establishments aim profits enough to keep on their continuity. For this reason they have to adapt global competition beside incoming competition environment. To provide this; the firms have to supply goods service for customers. To make the facility actions more effective and to be able to reach higher quality, developments in production technology should be followed and the product structure of firms must be done appropriate to these changes and beside automation qualified staff is required. In today's industry which the lead time seems shortened and stock costs are not wanted to be in total cost, Just In Time (JIT) approach appears as an obligation.

The philosophy of JIT production generally express to buy raw material how much when it is needed, to produce manufactured goods that only must be enough for needs. In this system, efficiency of using stocks and the increase of productivity are aimed. Efficiency of using stocks starts by buying raw material and ends by leaving the terms of production of manufactured. This time interval is throughput time. It is paid importance very much.

As a result, transformation time, instead of direct workmanship and machine hours in traditional method, is used as a basis for general manufactured costs in JIT production system.

In an establishment the most logical way to decrease the cost of production is to destroy reasons that cause waste. In this manner, there will be a decrease in serious dimensions and profitability will be provided. The firms that produce in high amounts to decrease the costs, in an unexpected crisis term, they will be left destitute with great amounts of stocks at their hand.

Science Code	: 919
Key Words	: Just In Time(JIT)
Page Number	: 168
Adviser	: Yrd.Doç.Dr. Mehmet ATAĞ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet ATAĞ'a yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım yöneticim Şemsettin TURHAN'a ve MAN Türkiye A.Ş'deki tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xiv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xv
RESİMLERİN LİSTESİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xviii
1. GİRİŞ	1
2. TAM ZAMANINDA ÜRETİM ANLAYIŞI.....	3
2.1. Tam Zamanında Üretim Kavramı ve Tanımı.....	3
2.2. Tam Zamanında Üretim Felsefesi.....	5
2.3. Tam Zamanında Üretimin İlkeleri.....	7
2.3.1. Düzgün günlük üretim programı.....	8
2.3.2. Üretim programlama esnekliği	9
2.3.3. Senkronize edilmiş çekme sistemi.....	10
2.3.4. Uygulanabilir yerlerde otomasyon	11
2.3.5. Odaklanmış fabrika.....	11
2.3.6. İşçilerin esneklik yetenekleri	17
2.3.7. Üretim parti büyüklüğü ve hazırlık mal. min	18
2.3.8. Üretim akışının belirlemede işçilere söz hakkı tanıma.....	21
2.3.9. İleri haberleşme ve görsel kontrol.....	22

Sayfa

2.4. Tam Zamanında Üretimin Varsayımları ve Koşulları	23
2.5. Tam Zamanında Üretimin Amaçları	26
2.5.1. Sıfır hata.....	28
2.5.2. Sıfır stok	28
2.5.3. Sıfır ayar zamanı	30
2.5.4. Sıfır kumanda süresi	30
2.5.5. Sıfır malzeme temin süresi.....	31
2.5.6. Sıfır bekleme zamanı	31
2.6. Çekme ve İtme Sistemlerinin Karşılaştırılması	32
2.7. JIT Kullanıldığı Yerler	34
2.8. JIT Uygulamaya Konulurken Karşılaşılan Problemler.....	35
2.9. Tam Zamanında Üretimin Sağlayacağı Kazançlar	36
3. KANBAN	40
3.1. Kanban Çekme Sistemi	40
3.2. Üretim Kontrol Sistemleri ve Kanban	42
3.3. Kanban Çeşitleri.....	43
3.3.1. Çekme kanban	43
3.3.2. Üretim kanbanı	44
3.3.3. Tedarikçi kanbanı	45
3.3.4. Acil ihtiyaç kanbanı.....	46
3.3.5. Özel kanban	46
3.3.6. İşaret (Sinyal) kanbanı.....	47

3.3.7. Malzeme kanbanı	48
3.3.8. Elektrik kanbanı	48
3.3.9. İş emri kanbanı	48
3.3.10. Tünel kanbanı	48
3.3.11. Ortak kanban	49
3.4. Kanbanların Kullanımı	49
3.5. Kanban Sürecinin Avantajları	51
3.6. JIT ve Kanban Sisteminin Uygulanması	52
3.7. Toyota Kanban Sistemi	53
3.7.1. Dual kartlı kanban	54
3.7.2. Tek kartlı kanban	56
3.7.3. Dual kartlı kanbanla tek kartlı kanbanın karşı	59
3.7.4. Kanban kuralları	60
3.7.5. Kanban sayılarının belirlenmesi	66
4. JIT İLKELERİNİN KALİTE YÖNETİMİ ÜZERİNDE ETKİLERİ	70
4.1. Seviye Programlaması	70
4.2. Tam Zamanında Tedarik Sistemi	74
4.3. Konsantre Fabrika Kavramı	80
4.4. İşgücü Esnekliği	82
4.5. Montaj İçin Tasarım Anlayışı	83
4.6. İmalat İçin Tasarım Anlayışı	85
4.7. Toplam Üretken Bakım (TPM)	87

Sayfa

5. TAM ZAMANINDA ÜRETİM SİSTEMİNİN TOPLAM KALİTE KONTROL SİSTEMİ İLE ENTEGRASYONU	89
5.1. JIT/TQC Entegrasyonunun Sistem Açısından Gerekliliği	89
5.1.1. Alt optimizasyona neden olan oluşumlar	89
5.1.2. Çevrim içi çözümün çevrim dışı çözüme üstünlükleri	92
5.1.3. Entegrasyon elemanlarının irdelenmesi	99
5.2. JIT ve TQC'nin Birbirine Olan Bağımlılığı.....	108
5.2.1. Firma amaçları doğrultusunda JIT-TQC birlikteliği	108
5.2.2. Entegrasyon elemanlarının kalite bağımlılıkları	111
5.3. Japon Şirketlerinin Batı Ülkelerindeki Yat. Strateji.....	123
5.4. Batılı ve Uzakdoğulu Şirketlerin İzledikleri Stratejiler	125
5.4.1. JIT ve TQC'yi birbirinden bağımsız gören uyg	125
5.4.2. JIT – TQC entegrasyonunu benimseyen uyg	127
6. MAN TÜRKİYE A.Ş KANBAN UYGULAMASI.....	130
6.1. MAN Türkiye A.Ş. Kanban	130
6.2. Neden e-Kanban	130
6.3. E-Kanban Elemanları	132
6.3.1. Kürek ambarları	132
6.3.2. Üretimdeki kanban rafları	133
6.3.3. E-Kanban kartları.....	135
6.3.4. Barkod okuyucu.....	137
6.4. E-Kanban Çevrimi	137
6.5. Kanban Kuralları	144

	Sayfa
6.6. Kanban Analizleri	145
6.6.1. Kanban miktarları	145
6.6.2. Zamansal kanban parça dağılımı	148
6.6.3. Kanban önerileri	149
6.6.4. Bölümlere göre kanban dağılımı	150
6.6.5. Kanban sevkiyat analizi.....	151
6.6.6. Kanban ambarları analizi.....	152
6.7. Kanbanın Sağladığı Yararlar	153
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	156
KAYNAKLAR.....	159
ÖZGEÇMİŞ	163

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. JIT'ın uygulama sırasındaki problemler	35
Çizelge 2.2. JIT'ın uygulama sonrası problemler.....	36
Çizelge 3.1. Kanbanın düzenlenmesi	41
Çizelge 3.2. Çekme kanbanı	43
Çizelge 3.3. Üretim kanbanı	45
Çizelge 3.4. Tedarikçi kanbanı.	45
Çizelge 3.5. Acil ihtiyaç kanbanı.....	46
Çizelge 3.6. Özel kanban.....	47
Çizelge 3.7. Malzeme kanbanı.	48
Çizelge 5.1. Kalitesizlik problemlerinin olumsuz etkileri	98
Çizelge 5.2. JIT ve TQC nin kalite yön. ilişkin yak.....	107
Çizelge 6.1. Parti büyüklüklerinin hesaplanması	142
Çizelge 6.2. Birimlere göre e-kanban parça sayısı.....	146
Çizelge 6.3. Aktif pasif kanban oranı	147
Çizelge 6.4. Zamansal kanban parça dağılımı.....	148
Çizelge 6.5. Aylara göre kanban öneri sayıları	149
Çizelge 6.6. Bölümlere göre kanban malz. dağılımı.....	150
Çizelge 6.7. Kanban ambarları analizi.....	152

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Aylık ve düzgün günlük üretim programları.....	9
Şekil 2.2. Büyük partili ve TZÜ yerleşim dizaynlarının karşı.....	13
Şekil 2.3. Grup teknoloji hücresi: ürün “A” planı	15
Şekil 2.4. Grup teknoloji hücresi: ürün “B” planı	16
Şekil 2.5. JIT hazırlık azalt. parti büyüklüğü üzerindeki etkisi	19
Şekil 3.1. İşaret kanbanı.....	47
Şekil 3.2. Dual kartlı kanban akışları.....	55
Şekil 3.3. Tek kartlı kanban akışları.....	58
Şekil 5.1. Çevrim içi çözümün iki alternatifi.....	93
Şekil 5.2. Çevrim dışı çözüm örnekleri	93
Şekil 5.3. Temel süreçler-temel tek.-temel rekabet araçları ilişkisi	110
Şekil 6.1. Kanban tanımlama kriteri.....	131
Şekil 6.2. Kanban ambarlarının üretimdeki yeri.....	133
Şekil 6.3. Üretimdeki kanban rafı.....	134
Şekil 6.4. Rafların numaralandırılması.....	135
Şekil 6.5. Rafların adreslenmesi	135
Şekil 6.6. Barkodlu raf adresi.....	135
Şekil 6.7. E-Kanban kartı.....	136
Şekil 6.8. Renk kodları.....	137
Şekil 6.9. Kanban çevrimi	138
Şekil 6.10. Birimlere göre e-kanban sayısı	146

Şekil	Sayfa
Şekil 6.11. Aktif pasif kanban oranı	147
Şekil 6.12. Malzeme dağıtım analizi	147
Şekil 6.13. Toplam kanban parçaları analizi	148
Şekil 6.14. Aylara göre kanban önerileri	149
Şekil 6.15. Kanban öneri durumları	150
Şekil 6.16. Bölümlere göre kanban dağılımı	151
Şekil 6.17. Kanban sevk miktarı	151
Şekil 6.18. Çıkış miktarları	152
Şekil 6.19. Kanban sonuçları	153

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 6.1. Kanban rafı.....	134
Resim 6.2. Bilgilerin BaaN'a transferi.	139
Resim 6.3. E-Kanban BaaN menüsü.....	140
Resim 6.4. Verilerin BaaN'a transferi.....	140
Resim 6.5. Sistemsel sevk işlemi	141
Resim 6.6. Hedef.....	143

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
İKP	İmalat Kaynak Planlaması
JIT	Just In Time
KK	Kalite Kontrol
MİP	Malzeme İhtiyaç Planlaması
TKK	Toplam Kalite Kontrol
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TZ	Tam Zamanında
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
ÜPK	Üretim Planlama ve Kontrol
TPM	Total Productivity Control
TQC	Total Quality Control
MRP	Material Requirement Planning

1. GİRİŞ

Günümüzde, küreselleşme ile rekabet kavramı büyük önem kazanmıştır. Küreselleşme; çeşitli ülkelerde yaşayan insanların Sosyal, Kültürel, Ekonomik açıdan entegre olmaları şeklinde basitçe tanımlanabilir. Bir başka deyişle küreselleşme, insanların alışkanlıkları, zevkleri ve beğenilerinin birbirlerine benzer hale gelmesidir.

Rekabet avantajı ise; aynı kalitede ve nitelikteki ürünlerin daha az maliyetle tasarlamak, marka ve firma imajı yaratmakla veya aynı ürünü; üstün kalite ve özel niteliklere sahip olarak tasarlamak ve üretmekle ortaya konmaktadır. Yani rekabet avantajı, maliyet, kalite, zaman, esneklik ve fiyat avantajlarına sahip olarak elde edilebilir. İşletmelerin başarısı bu avantajlara sahip olma gücü ile doğru orantılıdır.

Son zamanlarda imalat yönetim sistemlerinde devrim niteliğinde önemli değişiklikler olmuştur. Bu ana değişiklikler TZÜ sistemi yaklaşımı adı altında toplanabilir.

Esas itibari ile üretim; faydalı mal ve hizmet yaratma işlemidir. Üretim faaliyetlerinde esas; hammaddelere, imalat işlemleri uygulanarak onların mamul hale dönüştürülmesidir. Üretim faaliyetlerinin başlangıcında çeşitli girdiler ve sonucunda da çeşitli çıktılar mevcuttur.

Tam zamanında üretim, gerekli birimlerin, gerekli miktarlarda ve gerektiği zamanda üretilmesidir. Bu yaklaşım; ürünleri yüksek kalitede mümkün olan en düşük maliyetle, zamanında teslimlerle ve esnek bir şekilde imal etmeyi amaçlamaktadır. Klasik düşünce tarzı üretimde; merkezi bir yönetim anlayışı içinde tam bir hiyerarşi vardır. Üretim birimleri arası koordinasyon oldukça karmaşık ve bürokrasi yüklüdür. TZÜ sistemi ise işleri basitleştiren onları hücrelere bölen çok esnek bir yapıdır.

TZÜ Sistemi II. Dünya savaşından sonra Japon Toyota motor firması başkan yardımcısı görevinde bulunan Taiichi Onno tarafından geliştirilerek uygulamaya konmuştur. Onno bu sisteme bir isim vermemiş ve onu basitçe Toyota'nın Üretim Sistemi olarak belirtmiştir. Bu sistem; gereksiz, değer katmayan, verimsiz işleri yok edip, her türlü israfın önlenmesi, üretimde ön hazırlık ve bekleme sürelerinin sıfıra indirilmesi, hammadde, ara ve mamul stoklarının sıfırlanması, hataların sıfırlanması gibi pek çok maliyet yaratan faktörlerin ortadan kaldırılmasını amaçlamaktadır. Böylece firmanın rekabet avantajlarını yakalaması mümkün olacaktır.

İkinci bölümde Tam Zamanında Üretim anlayışı genel hatlarıyla anlatılmıştır. Üçüncü bölümde ise Kanban çekme sistemi üzerinde durulmuştur. Dördüncü bölümde ise Tam Zamanında Üretim sisteminin kalite yönetimi üzerindeki etkilerinden bahsedilmiştir. Beşinci bölümde ise Tam Zamanında Üretim Sisteminin toplam kalite kontrol sistemi ile entegrasyonu üzerinde durulmuştur. Son olarak altıncı bölümde ise Tam Zamanında Üretim Sistemini amaçlayarak malzeme tedarikinden ve tedarik edilen malzemelerin firma içindeki dağıtımının nasıl yapıldığı anlatılmıştır. Özellikle kanban sisteminin bir otomotiv sektöründe nasıl uygulandığı ve elde edilen sonuçlar hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. TZÜ amaçları olan hazırlık sürelerinin düşürülmesi, israfların önlenmesi, üretim hata oranlarının düşürülmesi ve envanter mevcutlarının azaltılması gibi sonuçlara ulaşılması için yürütölen faaliyetler ve elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

2. TAM ZAMANINDA ÜRETİM ANLAYIŞI

2.1. Tam Zamanında Üretim Kavramı ve Tanımı

İkinci dünya savaşı sonrası, zaten kısıtlı olan doğal kaynaklara işgücü ve sermaye kaynaklarının da yetersizliği eklenince Japonya, ekonomik varlığını sürdürebilmek için kısıtlı olan kaynakları mümkün olan en düşük maliyetle kullanmasını öğrenmek zorunda kalmıştır [Acar, 1997].

Otomobilde üretim maliyetlerinin önemli bir bölümünün parçaların, motorların ve diğer birçok malzemenin stokta bulundurma maliyetlerinden kaynaklandığı gerçeği karşısında, Japonlar bu maliyetleri düşürmek için tam zamanında tedarik (Just-in-Time=JIT) denilen bir sürekli stok kontrolü sistemi geliştirmişlerdir. İlk kez dünyanın en büyük üçüncü otomobil firması olan Japon devi Toyota'da geliştirildiği için Toyota Üretim Sistemi (ve ayrıca Sıfır Stoklu Üretim sistemi) de denilen JIT, dar anlamda bir tedarik, ya da stok kontrol sistemi ise de, bunun çok ötesine gitmiş ve tüm üretim ve işlemleri etkileyen geniş anlamda bir yönetim anlayışı veya felsefesine dönüşmüştür [Boone ve Kurtz, 1996].

Envanter seviyesinin azalmış olması veya küçük partiler halindeki malzemenin doğru miktarda ihtiyaç duyulan yere doğru zaman ve miktarlarda taşınmış olması, sadece, JIT uygulamasının sonuçlarıdır, JIT'in kendisi değildir. Sadece envanter seviyesinin azaltılmış olması, JIT sisteminin uygulanıyor olduğunu göstermeyeceği gibi çok tehlikeli sonuçlara da neden olabilecektir. JIT'in envanter boyutunu olduğundan fazla abartan ve yanlış algılayan firmalar, tedarikçi firmaları, malzemeyi her istenildiğinde kısa aralıklarla ve küçük miktarlarda tedarik etmeleri yönünde zorlamaktadır. Bu baskı, geleneksel imalat yöntemleri ile üretim yapmaya devam eden tedarikçi firmaların yüksek nihai ürün stokları ile çalışmasına ve yüksek sevkiyat envanteri yaratmalarına

neden olmaktadır. Tedarikçi firmanın yüksek nihai ürün stokları ile çalışması yönündeki baskı, envanter maliyetinin, sürecin tedarik aşamasına kaymasına neden olacaktır. Ancak, yüksek stokların maliyeti, eninde sonunda herhangi bir şekilde mutlaka nihai müşteriye yansıyacaktır. Bu senaryo, ne imalatçı firmanın ne de tedarikçi firmanın rekabet pozisyonunu daha iyi bir konuma getirmeyecektir. Bir ürünün toplam envanter maliyetini azaltabilmek üzere, JIT, tedarik - üretim - dağıtım zincirinin tümüne ait envanter düzeyinin en az düzeye indirilmesini amaçlamaktadır. Sevkiyat envanterlerinin yaratılması, JIT ile bağdaşmamaktadır. İmalatçı firmanın rekabet pozisyonunun kuvvetlenebilmesi için zincirin tümünde yer alan ve israf teşkil eden tüm envanter kalemlerinin süreçten uzaklaştırılması gereklidir.

JIT, dar anlamda, gerekli zamanda, gerekli yerde sadece gerekli olan malzemeyi sahip olmak üzere malzemenin taşınmasını ve hareketini ifade etmektedir. Geniş anlamda ise, JIT, bir işletmenin tüm fonksiyonlarını etkilemektedir. Tedarikten, üretime ve müşteri teslimine kadar var olan tüm sürecin her aşamasını kapsayan bir yapısı vardır. JIT üretim sistemi, ürünün tasarımından müşteri teslimine kadar söz konusu olan bütün faaliyetlerin, malzemenin tam zamanındaki hareketine izin verecek şekilde tasarımılandığı bir üretim sistemidir .

JIT, üretimin mümkün olduğunca kısa zamanda çok az envanter seviyesi ve çok az hata ile gerçekleşmesini sağlamaya yönelik bir imalat felsefesidir. Bu felsefenin özünde ideal noktayı tanımlayan; sıfır stok, sıfır bekleme zamanı, sıfır ayar zamanı, sıfır hata, sıfır kumanda süresi ve sıfır malzeme zamanı şeklindeki amaçlar yer almaktadır. Örneğin, sıfır stok kavramı sadece ideal noktayı ifade etmektedir. Gerçekte ise, hiçbir fabrikada hiç stok olmaksızın üretimin gerçekleşmesi, pratik olarak mümkün değildir. Aynı şekilde, üretimin belirli dönemlerde sıfır hata ile gerçekleşmesi söz konusu olsa bile sürekli olarak hiç hatasız üretim yapmak pratik olarak mümkün değildir. Bu nedenle, JIT

sisteminde yer alan altı sıfır, sadece ideal noktaları ifade etmektedir. JIT'in amacı, envanter seviyesini azaltarak, müşteri teslimlerinin zamanında gerçekleşmesini sağlayarak, kaliteyi geliştirerek ve birim maliyetleri düşürerek bütün aşamalarda üretimin tam zamanında gerçekleşmesini sağlamaktır.

JIT, imalat performansının artırılmasına ilişkindir. Tek bir teknik değil basit bir felsefesi olan bir grup ilkeler kümesinden ibarettir. Problem çözümünde yeni bir yaklaşımdır. Problemleri görünür hale getirme yöntemidir. JIT, başı ve sonu belli bir proje değildir. Tanımda ifade edildiği şekliyle belirtilen amaçlara tam olarak hiçbir zaman ulaşamayacaktır. Bu nedenle, JIT uygulaması, süreklilik arzeden bir temelde var olan bir stratejidir. JIT, yeni bir yaşam biçimi, yeni bir kültür, büyüme ve rekabet avantajı sağlama sürecinde yeni bir stratejidir. Tam zamanında üretim için bugüne kadar yapılmış teorik ve pratik çalışmaların sonucu şu tanım yapılabilir :

Tam zamanında üretim, israfı ortadan kaldırmak ve böylece nihai amaca ulaşmak için sürekli olarak sistemdeki problemlerin ortaya çıkarılıp çözümlenmesini özendiren felsefesiyle yeni bir sistemdir.

2.2. Tam Zamanında Üretimin Felsefesi

Monden Tam Zamanında Üretim Felsefesi "gerekli parçaları, gerekli miktarda, gerekli olduğu yerde ve zamanda, doğru kalitede üretmek" olarak tanımlar. Aslında bu tanımın ardından Tam Zamanında Üretim'in daha genel felsefesi yer almaktadır. Buna göre, Tam Zamanında Üretim'in felsefesi, kapital, ekipman ve işgücü gibi üretim kaynaklarının kullanımını en iyileme konusunda yetkin, basit ve etkin bir üretim sisteminin' işletilmesidir .

Tam Zamanında Üretim'in hedefi, imalat sisteminde üretkenliği engelleyen, müşterilere gereksiz maliyetler yükleyen veya firmanın rekabet gücünü tehlikeye sokan her türlü öğeyi ortadan kaldırmaktır.

Schonberger Tam Zamanında Üretim'i "imalat yönetiminde karmaşıklıkları basitlikle değiştiren bir üretim sistemi" olarak tanımlanmıştır. Daha kapsamlı bir tanımla ise şöyledir: "Tam Zamanında Üretim, işletim sürecinin her aşamasında her türlü kaybı (zaman ve kaynaklar açısından) önlemek suretiyle önemli ölçüde ve sürekli iyileştirmeyi sağlayacak bir stratejidir"

1940'lı yıllarda Toyota'nın başkanlığını yapan Taiichi Ohno, şu fikri ortaya attı: "Eğer, parçalar bir montaj konveyör hattı şeklinde tam zamanında taşınırlarsa stoklar yok olacak ve malzeme iletimi minimize edilmiş olacaktır". İlk kez bu şekilde ortaya çıkan "Tam Zamanında felsefesi, büyük bir etki yapmış ve bu görüş "Toyota Üretim Sistemi"nin temelini oluşturmuştur

1973'ün sonlarındaki ilk petrol krizinden sonra Toyota Üretim Sistemi, diğer Japon endüstrilerinin ilgisini çekti. O zamana kadar benzeri görülmemiş yüksek maliyet enflasyonu ile karşı karşıya kalan firmalar krizden oldukça etkilendi. Sadece Toyota Firması büyük karlar elde etti. Krizden etkilenen firmalar küçülmek zorunda kaldı. Ancak Toyota Üretim Sistemi ile kısmen yada tamamen tanışan firmalar krizi yenebildi.

Toyota Üretim Sistemi'nin esas fikri; ürünlerin, fabrikalarda talep değişikliklerine esnek olarak uyum sağlayabilecek sürekli akışının sağlanmasıdır. Bu tip bir üretim akışının gerçekleştirilmesine Toyota'da "Tam Zamanında Üretim" adı verilir. Bunun anlamı, sadece gereken parçaların, gerekli miktarda ve gerekli zamanda üretimidir. Bundan dolayı; temin sürelerinin kısaltılması için çalışmalar yapılmış ve talepteki

değişikliklere karşı sistemin uyarılması sağlanmıştır. Sonuç olarak proses içi envanter kendiliğinden azalmış, işgücü kullanım oranı artmış, dolayısıyla düşük maliyet ve yüksek verimlilik hedefleri gerçekleşmiştir. [Schonberger,1995]

2.3. Tam Zamanında Üretimin İlkeleri

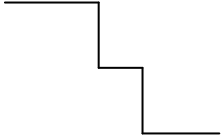
Tam Zamanında Üretim (JIT)' de ürün planlama ve programlama ile ilgili pek çok üretim yönetimi politikaları, kuralları ve prosedürleri vardır. Bunlardan bazıları JIT yönetimi prensipleri olarak karakterize edilebilir. Karakterize edilmiş ürün planlama ve programlama prensipleri şunlardır:

1. Düzgün günlük üretim programı yapma,
2. Üretim programlama esnekliği,
3. Senkronize edilmiş bir çekme sistemi oluşturma,
4. Uygulanabilir yerde otomasyon kullanma,
5. Odaklanmış fabrika oluşturma,
6. İşçilerin esneklik yeteneklerini geliştirme,
7. Üretim parti büyüklüğü ve hazırlık maliyetlerini minimize etme,
8. Üretim akışının belirlenmesinde işçilere söz hakkı tanıma,
9. İleri haberleşme ve görsel kontrolü geliştirme,
10. Kanban kart sistemi kullanma

2.3.1. Düzgün günlük üretim programı

Düzgün günlük üretim programı, günler bazındaki üretim miktarında hiç sapma olmayan veya küçük sapmalar olan günlük bir programdır. Bir düzgün günlük üretim programını yapmak için "yük kademeleme" olarak adlandırılan planlama faaliyetine ihtiyaç vardır. Yük kademeleme, bir üretim planıdır. Aydan aya değişme esnekliğine sahip her bir ürünün bütün kademelerini hesaba katmak için yapılır. Fakat ay boyunca her gün aynı kademede sabit kalır. Ürün kalitesindeki değişimler, müşteri taleplerindeki değişimleri karşılamak için aylık bir bazda kabul edilir. Fakat ayın her günündeki üretim, aynı kademede tutulur.

Şekil 2.1’de, aylık ve günlük bir programlama sunulmuştur. Şekil 2. 1(a)’da, büyük partili bir üretimde planlanmış olan üç ürün (A,B ve C) için aylık bir program gösterilmiştir. A ürünü için olan personel ve ekipman sınırlamalarından dolayı büyük partili bir üretimde, her gün A ürününün üretim miktarı değişebilir.

Ürün	Bir Aydaki Üretim Günleri				Toplam	Parti No	Parti Büyüklüğü Miktarı
	1	2	3	20			
A					5000	1	5000
B					1500	1	1500
C					1000	1	1000

(a)

Şekil 2.1. Aylık ve düzgün günlük üretim programları.a) Üç büyük parti için aylık üretim programı. b) Atmış küçük parti için günlük üretim programı.

ÜRÜN	BİR AYDAKİ ÜRETİM GÜNLERİ				TOPLAM	PARTİ	PARTİ BÜYÜKLÜĞÜ
	1	2	3	20		NO	MIKTARI
A	■	■	■	■	5000	20	250
B		■	■	■	1500	20	75
C		■	■	■	1000	20	50

(b)

Şekil 2.1.(Devam)Aylık ve düzgün günlük üretim programları.a) Üç büyük parti için aylık üretim programı. b) Atmış küçük parti için günlük üretim programı.

Alternatif olarak; aylık üretim programları, her biri aynı üretim kademesinde olmak şartıyla günlük üretim programlarına bölünebilir. Bu durumda, bu üç ürünün küçük partili üretimleri her gün programlanabilir ve ay sonunda beklenen toplam aylık üretime eşit olur. Bütün iş ünitelerinde, her gün küçük partili üretim yapılırsa, bu programlama prensibi ile hem işçiler hem de ekipman için aylık kapasite minimize edilmiş olur.

2.3.2. Üretim programla esnekliği

Üretim kapasitesi, bir iş ünitesinin çıktı kabiliyeti olarak tanımlanabilir. Bir üretim programını, bilinen müşteri taleplerini karşılamak için yapılır. Karşılanacak talep tarafından belirlenen üretim kapasitesi yönetimin kontrolü altında olduğundan; müşteri taleplerindeki küçük değişimleri karşılamak için ihtiyaç duyulan esnekliğe izin verecek bir kapasite seviyesi oluşturulur. Bir JIT sistemi, programlanmış üretimdeki günlük değişimleri karşılayabilecek esneklikte olmalıdır. Pazar taleplerindeki asıl değişimleri karşılamak için bu gereklidir.

Ne yazık ki; önemli yönetim karar verme çabaları, esneklik maliyetini dengelemek için gereklidir. Çok fazla miktardaki aylık kapasite, fireleri doğurur; çok küçük miktardaki aylık kapasite ise envanter eksikliğine, hat

aylaklığına ve büyük oranda verimsizliğe sebep olur. Ancak yönetimin karar vermesine yol gösterme amacıyla bu alanda kullanılabilecek JIT stratejileri vardır. JIT çalışmalarında kullanılan ve en sık tavsiye edilen strateji, dolu kapasiteden daha az kapasitede programlanan üretimin basit bir çalışmasıdır, ideal olarak kapasite ve üretim birbirine eşit olmalıdır. Bir JIT çalışmasının özünde fazla kapasiteden kaçınma hedeflenir. Bir JIT çalışması başladığında işçiler, yeni metotları ve yeni iş alışkanlıklarını öğrenmek zorundadır. Bu nedenle programlama, işçileri stresten kurtarmak için çok yararlıdır. Dolu kapasiteden daha az bir kapasite için programlama yapılarak işçilerin JIT'ye alışmaları için süre tanınır ve işçiler, diğer zamanlarını kendi iş aktivitelerini geliştirmede, daha fazla pratik yapmada ve ekipman hizmetinde kullanırlar. Gelişmeler ilerledikçe dolu kapasiteye doğru gidilir. [Schonberger, 1995]

2.3.3. Senkronize edilmiş çekme sistemi

Bir çekme sistemi; sadece bilinen müşteri siparişlerinin sürdürdüğü üretimin olduğu yerlerde uygulanır. Üretim programı, asıl müşteri talepleri tarafından çekilir ve senkronize edilir. Üretim boyunca ya da üretimin dışındaki envanter çekiminde müşterilerin yeri ve düzenleri etkilidir. Zira müşteriler, JIT çalışmasının dışındadırlar. Alternatif olarak; bir itme sisteminde yönetim, tahmini talebe dayalı olarak ne üretileceğine karar verir ve çalışma boyunca tahmin edilen talepleri karşılayacak üretim ve envanteri itmek için çalışır. Bu JIT prensibi altında çalışma, bilinen müşteri siparişleri tarafından çalışma boyunca çekilen talepler için üretim faaliyetlerini senkronize edecek programlı bir sistem araştırır. JIT'yü desteklemek için kullanılabilecek çekme sistemi programlama metotları arasında en yaygın kullanılanı "KANBAN" adlı bir kart sistemidir [Schonberger, 1995].

2.3.4. Uygulanabilir yerlerde otomasyon

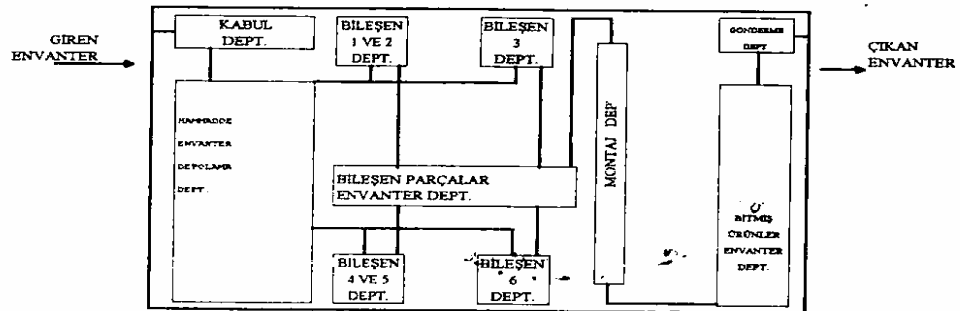
Bir JIT çalışması içinde otomasyon, genellikle robotları, elektronik sensörleri ve otomatik tutma sistemlerini içerir. JIT yöneticileri prensip olarak, sadece otomasyonun insanlardan daha iyi performans göstereceğine inandıkları işlerde otomasyona yönelmelidir. Bu etki altında prensip, gerçekçi ekonomilere dayanan kaynakların yerleşimim araştırır. İş konusunda, insanlar zeki ve yüksek esnekliktedir. Bununla beraber otomatik robotlarsa yüksek verimlilikte ve doğruluktadır. JIT çalışmalarında çalışan insanlar, robotların gösterdiği performanstan ekonomik olarak daha büyük esnekliğe ihtiyaç duyulan işlere atanmalıdırlar. Başka bir deyişle; işlerin fiziksel olarak yorucu, basit ve sıkıcı oldukları yerlerde robotlar çalıştırılmalıdır. Çünkü bu tip işlerde robotlar daha verimlidir. Bazı durumlarda defo ve kusurları bulup ortaya çıkarmada bilgisayar kontrollü elektronik sensörler, insanlarda çok daha iyidir. Yüksek derecede doğruluk gerekmen yerlerde, küçük ürün muayenelerinde ve yüksek hacimde bu kısmen doğrudur. Ancak büyük ürünlerdeki kusurları bulmada veya sensörlerin kolayca yerleştirilemeyeceği yerlerdeki ürünler üzerinde insanlar daha etkindir. Otomasyon savurgandır. Genel olarak otomasyon maliyetlidir ve otomatize edilmiş birimlerin çalışma esnekliğini sınırlama eğilimlidir [Schonberger,1995].

2.3.5. Odaklanmış fabrika

Odaklanmış fabrika, sınırlı sayıdaki üretim prosesleri ile sınırlı sayıdaki farklı ürünleri üretmek için tahsis edilmiş bir yerdir. Üretim proseslerinin değişmez tek bir setini kullanarak tek tip ürünü üretmek üzerinde odaklanmış fabrika, en son odaklanmış fabrikadır. Esnekliğin önemli olduğu JIT çalışmasında odaklanmış bir fabrika, sadece tek bir ürün veya bir ürün ailesi (aynı üretim ihtiyaçlarını ve/veya envanter bileşenlerini paylaşan ürün grubu) için uygun ve sürekli bir talebin

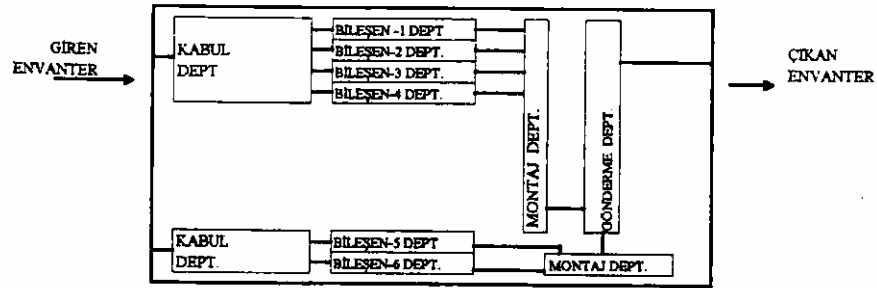
bulunduğu yerlerde gerçekleşir. Bir ürün ailesinde üretim proseslerini paylasan benzer ürünlerin üretiminde, gerekli esneklikte üretim proseslerinin sınırlı sayılarını dengelemek odaklaşmış fabrikanın bir işlevidir. Odaklaşmış bir JIT fabrikası, geçmişteki yüksek otomasyonlu geleneksel odaklaşmış fabrikalardan daha esnektir. Bir JIT odaklaşmış fabrikası, ürün akışındaki ve temin süresindeki aylaklıkları minimize etmek için çalışır.

Sıralı üretim proseslerinin olduğu tek ürünlü durumlarda, elde tutma ve proses içi stok akış süresi ve fabrika yerleşimi minimize edilebilir. Daha kompleks veya çok ürünlü durumlarda ise, büyük parti büyüklüğündeki Üretim çalışmaları için hazırlık süreleri büyüktür ve departman bazında yerleşimler daha yaygın olarak kullanılır. Şekil 2.2(a)'da, departmanlara ait bir plan gösterilmiştir. Departmanlar arasındaki koyu çizgiler malzeme akışını temsil eder. Şekil 2.2(a)'da dört imalat departmanı vardır. Şekil, iki farklı nihai ürünü oluşturan altı adet bileşen parçalarının toplamıdır. Bir, iki, üç, dört numaralı bileşen parçalar monte edilerek bir birim ürün-1 ve beş, alt numaralı bileşen parçalar monte edilerek bir birim ürün-2 elde edilir.



(a)

Şekil 2.2. Büyük partili ve tam zamanında üretim yerleşim dizaynlarının karşılaştırılması. a) Büyük partili çalışma. b) Tam zamanında üretim çalışma planı



(b)

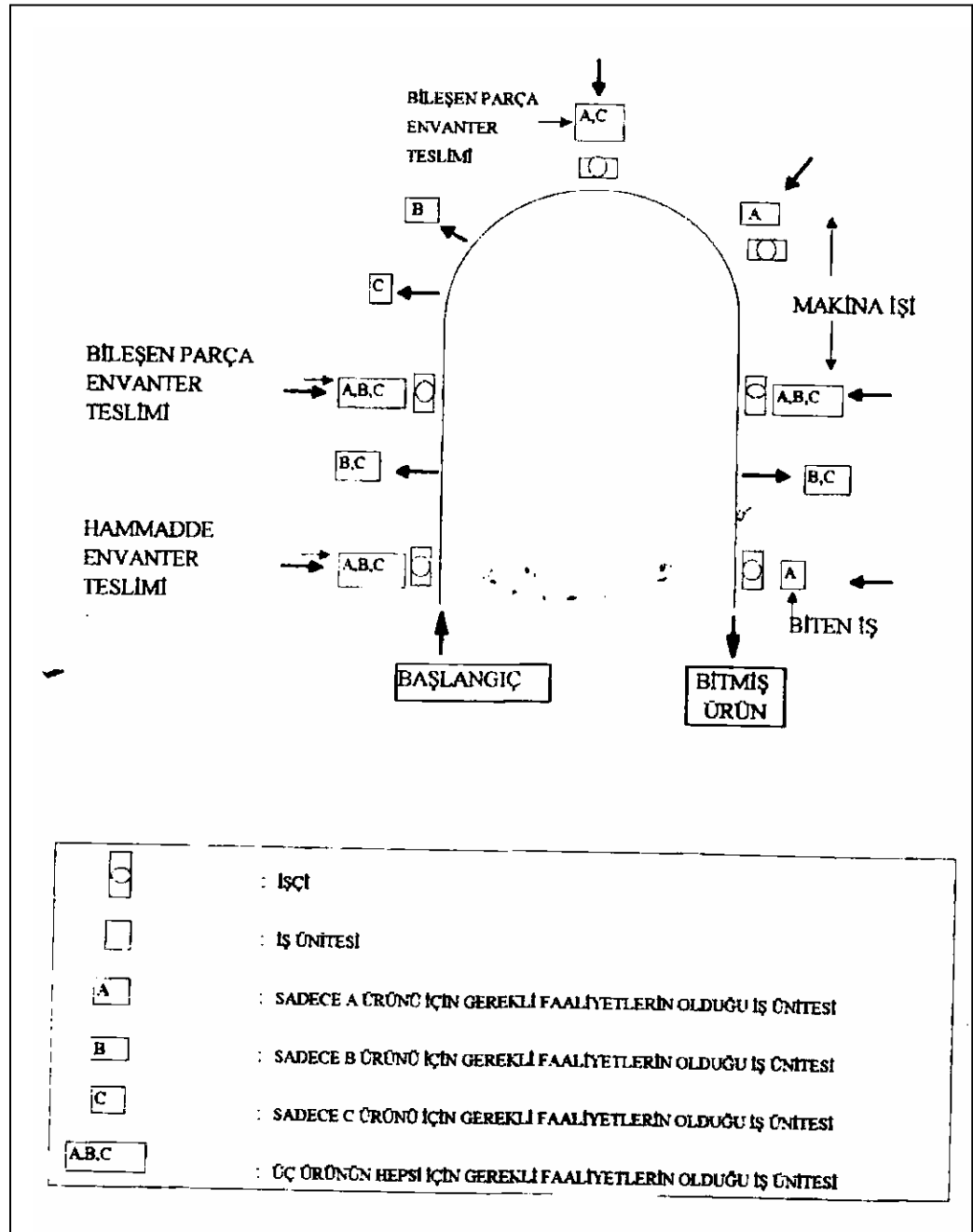
Şekil 2.2. (Devam) Büyük partili ve tam zamanında üretim yerleşim dizaynlarının karşılaştırılması.a) Büyük partili çalışma.b)Tam zamanında üretim çalışma planı

Aynı temel bileşen parçalarını paylaşan üç VCR(A, B ve C modelleri)'nin ürün ailesi olsun. Ancak bu üç modeli birbirinden farklı kılan seçimli parçalarda olsun. Seçimli parçalara ilaveten, her bir farklı modeli tamamlamak için bazı farklı üretim faaliyetlerine ihtiyaç olsun. Bir üretim düzeninde, iş aktiviteleri, üretim akış hattı boyunca düzenlenen iş ünitelerine atanır. JIT-GT tertiplerinde, üretim akış hatlarına Grup Teknoloji Hücresi adı verilir. Bir GT hücresi U veya C şeklinde olur. VCR'ler için U-şekilli bir GT hücresi Şekil 2.3'te gösterilmiştir. GT hücresinin bir ucunda iş başlatılır ve U boyunca iş ünitelerinde çalışmalar sürer ve bir diğer uçta bitmiş birim sonuçlanır.

Şekil 2.3'te, A ürünü için bir GT hücresi kurulmuştur.Şekildeki oklar, iş ünitesi tablolarının ve ekipmanlarının her bir farklı VCR modeli için gerekli olan hata doğru veya hattan hareketini gösterir. Bu tip işçi, iş ünitesi ve ekipman hareketi, bir GT hücresinin üretim hazırlık çalışmalarının ortak bir parçasıdır. Envanter malzeme elde tutma çalışmaları, aynı iş ünitelerinin ihtiyacını karşılamak üzere en az hareketle yeniden düzenlenecektir. Sadece üretilen A'ya ihtiyacı olan iş üniteleri U hattına doğru hareket ettirilir ve bir işçi ile bu ihtiyaç giderilir. İlave alan ve işçi sağlamak için diğer iş üniteleri geçici olarak bu durumun dışında bırakılır. Japon uzmanlar, iş ünitesi tablolarının ve

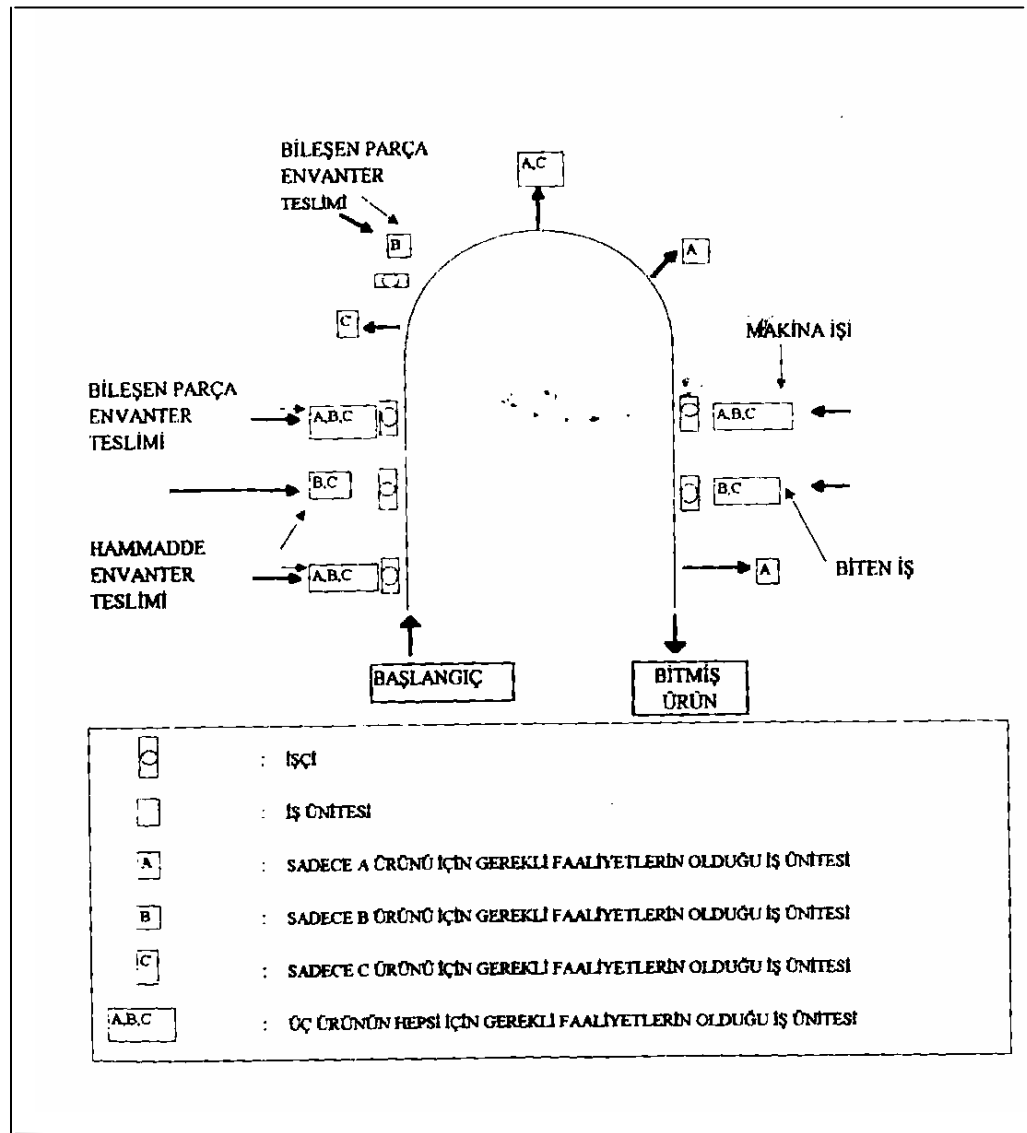
makinaların gerektiğinde işçiler tarafından ileri ve geri yuvarlanabilen küçük tekerleklerle donatılmasını tavsiye ederler. Üretim esnekliği, işçi yeteneklerinde ileri bir esneklik gerektirir.

Şekil 2.3, hattaki ilk iki iş ünitesinin bütün üç ürünü de üretme yeteneğinin olduğunu gösterir. Bazı iş merkezleri diğer ürünleri üretme yeteneğine sahip olduğu için farklı bir ürün siparişi geldiğinde bunları değiştirme ve hareket ettirme zorunluluğu yoktur.



Şekil 2.3. Grup teknoloji hücresi: Ürün "A" planı.

Değiştirme ve hareket ettirme zorunluluğu yoktur. Ürün B için yeniden düzenleme yapılırsa bu düzenin ne kadar değişebileceği Şekil 2.4'te gösterilmiştir. Farklı bir ürün için üretimde bir değişiklik gerekiyorsa, bu minimize edilmiş üretim hazırlık temin sürelerine sebep olur.



Şekil 2.4. Grup teknoloji hücresi: Ürün "B" planı.

Ayrıca odaklanmış fabrika, daha küçük ve basit tipli çalışma anlamına gelir. Organizasyon satışlarındaki büyümeyi karşılamak ve ürün çeşitliliğini artırmak için fabrikalar genişlerse planlamadaki üretim miktarı ve kontrol sistemleri de genişler. JIT içindeki yöneticiler, basit üretim metotlarını ve çalışma düzenlerini araştırmalıdır. Japon JIT fabrikaları, ABD fabrikalarından daha küçüktür. Daha fazla üretime sahiptirler ve daha fazla ürün çeşidi sunarlar. Bu yüksek üretim verimliliği, yıllarca JIT prensiplerinin uygulanmasından kaynaklanır.

Çalışma metotları basitleştirilerek ve sistem karmaşıklığı azaltılarak daha kompleks ve bilgisayar destekli fabrikaların ihtiyaç duyduğu şeylerden kaçınılır. Bu ise JIT'yü uygulayan fabrikalarda mümkündür. Büyük bir fabrikayı iki veya daha fazla küçük odaklaşmış fabrikalara bölmek sistem karmaşıklığını sinerjik olarak azaltabilir ($1/2+1/2<1$) olan fabrikadaki azalma) [Schonberger,1995].

2.3.6. İşçilerin esneklik yetenekleri

Bir JIT çalışmasında, yüksek kalifiye ve çok yetenekli işçileri çalıştırmak gerektirir. Eğer çalışma boyunca hedef, sadece maliyeti minimize etmekse bu tip işçilere gerek yoktur. Pek çok işçiye en üst yetenek derecesine göre ödeme yapılır. Mantıksal olarak yönetim düşük kabiliyet gerektiren işler için yüksek kabiliyete göre bir ücret ödemek istemez. Maliyeti minimize eden organizasyonlarda yaygın kullanım, bir işi en az maliyetle yapacak minimum kalifiyede personel çalıştırmaktır. Bu tip işlerde yönetim, kalifiye personelin çoğunu elimine etmeyi göze alır. Bu mantalitedeki esneklik şudur: Her zaman üretimde bir değişikliğe ihtiyaç duyulabilir.

Gelişen işçi esnekliği ve hızlı değişim problemlerini yenmek için JIT çalışmalarında birkaç taktik kullanılır. Bunlardan ikisi, çapraz eğitim ve part-time çalışan işçilerin kullanımındır.

Personelin yaygın çapraz eğitimi, iş atama esnekliğini sağlamak için dizayn edilir. İşçiler, farklı işlerdeki bir değişiklikte performans gösterebilsin diye çapraz eğitilmelidir. Bu durum, üretim ihtiyaçları değiştiğinde iş atamaları yaparken yönetime esneklik sağlar ve değişim periyotlarında işçi teminine yardımcı olur. İşçilere stabil iş sağlamanın yararları abartılamaz. Bu uzun vadede yetenekleri gelişmiş, çapraz eğitilmiş işçiler daha yüksek bir ödeme skalasına ihtiyaç duyarlar. Genel olarak toplam ücretler artar.

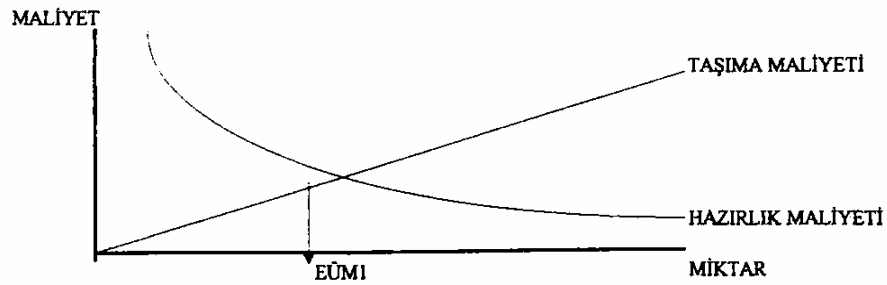
Fakat işçi değişimlerinin sebep olduğu elimine edilen sürekli eğitim maliyetlerinin tasarruf avantajları, yetenekli işgücü eksikliği yüzünden yeniden programlanan üretim maliyetleri, uygun yetenekte olmayan işçilerin sebep olduğu aylak işgücü maliyetleri ve işçi yetenek eksikliğinden dolayı düşük ürün kalitesi; daha iyi eğitilmiş işçiye sahip olmanın sebep olduğu toplam ücretlerdeki artıştan daha ağır basabilir. Çok yönlü JIT işçisi çalışma boyunca daha değerli olduğunu bilerek kendine güveni artacak ve bundan dolayı işe daha hassas yaklaşacaktır.

Daha yüksek işçi esnekliğini başarmak için kullanılan bir diğer taktik ise part-time işçiler kullanmaktır. Pek çok JIT firması, personellerinin yansını part-time çalıştırır. Part-time çalışan işçiler tam gün çalışan işçiler kadar ücret almazlar. Bundan dolayı daha az maliyetlidirler. Müşteri taleplerinin kuvvetli değişimlerinde sayılan artırılabilir. Onların geçici olarak hazır bulunmaları tam gün çalışanların işe karşı daha hassas olmalarını sağlar. Genel olarak part-time bir iş, daha geniş çalışma esnekliği ve çalışan aileler için ikinci bir gelir sağlar ve tam gün işe geçmek için kalifiye olmanın da bir yoludur [Schonberger,1995].

2.3.7. Üretim parti büyüklüğü ve hazırlık maliyetlerinin minimizasyonu

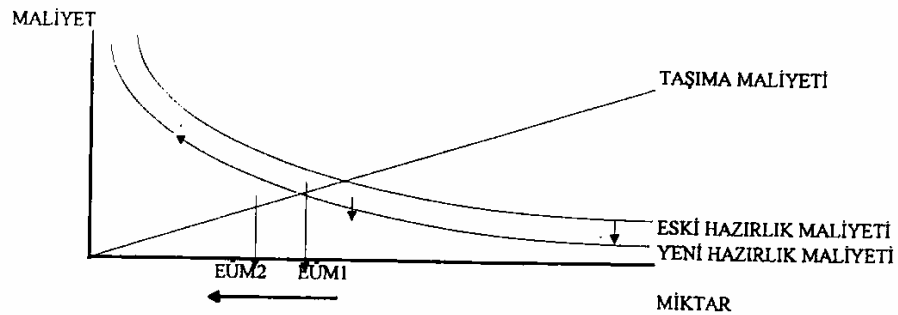
Belirlenen parti büyüklüğü stoklarının küçültülmesi ve sipariş sıklığının artmasını destekleyen JIT envanter yönetimi prensibi büyük bir üretim programlama modeli yaratabilir. Bir JIT çalışmasına, daha küçük envanter siparişleri getirilirse gelen bu envanteri kullanmak için daha küçük fakat daha sık üretim yapmak gerekir. Problem, bu daha küçük fakat daha sık üretimin sebep olduğu hazırlık maliyetlerindeki artıştır. Küçük partili üretimi başarmak, hazırlık maliyetini azaltan JIT çalışmasıyla mümkündür. Bu ihtiyaç duyulan parti büyüklüğü ve hazırlık maliyeti arasındaki JIT ilişkisi Şekil 2.5'te gösterilmiştir.

Ekonomik üretim miktarı (İng. Economic Manufacturing Quantity-EMQ) analizi olarak adlandırılan bu prosedürde, Şekil 2.5(a)'daki maliyet fonksiyonları matematiksel olarak düşük maliyetli(taşıma ve hazırlık maliyetleri) bir parti büyüklüğünü (EÜM1) bulmak için kullanıldı. Eğer Şekil 2.5(b)'de görüldüğü gibi hazırlık maliyetleri azaltılabilirse EÜM parti büyüklüğü EÜM 1'den EÜM 2'ye azalır. Bir hazırlık maliyetinin azalması, JIT envanter prensiplerini sürdürmek için gerekli, küçültülmüş parti büyüklüğünde üretim programını başarmaya yardımcı olur.



(a)

Şekil 2.5. JIT hazırlık azaltmalarının parti büyüklüğü üzerindeki etkisi.a) Temel büyük partili EÜM maliyet grafiği.b) Hazırlık maliyetlerinin azaltılmasının EÜM üzerindeki etkisi



(b)

Şekil 2.5. (Devam)JIT hazırlık azaltmalarının parti büyüklüğü üzerindeki etkisi.a) Temel büyük partili EÜM maliyet grafiği.b) Hazırlık maliyetlerinin azaltılmasının EÜM üzerindeki etkisi

Bir JIT çalışmasında hazırlık maliyetleri nasıl azaltılır? Bütün hepsi elimine edilen artıkların üzerinde yoğunlaşan birkaç taktik vardır. Beş S; doğru düzenleme (seiri), intizam (seiton), temizlik (seiso), tam temizleme (seiketsu) ve disiplin (shitsuke) iş ünitelerindeki hazırlık sürelerinin azaltılmasına yardım edebilir. Hazırlık süresindeki asıl kayıp, bir işi yapmak için doğru aletin alınmasıyla giderilebilir. Eğer bir iş ünitesi temiz ve aletler uygun düzenlenmişse ihtiyaç olduğunda etkin bir şekilde kullanılabilir. Kullanılan aletleri yerine kaldırmada işçilere kolaylık olsun diye yapılacak iyilik, aletlerin asılı bulunduğu duvara bu aletlerin şeklini çizmektir. Günün herhangi bir zamanında hem işçiler hem de yöneticiler hangi aletin yerinde olup olmadığını kolayca anlayabilirler.

Hazırlık süresini azaltmada bir diğer yol ise pratik planlama ve sahnelenen üretim aktiviteleridir. GT hücresi yerleşiminde bir ürün tipini bitiren işçiler, partinin en son birimi geçer geçmez diğer ürün tipine dönüş yapabilirler. Bu şekilde aletlerin uygun sırasını da takip etmiş olurlar. JIT uzmanları, üretim proseslerinin veya hücrelerinin tamamıyla durduğu yerlerdeki bütün değişimleri veya hazırlık sürelerini elimine etmeyi amaçlarlar. Planlanan ve yapılan işlerin parçaları da hazırlık sürelerini basitleştirmede bir dizi çaba harcarlar. Bu çabalar kompleks üretim prosesleri için daima mümkün değilken iş basitleştirme, işçilerin hatırlaması ve performe olmasını sağlamak, hazırlık işlerini daha kolaylaştırmak için hazırlık sürelerinin yeniden dizaynını içerir. Bazen bu çabalar, hazırlık işlerini basitleştiren yeni alet veya iş ünitesi yerleşimlerini tasarlayabilecek bir endüstri mühendisinin özel çabalarına ihtiyaç gösterebilir. Başka bir deyişle; bir yöneticinin bu beş S'yi uygulaması, hazırlık sürelerini kısaltır ve basitleştirir.

Sonuç olarak, bu hazırlık maliyetini azaltma prensibi, sürekli gelişmenin bir amacı olarak görülmelidir. Bir üretim çalışmasında bazı hazırlık

maliyetleri daima olacaktır. Fakat sıfır hazırlık maliyetlerini hedeflemek sıfır envanteri hedeflemekle aynı yönde görülebilir [Schonberger, 1995].

2.3.8. Üretim akışının belirlenmesinde işçilere söz hakkı tanıma

Bir GT hücresi veya montaj hattı boyunca her bir iş ünitesi, üretim akışına karar vermek için işçilere söz hakkı vermek üzere dizayn edilmelidir. Başka bir deyişle, ürün bir sonraki iş ünitesine gönderilmeden önce ürün üzerindeki iş atamaları tamamsa işçi karar verebilir. Birçok JIT çalışmasında işçi onaylayana kadar iş ünitesindeki proses içi stok ürünlerinin durması için ayrı üretim hatları tasarlanır. İş atamalarına inanan işçiler, bir sonraki iş ünitelerine gitmesine izin verilen ürünler üzerinde bir fren gibi davranırlar. Bu durumda işçiler hat akışını kontrol eder ve ayrıca işin doğru yapılması sorumluluğunu da üstlenirler.

İşçilerin hattı kontrol etmesine izin verilerek üretim programını etkileyebilecek üretim problemleri yaratan yerleri veya üretim hattı dengesizliklerinin olduğu yerleri yönetimin daha iyi görmesi sağlanabilir. İş ünitesindeki proses içi stok azalırca yönetim, iş atamalarının dengesiz olduğu yerleri, ilave işçi eğitime ihtiyaç duyulan yerleri belirleyebilir. Yine hazırlık temin sürelerinde bir düzelmeye gereksinim duyulduğu zaman veya defolu parçaların geldiği tedarikçi, yönetim tarafından belirlenebilir. En önemlisi bu JIT prensibi, üretim prosesini yavaşlatan problemleri tanımaya yardım eder. Yöneticiler ve işçiler, tanımlanan problemleri çözmek ve ürün akışım düzeltmek için beraber çalışabilirler.

JIT firmaları, kısa dönemli ve birim üretim amaçlı olarak üretim kotalarım kullanırlar, iş ünitesi personelinden ana üretim programına uygun, çalışmanın bütün hedeflerinin yer aldığı günlük birim üretim kotaları talep edilir. Kotalar yerleştirilir ve üretim alanına yollanır. Kota,

anlaşılması kolay günlük hedeflere konulur ve işçileri motive etmek için kullanılır. Böylelikle işçilerin ana üretim programı ile aynı paralelde çalışması sağlanır. JIT’de yerleştirilen bu kotalar, bireysel olmaktan çok işçi takımları veya grupları oluşturma eğilimindedir. Bu durumda sunulan kota, grup ve takım ruhu oluşturur ve üretkenlik için güçlü bir kuvvet olabilir [Schonberger, 1995].

2.3.9. İleri haberleşme ve görsel kontrol

Araştırmalar JIT’nn başarısında ileri haberleşmenin çok gerekli olduğunu gösterdi. JIT’nn performansını artıracak haberleşme taktiklerinin özel alanları; bütün departmanları içeren planlı toplantılar, bir üretim bütün alanlarını içeren birleşik departmanlara ait haberleşme hizmetleri, JIT’nn önemini ve sürekli gelişen fikirleri haber veren özel departmansal toplantılar, JIT prensiplerini bildiren süreli yayınlanan bilgiler, işçileri JIT konusunda teşvik edici resmi olmayan haberleşme ve JIT’nn hedeflerini tartışmak için yöneticiler ve altları arasında yapılan kişisel toplantılardır.

İleri haberleşme sadece JIT’nn hedeflerini tartışmaz aynı zamanda bunların nasıl başarılacağını gösterir. JIT alışmaları, *görüş yönetimi* olarak adlandırılan tekniği kolaylaştırmak için tasarlanmalıdır. Görüş yönetimi, hedeflerden sapmalar grldğinde yönetimin kontrol ve düzeltme yeteneğini artırır. Takım veya grup üretkenliğinin açıklanması görüş yönetimine bir örnektir. Açıklanan bilgi üretim kontrol bilgilerinin kolayca görülmesini ve anlaşılmasını sağlar. Görüş yönetimi ayrıca, bir üretim alanının bütün yerleşim dizaynı da içerir. Yöneticiler ve işçiler, hedeflerden sapmaların gözlemeyi kolaylaştırmak için bir kolaylık dizayn ederek üretimdeki etkinsizliklere sebep olabilecek problemleri çözmeye motive edilirler. Fabrikanın i duvarları elimine edilerek JIT, daha görsel bir iş ortamına kavuşturulabilir. Bu ise görünmeyen üretim problemlerinin işçiler ve yöneticiler tarafından algılanmasını

kolaylaştırır. Duvarlara işaret panoları yerleştirilerek olası ürün montaj problemlerinden kaçınılabilir. İşçilerin yaygın olarak yaptıkları potansiyel problemleri gösteren işaret panoları, sürekli hatırlatma şeklinde etkili olur. Görüş yönetimi ayrıca, işçileri üretim zamanını iyi kullanmaya yönlendirir.

Bir JIT tesisi, teknolojik olarak büyük yatırımlara gerek duymaz, fakat yönetim ve işçilerin tam ve sürekli ortaklığını gerektirir [Schonberger,1995].

2.4. Tam Zamanında Üretimin Varsayımları ve Koşulları

JIT sisteminin inşası aşamasında birtakım koşulların önceden yerine getirilmiş olması gerekirken uygulama başladığında ise bazı varsayımlarla hareket edilmesi gerekmektedir. JIT sisteminin fabrika ortamına inşasını gerçekleştirebilmek için yukarıdan aşağı bir yaklaşımla aşağıda belirtilen konularda birtakım problemlerin oluşmasına fırsat verilmemeli ve oluşsa bile kısa zamanda çözüme kavuşturulmalıdır:

- Örgüt genelinde tüm personelin değişikliğe olan kültürel mukavemeti kırılmalı ve değişiklikleri benimseyecek duruma getirilmeli,
- JIT uygulamasının gerekliliği üst yönetime inandırılmalı
- JIT uygulaması için gerekli olan kaynaklar hazır hale getirmeli
- Firma için önem taşıdığı düşünülen performans kriterleri tespit edilmeli ve ölçme sistemleri kurulmalıdır.

JIT'e ilişkin değişen boyutlarda eğitimin en üst kademedan başlayarak atölye ortamında çalışanlarına kadar verilmesi gerekir. Ayrıca operasyonel düzeyde yer alanların çok yönlü ve yüksek beceri düzeyine sahip olması , JIT'in başarısı için gerekli olduğundan operasyonel

düzeydeki herkes iş rotasyonuna tabi tutularak beceri ve bilgi düzeyleri geliştirilmelidir.

JIT uygulamalarında üst yöneticilerin yönlendirmeleri belirleyici rol oynayacaktır. JIT'in başarıyla uygulanabilmesi için en önemli kaynak zaman ve beceridir. Başlangıçtan itibaren hangi faaliyetin ne zaman ve hangi faaliyetlerden önce veya sonra yapılacağı ancak doğru bir uygulama stratejisinin yönlendirmesiyle belirlenmelidir. Zamanlamada yapılacak bir hata uygulamayı çok gerilere götürebileceği gibi zararda verebilecektir. Projeyi sürükleyecek çekirdek kadronun varlığı başarı için gereklidir. Sistemin inşası aşamasında projede yer alan tüm çalışanlara JIT'i doğru ve aynı şekilde algılamalarını sağlayacak bir eğitim verilmelidir.

JIT uygulama aşamasındaki bir diğer önemli nokta, ölçme sistemlerinin oluşturulmasıdır. Her firmanın JIT uygulamasına ilişkin beklentileri aynı olmayabilir. Firmanın beklentilerine hizmet eden performans kriterleri belirlenmeli ve ölçümlerine yönelik sistemler oluşturulmalıdır. Ölçme yapmaksızın başlangıçta ne aşamada olduğu ve ne ölçüde ilerlemelerin kaydedildiğinin bilinmesi mümkün değildir. Ölçme sistemleri bir şirketin pusulasıdır. Yapılan periyodik ölçümler, belirlenen hedeflere ulaşabilmek için gerekli yeni kararların üretilmesine yardımcı olacaktır.

Sistemin yaratılması aşamasında karşılaşılmaması büyük olasılıkla dahilinde olan yukarıdaki problemlerin ilk ikisi beşeri, sonrakiler ise teknik niteliktedir. Bu problemlerin dışında başka teknik ve beşeri problemlerin de oluşması mümkündür. Mevcut tezgah parkının niteliği, fonksiyonel yapının grup teknolojisi esaslı akış tipi üretim tarzına dönüşümde engeller yaratabilir. Geçmişte satın alınan çok amaçlı büyük ve karmaşık tezgah ve ekipmanlar üretim sürecinin akış tipi yapılanmasını zorlaştırabilir. Terkedilmesi düşünülmeyen ve JIT ortamında da yararlı

olacağı düşünölen eski yönetim ve kontrol sistemlerinin JIT sistem elemanları ile entegrasyonu sağlanmalıdır. Entegrasyonu gerçekleştirme sürecinde adaptasyon problemlerinin yaşanması kaçınılmazdır. Bu noktada sistem yaratıcılarının becerisi ön plana çıkacaktır.

Sistemin başarısı için sadece üst yönetimin yönlendirmesi yeterli değildir. Üst yönetimin yönlendirmesi kadar işğörenlerin katılımı da önemlidir. Japon şirketleri, atıl kapasite planlaması yapmaktadır. Planlanan atıl kapasite, beklenmeyen ve ağır hasarlar meydana getiren problemler ile uğraşmak için kullanılmaktadır. Tam kapasite ile çalışılması halinde, meydana gelen herhangi bir olumsuz oluşumun negatif etkileri bir anda kat kat büyüebilmektedir. JIT sisteminde, başlangıçta, duraklamaların olması doğaldır. Bu duraklamaların negatif etkilerini enazlamak için atıl kapasite planlanmalıdır. David Keys, ayrıca, geleneksel maliyet muhasebesi sistemlerinin JIT uygulamasının başarısı önünde önemli bir engel olarak görmektedir.

JIT'i uygulayabilmek için değişen pazar ihtiyaçlarının yönlendirdiğı bir imalat stratejisine ve bütünleşik bir sistem yaklaşımına ihtiyaç vardır. JIT'in tüm işletme fonksiyonlarını etkileyen özelliğı nedeniyle başarılı bir JIT uygulaması için değişik işletme fonksiyonlarına ilişkin bilgi ve tecrübe sahibi kişilerin birarada takım çalışmasını gerçekleştirmesi sağlanmalıdır. Uzun vadede, JIT çalışmalarının başarılı olabilmesi için üst yönetimin bazı rasyolara ilişkin şirket politikalarını açıkça ortaya koyması gereklidir. Hedeflenen envanter devir oranı, personel başına satış tutarı, direk/indirek işçi oranı, imalat ve tedarik toplam süreleri, üretim maliyetlerinde hedeflenen azaltma oranları üst yönetim tarafından belirlenmeli ve personele hedef olarak gösterilmelidir. JIT uygulamasında başarıya ulaşabilmek için, her firma kendi gerçeklerine özgün bir plan geliştirmelidir. JIT evrimsel bir süreç olarak düşünölmeli ve JIT'e yönelik faaliyetler kesintisiz bir şekilde süreklilik arz etmelidir.

JIT proje yönetimi ile işgörenler arasındaki kültür farkının kapatılabilmesi için eğitime önem verilmeli ve yönetim - sendika ilişkileri ile her kademedeki işgörenler arasındaki iletişim düzeyi geliştirilmelidir [Keys, David, 1991].

2.5. Tam Zamanında Üretimin Amaçları

İstenen miktarda ürünü istenen zamanda ve gereken miktarda üreterek stok maliyetini en aza indirmeye çalışan bir üretim sistemi olan Tam Zamanında Üretim Sistemi israf olarak kabul edilen her şeyi üretim sisteminden çıkarmayı, optimum kalite-maliyet dengesine ulaşmayı ve insana saygı yaklaşımını yani tüm çalışanların üretim etkinliklerine ve karar verme mekanizmasına katılımını sağlamayı amaçlamıştır. Bu amaçlar şu şekilde sıralanabilir:

- Hammadde, yarımamül ve ürün stoklarını minimize etmek,
- Stok düzeyindeki değişimleri azaltarak stok kontrolünü basitleştirmek,
- Talep değişimlerine hemen cevap verebilmek amacıyla işlemler arasındaki malzeme akışını dengelemek suretiyle üretimdeki kararsızlığı önlemek,
- İmalatı daha esnek ve üretim kontrolünü daha etkin hale getirmek,
- Hatalı üretimini azaltarak ıskarta maliyetini düşürmek ve kalite düzeyini yükseltmek,
- İmalatta standart işlemler oluşturmak,
- Bakım ve onarım maliyetlerini en aza indirmek,
- İşgücü ve ekipman kullanımının en verimli düzeye çıkarmak,
- Verimliliği artırmak ve üretim sisteminin tamamında sürekli iyileştirmeyi sağlamak.

İşletmede üretimin her aşamasında israfı ortadan kaldıracı için bu amaçlar bazı temel hedeflerde toplanmıştır. Bunlar,

- Sıfır hata
- Sıfır stok
- Sıfır ayar zamanı
- Sıfır kumanda süresi
- Sıfır malzeme temin zamanı
- Sıfır bekleme zamanı

şeklinde sıralanabilir. Bu hedefler ulaşabilmesi için yürütmesi gereken faaliyetler şunlardır:

- Toplam Kalite Yönetimi
- Tam Zamanında Tedarikleme
- Kanban (Çizelgeleme)

Tam zamanında üretim ortamında, tüm aşamalarında israfı ortadan kaldırılması için aşağıda belirtilen ikinci hedeflerin de gerçekleştirilmesi gerekmektedir:

- 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 güvence sisteminin oluşturulması. Yani bir sonraki proses müşterinizdir felsefesinin benimsenmesi.
- Sistemin insan kaynağını kullanarak, maliyet azaltma hedefine ulaşabilmesini sağlamak üzere insana saygının egemen olduğu bir

örgüt kültürünün oluşturulması. Yani işletme içerisinde önce insan felsefesinin yerleştirilmesi. [Monden,1994]

2.5.1. Sıfır hata

Geleneksel imalat yönetiminde sıfır hata hedefi oldukça düşünülmüştür. Geleneksel sistemlerde üretilen maddelerin kalite kontrolü, kontrol tabelaları ve kabul edilebilir kalite seviyeleri üzerinde olmuştur. Bunun altında yatan düşünce, hatalı ürünün kaçınılmaz olduğu varsayımdır. Bu, tüm hatayı kaldırmayı amaçlayan ve bunun için imalatın tüm kademelerinde mükemmeli arayan JIT yaklaşımına ters düşer.

Hatalı üretim o ana kadar harcanan zaman, malzeme ve işgücünün kaybıdır ve JIT yaklaşımına göre kesinlikle önlenmelidir. Bu nedenle kalitede sıfır hata prensibi, hatanın kaldırılması için, uygulanması gereken bir sistemdir. Japon şirketleri Toplam Kalite uygulamasının sıfır hata için bir temel teşkil ettiğini fakat kesin müşteri tatmininin ancak bu yolla sağlanabileceğini savunmaktadır. [Monden, 1994]

2.5.2. Sıfır stok

Geleneksel imalat düşüncesinde, stok ileriye dönük çalışma ve bitmiş malların depolanması olarak algılanmıştır. Stoklar, hammadde temininde karşılaşılabilecek aksaklıklara karşı bir sigorta olarak görülür. Hammadde kaynaklarına güvenilemeyeceği varsayılır çünkü onların zamanında dağıtım yapamadıklarına inanılır.

Tam zamanlı üretim sisteminde ise fazla stok, fazla paranın bağlanması, fazla yer, fazla eleman, fazla idari masraflar ve piyasa şartlarının değişimi halinde stoktaki ürünün elde kalması riski olarak algılanır. Fazla stok önce mutluluk ve güven verir ama daha sonra piyasa rekabeti içinde yavaşça öldürür. Fazla stok daha sonra

açıklanacak olan kanban uygulamasını etkiler, JIT prensiplerinin oturması gecikir ve değişen piyasa şartlarında işletmenin esnekliğini olumsuz yönde etkiler.

JIT'de stok anlayışı en iyi şekilde şu örnekten anlaşılabilir. James P. Walker Toyota Fabrikası'ndaki yaptığı araştırmalar kapsamında rehberi Ürün Mühendisliği Müdürü Shigasan ile fabrikayı dolaşırken üreticilerden gelen malzemenin teslim alındığı bölüme geldiklerinde, kapının önüne bir kamyonun yanaşmış olduğunu ve malzemelerin indirilerek doğrudan doğruya üretim hatlarına teslim edildiğini görür. Çalışma sistemi çok güzel olmasına rağmen ona göre riskli olduğu için Shigasan'la arasında geçen bir konuşmayı şu şekilde nakletmektedir:

- Malzemenin tam zamanında geleceğinden nasıl emin olabiliyorsunuz?
- Kapıyı açtığımızda kamyon oradadır.
- Peki ya kamyon trafik nedeniyle gecikirse?
- Kapıyı açtığımızda kamyon oradadır.
- Yani trafik yoğunluğu ve arıza gibi sorunlar olmaz mı?
- Hayır, kapıyı açtığımızda kamyon oradadır.

Walker yine de kamyon gecikebileceğini söylerken Shigasan onu kapıya götürerek dışarıda ikinci bir kamyonun yedek olarak beklediğini gösterir ve "Üretici bize malzemeyi tam zamanında sağlamak zorundadır. Nasıl yapacağı bizi ilgilendirmez. Biz kapıyı açtığımızda kamyon orada görürüz" şeklinde açıklama yapar. Bu konuşma tam zamanında üretim felsefesinde stok anlayışının mükemmelliğini sergilemektedir. [Monden,1994]

2.5.3. Sıfır ayar zamanı

Sıfır ayar zamanı ve parça boyutları birbirleriyle bağlantılıdır. Çok büyük takımlar yüksek stok maliyetlerini ifade ederler. Çok küçük takımlar ise daha küçük stoklarla ifade edilirken daha çok ayar sayısı ve sonuç olarak da daha fazla ayar maliyeti gerektirir. Bununla birlikte, eğer ayar zamanları ve maliyetleri sıfır ise ekonomik olduğu söylenebilir. [Monden,1994]

2.5.4. Sıfır kumanda süresi

Küçük parçalar imalat sisteminin esnekliğinde çok büyük bir artış sağlayarak çok kısa kumanda süreleri ile kullanabilirler. Uzun planlamada düşünülen kumanda zamanları, imalat sistemini tahminlerle yönlendirmeye neden olur. İmal edilen ürünün, zamanından önce gelen müşteri siparişlerini karşılamak için kullanılması sonucunu doğurur. Kısa kumanda süreleri ile pazar talebindeki kısa dönemli değişikliklere daha kolay adapte olunabilmektedir.

Sıfır kumanda süresine yaklaşmak için, ürünler, imalat sistemi ve üretim işlemleri, siparişlerin yapılma hızını artıracak şekilde düzenlenmelidirler, Geleneksel yaklaşımlar, ürünün ve tasarımının ele alınmasına yönelmişlerdir. Oysa JIT felsefesi bu faaliyetler arasındaki bağımlılığı tanımlar.

Sıfır kumanda süresi hedefi, gelen farklı ürün taleplerinde siparişlere hemen cevap vermektir. Sıfır kumanda süresi bir ideal olmasına rağmen ürünler için kumanda süresini minimum düzeye düşürmektedir. [Monden,1994]

2.5.5. Sıfır malzeme temîn süresî

İmalat ve montaj operasyonları genelde büyük miktarda değersiz ek faaliyetler içerirler. Örnek olarak montaj operasyonları aldığımızda, pek çok montaj görevleri aşağıdaki operasyonlarla bir kombinasyon yaparak izlenebilir:

- Parça besleme
- Parça taşıma
- Kısım eşleme
- Kısım teftişi
- Özel operasyonlar

Parça besleme ve parça taşıma gibi işlemler ürüne değer eklemeyen önemli israf kaynaklarıdır. Farklı depolama noktalarından, üretim sürecinde iki ve üç işleme gerekirken durumlarda taşıma yapılır. Bu da ek bir işgücü ve depolama alanı gerektirir. İşyeri düzenleme çalışmaları işlemleri daha yakın hale getirir ve israf azaltılır. Eğer parça ve montajlar beslemeyi ve imalat sistemleri taşımayı minimum yapmak için düzenlenirse montaj problem ve zamanlarında belirgin bir azalma kaydedilebilir. Ürün temelli imalat düzeni geleneksel düzene tercih edilir. [Acar,1990]

2.5.6. Sıfır bekleme zamanı

Bekleme zamanı, parça üretimi için gerekli malzemenin, düzensiz yerleşmeler nedeni ile tam zamanında ve tam istenilen yere, tam istenilen kalitede ve miktarda gelmemesi nedeniyle kaybedilen zamandır. Bu daha açık bir şekilde çalışanların yaptıkları iş sırasında da geçen boş zamanlar olarak da tanımlanabilir. Bekleme zamanında

önemli verimlilik kriterleri makine, işgücünün ne kadar etkin kullanıldığıdır [Acar,1990]

2.6. Çekme ve İtme Sistemlerinin Karşılaştırılması

Üretim kontrol sistemleri genel olarak, "İtme ve Çekme" sistemleri olarak iki sınıfa ayrılabilir. İmalatçılar, talep tahminlerine dayanarak üretim çizelgelerini hazırlarlar. Bu üretim çizelgelerine göre iş emirleri atölyeye verilir. İşler, çizelgedeki öncelik sırasında işlenir. Bu bir "İtme sistemidir." Yeni parçalar imal edilir ve gerekli olduğu bir sonraki atölyeye verilir. Böylece malzemeler çizelgeye göre üretim boyunca itilirler. Bu sistemde üretim kontrol kısmı, çizelge üzerindeki üretimi sürekli takip ederek öncelikleri güncelleştirir; gerçekleşen ve planlanan üretim miktarlarını kontrol eder; sapmaları ortaya çıkartır. Bu sapmaları minimize etmek ya da ortadan kaldırma için araştırmalar yapar .

Çekme sisteminde ise, sonraki prosesin deposundan sadece hız, miktar ve zamana göre parçaları talep eder ve çeker. Bu sistemlerde, her safhada sadece sınırlı miktarda stok bulunur [Soysal & Bildik,1998]

İki sistem genel hatlarıyla şöyle karşılaştırılabilir:

1. İki sistem arasındaki temel farklılık, çekme sisteminin üretimi mevcut talebe göre, itme sisteminin ise üretimi gelecekteki talep tahminlerine göre yönlendiriyor olmasıdır.

2. Talepteki önemli değişiklikler, çekme sistemlerinde sonraki prosesten öncekine artarak geçmesine karşın, itme sistemlerinde her proses için üretim çizelgesini yenilemek çok zor veya imkansız olacağından muhtemelen bu değişiklikler aşırı stoğa veya ölü stoklara neden olmaktadır.

3. Çekme sistemleri, proses içi stoğun istenmeyen birikimini, yani işlerin gereksiz yere başlatılmasını, problemler ve kusurlar ortaya çıkmadan önce çok sayıda kusurlu parçanın üretilmesini önleyen yöntemlere sahiptir. Oysa itme sistemlerinde, üretim hızlı ve stok düzeylerini tüm durumlar için incelemek ve takip etmek zor olduğundan, safhalar arasında emniyet stokları tutulmakta ve üretim çizelgesi bu stokları da içerecek şekilde hazırlanmaktadır. Başka bir deyişle, meydana çıkacak kusurlu veya eksik parçaları karşılamak amacıyla emniyet stoklarının tutulmasına razı olunmaktadır.

4. İtme sistemlerinde üretim kontrolü bir merkezden yönetilmekte ve her prosese üretim planlama ve kontrol (ÜPK) kısmından iş emirleri dağıtılmakta; böylece birbirinden bağımsız olarak çalışan her prosesin üretimi yine ÜPK tarafından sürekli olarak planlanan üretim ile karşılaştırılmaktadır. Başka deyişle, bu sistemlerde ÜPK ile her proses arasında ayrı bir bilgi akışı vardır. Buna karşılık, çekme sistemlerinde ise merkezden sadece son montaj hücresine iş emri verilmekte, önceki hücreler ya da prosesler üretimlerini bu son montaj hücresine göre ayarlamaktadırlar. Yani; üretim kontrolü desantralize edilmiştir ve prosesler yada hücreler arasında çok hızlı bir bilgi akışı vardır.

Her iki sistemin en belirgin uygulamaları, itme sistemleri için Malzeme İhtiyaç Planlaması (MİP) veya daha gelişmiş olan İmalat Kaynak Planlaması (İKP); çekme sistemleri içinse Tam Zamanında Üretim (JIT) Sistemidir. [Soysal ve Bildik,1998]

2.7. JIT Kullanıldığı Yerler

Tam Zamanında Üretim Sisteminin uygulaması pratikte işleri basitleştiren bir yapıya sahip gözükse de uygulama için bazı özelliklerin varlığı gereklidir. Fabrikalar ancak bu özellikleri taşıyor veya taşımasında engel olmayacak bir yapıya sahiplerse uygulamada başarı olacaktır. JIT prensibinin uygulandığı bir üretim sisteminin özellikleri şöyle sıralanabilir [Kobu,1996]:

1. Mamul politikası: Pazar sınırlıdır. Az çeşit, çok miktar, düşük maliyet ve yüksek kalite öncelik taşır.
2. Kapasite kullanımı: Son derece esnek, verim nispeten az.
3. Fabrika düzeni: Sürekli akış, küçük alanlar ve taşıma uzaklıkları.
4. İşgücü: Değişik yeteneklere sahip esnek işgücü , ekip çalışması, işçiler arasında sıkı işbirliği, etkin bir öneri sistemi, fertlerin sorumluluk taşıması, ödül sistemi.
5. Üretim programları: Küçük parti hacimleri, bir modelden diğerine geçiş (=changeover) süresi çok kısa.
6. Stoklar: İş istasyonları arasında minimum stok, malzeme ve parça sipariş hacimleri çok küçük.
7. Tedarik kaynakları: Az sayıda tedarik kaynağı, etkin haberleşme, zamanında teslim. Tedarik kaynakları firmaya yakın mesafede.
8. Kalite: Çok düşük ıskarta oranı, seyrek muayene istasyonları, sürekli proses kontrolü.
9. Tamir - bakım: Basit tamir - bakım işçinin sorumluluğuna verilir, koruyucu bakım ağırlık taşır.
- 10.Üretim kontrolü: İşçiye sorumluluk verilir, kontrol işlemleri basit, fazla kayıt yok.

Görünüşte çok basit olan JIT kurallarının uygulanabilmesi aslında ileri teknoloji, üstün mamul dizaynı, iyi eğitilmiş sorumlu işgücü, karşılıklı

güvene dayanan işçi-işveren ilişkileri ve yüksek çalışma disiplini gibi çevre koşullarının gerçekleştirilmesine bağlıdır [Gaither,1992].

JIT sistemi, küçük partilerle tekrarlı imalat yapan firmalarda ideal olarak kullanılan bir sistemdir. Oto, elektronik, plastik, endüstrisinde, motor, şaft, fotoğraf makinası, teyp, çamaşır makinası, lastik, konserve, ayakkabı oyuncak vs. gibi ürünlerin yapımında kullanılabilir [Durmuşoğlu, 1996].

2.8. JIT'in Uygulamaya Konulurken Ve Uygulama Sonrası Karşılaşılan Problemler

JIT sistemi uygulamaya konulurken işletmelerin karşılaştığı problemler ve bu problemlerle karşılaşan işletmelerin yüzdesi;

Çizelge 2.1. JIT uygulamaya konması sırasındaki problemler

Problemler	Yüzde (%)
Değişime karşı olan kültürel tepkiler	32
Yönetim desteği eksikliği	6
Performans ölçümü	19
Tedarikçilerle ilgili sorunlar	50
Kısa dönemde maliyeti karşılayabilme ve finansman sorunu	37
Alıcıların uzaklık sorunu	26
Teknolojik donanım sorunu	28
Çalışanların eğitim sorunu	50

Çizelge 2.2. JIT uygulanmasından sonraki problemler

Problemler	Yüzde (%)
Yapılan programa uyamamak	35
Düşük kalite	3
Yan sanayi desteği eksikliği	34
Eksik talep tahmini	30
Veri güvenilirliği	16
Makine bozuklukları	34
Performans ölçümü	15
Makine ön hazırlık zamanlarının azaltılması	15
Muhasebeleştirme ve raporlama problemleri	18
Verilerin sürekli olamaması	15
Orta kademe yönetimi desteğinin eksikliği	13
Mevcut MRP sistemi ile çelişme	4

2.9. Tam Zamanında Üretimin Sağlayacağı Kazançlar

JIT'in değişik sektörlerden irili ufaklı birçok kuruluşta değişen boyutlarda uygulanıyor olması, bu kuruluşlara değişen noktalarda kazançlar sağlamıştır. JIT, atölye ortamında operasyonel düzeyde olduğu kadar kurmay fonksiyonlarda da uygulanabilir olması sağlanabilecek kazançların boyutlarının büyük olabileceğini göstermektedir. Detay ve operasyonel düzeydeki kazançların stratejik platforma yansımaları beş ana boyutta söz konusudur:

- Değişen pazar ve müşteri ihtiyaçlarına en kısa zamanda uyumun sağlanması temelinde rekabet avantajının kazanılması,
- Kalitenin üretim sürecine inşasına yardım ederek insan - makine sisteminin kalite kapasitesinin geliştirilmesi,

- Üretim sürecine paralel söz konusu olan tüm faaliyetlerde zamanın yönetiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesinin bir sonucu olarak maliyetlerinin azaltılması,
- Operasyonel düzeydeki karar verme sürecine ilişkin sahip olduğu katılımcı anlayışın iş motivasyonunu artırması,
- Süreç geliştirme çabalarında sahip olduğu yukarıdan aşağı ve bütünselci yaklaşım mantığı uzun dönemde verimlilik artışı sağlar.

Bir işletmedeki kaynakların % 70 - 80'inin imalat ve üretim ünitelerince tüketildiği ve bu noktadan hareketle JIT'in imalat fonksiyonunu stratejik bir araç haline getirmeye çalıştığı dikkat edilirse yukarıda belirtilen üst düzey amaçlara hizmet edecek olan detay düzeydeki iyileştirmelerin genelde imalat ortamına ilişkin olması beklenmelidir. Ancak JIT 'in ilk uygulamasına imalat ortamında başlanmış olması ve örnek firma incelemelerinin daha çok operasyonel düzeyde sağlanan kazançları belirtmesi, eksik algılamaya neden olmamalıdır. Çünkü, JIT'in gizemleri keşfedildikçe her alanda uygulanabilir olduğu görülmektedir. Operasyonel düzeydeki kadar çarpıcı olmasa bile yönetsel düzeyde de kazançlar sağladığı çeşitli örnek firma incelemeleri ile ortaya konulmaktadır.

ABD'de JIT'i uygulayan 39 firmayı kapsayan bir anket çalışmasında aşağıda belirtilen yararlar sağlanmıştır:

- 21 firmada ortalama % 41 envanter azalması,
- 14 firmada ortalama % 17 maliyetlerde azalma,
- 24 firmada ortalama % 40 tedarik ve imalat toplam süresinde azalma,
- 15 firmada ortalama % 26 kalite artışı,

- 12 firmada ortalama % 30 yerleşim alanında tasarruf,
- 9 firmada ortalama % 54 kar oranında artış,
- 21 firmada ortalama % 25 işgücü verimliliğinde artış,
- 9 firmada ortalama % 15 rekabet pozisyonunda gelişme,
- 14 firmada ortalama % 12 işgücü ihtiyacında azalma,
- 6 firmada ortalama % 30 evrak akışında tasarruf,
- 9 firmada ortalama % 16 tezgah verimliliğinde artış,
- 8 firmada ortalama % 33 iş motivasyonunda artış sağlanmıştır.

[Referans: Forbes, Mayıs 2005]

Gerek performans kriterlerinin ölçülmesinde gerekse bu kriterlerde sağlanabilecek iyileştirmeleri tek bir programla ilişkilendirmedeki zorluklara rağmen JIT örnek uygulamalarından söz eden yüzlerce makalede kesin rakamlar verilmekten çekinilmemektedir. Uygulama incelemelerine bakıldığında sağlanan kazançların bazı firmalarda yukarıda belirtilen ortalamaların çok üzerine çıkabildiği görülmektedir. Ayrıca yukarıda belirtilen performans kriterlerin dışında da birçok kritere ilişkin iyileştirmelerin gerçekleşebildiğinden söz edilmektedir :

- Hatalı parça oranında azalma
- Hata düzeltme işlemlerinde azalma,
- Muayene hatalarında azalma,
- Ara stok seviyesinde azalma,
- Tedarikçi firmaların malzeme teslimlerine ilişkin kalite ve zamanlama iyileştirmesi,
- Müşteri şikayetlerinde azalma,

- Çalışanların becerilerinin gelişmesi,
- Operasyon sayısında azalma,
- Nihai üründe yer alan parça sayısında azalma,
- Tezgah hazırlık zamanlarında azalma,
- Tedarikçi firma sayısında azalma,
- İndirek / direk personel oranında azalma,
- Üretim miktarı ve hızında artış,
- Tezgah ve ekipmana ilişkin sabit maliyetlerdeki azalma,
- Malzeme aktarım maliyetlerinde azalma, JIT'in iyileştirme

sağladığı diğer performans kriterleridir [Durmuşoğlu,1996].

3. KANBAN

3.1. Kanban Çekme Sistemi

Temelde çok dikkatli ve titiz bir planlama ile ihtiyaç duyulan parçaları, tam uygun yerde, uygun zamanda sağlayarak kaynak israfını önleyip karlılığı arttırmayı hedefleyen JIT sisteminde, stokların mümkün olan en alt düzeyde tutma, neredeyse sıfır stokla çalışma yoluna gidilmektedir [Doğan,1995].

Tam zamanında üretim sadece gerekli parçaların, gerekli olduğu miktarlarda ve gerektiği zaman üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Üretimi tam zamanında gerçekleştirebilmenin ön koşulu ise tüm süreçlere ne zaman ve ne miktarlarda üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sisteminin kurulmasıdır. JIT ortamında bu işlevi” gerçekleştiren sistem kanban sistemidir [Acar,1997].

Kanban Japonca’da; imalat organizasyonunun çoğunu doğrudan veya dolaylı olarak süren “görsel kayıt” anlamına gelir. İlk olarak Toyota tarafından montaj hattındaki malzeme akışını yöneten bir yol olarak geliştirilmiştir. (Prelman, Lewis, “Kanban to kanbrain” Forbes, s.85, 1994) Yüksek verimli ve etkili bir fabrika üretim sistemi olarak tanımlanan Kanban süreci otuz yılı aşkın bir süredir, dünya çapında rekabete liderlik eden bir optimum imalat çerçevesinde gelişmektedir.

JIT için kullanılan kanban sistemi esasında her hücredeki üretim miktarlarını uyumlu olarak kontrol eden bir bilgi-iletişim sistemidir. Yöntemin ilk uygulayıcısı Toyota firmasıdır. Kanban Japon dilinde kart anlamına gelir. İki iş istasyonu arasındaki akışın kontrolünde iki kart ve küçük arabalar kullanılır [Kobu,1996].

Kanban sisteminde kullanılan Kanban kartları genellikle 10,6 x 20,32 cm.(dikdörtgen biçiminde) boyutlarında, plastik, karton veya metal olan

ve üzerinde belirli bilgiler taşıyan kartlardır. Genellikle Kanban üzerinde yer alan bilgiler şunlardır:

- 1.Kullanıldığı yer (stok orjin noktası, tüketim noktası),
- 2.Parça numarası,
- 3.Parça adı,
- 4.Parçanın tanımı,
- 5.Kanban numarası (Kanban kartının tanıtım numarası),
- 6.Parça sayısı / Kanban (ana parçanın her üretim birimi için bu kanban tarafından siparişi açılan parça miktarı),
- 7.Kanbanın düzenli olarak konulduğu kutunun tanımlayıcı kod numarası veya ismi,
- 8.Kanbanın teslim edileceği iş istasyonunun yeri

Bir Kanban basit olarak aşağıdaki gibi düzenlenebilir.

Çizelge 3.1. Kanbanın düzenlenmesi

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

3.2. Üretim Kontrol Sistemleri ve Kanban

Üretim kontrol sistemleri, çeken sistemler (pull systems) ve iten sistemler (push systems) olmak üzere iki temel grupta sınıflandırılabilir. Klasik sistemler iten sistemlerdir; üretim ve envanter kontrolü, tahmin edilen talep değerlerine dayanır; bu değerlere göre üretim çizelgesi saptanır; zaman içerisinde bu çizelge dikkate alınarak üretim yapıldığı için, iten sistemler çoğu kez, çizelgeye dayalı sistemler yada çizelgenin ittiği sistemler olarak da isimlendirilirler. Bu ortamda, üretim süreçleri daima bir sonraki sürecin ihtiyacını karşılayacak şekilde üretim yaparlar. Ancak bu durumda, üretim süreçlerinden birinde oluşan bir sorundan ya da talepteki dalgalanmalardan kaynaklanan değişikliklere hızla uyum sağlamak kolay değildir. Üretim hızının, değişiklikler doğrultusunda uyarlanabilmesi, çizelgelerin revize edilerek ilgili birimlere yeniden gönderilmesini gerektirir. Bu tür düzenlemelerin oldukça zaman alıcı olmalarında dolayı, İten (klasik) sistemlerde süreçler arasında stok bulundurmak yoluyla değişikliklere uyum sağlanır. Bu nedenle klasik sistemlerde üretimin sürdürülebilmesi için yüksek ara stoklarla çalışmak kaçınılmaz olmaktadır. Diğer taraftan tam zamanında üretim sistemleri çeken sistemlerdir. Çeken sistemler, sonraki süreçlerin önceki süreçlerden, sadece tükettikleri miktarda ve zamanda parça talep ettikleri ve çektikleri sistemlerdir ve bu nedenle talebin çektiği sistemler olarak tanımlanır. Sonraki aşamaların, önceki aşamalardan, sadece gerektiği zaman ve gerektiği miktarda parça çekmesi aşamalar arasında oluşan ara stokların ve ara stok düzeylerinde gözlenen dalgalanmaların minimize edilmesini sağlayacaktır [Acar,1997].

Bu sistemde, hangi parçadan ne miktarda üretileceği kanban adı verilen kartlar üzerinde belirtilmiştir. Kanbanlar daima üretim akışına ters yönde ancak fiziksel birimlerle birlikte sondan başa doğru hareket ederek üretim aşamalarını birbirlerine bağlarlar. Üretim aşamalarının

bu şekilde birbirlerine bağlanması sonucunda ise sadece gereken parçalar, gerekli olan miktarda ve gerektiği zaman üretilmekte ve aşamalar arasında ara stoklara ihtiyaç kalmamaktadır. Bu zincirin, İşletme dışında satıcılara kadar uzatılması durumunda ise hammadde stokları da kaldırılmış olacaktır.

3.3. Kanban Çeşitleri

Kanbanlar kullanıldıkları yere ya da amacına göre isimlendirilirler. Temel olarak iki çeşit Kanban vardır: Çekme Kanbanı (ÇK) ve Üretim-Emri Kanbanı (ÜEK).

3.3.1. Çekme kanbanı

Sonraki üretim aşamasının önceki üretim aşamasından çekmesi gereken parçanın cins ve miktarını belirten kanbandır (Çizelge 3.2) Çekme kanban akışı şu şekilde olmaktadır:

Sonraki üretim aşaması üretim yapmak üzere kendi stoğundan üretim kanban ile parça çektiğinde, elindeki üretim kanbanını çektiği parçalara veya taşıyıcıya ilişitir, parçalar veya taşıyıcı üzerinde bulunan çekme kanbanını da kanban toplama kutusuna bırakır.

Çizelge 3.2. Çekme kanbanı

Raf No:A61				Önceki İşlem
Parça No: P 447				Çerçeve Hazırlama
Parça İsmi İskemle Çerçeve B				Sonraki İşlem
Kutu 10	Kapasitesi	Kutu Tipi : A	Çıkarılan No	Montaj

Çekme kanbanları belirli periyotlarda toplanarak önceki üretim aşamasının ara stoğuna, sonraki üretim aşaması için parça çekmek üzere götürülür. Önceki aşama ara stoğundan kanban sayısı kadar parça çekilirken çekme kanbanları, çekilen parçalara ya da taşıyıcılara iliştilir. Parçalar veya taşıyıcılar üzerindeki üretim kanbanları, önceki üretim aşamasındaki kaba, iş emri olarak bırakılır. Çekilen parçalar, sonraki üretim aşamasının ara stoğuna taşınarak işlenmek üzere depolanır. Mesela Çizelge 3.2'deki çekme kanbanı ile, söz konusu parça ile, söz konusu parça için bir önceki operasyonun çerçeve hazırlama işlemi olduğu ve montajda bulunan taşıyıcının iskemleyi alabilmek için çerçeve hazırlama istasyonuna gitmesi gerektiği belirtilmektedir. Kutu kapasitesi 10 olup kutu şekli A olarak belirlenmiştir.

3.3.2. Üretim kanbanı

Bu kanban üretim aşamasının üretmesi gereken parçanın cins ve miktarını gösterir (Çizelge 3.3). Bu üretim aşamasının elamanı belirli aralıklarla kanban kutusunda biriken kanbanları toplayarak, geliş sırasına göre çizelgeleme tablosu üzerine dizer. Böylece bu üretim aşamasında yapılacak işler sıralanmış olur. Üretim kanbanları bu sıraya göre değerlendirilmeye alınıp, üzerindeki bilgiler doğrultusunda üretime geçilir. Üretimi tamamlanan ürünler kabı doldurduğunda, üzerine bir üretim kanbanı iliştilererek ara stok sahasına gönderilir.

Üretim kanbanın hareketi şu şekilde olmaktadır: Belirli bir iş istasyonunda üretilen parçalar taşıyıcıya konularak ve taşıyıcıya kanban iliştilmiş durumda o üretim aşamasının ara stoğuna bırakılır. Sonraki üretim aşaması, bu aşamanın ara stoğundan taşıyıcı ile parça çektiğinde taşıyıcıların üzerinde bulunan üretim kanbanlarını kanban kutusuna bırakır. Çizelge 3.3'te verilen üretim kanbanı çerçeve hazırlama işleminin Sx50BC-150 kodlu araba tipi için kaba çerçeve

üreteceğini göstermektedir. Ayrıca üretilen kaba çerçevenin A22 nolu rafa yerleştirileceği belirtilmektedir.

Çizelge 3.3. Üretim kanbanı

Stok Raf No: F26-18 Parça Arka No:A5-34	Operasyon Talaşlı imalat SB-8
No: 56790-321	
Parça Adı:	
Araba Tipi:Sx50BC	

3.3.3.Tedarikçi kanbanı

Dışarıdan tedarik edilecek parçaların teslimi konusunda taşıeron firmalardan istenen talimatları içeren bir çeşit çekme kanbanıdır. Bir tedarikçi kanbanı genellikle çizelgede gösterilen bilgileri kapsamaktadır (Çizelge 3.4)

Çizelge 3.4. Tedarikçi kanbanı

Teslim Zamanı	Teslim edilecek depo rafı		Teslim alan firmanın adı
	Parça No.	Araba tipi	
Taşıeron firmanın adı	Parça Adı.	Kapı tipi	
Taşıeron depo raf no.	Nihai ürün No.	Kapasite	Teslim alan kapı
	Satın alınan parça Kanbanı		

Düzgün iş akışı ancak küçük parti üretimi ile mümkün olduğundan Tedarikçi Kanbanı ile parça girişi her gün sık sık yapılmalıdır. Bundan dolayı, Tedarikçi Kanbanında teslim süreleri açık olarak yazılmalıdır. Bazen teslim süresi yerine örneğin, 1.8.2 gibi işaretler konulabilir. Bunun anlamı şudur: Bir günde 8 teslim yapılması gereklidir ve iki kanban gönderildikten sonra ilk hücrede üretim başlatılabilir.

3.3.4. Acil ihtiyaç kanbanı

Bu tür kanbanlar kusurlu bir iş, ekstra eklemeler veya talepte ani değişimler sonucunda geçici olarak dağıtılan ve iş sona erdiğinde hemen toplatılan Kanbanlardır. Bu tip için hem çekme hem de üretim Kanbanları mevcuttur. Çizelge 3.5’ de bir Acil İhtiyaç Kanbanı gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Acil ihtiyaç kanbanı

Üretim Kanbanı			Hücre (PROSES)
Depo	Nihai ürün No:		
Parça No.			
Parça Adı:			
Araba Tipi	Kap kapasitesi	Dağıtım No:	

3.3.5. Özel Kanban

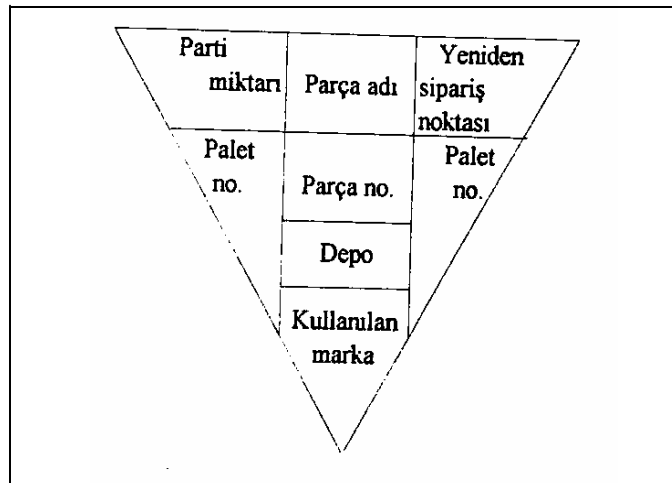
Sipariş üretimi için hazırlanan ve her sipariş için dağıtılıp toplanan bir Kanban çeşididir. Bu tip bir Kanbana örnek Çizelge 3.6’ de görülmektedir.

Çizelge 3.6. Özel kanban

Üretim Kanbanı			Hücre
Depo	Nihai ürün No:		
Parça No:			
Parça Adı:			
Araba Tipi	Kap Kapasitesi	Dağıtım No:	

3.3.6. İşaret (Sinyal) kanbanı

Bir çeşit üretim Kanbanıdır. Parti üretiminin, siparişe yönelik üretim yerini aldığı durumdan, bir işaret Kanbanı, parti içindeki bir kutuya etiketlenir. Eğer bu Kanbanın etiketlendiği konumdan daha düşük seviyede çekme yapılırsa ÜK, İşaret Kanbanının uyarısı ile devreye sokulur. Şekil 3.1'te bir işaret Kanbanı örnek verilmiştir.



Şekil 3.1 İşaret kanbanı.

3.3.7. Malzeme kanbanı

Bu tip Kanban, parti üretiminde malzeme gereksinimi için kullanılır. Eğer yeniden sipariş noktası, işaret Kanbanından daha yüksekte kurulu ise, bölümdeki üretim sorun olmaya başlamadan önce malzeme gereksinimi sağlanabilir. Çizelge 3.7’da bu tip bir Kanban gösterilmiştir.

Çizelge 3.7. Malzeme kanbanı

Önceki hücre		Sonraki hücre
Nihai ürün no.	Parça adı	
Malzeme boyut	Kap kapasitesi	
Parti miktarı	Kap sayısı	

3.3.8. Elektrik kanbanı

İşçi çalıştırmayan otomatize edilmiş iş yerlerinde kullanılan Kanban çeşididir. Hücreler arasında gerekli miktarda birim üretilmesi için hücrelerin üretimini durdurma ya da başlatma görevini yapar

3.3.9. İş emri kanbanı

Bütün bahsedilen Kanbanlar, tekrar tekrar üretilen ürünlerin hattına uygulanırken, iş-emri Kanban bir iş-emri üretim hattı için hazırlanır ve her bir iş emri için dağıtılır. Bir çeşit özel Kanbandır.

3.3.10. Tünel Kanbanı

Eğer iki ya da daha fazla proses birbirlerine oldukça yakın bir şekilde bağlantılı ise bunlar tekil bir proses olarak görülebilir. Bu durumda böyle

prosesler arasında Kanbanların değiştirilmesine ihtiyaç yoktur ve bu çoğul prosesler arasında ortak bir Kanban kullanılır.

3.3.11. Ortak kanban

Eğer iki proses arasındaki mesafe çok kısa ise ve her iki prosese bir uzman bakıyorsa bir çekme Kanban, üretim düzenleme Kanban olarak da kullanılabilir [Brovvne ,Harren ve Shihvan,1991].

3.4. Kanbanların Kullanımı

Kanban sisteminin işleyiş mekanizması, çekme ve üretim-sipariş kanbanlarının süreç içinde nasıl kullanıldığının incelenmesi sonucunda açıklık kazanacaktır. Bir sonraki süreçten başlamak üzere, kanban kullanımındaki başlıca aşamalar aşağıda özetlenmiştir [Acar, 1997].

1. Sonraki üretim sürecinin taşıyıcısı, yeterli sayıda çekme kanbanı ve forklift ya da taşıyıcıya yerleştirilmiş boş paletlerle(konteynır) bir önceki sürecin stok noktasına gider. Bu işlem; ya daha önce belirlenmiş zaman aralıklarında ya da kutuda (kabul kutusu) belirli sayıda çekme kanbanı biriktiğinde tekrarlanır.

2. Sonraki sürece ait taşıyıcı, stok noktasından parçaları çektiğinde, paletlerdeki parçalara yapıştırılmış olan üretim-sipariş kanbanlarını çıkararak (her palete tek bir kanban yapıştırılır) kanban kabul kutusuna bırakır. Ayrıca boş paletlerle bu istasyonda önceden belirlenmiş yere bırakılır.

3. Çıkarılan her üretim sipariş kanbanının yerine bir çekme kanbanı yapıştırılır. Bu tip iki kanbanın değiştirilmesinde çekme kanbanı ve üretim-sipariş kanbanı üzerindeki bilgilerin tutarlılık açısından kontrol edilmesi gereklidir.

4. Sonraki üretim sürecinde çalışma başladığında çekme kanbanı, çekme kanbanı kutusuna bırakılır.

5. Önceki üretim sürecinde üretim-sipariş kanbanları, kanban kabul kutusunda ya belirli bir zaman noktasında yada belirli sayıda üretim yapıldıktan sonra toplanır ve bu kartlar üretim sipariş kanbanı kutusuna bırakılır. Bu işlemde, stok noktasında kartların çıkarılış sırası aynen korunur. Ve bu sırayla kartlar kutuya yerleştirilir.

6. Üretim-sipariş kanbanlarının kutudaki sırasına göre par gerçekleştirilir.

7. Tüm süreç boyunca, fiziksel birimlerin kanbanla birlikte hareket etmesi gereklidir.

8. Önceki süreçte fiziksel üretim tamamlandığında, parçalar ve üretim- sipariş kanbanı stok noktasına yerleştirilir. Böylelikle sonraki üretim sürecinin taşıyıcısı herhangi bir zamanda gelip parçaları alabilecektir.

Sonuç olarak, her süreç sadece gereken parçaları, gereken zamanda ve gereken miktarda alacaktır. Kanban zinciri, her süreçte üretimin çevrim zamanına uygun olarak gerçekleştirilmesi yoluyla hat dengesinin sağlanmasına da yardımcı olacaktır. Aşağıdaki şekilde kanbanların kullanımı görülmektedir.

Kanban yönteminde istasyon sayısı arttıkça uygulaması da zorlaşır. Son derece disiplinli ve sorumlu işgücüne ihtiyaç vardır. Bu nedenle kanban yönteminin gözle görülür başarılı sonuçlar vermesi 5-10 yıl almaktadır. Kanban uygulamasında başarılı olan şirketlerin işçilik verimliliğinde %30 artış, stok düzeylerinde %60 ve ıskarta

oranlarında %90 oranlarında azalma, fabrika alanının kullanımında %15 tasarruf sağladıkları görülmüştür [Aggarwal, 1985].

3.5. Kanban Sürecinin Avantajları

Roos (Roos,G.B., Revolution in Management Control, Management Account, s.115, 1992)'un notlarına göre kanbanın geleneksel itme sistemine göre avantajları aşağıda özetlenmiştir.

- Değerli ve hızlı bilgi sağlar.
- Basit ve anlaşılabilir bilgi sağlar
- Bilgi transferi ile düşük maliyeti birleştirir.
- Değişikliklere kolay uyum sağlar.
- Süreçlerde kapasite aşımı limitlerini gösterir.
- Fazla üretimi önler.
- Atıkları düşürür.
- Kontrol kolayca devam ettirilebilir.
- Hat çalışanlarına sorumluluk verir.

Kanban üretim sürecini rasyonel hale getirmek ve problemlerin kaynağını bulmak için etkili bir araç sunar. Eğer kanban döngüsü bir üretim problemi nedeni ile durursa problemin tespiti ve düzeltilmesi gayet kolaydır. Ayrıca üretim hattındaki pek çok iş istasyonlarına hızlı hareket eden malzemelerin lojistik yönetimini kolaylaştırmak için, temiz ve çok iyi organize edilmiş bir çevre gereklidir. Böyle çalışma alanları emniyeti, işçinin refahını ve verimliliğini artırır. Hattaki işlere ve direkt bağlı işlere ek olarak, takım üyeleri istasyonlarının düzenli, temiz tutulmasından ve iş takımlarının sağlam tutulmasından sorumludur. Üretimsiz zaman sık sık hizmetçilik aktivitelerine tahsis edilir. Daha önemlisi, fabrikanın tertipliliği, hizmetçilik işlerini teşvik edecek ve kolaylaştıracaktır.

3.6. JIT Ve Kanban Sisteminin Uygulanması

Tam zamanında üretim sistemleri, talebin çektiği sistemler olup, kanban sistemini bir üretim kontrol aracı olarak kullanırlar. Tüm bilgiler, üretim süreçlerine kanbanlar sayesinde kolayca aktarılır.

Ancak kanban sistemi, bir dizi kartla süreçler arası bilgi akışını sağlayan bir sistem olarak yorumlanırsa, birçok işletme mevcut kanban sistemine sahip olduğunu iddia edecektir. Bugün pek çok işletmede, süreçler arasında bilgi alışverişi ile buna bağlı olarak malzeme alışverişini sağlamak amacıyla malzeme ile birlikte hareket eden bir kart sistemi zaten vardır. Ancak, bu uygulamaları kanban sistemi olarak nitelenmek olanaksızdır. Çünkü bu sistemler kontrol sistemleri çerçevesinde kullanılmaktadır. Oysa kanban sisteminin ayırt edici özelliği, çekme sistemi ortamında kullanılıyor olmasıdır. Bu durumda, kanban sisteminin tam zamanında üretim sisteminden bağımsız olarak pek bir anlam ifade etmediği ve ancak çeken sistemler için bir kontrol aracı olduğu söylenilebilir [Acar,1997].

JIT uygulamalarında kanban sistemine geçiş aşamalı olarak gerçekleştirilmesi gereken bir projedir. Öncelikle üretim hattı üzerinde bazı süreçlerde ve “ortaklığı çok - kritikliği az” olan parçalar bazında kanban uygulamalarının başlatılması gerekmektedir. Ancak kanban uygulamasına geçmeden evvel bazı çalışmalar yaparak alt yapının hazırlanması için ön koşuldur. Bu bağlamda yürütülmesi gerekli çalışmalar aşağıda özetlenmiştir [Acar,1997]:

- Yan sanayi ile karşılıklı güven ve işbirliğine dayanan ilişkiler sisteminin yeniden düzenlenmesi.
- Üretim planlama sisteminin kurulması ve üretim hızının zaman

boyutunda dengelenmesi.

- Üretim ön sürelerinin kısaltılması.
- Tezgah hazırlık işlemlerinin ve buna bağlı olarak zamanlarının kısaltılması.
- Üretim işlemlerinin (operasyonların) standardizasyonu.
- Süreçlere ilişkin yerleşim planlarının hazırlanması; “esnek atölyeler” için yerleşim planlaması ve çok fonksiyonlu işgücü çalışmaları.
- JIT sistemini diğer geleneksel yaklaşımlardan ayıran sürekli gelişme ögesine ilişkin gerekli altyapının hazırlanması.
- Toplam kalite yönetimi ilkeleri doğrultusunda, güvence ağırlıklı sıfır hata hedefli ve tüm çalışanların sorumluluğunda bir kalite sisteminin kurulması.
- JIT sisteminin örgüt yapısına uyarlanması sonucunda geliştirilen işlevsel yönetim modeli ile ilgili çalışmaların yapılması.

3.7. Toyota Kanban Sistemi

Toyota Kanban Sistemi'nde her bileşen parçanın veya parça adetlerinin kendilerine has kapları vardır. Bu kaplar mümkün olduğunca küçük miktarlara göre dizayn edilir. Her bir kap için iki tip Kanban vardır. Bu kartlar, Kanbanın parça adetlerini, kap kapasitesini ve diğer bazı önemli bilgileri içerir. Kanban tiplerinden ilki "Üretim Kanban" dır. Parça üreten iş merkezine hizmet eder. Diğeri "Çekme Kanban" dır. Üretilen parçaları kullanan iş merkezine hizmet eder. Her bir Kanban, üretim yapan iş merkezi ve stoğundan bu parçaları kullanan diğeri iş merkezi ve stoğuna gider ve geri gelir. Dolayısıyla iş merkezleri arasında bir döngü oluşturulur. Bu döngü boyunca bir Kanban diğeri ile değiştirilir.

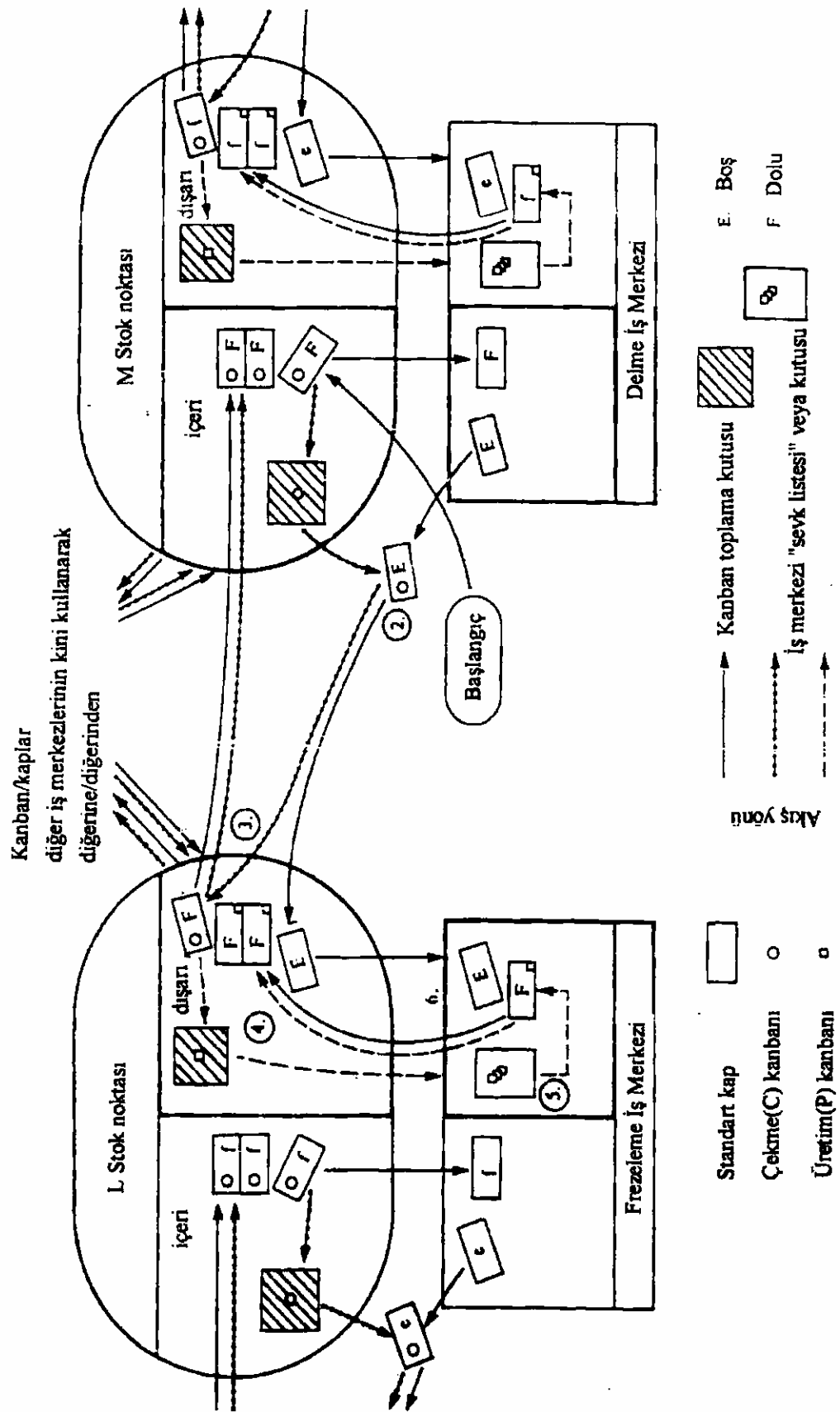
Şekil 3.2, İki iş merkezi arasındaki Kanban ve kap akışını göstermektedir. Burada frezeleme iş merkezi; delme iş merkezine

frezelenmiş somunlar tedarik eder. Delme iş merkezi bunlara delik açar. L stoğu frezeleme merkezine, M stoğu delme merkezine aittir.

3.7.1. Dual kartlı kanban

Bir çekme sisteminde ilk başlangıç noktası, çeken iş merkezi ile başlar. Bu örnekte delme iş merkezinin kullanım için parça talep etmesi çekme sistemine başlatır. Delmek için gerekli parçalar aşağıda anlatıldığı gibi çekme Kanbanının kullanılması ile sağlanır:

Şekil 3.2’de, delme ünitesine gönderilecek dolu bir kap görülmektedir. Bu kabın çekme Kanbanı alınır ve M stoğuna gitmek üzere toplama kutusuna konulur.



Şekil 3.2. Dual kartlı kanban akışları

2. Delme ünitesinde boşaltılan kap bir çekme Kanbanı ile beraber M stoğuna götürülür.

3. İşletmenin diğer bir bölümünde veya ayrı bir binada boş kap ve çekme Kanbam, çekme Kanbanın alınıp dolu bir kaba konulduğu L stoğuna gönderilir. Dolu kap L stoğundan tekrar M stoğuna geri gönderilir. Bundan sonraki faaliyet, üretim Kanban kullanılarak üretimi gerçekleştirmektir.

4. Henüz gelen dolu kap içinde bir de üretim Kanbanı vardır. Kap, L stoğunu terk etmeden önce üretim Kanbanı kaptan alınır ve buradaki toplama kutusuna yerleştirilir.

5. Frezeleme ünitesinde uygulanacak üretim Kanbanı yaklaşık saatte bir frezeleme ünitesine gönderilir. Üretim Kanbanları burada sevk kutusuna gider ve bir sonra yapılacak işlerin sevk listesini oluşturur. Bu Kanbanlar, L stoğundan geliş sırasına göre üretime girer.

6. Her bir iş için gerekli olan parçalar, L stoğundan gelen boş kaba konur, üretim Kanbanı iliştilir ve dolu kap L stoğuna ettirilir.

3.7.2. Tek kartlı kanban

Tümüyle Toyota dual kartlı Kanban sistemini uygulayan Japon şirketlerinin sayısı oldukça azdır. Kanban sistemine sahip olduğunu iddia eden yüzlerce şirket bulunmaktadır. Bu yüzlerce şirketin pek çoğu tek kartlı bir Kanban sistemi kullanmaktadır ve bu kart "Çekme Kanbanı" dır. Ancak Kanban sistemine, çekme Kanban sistemi ile başlamak kolay ve yararlıdır. Eğer gerek görülürse üretim Kanbanı da ilave edilebilir.

Tek kartlı Kanbanlarda parçalar günlük çizelgelere göre satın alınır ve üretime geçilir. Kullanıcıya teslimler çekme Kanbanı ile kontrol edilir. Bu şartlarda tek kartlı sistem, teslimlerde kullanılan bir çekme sistemi ile birleştirilen üretimler için bir itme sistemidir.

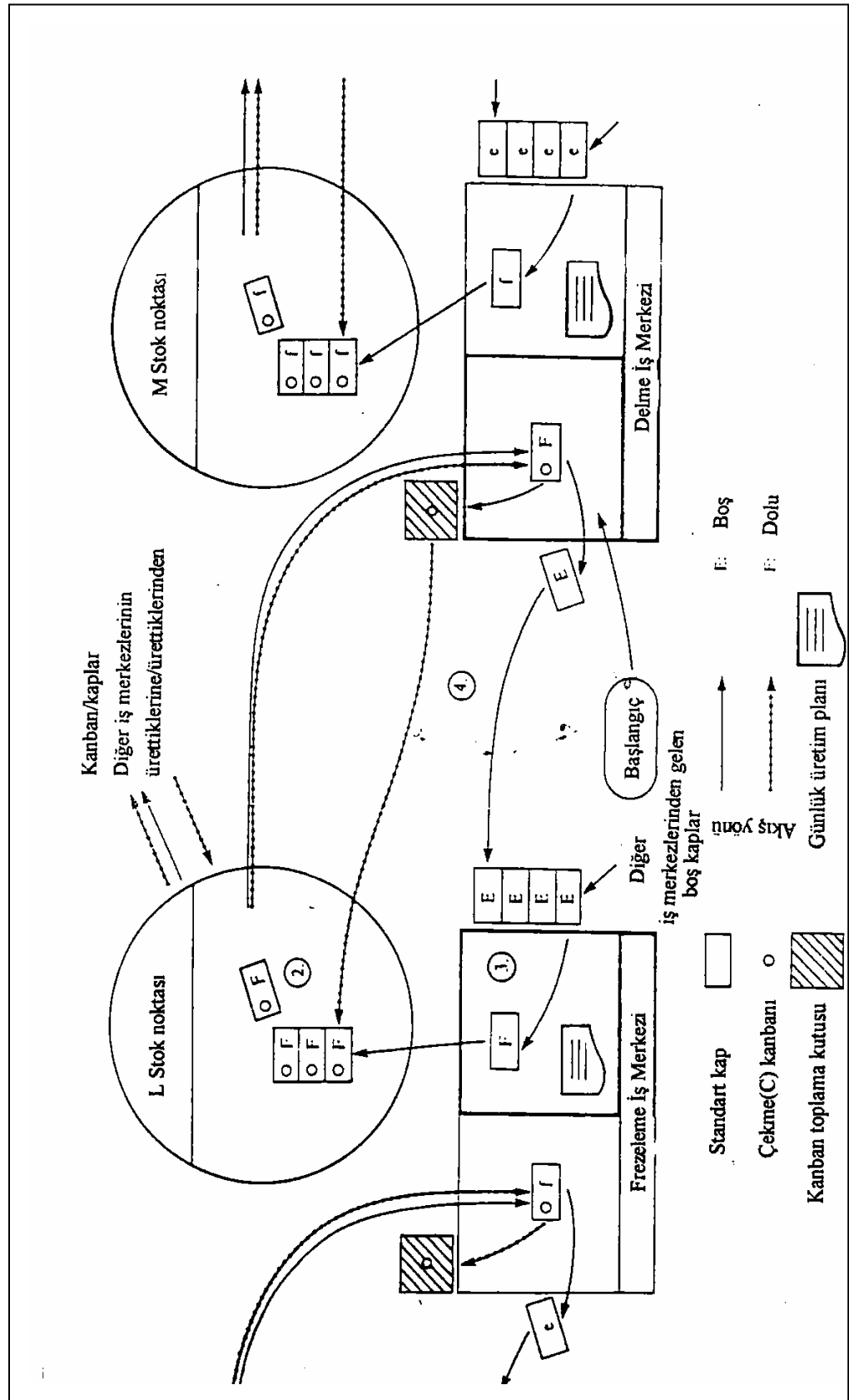
Şekil 3.2' de bu açıkça gösterilmektedir. Şekil 3.2 ile Şekil 3.3 arasındaki en belirgin fark şudur: Şekil 3.3, gelen parçalar için bir stok kullanmaz. Bunun yerine, parçalar delme ünitesinin sağına konulur. Ayrıca henüz üretilmiş parçalar için gerekli stok, dual kartlı sistemden daha geniş olmaya eğilim gösterir. Büyüyen stoğun sebebi, çizelgede belirtilen miktarda üretim yapılmasıdır. Kahte problemleri veya üretim sonucunda delme faaliyeti yavaşlasa bile çizelge, üretilen parçaları stoğa gönderecektir. Bundan dolayı buradaki stok noktası Şekil 3.2' deki stoktan daha fazla miktarda kap alabilecek kapasitede olmalıdır. Tek kartlı Kanban sistemi ve kap akışları aşağıdaki gibidir;

1. Başlangıçta henüz kap boştur. İşçiler dolu olarak hazırda bulunan kaptan aldıkları parçaları kullanmaya başlarlar. İlk kap boşalınca işçi, kanban toplama kutusuna o kabın çekme Kanbanını yerleştirir.

2. Aşağı yukarı her yarım saatte bir işçi küçük bir dağıtım aracı veya fork-lift ile işletmedeki bütün Kanban toplama kutularını dolaşır. Önceki dolaşmalardan toplanan çekme Kanbanı ve dolu kapları indirir ve kutulardan çekme Kanbanını toplar. Şekil 3.3'de 2 numarada yapılan faaliyet ise, frezelenen başlarla dolu kaba çekme Kanbanı iliştilmesi ve delme ünitesine gönderilmesidir.

3. Frezeleme ünitesi, dolu kapların toplandığı L stoğunu işletir. Üretim günlük bir çizelgeye bağlıdır. Çizelge, gün boyunca normal olarak çalışacak işlerin sırasını gösterir.

4. İş ünitelerinden kullanılmış boş kaplar periyodik olarak toplanır ve üretim yapan iş ünitelerine gönderilir [Monden,1983].



Şekil 3.3. Tek kartlı kanban akışları

3.7.3. Dual kartlı kanbanla tek kartlı kanbanın karşılaştırılması

Tek kartlı Kanban, teslimatları çok sıkı kontrol eder. Bundan dolayı, kullanılan iş merkezinde iki parçadan veya bir kaptan daha fazlası bulunamaz ve bu iş merkezine hizmet eden stok noktası elimine edilir. Bu şekilde kullanım noktaları etrafındaki karışıklık ve düzensizliği önlemek tek kartlı Kanbana bir avantaj sağlar.

Diğer bir ifade ile, üretim yapan iş merkezlerine hizmet eden stok noktalarında toparlanmak için fazla miktarda üretilmiş parçalara izin verilir. Fakat bu toparlanma, nihai ürünlerin planları ile bileşen parçalarının zamanlaması ve ihtiyaç duyulan mürfân organize etmesi nispeten kolay olan firmalarda gevşekliğe yol açar. Tek kart Kanban bir safhadan diğer safhaya giden parçaların teslimatını, günlük parçaların planlarını, temin süresi için basımın kontrol eder ve oldukça küçük envanter fazlalıklarıyla ihtiyaç duyulduğu anda gerekli parçaları sağlar.

Dual kartlı Kanban iki kat daha etkindir. Problemleri çözmek ve göstermek için Kanban verimliliğini geliştirme özelliğine sahiptir. Tek kartlı Kanban bu özelliği taşımaz. Çünkü verilen bir parça adedinin dolu kaplarının sayısı üzerinde kontrol yoktur. Bu sebeple, tek kartlı Kanban kullanan firmalar, verimlilik gelişimlerini diğer yollarla ölçmek zorundadırlar. Örneğin bir tek kart firması olan Kawasaki, düzeltme ihtiyacı duyulan önemli problemlerde, san ışık yanana kadar işçilerini son montajdan dışarı alarak verimliliklerini ölçer. Bir diğer tek kart kullanıcısı olan Nihon Radiator Co. ise etkin bir toplam kalite kontrol sistemine sahiptir. Bu sayede gelişme projelerinin sürekli bir başarıya sağlanır. Kalite, çalışma metodları, aletler veya donanım değişen gelişme projeleri; malzeme ve emek gücünü birim basma azaltarak donanım ve alet kullanımını geliştirerek verimliliklerini artırır [Monden, 1983].

3.7.4. Kanban kuralları

Kanbanın, Tam Zamanında olarak ifade edilen amacını anlamak için aşağıdaki kurallar incelenmelidir:

Kural 1: Sonraki işlem kendinden önceki işlemde, gerekli miktarlarda, gerekli noktada ve zamanında, gerekli ürünleri çekmelidir.

Eğer üretim müdürü Kanban sistemini işletmeye sokmak istiyorsa, ilk Kanban kuralını uygulayabilmesi oldukça zordur. Bu kuralı uygulamak için üst yönetimin bu kuralı işçilere kabul ettirmesi gerekir. Ayrıca üst yönetim; önceki ürün akışının, taşımanın ve dağıtımın değişmesi için kritik kararlar alabilme cesaretini göstermelidir. Bu kararlar büyük bir direnç ile karşılaşacaktır. Çünkü Kural 1, mevcut üretim sisteminde bütünüyle bir değişime gereksinim duyar.

Aşağıdaki yardımcı kurallar da bu kurala ilave edilebilir.

- Kanban olmadan herhangi bir çekme yapılmalıdır.
- Kanban sayısından daha fazla hiçbir çekme yapılmamalıdır.
- Kanban daima fiziksel bir ürüne iliştilmiş olmalıdır.

Kanban için önceden gerekli olan her şey not edilmelidir. Aşağıdaki şartlar da üretim sistemine dahil edilmelidir:

- Üretimin düzgünleştirilmesi,
- Proseslerin yerleşimi,
- İşlerin standardizasyonu,

Üretimin düzgünleştirilmesi veya kademeli günlük üretim, küçük miktarlarda çekim ve sonraki proseslerin küçük miktarlardaki üretimi için

gerekli bir şarttır. Kural V in uygulanabilirliği açısından çok önemlidir. Örneğin, eğer üretim hattında herhangi bir düzgünleştirilmiş üretim olmaksızın sadece dışarıdaki taşeron firmalardan çekilen parçalara Kanban sistemi uygulanırsa, Kanban çok tehlikeli bir silah olur ve orjinal amacından uzaklaşır. Bu gibi durumlarda taşeronlar, imalatçıların düzensiz taleplerini karşılayabilmek için büyük miktarlarda stok, donanım ve işgücüne ihtiyaç duyarlar.

Bunun yanı sıra, Kural 1 uygulansa bile Tam Zamanında Üretime kolayca geçilmez. Çünkü Kanban her bir-proseste her gün boyunca esas üretim faaliyetleri için kendi kendine bir sevk etmedir. Kanban tarafından faaliyetler çekilme fazına girmeden önce, işletmedeki bütün planlamalar önceden yapılmalıdır. Toyota bu amaç doğrultusunda, sonraki ayların imalatı için gerekli önceden belirlenmiş aylık üretim miktarlarını her ay, her bir prosese ve her bir tedarikçiye bildirmektedir. Bundan dolayı, her bir proses ve her bir tedarikçi sırası geldiğinde, kendi çevrim zamanlarını, gerekli işgücünü, gerekli materyal miktarını önceden hazırlayabilir. Bu tip ayrıntılı planlara dayanılarak işletmedeki bütün prosesler her ayın birinci gününden itibaren Kural V 'i uygulamaya aynı anda başlayabilirler.

Kanbanlı çekme metodları ile ilgili olarak iki ilave özellikten bahsedilebilir. Toyota' da iki tip çekme sistemi vardır: Sabit miktar, fakat sabit olmayan çevrimli çekme sistemi ve sabit çevrimli, fakat sabit olmayan miktarlı çekme sistemi [Monden,1983].

Sabit sipariş miktarlı sistem altında, envanter seviyesi yeniden sipariş noktasına gerilediğinde ön belirlenen sabit miktar sipariş edilecektir. Sipariş miktarı sabit olmasına rağmen yeniden sipariş zamanı düzensizdir. Sabit sipariş çevrimli sistem altında, yeniden sipariş zamanı sabittir ve önceki sipariş verildiğinden sipariş edilen miktar kullanıma bağlıdır.

Kanban kullanırsa, sürekli olarak envanter miktarını kontrol etmek gerekmez. Fakat sabit sipariş miktarlı sisteme ihtiyaç gösterir. Sabit sipariş çevrimli sistemde, her bir sipariş miktarında envanter miktarını kontrol etmek gerekir. Aynı zamanda bu miktar standart miktardan çıkarılır.

Kural 2: Önceki proses, ürünlerini sonraki prosesin çektiği miktarda üretmelidir.

Birinci ve ikinci Kanban kuralları incelenirse, bütün üretim proseslerinin birleştirilebildiği görülür. Bundan dolayı bu kurallar bir çeşit taşıyıcı hat olurlar. Bütün bu prosesler arasındaki üretim zamanlama dengesi, bu iki kuralın tam olarak gözlemlenmesiyle sürdürülecektir. Eğer proseslerin herhangi birinde bir problem olursa, bütün proses durur. Fakat prosesler arasındaki denge sürer. Bu nedenle Toyota Üretim Sistemi, böyle bir ideal taşıma hattı sistemini gerçekleştiren bir yapıya sahiptir ve Kanban, bütün prosesler arasındaki iletişimi sağlayan bir anlamdadır. Sonuç olarak, her bir önceki prosesin oluşturduğu stok minimize olacaktır.

İkinci kuralın yardımcı kuralları şöyledir:

Kanban sayısından daha fazla üretim yapılmasına engel olunmalıdır. Önceki proseste çeşitli parçalar üretilecekse bu üretimler, her bir çeşide ait Kanbanın orijinal teslim sıralarını takip etmelidir. Üretim parti miktarının yeniden sipariş noktasına eşit durumunda, çekme Kanbanı önceki proseste alınır alınmaz üretim başlatılmalıdır.

Düzenleştirilmiş üretime ulaşmak için sonraki proses, küçük parti büyüklüklerine veya tek bir birime ihtiyaç duyacağından, evvelki proses, sonraki proses tarafından sık sık gelen taleplere göre sık sık hazırlık yapmaya mecburdur. Bundan dolayı, önceki proses her bir hazırlığı çok çabuk gerçekleştirmelidir.

Kural 3: Kusurlu ürünler sonraki prosese asla taşınmamalıdır.

Üçüncü kural izlenmedikçe, Kanban sistemi kendi kendini yok edecektir. Eğer bazı kusurlu ürünler sonraki proseste fark edilirse, sonraki proses üretim hattını kendi kendine durdurur. Çünkü herhangi bir fazla stoğa sahip değildir ve bu kusurlu ürünleri önceki prosese geri gönderir. Sonraki proseste böyle bir hat durumu çok açıktır ve bunu herkes görebilir. Sistem, otomasyon fikrine dayalıdır. Amacı, böyle kusurları önlemektir.

Kusurun anlamı, kusurlu operasyonları da içererek genişletilebilir. Kusurlu operasyon, tamamıyla standardize edilememiş bir faaliyettir ve manuel çalışmalarda, alışılmış işlerde ve çalışma saatlerinde randıman düşüklüğüne yol açar. Böyle randıman düşüklükleri, muhtemelen kusurlu ürünlerin üretimine de sebep olacaktır. Bu sebeple kusurlu operasyonlar, önceki işlemde ritmik çekimleri temin etmek için elemine edilmelidir. Faaliyetlerin standardizasyonu, bir Kanban sistemi için önceden gerekli olan şeylerden biridir.

Kural 4: Kanbanların sayısı minimize edilmelidir.

Bir parçanın maksimum stoğu, Kanbanların sayısı kadar olacağı için mümkün olduğu kadar küçük tutulmalıdır. Toyota, envanter seviyelerinin her çeşit firelerin orijini kadar arttığını fark etmiştir

Kanbanların sayısına değiştirmedeki son yetki, her bir prosesin uzmanına devredilir. Eğer o kişi kendi prosesini, parti büyüklüğünü azaltarak ve temin süresini kısaltarak uygularsa, onun Kanbanlarının sayısı azaltılabilir. Proseste bu tip uygulamalar Kural 4' ün incelenmesi için katkıda bulunacaktır. Eğer uygulanan yönetsel yetenekten yararlanmak istenirse Kanban sayısını belirlemek için gerekli yetki devredilmelidir

Her bir Kanbanın toplam sayısı sabit tutulur. Bundan dolayı günlük ortalama talep artınca, temin süresi azaltılmalıdır. Bu ise, hattaki işçilerin yerlerini değiştirerek standart operasyonların alışılmış bir faaliyetinin çevrim süresinin azaltılmasını gerektirir. Fakat Kanbanların sayısı sabit olduğundan, bunu uygulayan atölye ya hattı durdurur ya da fazla mesai yapmak zorunda kalır. Toyota' da, atölyelerindeki üretim problemlerini saklamak, çalışanlar için imkansızdır. Mesai ve hat duruşları formundaki problemler, Kanban sistemi için canlandırılır ve problem çözümü için uygulanacak faaliyetler üretilebilir. Atölyeler talep artışlarına uyum sağlamak için toplam Kanban sayısını veya güvenlik stoğunu artırabilirler. Sonuç olarak, güvenlik stoğunun büyüklüğü atölyelerin yeteneklerinin bir göstergesidir.

Talep azalması durumunda, standart çalışmaların alışlagelmiş faaliyetlerinin çevrim süresi artırılır. Fakat hattaki işçi sayılarını azaltarak işçilerin atıl zamanından kaçınmak gerekir.

Kural 5: Kanban sadece talepteki küçük düzensiz değişimlere uyarlanarak kullanılmalıdır(Kanban ile hassas akortlu üretim)

Kanbanlı hassas akortlu üretim, Kanban sisteminin en çok dikkat edilen özelliği için kullanılır: "Ani talep değişiklikleri veya üretim ihtiyaçlarına adaptasyon yeteneği".

Adaptasyon yeteneğinin ne ifade ettiğini anlamak için, ilk önce sıradan kontrol sistemlerini kullanan firmaların karşılaştıkları problemleri incelemek gerekir (Kanban kullanmayan firmalar). Bu firmalar, ani ve beklenmeyen talep değişimlerinden kaynaklanan problemleri çözmek için yetersizdirler. Sıradan kontrol sistemleri merkezi olarak, üretim prosesleri için üretim çizelgelerini belirler ve aynı zamanda bu çizelgeleri yayınlar. Bundan dolayı ani talep değişiklikleri, çizelgeleri yeniden gözden geçirilip dağıtılmasından önce en azından 7 ile 18 gün arasında bir süreye ihtiyaç

duyar. Sonuç olarak, çeşitli üretim prosesleri, üretim ihtiyaçlarındaki ani değişikliklerle zaman zaman yüz yüze kalacaktır. Bu problemler, düzgünleştirilmemiş üretimden dolayı daha da artacaktır.

Kanban sistemi kullanan firmalarda her proses, stoğundaki kaptan üretim Kanbanı alındığında, sadece "ne" üreteceğini bilir. Sadece son montaj hattı, bir günlük üretiminin tam bir çizelgesine sahiptir ve montajı yapılacak her bir sonraki ünitenin belirtildiği bir bilgisayarda bu çizelge gösterilir. Sonuç olarak, önceden yapılan aylık planda, örneğin günde alü birim A ve dört birim B talep edilmiş olsa bile, bu oran gün sonunda tam tersi olabilir.

Hassas akortlu üretim nedir? Kanban kulanılan ve üretimin safhalara ayrıldığı yerlerde, önceden belirlenmiş çizelge değerinden biraz daha fazla üretim yapılarak pazardaki değişimlere reaksiyon göstermek kolaydır. Örneğin, Ocak ayında önceden belirlenen parçalar için günde 100 birim üretmek gereksin. Fakat 10 Ocak' ta, Şubat ayı için günde 120 birim gerektiği görülsün. Toyota' mn yaklaşımına göre; Ocak 11' den itibaren günlük 105 veya 107 birim üretmek kaydıyla bu değişim telafi edilebilir. Ayrıca Kanban için her bir prosesteki üretim söz konusu olduğundan, üretim planındaki değişim hissedilmeyecektir.

Bu tipte bir Kanbanlı hassas akortlu üretim, sadece talepte küçük düzensizliklerin olduğu yerlerde kullanılabilir. Toyota'ya göre; Kanbanların toplam sayılan yeniden incelenmeksizin sadece Kanban transferlerinin sıklığı değiştirilerek %10 civarındaki talep sapmaları kontrol edilebilir. Talep değişimlerine göre Kanban ayarları aşağıdaki gibidir: Günlük toplam üretim yükünde değişiklik olmadan kap çeşidi, teslim tarihi ve miktarında değişiklik olması durumunda üretim çizelgeleri, son üretim hattı için yeniden gözden geçirilip düzenlenir, önceki bütün proseslere ait

çizelgeler, Kanbanların transfer edilmeleri ile otomatik olarak düzeltilir. Aylık toplam yük aynı kalmasına rağmen bir günlük üretim yükünde kısa süreli düzensiz değişimlerin olması durumunda, Kanban hareketlerinin sıklığı azalır ya da artar. Aylak kapasite ve aylak zaman ya da fazla mesai ve bekleme süreleri ortaya çıkar. Kanban sayısı sabit tutulur, sıklığı ayarlanır.

Yıllık talepte mevsimsel veya aylık talepte değişimlerin ortaya çıkması durumunda Kanban sayısı değiştirilmeli ve tüm üretim hatları yeniden düzenlenmelidir. Çevrim zamanları ve ilgili işçi sayıları yeniden hesaplanmalı ve ayarlanmalıdır. Kanban sisteminin, ani ve büyük talep değişimlerine karşı uygulanabilir yoktur [Acar,1998]

3.7.5. Kanban sayılarının belirlenmesi

Bir Kanban sisteminin başarılı bir şekilde çalışması için gerekli ihtiyaçlardan biri de sistemde bazı proses içi stoklara sahip olmaktır. Proses içi stok, çalışma içinde her bir iş merkezindeki uygun Kanban sayılarının belirlenmesiyle oluşur. Farklı iş merkezlerindeki farklı iş tabiatları, farklı iş merkezlerinde gerek duyulan birim üretim kullanım oranları, belirli bir iş merkezine özgü olası verimsizlikler ve kapların kapasite limitlerinden dolayı; bir iş merkezindeki uygun Kanban sayıları bir diğer iş merkezi için uygun olmayabilir.

Her bir iş merkezindeki üretimi desteklemek için dağıtılan Üretim Kanbanı ideal sayıları aşağıdaki formül kullanılarak belirlenebilir:

$$n_p = \frac{(d)(t)(1+e)}{c}$$

Burada n_p , belli bir üretim hızını sürdürmek için kullanımda olan ve dağıtılan Kanban kartlarının sayısıdır, d , iş merkezi için planlanmış ortalama günlük birim üretim; t , günün yüzdesi olarak ifade edilir, üretim ya da hazırlık için ortalama birim zaman; e , sistemde meydana gelen verimsizliklerin yüzdesini temsil eden 0 ile 1 arasında bir değer ve c , bir kabın birim kapasitesidir (Parti büyüklüğü üretiminde hariç genellikle V e eşittir), " e " değerinin hesaplanamadığı veya bazı envanter tampon stokları için bir ihtiyacın olduğu yerde e , tamponun arzu edilen seviyesine veya ortalama günlük talebin yüzdesi olarak ifade edilen güvenlik stoğuna eşittir.

Tedarikçi kanbanların sayısı ise şu formülle belirlenebilir:

$$n_v = \frac{(d) (2+t) (1+s)}{(D) (c)}$$

Burada n_v , belli bir üretim hızını sürdürmek için kullanımda olan ve dağıtılan tedarikçi Kanban kartlarının sayısıdır, d , satılan belli envanter ürünleri için üretimin planlanan ortalama günlük birimidir. 2, bir tedarikçi raporunu tamamlamada kullanılan tek yönlü çizelgelenmiş turların minimum sayısıdır (Bir kart toplama ve bir teslim gibi), t , günün yüzdesi olarak ifade edilir, bir kartı almak ve bir teslimi yapmak arasındaki transit süredir; s , günlük talep yüzdesi olarak ifade edilir, stok ürünlerinin bir tampon veya güvenlik stoğu seviyesidir; D , gün basma çizelgelenmiş teslimlerin sayısıdır ve c , bir kabın birim kapasitesidir (Parti büyüklüğü üretiminde hariç genellikle 1' e eşittir). Çekme Kanbanlarının sayısını belirleyen bir formül ise aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$n_c = \frac{(d) (t) (1+s)}{c}$$

Burada n_c , belli bir üretim hızını sürdürmek için kullanımda olan ve dağıtılan Çekme Kanbanlarının sayısıdır, d , üretimin planlanan ortalama günlük birimidir; t , ortalama malzeme elde tutma süresidir ve günün yüzdesi olarak ifade edilir; s , envanter ürünleri için bir güvenlik stoğu seviyesidir ve günlük taleplerin yüzdesi cinsinden ifade edilir ve c , bir kabın birim kapasitesidir.

Üretim kanbanı kullanımına bir örnek;

Belli bir iş merkezi için Üretim Kanbanlarının sayısının belirlenmesi isteniyor. Bu iş merkezinde, günde ortalama 1500 ürün üretilmesi bekleniyor. Ortalama birim malzeme elde tutma , hazırlık ve üretim zamanı, günün %5' i dir. Sistemde oluşan verimsizlik yüzdesi, zaman etüdlerinden %4 olarak belirlenmiştir. Kaplar 10 birimlik bir kapasiteye sahiptir. Bu durumda 1500 birimlik günlük talep oranının karşılanabilmesi için bu iş merkezine kaç Kanban tahsis edilmelidir?

Bu verilerden anlaşılmaktadır ki; $d= 1500$, $t= 0,05$, $e= 0,04$ ve $c= 10$ 'dur.Bu verileri Kanban formülünde yerine yazarsak;

$$n_p = \frac{(1500) (0,05) (1+0,04)}{10} = 7,8 \text{ Kanban.}$$

Bu iş merkezinde, 1500 birimlik ortalama günlük üretimi karşılamak için herhangi bir zamanda sistemde "7,8" Kanban kullanılmalıdır. Eğer bu rakam sekiz (8)' e yuvarlanılırsa, fazla proses içi stokla sistem gevşer. Bu ise, gereksiz proses içi stoklar tarafından üretilen atıllara sebep olur. Eğer bu rakam yedi (7)' ye indirilirse, proses içi stok sıkışır. Bu sıkışıklık, daha sonraki iş merkezlerinde kullanılacak mevcut proses içi stok miktarlarına baskı yapar. Bu ise, sistem fazla miktarda proses içi stoğa sahip olmadığı sürece» sonraki iş merkezlerine malzeme ulaşımında gecikmelere sebep

olabilir. Bu nedenlerden dolayı, rakamların yuvarlatılması kolay bir karar değildir. Yönetim, Kanbanların doğru sayılarının belirlenmesindeki fazlalık maliyetleri ile Kanban eksikliği maliyetlerini dengelemek zorundadır (Özellikle JIT çalışmalarında). Yukarıdaki bu ürerini formülleri, devamlı deneme ve geliştirme çalışmaları için sadece bir başlangıç noktası ya da ilk rehberdirler [Acar,1994].

4. JIT İLKELERİNİN KALİTE YÖNETİMİ ÜZERİNDE ETKİLERİ

4.1. Seviye Programlaması

Firma yönetimleri yok satmanın oluşumuna izin vermemek için en yüksek talep seviyesi için gerekli olan üretim kaynaklarına sahip olmaya çalışmaktadır. Bu yönde bir politika izlendiğinde talebin gerçekleşmesine paralel olarak iki tip problemle karşılaşılması kaçınılmazdır. Gerçekleşen talep, maksimum kapasiteye karşılık gelen üretim miktarından az olduğunda kapasitenin eksik kullanımı söz konusu olacaktır. Eğer düşük talep seviyesine rağmen üretim maksimum kapasitede sürdürülmeye çalışılır ise fazla üretim nedeniyle nihai ürün stokları artacaktır. Dolayısıyla, zamanından önce gerçekleşen üretim nedeniyle israf meydana gelecektir. İhtiyaç anından önce gerçekleşen üretim kaliteyi olumsuz etkileyecektir. Gerektiği andan önce üretilen parça kullanıldığı ana kadar ölü bir yatırımdır. Parça bu süre boyunca hareketsiz kalacaktır. Hareketsiz kaldığı zaman dilimi, parçanın imalat toplam süresini uzatacak ve malzeme devir oranını düşürecektir'. Geleneksel yaklaşıma göre arıza, verimlilik artışı, tezgah modernizasyonu ve tecrübe gibi nedenlerden dolayı iş merkezleri arasında kapasite dengesizliklerinin oluşumu karşısında, sonraki iş merkezinden bir talebin olup olmamasına bakılmaksızın atıl kapasitelerin kullanılmasına çalışılmaktadır. Sonraki iş merkezinin herhangi bir nedenle uzun bir süre çalışmamasına rağmen önceki iş merkezi gelecekteki belirsizliklere karşın kendini güvence altına alabilmek üzere üretimine devam etmektedir. Sonraki iş merkezinin ihtiyacı olmadığı halde gelecekteki potansiyel ihtiyacına binaen üretime devam edilmektedir. Buna karşın Toyota firması gereksiz stok yaratmak üzere üretimin devam edilmesi yerine fazla iş gücünün üretim sürecinden uzaklaştırılmasını tercih etmektedir. Örneğin, müşteri taleplerinde veya tasarımda meydana gelen bir değişiklik karşısında zamanından önce gerçekleşen son operasyon gereksiz yere

gerçekleşmiş olacaktır. Eğer söz konusu operasyon bir sonraki iş merkezinde ihtiyacın oluşacağı ana kadar beklemiş olsaydı talep ve tasarım değişikliklerinden dolayı parçaya gereksiz değer ilavesinin engellenmesi söz konusu olabilecektir.

Parça üzerinde gerçekleşen operasyon sayısı arttıkça, diğer bir deyişle, parça üretim sürecinin son aşamalarına yaklaştıkça kaliteyi koruyabilmek zorlaşmaktadır. Bu nedenle, sonraki iş merkezi herhangi bir nedenle üretime ara verdiğinde, parçasına önceki iş merkezindeki operasyonunu tamamlayıp sonraki iş merkezinin kuyruğunda beklemesinin yerine üzerinde işlem yapılmadan önceki iş merkezinde beklemesi durumunda ıskarta olma olasılığı azalacaktır. Çünkü, üzerinde işlem yapılan parça yapılmayana göre kalite açısından daha fazla ihtimam gerektirmektedir.

Zaman kaliteyi olumsuz yönde etkileyen bir parametredir. Örneğin, her iki yüzeyi hassas olarak işlenmiş uzun bir plaka şeklindeki parçanın uzun bir süre üretim sürecinde beklemesi durumunda parçanın zamanla eğilmesi mümkündür. Bu durum karşısında parça kullanılmaz duruma gelecektir. Bunu önlemenin yöntemi ise sonrası iş merkezinden bir talep gelmedikçe parçanın imalatına devam etmemektedir. Üretim sürecinin sonraki aşamalarına ulaştıkça diğer bir deyişle parçaya değer ilavesi yapıldıkça parça yıpranmaya ve bozulmaya karşı daha hassas hale gelmektedir. Bu nedenle üretim sürecinin bazı iş merkezlerinde bazı nedenlerden dolayı çalışılmıyor. Ve önceki iş merkezlerinde atıl kapasite oluşuyor ise bu kapasitenin değerlendirilmesi yönünde bir çaba gösterilmemelidir. Çünkü, parçanın önceki iş merkezi yerine sonraki iş merkezinde bekliyor olması nedeniyle yıpranma ve bozulma potansiyeli artmış olacaktır. Bekleme süresinin sonraki iş merkezinin kuyruğu yerine önceki iş merkezinin kuyruğunda gerçekleşmesi durumunda yıpranma ve bozulma olasılığı artacaktır. Bu nedenle fazla

Üretimin diğer bir deyişle zamanından önce geręekleřen üretimin kaliteyi olumsuz yönde etkileyebileceği ifade edilebilir.

Hem kapasitenin eksik kullanımı hem de fazla üretim şeklindeki israfın oluşumunu önleyebilmek için üretimin mümkün olduğunca hafta , gün, saat ve de hatta dakika bazında eşlenmesi gerekmektedir. Eğer retim sürecinde sonraki iş merkezine ulaşan parça veya ürün, miktar ve zaman alma açısından fazla değişim gösteriyor ise önceki iş merkezi sürekli olarak değişen miktarlarda işgücü ve ekipmana ihtiyaç duyacak demektir. Sonuçta değişime paralel olarak süreç içersinde artık işgücü ve ekipmanın oluşumu söz konusu olacaktır. Üretimin sürecin başından sonuna kadar senkronize bir şekilde gerçekleşebilmesi için iş yükünün sürekli olarak aynı tutulması gerekir. Nihai montaj hattından başlayarak detay parça imalatına kadar olan tüm süreçte iş yükünün eşitlenmesi gereklidir. JIT sisteminde üretimin miktar ve ürün tipleri açısından en küçük zaman dilimlerinde eşitlenmesine seviye programlaması denilmektedir. Seviye programlaması tekniği JIT sisteminde israfın yok edilmesine hizmet eden en önemli araçlardan birisidir. Ayrıca kanban çekme sisteminin uygulanabilmesi için seviye programlaması tekniğinin başarıyla kullanılıyor olması gereklidir.

Üretilen rn sayısının birden fazla ve her bir ürüne ilişkin olarak birçok seçeneğin bulunması karşısında üretimin en küçük zaman dilimlerinde miktar ve tip açısından eşitlenmesi zorlaşmaktadır. Diğer taraftan üretimde zamanlama çok önemlidir. Eğer retim zamanında gerçekleşmez ise müşteri tatmini yeterince sağlanmamış olacak ve belki de sipariş iptal edilecektir. Eğer retim erken gerçekleşirse, bu durumda, stok oluşacaktır. Bu nedenle istenilen ürünün ne geç ne erken sadece tam zamanında üretilmesi gereklidir.

Diyelim ki A tip ürüne olan talep önümüzdeki ay için 6000 adet olsun. 0 ayki çalışma günü sayısı 20 ise her çalışma gününde $6000/20 = 300$

adet ürünün üretilmesi gerekecektir. Bir iş günü 8 saat veya 480 dk. olduğu düşünülürse, $480/300 = 1.6$ dk. yani her 1.6 dk. da bir adet ürünün üretilmesi gereklidir. En küçük zaman diliminin ne kadarında bir adet ürünün üretilbileceğini gösteren süreye döngü süresi denilmektedir. Döngü süresinin hesaplanması seviye programlaması tekniğinin anahtar kavramıdır. Seviye programlamasında hareket noktası nihai montaj aşamasıdır. Nihai montaj aşaması için her tip ürünün üretilen tüm modeller için döngü süresi hesaplanmalıdır. Hesaplanan döngü süresi her bir modelin hangi zaman sıklığında üretileceğini belirtmektedir.

Senkronize üretim sürecindeki tesis kapasitesi, değişmeyen bir kapasite olmaktan çıkıp talepteki değişime paralel olarak hemen değişkenlik gösteren bir kapasitenin özelliklerini taşımaktadır. Geleneksel yaklaşımda, işgücü ve ekipman kapasitesinde kısa vadede bir değişikliğin yapılamayacağı düşünülmektedir. Tesis kapasitesinin en yüksek talep seviyesi esas alınarak belirlendiği düşünülürse israf teşkil eden fazla kapasite oluşumları kaçınılmaz olacaktır. Tesis kapasitesinin esnek kapasite niteliğine dönüşebilmesi için seviye programlaması tekniği uygulaması yanında esnek işgücünün varlığına da ihtiyaç vardır. Seviye programlamasının gerektirdiği iş merkezleri arası işçi kaydırması için operasyonel düzey çalışanların birden fazla iş tarihine ilişkin beceriye sahip olması gereklidir. İşçi kaydırmaya rağmen hala fazla işgücü ve tezgahın varlığı söz konusu ise fazla işgücü ve tezgah üretim sürecinden uzaklaştırılmalıdır. JIT'in fazla üretimi bir israf kaynağı olarak gören anlayışı nedeniyle fazla işgücünün, bakım, temizlik ve düzenleme işlerinde çalıştırılması önerilmektedir.

Sonraki iş merkezinde önceki iş merkezine göre kapasite fazlalığının olduğu bir üretim sürecinde tedarikçinin müşterisine hatalı parça göndermesi halinde fazla kapasiteyi hatalı parçanın tamiri için kullanma şeklinde bir eğilim ortaya çıkmaktadır. Hatayı gidermek için yeterli

kapasitenin olması nedeniyle tedarikçi iş merkezine hata geribildirimini genelde ihmal edilmektedir. Aşırılığın ve rahatlığın arkasına gizlenen kalite problemi iş gücü seviyesinin azaltılmasıyla birlikte görünür duruma gelecektir. İmalat parti büyüklüğü arttıkça hattın bir modelin üretimini tamamlayıp diğer bir modelin üretimine başlaması arasında geçen süre, diğer bir deyişle, her bir modelin imalat toplam süresi uzamaktadır. Bu nedenle, pazarın değişen ihtiyaçları karşısında uyum sağlama yeteneği azalmaktadır. JIT sisteminin oldukça küçük parti büyüklüğüne dayalı ve karışık model esaslı üretim planlaması anlayışı, satılamayan nihai ürün stoklarının en az seviyeye inmesine yardımcı olacaktır. Karışık model esaslı üretim planı, satılabilen ürünlerin mümkün olan en küçük zaman dilimlerinde, örneğin hergün üretilmesini gerektirdiğinden satılamayan ürün stokları en düşük seviyede kalacaktır. Azalan stok seviyesi ise kalitenin yükselmesine hizmet edecektir. [Aydınceren,1993]

4.2. Tam Zamanında Tedarik Sistemi

Tedarikçi firmanın üretim sürecini denetim altında tutarak tedarik edilen parçaların tedarikçi firmalarda üretimi sırasında doğru üretilmesini sağlamaya yönelik faaliyetler kalitenin kaynağında kontrolünü mümkün kılacaktır. Kalitenin kaynağında kontrolü anlayışı, JIT üretim felsefesinin bir parçası olarak Toyota Motor Şirketi'nde ortaya çıkmıştır. Toyota'da uzun yıllar danışman ve eğitimci, olarak görev alan Dr. Shingo tarafından JIT üretim sürecinin yaratılmasına paralel olarak geliştirilen bir kavramdır. Toyata'nın ürettiği ürünlerde yer alan parçaların % 80'inin yan sanayiden tedarik edildiği dikkat edilirse Toyota'daki tedarik sürecinin en az üretim süreci kadar önem taşıdığı ifade edilebilir. JIT'in sıfır stok kavramı tedarik ile üretim süreçleri arasındaki emniyet tamponların ortadan kaldırılması nedeniyle her iki süreç birbirlerine daha bağımlı duruma gelmektedir. JIT'in envanteri istenmeyen bir olgu

olarak gören felsefesi ile üretimin mümkün olduğunca küçük partiler halinde yapılması isteği girdi teşkil eden malzeme ve parçaların çok sık aralıklarla ve küçük partiler şeklinde tedarik edilmesine gerektirmektedir. Girdi aşamasında ve üretim sürecinde envanter seviyesinin en az düzeye çekilmesi karşısında JIT üretim sürecinin başarısı için tedarik edilen sipariş partisindeki hatalı parça miktarının sıfıra yakın düzeyde olması gerekmektedir. JIT üretim sürecinin kesinlikle hatalı parça dahil olmamalıdır. Aksi takdirde, JIT üretim sisteminin başarısı sekteye uğrayacaktır. Başarılı bir JIT uygulaması için tedarik sürecine ilişkin kalite problemlerinin çözülmesi gerekmektedir. Bu nedenle, Toyota'da olduğu gibi, JIT üretim sürecine hatalı parçaların dahil olmasının önüne geçebilmek üzere kalitenin tedarikçi firmanın fabrikasında, diğer bir deyişle üretim aşamasından önce kontrol altına alınması amaçlanmıştır. Kısacası, kaynağında kalite kontrol anlayışı JIT üretim sürecinin yarattığı ihtiyaca binaen şekillenmiştir. JIT üretim sürecini başarılı kılma isteği kalite problemlerinin üretim süreci öncesinde, yani tedarik sürecinde, çözülmesi gereğini ön plana çıkarmıştır [Acar, 1994].

JIT, Jidoka ve otonomasyon sistemleri ile üretim sürecinde yaratmaya çalıştığı kaynağında kalite kontrol anlayışını tedarik sürecine taşımaktadır. Kaliteye ilişkin sorumluluğun operasyonel düzey çalışanına geçirilmesi ile üretim sürecine paralel olarak kalitenin kaynağında kontrol edilmesi amaçlanmıştır. Operatör hatalı üretim tespit ettiğinde hattı duruşa geçirip gerekli düzeltmeleri yapma yetkisine sahiptir. Hatalı parçaların ayrı bir iş merkezinin çalışanı yerine üretimi yapan kişi tarafından tamir edilmesi istenmektedir. Ayrıca, işin tamamlanmasına ilişkin doğru ile yanlış parçaların birbirlerinden ayırt edilmesine yönelik muayene istasyonu iptal edilip kalite kontrolü, üretimi yapan operatörün işinin bir parçası haline getirilmiştir. Aynı durum tedarik süreci için söz konusudur. Doğru ile yanlış parçaların tesellüm muayenesi aşamasında birbirlerinden ayrılması işlemi iptal edilip yerine

tedarikçi firmanın ürettiği parçaların hatasız olmasını sağlayacak düzenlemeler gerçekleştirilmiştir.

Kalitenin kaynağında kontrol edilmesi anlayışının tedarik sürecinde kalıcılığını sağlayabilmek için tedarik ve üretim süreçlerinin birbirlerine olan bağımlılıklarının ve ilişkilerinin sürekli canlı tutulması gereklidir. JIT sistemi, tedarik toplam süresinin kısalmasını sağlayarak ve girdi emniyet stoklarından vazgeçerek tedarik ve üretim noktalarının zaman boyutunda birbirlerine daha çok yakınlaşmasını sağlamıştır. JIT üretim süreci, tedarik merkezlerini kalite ve zamanında teslimat açısından daha duyarlı konuma gelmesi yönünde zorlamaktadır. Girdi stoğunun olması durumunda ise tedarikçi firmaların kaliteye ve zamanında teslimata ilişkin kötü performanslarının üretim sürecine yansması engellenmiş olacaktır. Çünkü tedarik edilen hatalı parçanın ikamesi emniyet stoğundan karşılanabilecektir. Bu durumda, kaliteye ilişkin var olan problemin görünürlüğüne emniyet stoğunun varlığı nedeniyle gölge düşecektir. Girdi stokları aşağıya çekildikçe hatalı parçaların varlığı üretim programını ve müşteri taleplerinin zamanında karşılanmasını giderek daha çok aksatacaktır. Tedarik edilen parçaların kalitesizliği daha çok göze batmaya başlayınca problemin biran önce çözülmesi ihtiyacı giderek şiddetlenecektir. O açıdan JIT üretim süreci kalitenin tedarik sürecine inşa edilmesine kaynağında kontrol altına tutulabilmesinde etkin bir role sahiptir [Acar, 1994].

JIT sistemi hatalı parçaların üretim sürecine dahil olması problemine tesellüm muayenesi aracılığıyla çözüm getirmesini istememektedir. Çünkü JIT 'in israfın yok edilmesine ilişkin bakış açısı ve tedarik toplam süresini kısaltma isteği tesellüm muayenesinin tedarik edilen parçaya değer katkısı sağlayıp sağlamama açısından irdelenmesi gereğini gündeme getirmiştir. JIT sisteminin amaçlarından birisi tedarik ve imalat toplam sürelerinin mümkün olduğunca kısaltılmasıdır. JIT sisteminde tedarik edilen parçalar girdi ambarına uğramaksızın üretim ve montaj

hatlarına alınmaktadır. Tesellüm muayenesinin özünde israf teşkil eden bir faaliyet olduğu şeklinde ki saptamalar JIT 'in süreç içerisinde israf teşkil eden operasyonları ortadan kaldırarak toplam süreyi kısaltma yönündeki çabası belirleyici çabası rol oynamıştır. Çünkü üretimi küçük partiler halinde gerçekleştirebilmesi için parçaların daha sık olarak tedarik edilmesi gerekmektedir. Daha sık tedarik edebilmek için ise tedarik toplam süresinde önemli kısaltmalar sağlanabilmelidir.

Herhangi bir kalem için yeni bir sipariş gündeme geldiğinde tedarikçi firmanın seçiminin sadece fiyat kriterine göre yapılması doğru değildir. En düşük fiyat teklifi veren firmanın seçilmesi, kısa vadeli bakış açısını yansıtmaktadır. Bu durum karşısında tedarikçi firma kaliteyi geliştirici ve maliyetleri azaltıcı yatırımları arka planda ele alırken ön planda düşük fiyat vererek satış anlaşmasını kazanmayı düşünecektir. JIT üretim sürecinin hatalı parçanın tedarikini tahammül etmemesi ve doğru malzemeni tam zamanında tedarik edilmesi yönündeki isteği karşısında tedarikçi firmanın belirlenmesinde fiyatın yanında kalite ve zamanında teslim kriterlerinin yer alması kaçınılmaz hale gelmektedir.

JIT tedarik sistemi, tedarikçi - üretici firma arasındaki ilişkilerin uzun vadeli işbirliği temeline oturtulmasını istemektedir. "Sen kaybet - Ben kazanayım" stratejisi yerine "Her iki taraf kazansın" stratejisi benimsendiğinde, uzun dönemde her iki tarafın kazanç hanesine sinerjik açıdan olumlu katkı söz konusu olacaktır. Her malzeme kalemi için mümkün olduğunca az ideal olarak bir firma ile çalışılması durumunda tedarikçi firma ölçek ekonomisinin avantajlarından yararlanabilecektir. Uzun vadeli işbirliği, aralarındaki ilişkinin rekabetçi bir temelden uzun vadeli kar ve maliyet ortaklığına dayalı bir ilişkiye dönüşmesini sağlayacaktır. Bu çerçevede imalatçı firma tedarikçi firmanın, kaliteyi kendi üretim sürecine inşa etmesine yardımcı olabilecektir. Uzun vadeli işbirliğinin sonucunda imalatçı firmanın uzmanları tedarikçi firmanın fabrikasını sık sık ziyaret ederek üretim

sürecinde yapılabilecek iyileştirmeler konusunda görüş bildirebilecektir. İmalatçı firma uzmanları parçaların istenilen kalite düzeyinde imal edilebilmesi için imalat sürecinde yapılması gereken değişiklikleri önerebilecektir. JIT tedarik sistemi uzun vadeli işbirliği üzerine kurulu olduğundan, tedarikçi firma satış anlaşmasının feshedilmemesi için kaliteli ürün teslim etmeye çalışacaktır.

Geleneksel yaklaşım, hatalı ve kalitesiz parça ve malzemeyi muayene aşamasında önlemeye çalışmaktadır. Buna karşın ise JIT, kaynağında kalite kontrol anlayışını benimseyerek tedarikçi firmanın üretim sürecini kontrol altında tutmaktadır. JIT sistemi, her bir tedarik kalemi için tedarikçi firmaların sertifikasyon sürecinden geçirilmesini istemektedir. Malzemeyi tedarik etmeye talip olan firmalar, sahip oldukları insan gücü, ekipman, tezgah parkı ile kalite kontrol sistem ve cihazları açısından yeterli olup olmadığı incelenmektedir. imalat ve kalite kontrol sistemlerinin zayıf ve güçlü yönleri araştırılmaktadır. JIT sistemi , malzeme tedarik sertifikası olmayan bir firmadan malzeme teminini kesinlikle yasaklamaktadır. Ayrıca, tedarikçi firmanın sertifika alması yeterli değildir. Periyodik olarak imalat ve kalite süreçlerinin denetlenmesi gerekmekte ve her denetim sonunda sertifikanın yenilenmesi söz konusudur. Denetimden amaç denetim sonucunda gerekli geliştirme ve iyileştirmelerin yapılmasını mümkün kılacak önerilerin geliştirilmesidir. Denetim sırasında muayene, gözlem ve incelemeler aracılığıyla denetime tabi olan faaliyetin kalitesinin değerlendirilmesini mümkün kılacak yeterli veriler oluşturulmaktadır.

Tedarikçi ve imalatçı firma arasında var olması istenen kar ve maliyet ortaklığına dayalı bir uzun vadeli işbirliğinin ortaya çıkışında, JIT'in tedarikçi firmayı üretim sürecindeki ilk iş merkezinin önünde yer alan iş merkezi olarak gören anlayışının önemli bir rolü vardır. Üretimin kesintisiz, senkronize ve değişkenlik göstermeyen bir yapı içinde gerçekleşmesi, JIT üretim sürecinin başarısı için çok önemlidir. Bu

amaçla, ana firma, tedarikçi firmayı kendisine çok yakın olan yerlere fabrika kurması yönünde teşvik etmekte ve kendisine çok yakına yerlerde fabrikası olan firmalar ile işbirliğine girmeyi tercih etmektedir. Böylelikle, JIT üretim sisteminin ihtiyaçlarına uygun olarak çok sık aralıklarla ve küçük partiler halinde tedarik mümkün olabilecektir. JIT üretim sürecinin kesintisiz, senkronize ve değişkenlik göstermeyecek bir şekilde gerçekleşebilmesi için tedarik ve üretim süreçleri arasında çok iyi bir koordinasyon sağlanmış olmalıdır. Bu ihtiyaç tedarikçi firmaların ana firmanın uydu firmaları haline gelmesinde itici güç olmuştur. Tedarikçi firmaların entegrasyonu projesi kaliteden çok tam zamanında tedarik etme ve tedarikçi firmayı kendinin bir uzantısı olarak görme ihtiyacından dolayı ortaya çıkmıştır. Sorun sadece kaliteli girdi temin etmek olduğunda, kaliteli malzeme üreten firmalara yöneltildiğinde ve sipariş miktarı hatalı parça oranı dikkate alınarak belirlendiğinde sorun çözümlenmiş olacaktır. Bu nedenle tedarikçi - üretici firma entegrasyonuna esas teşkil eden neden kaliteden çok envanter üretim yönetimi kökenlidir. Kalite, tedarikçi - üretici firma entegrasyonunun oluşumuna neden olan bir olgudan çok bu entegrasyonun bir sonucudur. Envanter üretim yönetimi kökenli tedarikçi - üretici firma entegrasyonu kalitenin gelişimini sağlamıştır.

Tam zamanında tedarik sistemi tedarikçi firmaların imalatçı firmalara fiziksel olarak yakın olmasını istemektedir. Fiziksel yakınlık taraflar arasında kaliteye ilişkin daha kolay ve hızlı bir işbirliğinin sağlanabilmesini mümkün kılacaktır. Her iki tarafın uzmanları birbirlerinin fabrikalarına daha sık gidebilme ve karşı karşıya gelebilme imkanını bulabileceklerdir. Böylelikle tedarikçi firmanın uzmanlarının parça tasarım aşamasından katılımları söz konusu olacaktır. Bununda kaliteye geliştirici katkısı vardır.

JIT tedarik sisteminde malzeme ve parçaların tedarikçi firmalardan imalatçı firmaya olan sevkiyatında tedarik kanbanı ve standart sandık

kullanılmaktadır. Standart sandıklar öyle olmalıdır ki örneğin sadece 100 adet parçanın yerleşimine uygun olsun sandıkta parça sayısı 99 veya 101 adet olduğunda hemen fark edilebilsin bu durumda standart sandık kullanımı miktarsal kalite kontrolü gereğini önemli ölçüde azaltmaktadır.

Tedarikçi firmalardan imalatçı firmaya olan parça sevkiyatı tedarik kanbanı olmaksızın yapılamamaktadır. Tedarik kanban sayısı tedarik sürecindeki envanter miktarını belirlediği için kanban sayısı ile oynayarak süreçteki envanter seviyesini en az düzeye indirebilmek mümkündür. Kanban çekme sistemi tedarik süreci için uygulandığında malzeme parçalar tedarikçi firmanın fabrikalarından imalatçı firmanın girdi ambarına uğramadan direkt olarak imalat ve montaj hattına alınabilmektedir. Bu durum karşısında tedarik toplam süresi oldukça kısalmakta süreçteki envanter düzeyi en alt noktaya kadar inebilmekte ve girdi stoklarının seviyesi sıfır düzeyine çekilebilmektedir. Sonuçta tahminleme hataları azalacağından gecikmeli veya hiç kullanılmaması nedeniyle ıskarta haline gelen parça ve malzeme miktarında azalma olacaktır. JIT üretim süreci kalitenin tedarik süreci aşamasında kontrol altına alınması yönünde bir baskı yaratmaktadır. Tedarik toplam süresinin kısalması imalat parti büyüklüğünün küçülmesi sıfır stok kavramı israfın yok edilmesi, senkronize üretimin gerekliliği hatasız parçanın JIT üretim süreci için taşıdığı önem ve kanban çekme sistemi baskı unsuru olarak nitelenebilecek araçlardır [Acar,1994].

4.3. Konsantre Fabrika Kavramı

Firmaların, işletme stratejisine ve içinde bulundukları iç ve dış çevre koşullarına uygunluk taşıyan ve belli bir üretim alanına yönelmiş üretim sistemlerine ihtiyacı vardır. Farklı işletme stratejileri birbirinden farklı ihtiyaçlara sahip üretim sistemlerini yaratan farklı imalat anlayışlarının oluşumuna neden olmaktadır. Daha önemlisi ürün, üretim süreci

teknolojisi, tezgah ve ekipman, malzeme, imalat yöntemi, maliyeti etkilemektedir. Fabrikalar tüm kriterler açısından aynı derecede iyi performans gösteremezler. Bu nedenle firmalar şirket stratejilerini destekleyen imalat konularından sadece sınırlı bir grubu üzerinde konsantre olmalıdır. Konsantrasyona gitmede mantık; basitlik, tekrarlılık, tecrübe ve homojenliğin rekabet avantajı sağlayacağıdır. Tekrarlılık ve konsantrasyon tüm çalışanların daha etkili ve tecrübeli hale gelmelerine yardımcı olacaktır.

Konsantre fabrika kavramı Wickham Skinner tarafından 1970'li yılların başında ortaya atılmıştır. JIT konsantre fabrika kavramını stratejik ve firma düzeyinden atolye ortamının operasyonel düzeyine taşımıştır. Bu kavram daha önce ilgi görmezken JIT ile ilgi görmeye ve JIT'in bir elemanı olarak düşünölmeye başlanmıştır. Konsantre fabrika kavramı, JIT felsefesi ve amaçları ile çok yakın bir paralellik göstermektedir.

JIT'in konsantre fabrika kavramına bakış açısı özetlenirse :

- Holding düzeyinde stratejik işletme birimlerinin oluşturulması önerilmektedir. Örneğin, General Electric firması 170 civarındaki bölümlerini 50 adet stratejik işletme birimleri altında tanımlayarak kaynakların yönetiminde gözle görülür başarılar elde etmiştir.

- Fabrika düzeyinde ise işletmenin misyonu ve stratejileri ile uyumlu imalat konularına alt örgütlenmelerinin yaratılması, başka bir deyişle fabrika içinde fabrika yaratılması gereklidir.

- Gerek holding gerekse fabrika düzeyindeki büyüme politikası faaliyet ekonomisinin ilkeleri doğrultusunda biçimlenmelidir.

Sonuç olarak konsantrasyona yönelmiş ve faaliyetlerini belli bir alanı etrafında yoğunlaştırmış firmalarda çeşitlendirme yerine uzmanlaşmaya önem verilmesi halinde kalite artacaktır [Acar, 1994].

4.4. İşgücü Esnekliği

Amaç, özellikle işgücünün verimliliğinin maksimizasyonu olduğunda işgörenlerin tüm mesai boyunca sürekli çalıştırılması gerekir. JIT sisteminin amacı ise işgörenlerin ve tezgahların sürekli meşgul tutulması değildir. JIT sistemi fazla üretimin neden olacağı israfın oluşumunu engellemek üzere iş merkezleri arasında eleman transferini kolayca mümkün kılan esnek işgücünün yaratılmasını istemektedir. İhtiyaç duyulmadığı anlarda gerçekleştirilen üretimin bir israf kaynağı olarak görülmesi olgusu karşısında ilgili iş merkezinin tamamen boşta tutulacağı anlamı çıkarılmamaktadır. Ortaya çıkan fazla işgücü başka iş merkezlerine kaydırılacaktır. Eğer kaydırma işlemi yapılamıyorsa fazla işgücünün temizlik, bakım, eğitim gibi faaliyetlerde bulunmaları sağlanmalıdır.

Geleneksel yaklaşımda imalat hatlarında en öncelikli amaç hattın dengelenmesidir. JIT ise önce üretim süreci esnekliğinin sağlanmasına ve daha sonra hattı dengelemeye çalışır. Üretim sürecinin esneklik kazanabilmesinde işgücü esnekliği artacaktır. Farklı işlerde beceri kazanıldıkça işgücü esnekliği artacaktır. İşgücü esnekliği işgücünün yerdeğiştirebilirliği ile ölçülebilir. Farklı işlerde beceri sahibi işçiler gerektiğinde farklı iş merkezlerine kaydırılabileceğinden ikame kapasite özelliğine sahiptirler.

Senkronize üretim ne geç ne de erken üretim yapılmasını istememektedir. Üretim akışı tüm iş merkezlerinde aynı olmalıdır. Nihai iş merkezlerinin üretim hızları zincirleme olarak aynı derece artmalı veya yavaşlamalıdır. İhtiyaç duyulmadığı andaki üretimi engellemek için

söz konusu iş merkezinin işçisi ihtiyaç duyulan iş merkezine kaydırılmalıdır. Bir imalat hücresi veya montaj hattındaki bir işçi bir problemle karşı karşıta kalmış ve üretime ara vermiş ise diğer iş merkezi çalışanları üretimlerine ara verip problemin çözümüne yardım etmelidir.

Çalışanların birden fazla işte beceri kazanmaları ile her iki taraf ; hem işgörenler hem işveren kazançlı çıkacaktır. İşgücünün ihtiyaç duyulan iş merkezlerine kaydırılması işten çıkarmaları azaltacaktır. İşgücü esnekliği arttıkça fazla mesai ihtiyacı azalacaktır.

JIT'e göre gevşek bir çalışma ortamı iyi değildir.Böyle bir süreçte kalitesizlik, üretim kaynakları fazlalığı ve fazla envanter gibi olumsuzluklar. Bu olumsuzluklardan kurtulmanın yolu belli sayıda işçinin uzaklaştırılmasıdır. Böylelikle gevşek yapıda gizli kalmış problemler ortaya çıkmış olacaktır.

Esnek işgücünün varlığı senkronize üretimin gerçekleşmesinin yanında toplam maliyetlerin azalmasını ve kalitenin geliştirilmesini sağlar. Toyota firmasında gerek yönetim gerekse işçilerin kendileri maliyetlerin azaltılmasında ve ürüne değer katkısının sağlanmasında anahtar rolün işçilere ait olduğunu kabul etmektedir. Birden fazla işte eğitim gören işçilerin varlığı sayesinde Motorola Firması kritik kalite problemlerini çözmüştür. Kodak Park Division, ABD firmasında esnek işgücünün yaratılması sayesinde personel sayısında önemli azalma meydana gelmiş ve birçok fabrikasının organizasyon planından 2 veya 3 hiyerarşik kademe iptal edilmiştir.

4.5. Montaj için Tasarım Anlayışı

Tüketici tercihlerinin ürün tasarım sürecinin ilk aşaması olduğu gerçeği genel kabul görmesine karşın montaj aşamasının genellikle tasarım

sürecinin son aşaması olduğu düşünülmektedir. Aksine, parçaların nasıl imal edileceğinden daha önce nasıl monte edilmesi gerektiğine ilişkin kararlar üretilmelidir. Çünkü, ürünün montaj sırası ve potansiyel parça sayısı, fabrika yerleşim düzeni ile birlikte müşteri taleplerinin karşılanma hızını etkilemektedir. Bu nedenle montaj ile ilgili olarak aşağıda belirtilen kararların üretilmesi gerekir:

- Nihai üründe yer alacak parça sayısı
- Ürünün monte edilme sırası
- Her aşamadaki montaj yöntemi

Parça sayısı montaj toplam süresini ve montaj kolaylığını direk olarak etkileyecektir. Ürünün modüler olarak tasarlanması halinde parça sayısı önemli ölçüde azalmış olacaktır. IBM firması 3178 mantık birimini modüler olarak tasarlamış ve klavye, ekran ve diğer modüller olarak müşterinin değişik istekleriyle birlikte kullanabilmektedir.

Montaj aşamasındaki israf teşkil eden tüm operasyonlar ortadan kaldırılmalıdır. Bu amaca yönelik nihai ürünün monte edilme sırası ve her aşamadaki montaj yönteminin yeniden değerlendirilmesi gerekir. Her operasyon, ürünün montajına değer katkısı sağlayıp sağlamama açısından irdelenmelidir.

Üretimin zayıf ve güçlü yönleri dikkate alınmaksızın yapılan tasarım karşısında JIT üretim sisteminin başarısı zarar görecektir. Yapılan araştırmalar göstermiştir ki JIT'e ilişkin yaşanan problemlerin önemli bir oranı ürün tasarımı ile ilgilidir. Tasarımcı sadece ürünü değil aynı zamanda ürünün üretilmesi ve müşteri tatmininin gerçekleştirilmesi için gerekli araçları da tasarlamaktadır. Bu nedenle ürünün fikirsel ve teknik tasarımı kadar üretim sürecinin tasarlanması önemlidir.

JIT, nihai ürünün ürün ağacında yer alan parça sayısının azaltılmasını istemektedir. Parça sayısının azalması ile operasyon sayısı azalacaktır. Buna bağlı olarak, kalite muayenesi ihtiyacı azalacağı gibi hatalı parça oranı da düşecektir. Nihai üründe yer alan parça sayısı azaldığında üretim sürecindeki envanter seviyesi azalabilecektir. İki veya daha fazla parçanın tek parça olarak imal edilmesi durumunda hazırlık zamanı azalacaktır. Buna bağlı olarak ise imalat süresi kısıllacaktır. İmalat toplam süresinin kısıllmasının sonucunda envanter miktarı azalacaktır. Azalan envanter seviyesi ise kalite problemlerinin azalmasına hizmet edecektir. Bu nedenle, JIT üretim felsefesi ürün tasarım aşamasında parça sayısının mümkün olduğunca aşağıya çekilmesini istemektedir.

JIT'i başarıyla uygulayan Japon firmalarındaki tasarım değişikliklerinin ABD'li firmaların tersine tasarım aşamasında yoğunlaştığı ve üretime başlanmasından itibaren oluşmamasına dikkat edildiği tespit edilmiştir. JIT sistemi üretim sürecinde sık sık tasarım değişikliklerinin yaşanmasını istememektedir. Çünkü, üretim akışının tasarım değişiklikleri nedeniyle sekteye uğrayacaktır. JIT üretim felsefesi “ problemi bulup ve çözme” yerine “problemin ortaya çıkmasının önlenmesi” anlayışını benimser.

4.6. İmalat için Tasarım Anlayışı

Tasarım stratejik bir karar aşamasıdır. Tasarım aşamasındaki ilk önemli karar parçanın imal mi edileceği yoksa satın mı alınacağına ilişkindir. Ürün tasarım süreci imalat ortamı için 2 açıdan önemlidir. Birincisi, ürün öyle tasarlanmalıdır ki müşteri ihtiyaçları karşılandığı gibi atolye ortamının zayıf ve güçlü yönleri de dikkate alınmış olsun. Yeni ürün tasarımında mevcut tezgah ve ekipman parkı dikkate alınmalıdır. İkincisi nihai ürünün mümkün olduğunca en az sayıda detay parça ihtiva etmesidir. Parça sayısının az olması durumunda aşağıda belirtilen avantajlar söz konusu olacaktır:

- Satınalma açısından satıcı firma ve satınalma işlemi azalacaktır.
- İmalat açısından, operasyon, taşıma ve taşıyıcı araç gereksinimi azalacaktır.
- Satış sonrası hizmet açısından, tamir gerektiren parça sayısı azalmış olacak.
- Kalite açısından, operatör muayene hataları ve ıskarta oranı azalacaktır.

General Electric firması JIT projesi çerçevesinde yeni model bulaşık makinesini eskiye göre % 40 daha az parçalı olarak tasarımlanmıştır. Hawlett Packard ise yeni kişisel bilgisayarı "Touch – screen 2'de parça sayısını 450'den 150'ye düşürmüştür. Böylelikle JIT'in basitlik ve esneklik ilkelerine bağlı kalınarak kalitede artış, imalat ve tedarik toplam sürelerinde önemli azalmalar sağlanmıştır.

Tasarımlanan ürün ile imalat ortamı arasında daha iyi bir uyumun sağlanmasına yönelik olarak JIT'in empozesi, ihtiyaç duyulan ekipman ve tezgahın firmanın kendi atolyelerinde imal edilmesi yönündedir. Ürünün, basit ve atolye ortamının zayıf ve güçlü özelliklerine uyumlu olarak tasarımlanabilmesi için tasarım aşamasında en genişkesimin katılımı sağlanmalıdır. Tasarım ekibi Pazar ve müşteriye dönük olduğu kadar imalat ortamına da dönük olmalıdır. Gecikmelerin oluşumuna imkan vermeyerek tasarım toplam süresi mümkün olduğunca kısaltılmalıdır. Japon otomotiv sektöründe ürün geliştirme toplam süresinin batılı firmalara göre ortalama olarak 12 ay daha kısadır.

İmalat için tasarım anlayışı JIT öncesinde bilinen bir kavramdır. Örneğin, nihai üründe yeralan parçaların sayısının azaltılmasının sağlayacağı avantajlar bilinmekte ve birçok firma tarafından yararlanılmaktadır. Ancak günümüzde zamanın önemli bir rekabet aracı haline gelmesi nedeniyle JIT felsefesi ile birlikte önem kazanmıştır.

JIT'in amaçlarını gerçekleştirmeye yönelik bir araç olması nedeniyle bu yaklaşımın JIT altında yer alması benimsenmiştir.

4.7. Toplam Üretken Bakım (TPM)

JIT üretim sisteminin bir parçası olarak toplam üretken bakımının esas amacı ekipmanın etkinliğini en üst düzeye çıkarmaktır. Kullanılabilirlik , performans ve Kalite düzeyi bir arada tezgahın toplam etkinliğini yansıtmaktadır.TPM anlayışının tezgah etkinliğini en üst düzeye çıkarabilmesi için sıfır stok, sıfır boş geçen zaman ve sıfır iş kazası kavramları hedef olarak seçilmesi gereklidir. Görüldüğü gibi , JIT sisteminde ekipmana olan bakış açısında kalite faktörü de yer almaktadır.

TPM sisteminin en önemli elemanı, önleyici bakımın tezgah operatörünün işinin bir parçası haline getirilmesidir. Operatörün tezgahını günlük olarak kontrol etmesi ve basit tamir işlerini kendisinin yapması fikri Japonlara özgüdür.Önleyici bakımında amaç, kullanılan ekipman ve tezgahın potansiyel kapasitesini istenildiği anda aktif duruma geçmesini sürekli olarak mümkün kılabilmeaktır. Önleyici bakım için ayrılacak zaman üretim programına dahil edilmez. Önleyici bakım günlük yapılan işlerin bir parçası haline gelmelidir. Ancak geleneksel önleyici bakım anlayışı tezgah etkinliğini en üst düzeye çıkarabilmek için yeterli değildir. Çünkü , geleneksel yaklaşım üretimi gerçekleştiren tezgah işçisi ile bakım onarımı ve önleyici bakımı yapan işçiyi birbirinden ayırmaktadır. Tezgahın günlük olarak kontrol edilmesi ile basit onarım işlerinin tezgah operatörünün görevleri arasına geçirilmesi durumunda tezgah etkinliği artacaktır.TPM programı uygulaması sonucunda bir taraftan operatörün beceri düzeyi ve kendine olan güveni artarken tezgahın kullanılabilirliği, üretim ve kalite performansı yükselmektedir. TPM'in dünyadaki ilk uygulayıcısı TOYOTA firması

olmuştur. TPM uygulayan bir Japon firması diğer yararların yanında, hatalı üretim miktarında %1'den %0.1'e ulaşmıştır.

Geleneksel yaklaşım koruyucu bakımı önerirken bakımı gerçekleştirecek kişilerin kimler olması gerektiği konusu değinmemiştir. Önleyici bakım, koruyucu bakım ile özde aynı olmasına rağmen biçimde farklılıklara sahiptir. En önemli farklılık önleyici bakımda tezgah operatörüne de sorumluluk yüklenmesidir. Üretken bakım teriminde ise etkinliğinin ölçümünde kalite parametresine yer verildiği görülmektedir. [Monden,1983]

5. TAM ZAMANINDA ÜRETİM (JIT) SİSTEMİNİN TOPLAM KALİTE KONTROL (TQC) SİSTEMİ İLE ENTEGRASYONU

5.1.JIT/TQC Entegrasyonunun Sistem Yaklaşımı Açısından Gerekliliği

5.1.1. Alt optimizasyona neden olan oluşumlar

Kalitenin bir rekabet aracı haline getirilmesine ilişkin firma stratejisinin sadece nihai ürünün kalitesinin garanti edilmesi temelinde kurulması yeterli değildir. Nihai müşteriye ulaşan ürünün sıfır hatalı olması firmanın rakipleri karşısında istenilen düzeyde avantajlı duruma gelmesini garanti etmeyecektir. Firmanın sahip olduğu kalite kontrol sistemleri üretilen ürünlerin üretim sürecini hatasız terk etmesini sağlayabilir. Buna karşın, miktar, ekipman ve insana yönelik süreçlerdeki bazı yetersizlikler detay parça ve yarı mamullerin üretimi sırasında önemli oranlarda ıskarta oluşumuna neden olabilir. Firmanın kalite kontrol sistemi hatalı parçaların nihai ürüne monte edilmesini önleyebilir. Ancak, işçilik ve planlama gibi yetersizlikler nedeniyle önemli miktarda hatalı parça imalatı gerçekleşebilir. Bu nedenle, sadece nihai ürünün değil üretim sürecinde ve bu sürece paralel yer alan süreçlerdeki tüm iş merkezlerinin nezdinde kalitenin garantisi sağlanmalıdır. Bugünün rekabet ortamında nihai ürün kalitesini garanti edemeyen firmaların varlıklarını sürdürebilmeleri mümkün değildir. Günümüzde, örneğin havacılık sektöründe nihai ürün kalitesini garanti edemeyen firma kalmamıştır. Kalitenin bir rekabet aracı haline gelebilmesi için üretim sürecinde meydana gelen ıskarta ve tamir miktarının sıfır düzeyine doğru çekilebilmesi bir zorunluluktur. Diğer sektörler için aynı durum geçerliğini korumaktadır. Dünya genelinde nihai ürün kalitesinin önemi yeterince kavranmıştır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin firmalarında da kalite bilinci hızla oluşmaktadır. Kalitenin bir rekabet avantajı haline geçebilmesi için nihai ürünün kalitesinin garanti edilmesi yeterli değildir. Aynı zamanda üretim süreci ve bu sürece paralel yer alan süreçler nezdinde kalitenin garanti

edilmesi gereklidir [Hamarat Şeref,1993]. Üretim sürecinde meydana gelen ıskarta ve tamir miktarının sıfır düzeyine çekilebilmesi için TQC programı aracılığıyla firma genelinde kaliteye olan duyarlılığı ve katılımı artırmış olmak yeterli değildir. Kalitenin en geniş tanımında "sadece nihai ürün değil miktar, ekipman ve insana yönelik süreçlerin de yer alması gerektiği" şeklindeki ifade sadece bir slogandır.

TQC tekniklerine dayalı kalite geliştirme faaliyetleri nihai ürün kalitesini garanti edebilir. Ancak tek başına üretim sürecindeki ıskarta ve tamir miktarının sıfır düzeyine indirilebilmesini garanti etmesi beklenmemelidir. Örneğin, imalatın büyük partiler halinde gerçekleşmesi durumunda meydana gelen bir tasarım değişikliği karşısında ıskarta haline gelen veya tamiri gereken parça miktarı artacaktır.

Ancak imalat parti büyüklüğünün nasıl kısaltılabileceği konusunda TQC'nin herhangi bir savı olmamasına karşın JIT'in olumlu yaklaşımları vardır. İmalat toplam süresinin kısalması sonucunda hatalı parçaların varlığı, daha fazla ıskarta meydana gelmeden ortaya çıkarılabileceği gerçeğine de TQC'nin herhangi bir katkısı yoktur. Çünkü, TQC, özellikle, nihai ürüne yönelik bir süreçte sahiptir. JIT'in kaliteye dolaylı ve dolaysız olarak birçok katkıları vardır. Bu nedenle, kalite geliştirme faaliyetlerinin sadece TQC programına dayandırılması ile ulaşılan kalite düzeyi rakip firmalar karşısında yeterince bir rekabet avantajının sağlanmasını garanti edemeyecektir.

TQC esaslı kalite geliştirme faaliyetlerinin yürütümünde JIT'in yönlendirmelerinin dikkate alınması zorunludur. TQC'nin fırsatların araştırılması programındaki sorun çözme guruplarının yönlendirilmesinde, JIT'in üretimin senkronizasyonu ve verimlilik esneklik ikilemine ilişkin öğretileri yeterince kullanılmalıdır. Üretilen çözüm belli bir iş merkezi için optimizasyonu sağlayabilir. Ancak söz

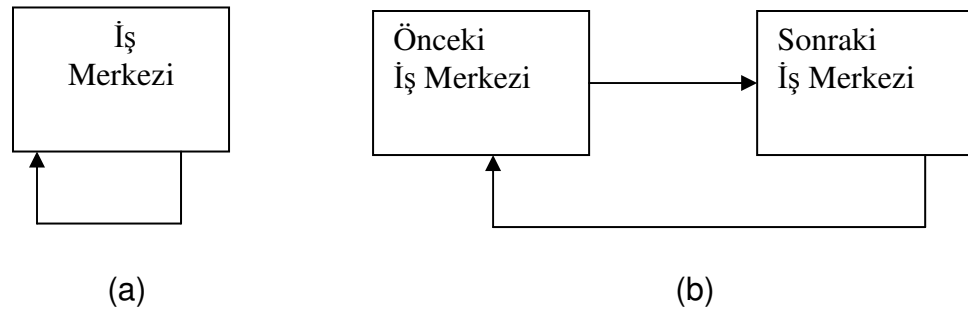
konusu çözümün firma geneline sağlayacağı marjinal katkı daha önemlidir. İş merkezi özelinde gerçekleşen katkının firma geneli düzeyine yansıyabilmesi için envantere dahil olan problemler arasında senkronizasyona ihtiyaç vardır. Örneğin, herhangi bir öneri sonucunda bir iş merkezinde 10 dak/parça veya başka bir/deyişle 0.3 adam/güne tekabül eden bir tasarruf yapılmış olsun. Eğer firma genelinde "esnek iş gücü yaratma" ile "toplam imalat süresini azaltma" projelerine ilişkin birşeyler yapılmıyor ise önerilen çözümün firma geneline olan marjinal katkısının sıfırda kalma tehlikesi vardır. Eğer % 30 düzeyindeki işgücü fazlalığı başka bir iş merkezinde değerlendirilemiyorsa veya sonraki iş merkezinin, üretimde darboğaz teşkil etmesi nedeniyle toplam imalat süresinin kısalması mümkün olmuyorsa önerilen çözümün firmaya bir kazanç sağladığı söylenemeyecektir. Esnek işgücünün yaratılması ile toplam imalat süresinin kısaltılması programları JIT kapsamında yürütülen programlar olduğuna göre JIT ve TQC'nin birlikteliği önem arz etmektedir. Tek tek her bir problem çözümünün marjinal katkılarının eniyilenebilmesi için her bir çözümün senkronize üretime monte olabilmeleri gereklidir. Envantere dahil olan tüm problemler ve çözümleri firma genelindeki değişik bireylerin önerileri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Her bir öneri birbirinden bağımsız olarak gelişmektedir. Program çerçevesinde kaliteye ilişkin olduğu kadar miktar ve üretim süreçlerine yönelik birçok önerinin yapılması doğaldır. Ancak, özellikle, miktara ve üretim süreçlerine yönelik iyileştirme faaliyetlerinin sadece öneri sistemi kapsamında örgütlenmesi yeterli olmayacaktır. Miktar ve üretim süreçlerine yönelik iyileştirme çabalarının JIT esaslı merkezi proje kapsamında yürütülmesi gereklidir. Bunun için ayrıca proje tipi örgütlenmeye ihtiyaç vardır. Öneri sistemi kapsamında envantere giren problem çözümlerinin JIT esaslı merkezi projeye monte edilmesi daha doğru olacaktır.

TQC kapsamında kalite daha çok verimlilik ile ilişkilendirilmesine çalışılmaktadır. Ancak kalite - esneklik ilişkisi kalite geliştirme

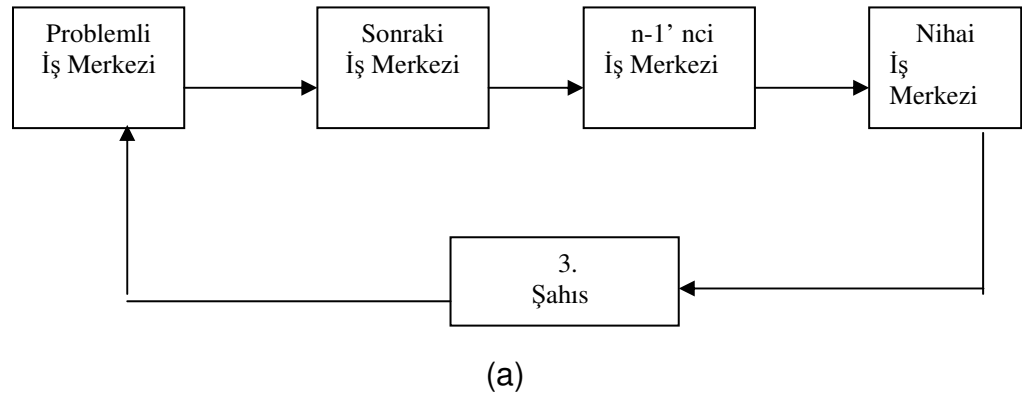
faaliyetlerine esas teşkil etmesi gereken bir diğer konudur. Verimlilik - esneklik ikilemine JIT'in yaklaşımı, esneklik uğruna verimlilikten feragat edilebileceği yönündedir. Verimlilik bakış açısı kapasitenin maksimizasyonunu arayan bir temele sahiptir. Bunun sonucunda ise ara ve nihai ürün stoklarının artma eğilimine girmesi söz konusudur. Eğer firma müşteri ihtiyaçlarının ve beklentilerinin hızla değişim gösterdiği bir pazar ortamında yer alıyor ise aşırı ara ve nihai ürün stoklarının sık sık ıskarta haline gelmeleri söz konusu olacaktır. Firmanın değişime uyum hızı, veya diğer bir deyişle ürün ve üretim süreci esnekliği arttıkça tasarım ve müşteri ihtiyaçlarındaki değişikliklerin kaliteye olan olumsuz etkilerinden daha az etkilenmiş olacaktır. Bu nedenle, JIT'in esneklik temelinde üretim sürecine ilişkin yaptırımlarının kalite geliştirme faaliyetlerine paralel yürütülmesi gerekmektedir [Hamarat Şeref,1993]

5.1.2. Çevrim içi çözümlerin çevrim dışı çözümlere göre üstünlükleri

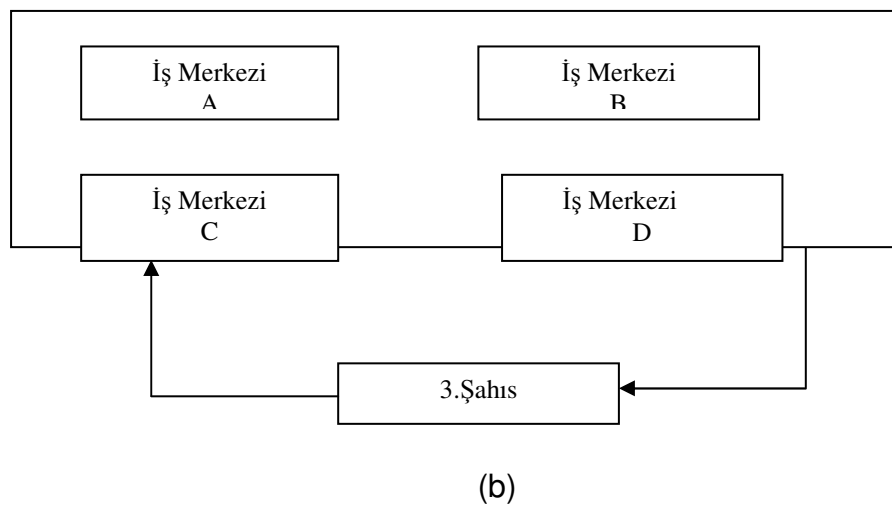
Çevrim - içi çözümlerin üstünlüklerini dile getirmeden önce çevrim – içi, çevrim - dışı terimlerinin ne anlamda kullanıldığının açıklanması gereklidir. Çevrim - içi çözüm ile demek istenilen anlam üretim sürecine ve iş akışına paralel olarak sistem elemanlarının dışarıdan bir yardım veya müdahale görmeksizin kendilerinin ürettikleri çözümdür. Sürecin dışında yer alan bir veya birden fazla karar merkezinin çözüm sürecine dolaysız veya dolaylı katılımının söz konusu olduğu süreçler ise çevrim - dışı süreçlerdir. Aşağıdaki Şekil 5.1 ve Şekil 5.2 çevrim - içi ve çevrim - dışı süreçlerdir.



Şekil 5.1. Çevrim içi çözümün iki alternatifi. a) Birinci alternatif. b) İkinci alternatif



Şekil 5.2. Çevrim dışı çözüm örnekleri. a) Birinci alternatif. b) İkinci alternatif



Şekil 5.2 . (Devam) Çevrim dışı çözüm örnekleri. a) Birinci alternatif. b) İkinci alternatif

Şekil 5.1.a örneğine göre kalitesizlik problemi, iş merkezi çalışanı tarafından ortaya çıktığı anda giderilmektedir. Kalitesizlik problemi ya üretimi gerçekleştiren işçinin muayenesi sırasında ya da otomatik problem tespit cihazlarının yardımıyla tespit edilebilir. Ayrıca, problemin ortaya çıkmasını önleyecek tedbirler çevrim - içi çözümler olarak düşünülmektedir. Dahili müşteri ve tedarikçinin iş akışına paralel olarak yan yana bulundukları Şekil 5.1.b örneğinde ise takım çalışmasının varlığı ve iletişim kolaylığı nedeniyle ortaya çıkan problem ihmal edilebilecek küçük bir gecikme dahilinde çözülebilmektedir. Şekil 5.1.b'de önceki ve sonraki iş merkezleri iş akışına paralel yan yana bulundukları gibi aynı üretim amirine bağlıdırlar. Şekil 5.2.a'da gösterilen çevrim - dışı çözüm sürecinde ise kalitesizlik problemi hattın sonunda yer alan muayene elemanı tarafından tespit edilmektedir. tespit edilen hata, hat yöneticisine ve/veya ilgili kurmay birimin uzmanlarına iletilmektedir. Bu durum karşısında, problemin çözüm sürecine üçüncü şahısların müdahalesi ve bu kişilerin süreçte yer almaları söz konusudur. Bu tip süreç Ford tipi montaj hattına bir örnek teşkil etmektedir. Şekil 5.2.a 'daki süreç akış tipi üretim sürecinin fiziksel özelliklerine sahip olmasına karşın iş tanımları ve örgütsel yapısı nedeniyle problemin, kaynağında çözülmesini mümkün kılmamaktadır. Şekil 5.2.b'de ise atölye tipi üretim sürecine ait bir çözüm süreci örneği verilmektedir. Atölye tipi üretim sürecinde önceki ve sonraki iş merkezi tesadüflerin dışında büyük bir olasılıkla yan yana değildir. Fonksiyonelleşme ve uzmanlaşma ilkeleri atölye ortamının fiziksel yapısı kadar örgütsel yapıyı da belirliyor olması nedeniyle farklı üretim amirlerine bağlı olmaları doğaldır. Böyle bir üretim sürecinde kalitesizlik problemlerinin tespit edilebilmesi için sürecin dışındaki üçüncü şahısların koordinasyonuna ihtiyaç vardır. Çünkü, müşteri ve tedarikçi iş merkezleri fiziksel olarak yan yana değildir. Aralarında zaman ve mekan boyutunda farklılık vardır. Satıcı iş merkezinin ihtiyaç duyduğu geribildirim bilgilerinin müşteriden kendisine ulaşabilmesi için aracıya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, kurmay birim uzmanları ile yönetim

kademesi çalışanları, ortaya çıkan koordinasyon ihtiyacını giderebilmek için önemli bir rolü üstlenmek zorunda kalmaktadır.

Üçüncü şahısların varlığı geri bildirim mekanizmasını olumsuz yönde etkileyebilecektir. Müşteriden satıcıya aktarılan bilgi üçüncü şahsın algıladığı bilgidir. Bu bilginin müşterinin demek istediği bilgiden sapma göstermesi mümkündür. Geribildirim mekanizmasında birden fazla kişinin yer alması durumunda sapma miktarı artacaktır. Sonuçta, satıcıya ulaşan bilgi müşterinin aktarmak istediği bilgi olmayabilir. Geribildirim mekanizmasında yer alan şahıs birinci kademe amir bile olsa operasyonel düzeyde olup biteni operasyonel düzey çalışanları kadar bilemeyecektir. Ayrıca, geribildirim mekanizması canlı ve süreklilik taşıyan bir mekanizmadır. Sürekli olarak belli bir miktar bilginin iletilmesi söz konusudur. Üçüncü şahsın geribildirim bilgisini satıcıya aktarmada yetersiz kaldığı veya unuttuğu ya da iletimde geciktiği anlar olabilir. Geribildirim mekanizmasının çeşitli zaman dilimlerinde aksaması karşısında iletilen bilginin yanlış yorumlanması olası dahilindedir. Bu nedenle geri bildirim sürecinde mümkün olduğunca üçüncü şahıslar yer almamalıdır. En iyi geri bildirim süreci müşterinin gerekli bilgileri satıcıya birinci elden ilettiği süreçtir. Böylelikle, zaman gecikmesi en alt düzeye inecektir. Aktarılan bilgi değişikliğe uğramaksızın satıcıya ulaşacaktır. Geribildirim süreci kesintiye uğramayacaktır.

Çevrim - dışı çözümler zaman gecikmeli çözümlerdir. Çözüm üretilinceye kadar sistem olumsuzluk üretmeye devam edecektir. Daha önemlisi problemin ortaya çıktığı mekan ile çözümün gerçekleştiği mekan aynı değildir. Mekan farklılığı zaman gecikmesini artırıcı niteliktedir. Problemin çözümü geciktikçe kalitesizliğin maliyeti yükselecektir. Bu nedenle ortaya çıkan kalitesizlik problemlerinden en az düzeyde etkilenmeyi sağlamak için çevrim - dışı yerine çevrim - içi

çözüm sağlayacak örgütsel yapı ve çözüm tekniklerine ağırlık verilmelidir.

Sibernetik sistemler çevrim-içi süreçler için en iyi örnektir. Sibernetik sistem dış kaynaklı bir müdahaleye gerek duymaksızın kendi kendine regüle ve organize olma yeteneğine sahiptir. Geribildirim mekanizması sistemin doğal bir parçasıdır. Hiçbir çevre - bilim sisteminde yönetici yoktur. Buna karşın her ikisi de çalışmaktadır. Bir işletme sistemindeki yönetim kademesi çalışanları sürecin geribildirim mekanizmasında yer almaktadır. Sibernetikçilere göre yönetim teorisi yönetici - sistem ilişkisine yanlış yaklaşmaktadır : Yöneticilerin yapması gereken şey, sistemin iç doğasında olup biteni değiştirmeye çalışmak yerine olup bitenin meydana geldiği yapıya müdahale etmek olmalıdır. Yönetici yönetilen sistemin bir parçası olmaktan çok sistemin tasarımcısıdır. En önemli kendi kendine regüle etme mekanizması, geribildirim mekanizmasıdır. Yönetici geri bildirim mekanizması içinde yer almamalıdır. Her şeye eş zamanlı müdahale etmemelidir. Bir kez uygun bir geri bildirim mekanizması uygulamaya sokulduğunda sistem kendi kendine regüle olmaya başlayacaktır. Bir işletme sistemi çok sayıdaki ve iç içe geçmiş geri bildirim döngülerinden ibarettir.

Kısacası, sibernetik bakış açısı işletme sisteminin çevrim-içi bir sistem haline gelebileceğini ifade etmektedir. Buna karşın, Bilimsel Yönetim anlayışı ile birlikte yönetim teorisi, operasyonel düzey çalışanlardan sadece kendilerine tahsis edilen işin yapılması istenmektedir. Ayrıca, örgütsel ve fiziki yapılanmanın ölçek ekonomisi, uzmanlaşma ve iş bölümü ilkelerine dayalı olarak fonksiyonel bir çerçevede gerçekleşmesinin sonucunda dahili müşteri ile dahili satıcıların, genelde, zaman ve mekan boyutunda birbirlerinden uzaklaşmasına neden olmaktadır. Geleneksel yönetim teorileri, fonksiyonelleşme esasına dayalı örgütsel ve fiziki yapılanma sonucunda iletişim ve haberleşme eksikliği ile müşteri ihtiyaçlarının tam olarak bilinmemesinin

neden olduğu problemler karşısında koordinasyonun etkinliğini artıracak yönetim sistemlerini önermektedir. Koordinasyon ihtiyacının artmasının sonucunda ise yönetim kademe sayısı ve yönetici personel sayısı artma eğilimine girmektedir. Dahili müşteriler ile dahili satıcıların zaman ve mekan boyutunda birbirlerinden uzaklaşmaları olgusuna, geleneksel yönetim teorilerinin operasyonel düzey çalışanlarına ilişkin bakış açısı eklendiğinde, işletme sistemleri doğal olarak çevrim - içi süreçlerden çok çevrim - dışı süreçlere sahip sistemler haline gelmektedir.

JIT ve TQC akımları ile birlikte şekillenen katılımlı yönetim anlayışının benimsenmesi sonucunda operasyonel düzey çalışanların işin yönetilmesindeki yetki ve sorumlulukları artmıştır. Ayrıca JIT uygulamasına paralel olarak yaratılan süreçler dahili müşteriler ile dahili satıcılar zaman ve mekan boyutunda süreçler dahili müşteriler ile dahili satıcıların zaman ve mekan boyutunda yakınlaşmalarını sağlamıştır. Birbirlerine yaklaşan dahili müşteri ve satıcılara geçirilen yetkilerin varlığı karşısında işletme sistemlerindeki çevrim - içi süreçlerin sayısında önemli artışlar meydana gelmiştir.

Çevrim - içi çözümler problemin Şekil 5.1.a ve Şekil 5.1.b'de görüldüğü gibi önceki ve sonraki iş merkezlerinde tespit edilmesini mümkün kılacak niteliktedir. Çevrim - dışı çözümlerin var olduğu ortamda ise problem ancak ya üretim hattı sonunda ya da son muayene noktasında veya nihai tüketicinin kullanım sahasında tespit edilebilecektir. Aşağıdaki Çizelge 5.1'de kalitesizlik problemleri karşısında problemin tespit edilme noktasına bağlı olarak şirketin uğrayacağı kayıplar gösterilmektedir.

Çizelge 5.1. Kalitesizlik problemlerinin olumsuz etkileri

	Aynı İş Merkezi	Sonraki İş Merkezi	Hattın Sonu	Son Muayene	Kullanım Yeri
Sirkete Etkisi	İhmal edilebilir bir duraklama	İhmal edilebilir küçük bir gecikme	-Tamir -İşin yeniden programlanması	-Önemli bir tamir -Teslimatta gecikme	-Garanti -İdari maliyetler -Pazar

Problem, aynı veya sonraki iş merkezinde tespit edildiğinde çevrim - içi, hattın sonunda veya son muayene istasyonunda ya da nihai tüketicinin kullanım sahasında ortaya çıktığında çevrim-dışı çözüme ulaşılmış olunmaktadır. Hemen yapılan bir teşhis ile hataların erken tespit edilebilmesi mümkün olacak ve buna bağlı olarak ıskarta miktarı azalacaktır. Çünkü gerekli önlemler zaman gecikmesi olmaksızın alınabilecektir. Çizelge 5.1’de görüldüğü gibi çevrim-dışı çözümler, zaman gecikmesi ve mekan değişmesi nedeniyle meydana getirdiği olumsuz etkilerinin boyutları çevrim-içi çözümlere göre tartışma götürmez derecede oldukça büyüktür. Ancak çevrim-içi çözümlerin çevrim-dışı çözümlere göre daha etkin olmalarının çevrim-dışı çözümlerin yadsınması gerektiği anlamına gelmemelidir.

Çevrim-içi ve çevrim-dışı çözüm ayırımında belirleyici iki etken zaman ve mekandır. Mekan farklılığı, sonuçta zaman gecikmesi cinsinden ifade edilebildiğine göre en önemli etken zaman olmaktadır. Günümüzde, zaman en önemli rekabet avantajı kaynağı durumuna gelmiştir. Başarılı Japon şirketlerinin rekabet stratejileri daha çok zaman esaslıdır. Honda - Yamaha firmaları arasında motorsiklet alanında Honda - Yamaha savaşı olarak bilinen rekabet mücadelesini Honda’nın kazanmasında zamana dayalı esneklik ve zamanında teslimat şeklindeki rekabet araçları en belirleyici etken olmuştur. Zamanın mikro ve makro bazdaki

avantajları nedeniyle JIT ve TQC'nin çevrim-içi ve çevrim-dışı çözüm sağlama yetenekleri açısından irdelenmesi gereği önem kazanmaktadır [Çevik,1998].

5.1.3.Entegrasyon elemanlarının çevrim-içi ve çevrim-dışı çözüm üretmeleri açısından irdelenmesi

Toplam kalite kontrolü'nün çevrim-içi ve çevrim-dışı çözüm yaklaşımları

Kalite yönetimine ilişkin olarak ilk bakışta en önemli rekabet aracı olarak TQC teknikleri görülmekte ve bu tekniklerin içinde en önemli rolü SPC (İstatistiksel Proses Kontrol) tekniklerinin oynadığı sanılmaktadır.

Bir üretim sürecinde, SPC uygulamasının başlatıldığı an ile SPC uygulamasının anlamlı bulgular üretmeye başlayacağı an arasında belli bir zaman dilimi vardır. Bu süre içerisinde oluşan veriler, anlamlı örnek büyüklüğüne ulaşmadığı için analize tabi tutulamayacaktır. Probleme ait veriler istatistiksel bir anlam ifade edecek bir büyüklüğe ulaşıncaya kadar üretim süreci olumsuzluklar üretmeye devam edecektir. Çünkü, problemin ilk ortaya çıktığı an ile çözüm önerisinin uygulanmaya konulduğu an arasına karşılık gelen bir zaman gecikmesi söz konusudur.

SPC sistemi, süreç içerisinde iç ve dış çevre değişkenlerinden olumsuz yönde etkilenecektir. Teknoloji, tasarım, malzeme ve müşteri ihtiyaçlarında meydana gelen değişiklikler SPC sisteminin parametrelerinde önemli değişikliklere neden olabilecektir. Örneğin, daha hassas ve yetenekli bir tezgahın satın alınması durumunda daha önce SPC sistemi altında kontrol edilen parametrelerin kontrol edilmesine gerek kalmayabilir veya ürün tasarımında yapılan bir değişiklik nedeniyle söz konusu parametrelerin yerine daha fazla önem arz eden parametrelerin kontrol altında tutulması gerekebilir. Dahili

müşterinin kendisine önceki iş merkezinden ulaşan yarı mamule ilişkin beklentileri, iç ve dış değişkenlerin ürün ve üretim sürecine olan etkilerine paralel olarak değişikliğe uğrayacaktır. Bu nedenle, müşterinin beklentilerinde ortaya çıkan değişikliğin üçüncü şahıs niteliğindeki SPC sistem uzmanlarınca mevcut SPC sisteminin parametrelerine yansıtılması gerekmektedir. Mevcut SPC sisteminin parametrelerinde gerekli olan düzenlemeler zaman kaybetmeksizin yapılmalıdır. SPC sistem uzmanları iç ve dış çevre değişkenlerinin tümünü takip ederek bu değişkenlerin dahili müşterilerin beklentilerini ne şekilde değiştirdiğini tespit etmelidir. Buna bağlı olarak, değişikliğe uğrayan müşteri ihtiyaçlarını ve beklentilerini değerlendirerek SPC sistem parametrelerinde gerekli düzeltmeler yapılabilmelidir. İlk uygulamanın başladığı andan itibaren SPC sisteminin parametrelerinin değişikliğe maruz kalmaları her zaman söz konusudur. Görüldüğü gibi, SPC sistem uzmanlarının iç ve dış çevre değişkenlerinden SPC sistem parametrelerine doğru var olan geri bildirim mekanizmasında yer almaları zorunlu olmaktadır. Bu açıdan, SPC sisteminin kalite geliştirme faaliyetlerine çevrim-dışı çözüm sağladığı ifade edilebilir.

SPC'nin görünen işlevi sürecin kontrol altında tutulmasıdır. Gerçek işlevi ise müşteri tatminini eniyileyecek bir şekilde üretimin gerçekleşmesine yardım etmektir. SPC sistemi, müşteri ihtiyaçlarının ve beklentilerinin grafik haline dönüştürülmesinden başka birşey değildir. SPC sistemi aracılığıyla müşteri ile satıcı karşı karşıya getirilmektedir. Bu nedenle, SPC sistemi için müşteri ile satıcının fiziki olarak birbirlerine yakın olması önemli değildir. Müşteri - satıcı bütünleşmesi SPC diyagramları aracılığıyla sağlanmaya çalışılmaktadır.

Kalite çemberleri periyodik toplantılar aracılığıyla müşteri ile satıcının fiziki yakınlaşmasını sağlamaktadır. Ancak, TQC programı çerçevesinde kalite çemberleri uygulamasına yer verilmediği takdirde müşteri - satıcı bütünleşmesi sadece üçüncü şahıslar aracılığıyla

gerçekleşmesi söz konusu olacaktır. Karar verme süreci tabana dayalı ve üretim süreci akış tipi üretim tarzına sahip olmadıkça ve üstelik SPC teknikleri operasyonel düzey çalışanları tarafından kullanılsa bile üretilen çözüm, zaman gecikmesine ve mekan değişimine maruz kalacaktır. Sonuçta, böyle bir çözüm çevrim-dışı çözümdür.

SPC, istatistiksel veriler aracılığıyla probleme çözüm aramaya çalışmaktadır. Ancak herhangi bir veri kütesi problemin olduğu işyerinin gerçek bir resmini hiçbir zaman yansıtamayacaktır. Atölyede ne olup bittiğinin en doğru şekilde öğrenilmesi sadece atölye ortamında mümkündür. Akio Morita, Sony'nin San Diego, ABD'deki fabrikası işletmeye alındığında mühendis ve yöneticilerden atölye ortamında daha fazla zaman harcamalarını ve operasyonel düzey çalışanlar ile daha sık birlikte olmalarını istemiştir. Morita'ya göre, atölye ortamında ne olup bittiği öğrenilmediği ve bilinmediği sürece yeni ürünlere kalitenin inşa edilebilmesi ve üretim sırasında hataya maruz kalmayacak ürünlerin tasarımlanabilmesi mümkün değildir . Akio Morita'nın belirttiği gibi yapılan iş hakkındaki en doğru bilgiye işe en yakın olan kişiler sahip olacaktır.

Batı ekolünün temsilcilerine göre SPC'nin yanında yer alan bir diğer temel kalite geliştirme faaliyeti, fırsatların araştırılması programıdır. Bu program çerçevesinde oluşturulan yarı formal örgütün üyeleri tarafından problem envanterinin yaratılması istenmektedir. Envantere giren tüm problemler merkezîyetçi bir yaklaşımla pareto analizine tabi tutulmaktadır. Sonuçta, en öncelikli olduğu tespit edilen problemden başlayarak teker teker ve ardıllı bir yaklaşımla sınırlı sayıdaki sorun çözme gruplarının tüm problemleri çözmeleri istenmektedir. Bu durum karşısında, orta büyüklükteki bir firma için problem envanterinin uç haneli rakamlara ulaşması olağandır.

Çözümüne kavuşturulan her problem mutlaka bir kazanç sağlayacaktır. Maliyetlerin aşağıya çekilmesinde belirli bir mesafe kaydedilmiş olacaktır. Ancak, problemleri kaynağından alıp kapalı kapılar ardında biraraya gelen ikinci el kişilerin önlerinde sergileyip çözmeleri istenildiğinde çevrim-içi çözüm yaklaşımından uzaklaşmış olacaktır. Çevrim-içi çözüm sadece problemin kaynağından uzaklaşmadan mümkün olabilir. En iyi çözüm, problemin kaynağına en yakın kişilerin tümünün katılımı ile mümkündür. Ancak bu kişilerin tümünü sorun çözme gurubu içinde biraraya getirmek mümkün değildir. Batı ekolünün TQC yaklaşımı bu sorunu diğerlerinin eğitimi ile çözmeye çalışmaktadır. Kısacası, kalite geliştirme faaliyetlerinin SPC tekniklerinin kullanımı ile sınırlı kaldığı durumlarda problemi kaynağında çözümlmek mümkün olamayacaktır. İkinci Dünya Savaşı ile birlikte başta ABD olmak üzere Batı, ülkelerde ve 1970'li yılların ikinci yarısından itibaren ülkemizde Endüstri Mühendisliği disiplin önem kazanmaya başlamıştır. Endüstri mühendisliğinin en önemli ilgi alanlarından birisi her türlü süreçte saptanan problemlerin çözülmesine yönelik faaliyetler olmuştur. [Bozkurt, 1994]

Tam zamanında üretimin çevrim-içi çözüm yaklaşımı

JIT, genel olarak, teknik bir süreç olarak görünmektedir. Fakat davranışın kaliteye ilişkin etkileri aynı derecede önemlidir. JITi diğer üretim yönetim. tekniklerine göre üstünlük sağlayan özelliklerinden birisi davranış ve kaliteyi etkileme derecesidir. JIT'in kaliteye olan etkileri sanıldığı kadar aksine çok daha fazladır. Kalite geliştirilmesi faaliyetlerinde JIT yaklaşımının ihmal edilmesi durumunda istenilen performans düzeyine erişilemeyecektir.

JIT esaslı akış tipi üretim süreci, dahili müşteri ile dahili satıcıyı iş akışına paralel olarak yan yana getirmektedir. Akış tipi üretim tarzı,

önceki ve sonraki iş merkezlerinde yer alanları mesafe ve zaman olarak birbirlerine daha yakın kılması nedeniyle üretim sürecinde yer alan tüm çalışanları, birbirlerinin işlerine, işin zaman boyutuna ve kalitesine daha duyarlı hale getirmektedir. Önceki ve sonraki iş merkezi çalışanlarının yan yana gelmeleri sonucunda aralarında tesis edilen iletişim, iş ilişkisi olduğu kadar sosyal ilişkilerin gelişmesini sağlayacaktır. Birbirlerinin zayıf ve güçlü yönlerini daha iyi görebileceklerdir. Fiziki yakınlık, müşteri ile satıcının aynı informal gruplar içinde yer almalarını sağlayacaktır. Bir çay molasında veya bir yemek arasındaki birliktelikte her türlü iş problemi sohbet konusu olabilecektir. Atölye tipi üretim sürecinde ise satıcı ile müşteri iş merkezleri genelde birbirlerinden uzaktadır. Araya mesafenin girmesi sonucunda aralarındaki iletişim, haberleşme ve işbirliğinin zayıflaması söz konusudur. Araya giren mesafe, müşteri ile satıcının ayrı informal gruplar içinde yer alma olasılığını yükseltecektir. ilişki ve işbirliğinin gelişmesi sonucunda müşterinin beklentileri satıcıya en iyi şekilde yansıyacak ve satıcının gözünde hedef değer daha belirgin duruma gelecektir. Satıcı ile müşterinin yan yana birlikteliği otomatik olarak aralarındaki ilişkiye takım anlayışını şırınga edecektir. Örgütsel yapının iş akışına paralellik kazanması ile takım çalışması anlayışı formalize olacaktır.

JIT'in otonomasyon alt sistemi operasyonel düzey çalışanlara, üretim sürecinde herhangi bir hatalı üretim söz konusu olduğunda hattı durdurma yetkisi vermektedir. Böylelikle daha fazla hatalı üretim olmadan herkesin probleme karşı duyarlılığı sağlanmış olmaktadır. Otonomasyon sistemine göre hatta bir problem ortaya çıktığında hat duruşa alınmaktadır. En geniş kesimin problemin çözüm sürecine katılımı sağlanmaktadır. Operasyonel düzey çalışanlara ait iş tariflerindeki yatay genişletme ile dikey zenginleştirme sayesinde birinci ve daha üst kademe yöneticilerince sürece müdahale etme ihtiyacı azalmaktadır. Otonomasyon sistemi kalitenin yönetimi çerçevesinde

operasyonel düzey çalışanlarının kendi kendilerine organize olabilmelerini mümkün kılmaktadır.

İşgören daha önce üretim akışına paralel olarak tekbir işten sorumluyken işin yatay genişletilmesi sonucunda daha fazla sayıdaki ardıllı iş tanımından sorumlu duruma gelmektedir. Sürecin, Grup Teknolojisi ilkelerine dayalı olarak akış tipi üretim sürecine dönüştürülmesi ile birlikte ham malzemenin nihai ürüne dönüşüm sürecinde daha az sayıda işgören yer alacaktır. İmalat hücrelerinde yer alan tezgah ve operasyonların her biri, daha önce farklı fonksiyonel iş merkezlerinde yer alırken artık ürün esaslı tek bir imalat hücrelerinde dizilmiştir.

Atölye ortamındaki görsel kontrol sistemleri geribildirim bilgilerinin üçüncü şahısların araya girmesine gerek kalmaksızın iletilmesini mümkün kılmaktadır. İşgören, görsel kontrol paneline bir göz atması halinde birçok bilgiye sahip olabilmektedir. Görsel kontrol panelleri operasyonel düzey çalışanların kendi kendilerine regüle olabilmelerine yardımcı olmaktadır. JIT'in şeffaflık ilkesi çerçevesinde yeniden yapılanan yönetim kontrol sistemleri operasyonel düzey çalışanlarına geri-bildirim bilgilerinin birinci elden ulaşmasını mümkün kılmaktadır.

JIT felsefesinin en önemli temel taşı zamanın stratejik bir rekabet aracı olabileceği olgusudur. Bu amaçla JIT, envanter seviyesini, işlem hazırlık zamanını ve imalat parti miktarlarını azaltabilmenin yollarını arayarak toplam imalat süresini mümkün olduğunca kısaltmaya çalışmaktadır. Kısalan imalat toplam süresi geribildirim bilgilerinin müşteri iş merkezinde satıcı iş merkezine daha kısa zamanda ulaşmasını sağlayacaktır. Döngünün devinim hızının artmasına bağlı olarak zaman gecikmesinin neden olduğu olumsuzlukların miktarında azalma meydana gelecektir. Çünkü satıcı iş merkezine daha erken ulaşan geribildirim bilgisi gerekli kararların daha kısa zamanda üretilmesini

sağlayacaktır. JIT'in akış tipi üretim süreci, hatanın oluşumu ile ortaya çıkarılması arasında geçen zamanın oldukça azalmasını mümkün kılmaktadır. JIT teknolojisi, akış tipi üretim tarzı yaklaşımıyla birbiri ile ilişkili birim ve personeli, zaman ve mekan boyutunda birbirlerine yakınlaştırarak müşteri - tedarikçi bütünleşmesini gerçekleştirmekte ve meydana gelen üretim hataları anlamlılığını yitirmeden gerekli önlemlerin alınmasına fırsat vermektedir. JIT'in empoze ettiği basitlik örgütsel yapıya ilişkin olarak daha az kurmay personel ve daha az hiyerarşik kademe demektir. JIT, üretim sürecinin akış tipi bir sürece dönüşmesini isterken aynı düşüncenin bilgi ve evrak sirkülasyonunda da hayata geçirilmesini benimsemektedir. Böylelikle kaliteye ilişkin geribildirim mekanizması daha hızlı çalışabilmektedir.

Kanban çekme sisteminde müşteri iş merkezi çalışanı ihtiyaç duyduğu malzemeyi tedarikçi iş merkezine giderek bizzat kendisi temin etmektedir. Aradaki malzeme aktarımını sağlayan üçüncü şahısların devreden çıkması sonucunda müşteri ile tedarikçi arasındaki iletişim ve işbirliği gelişecektir. JIT sisteminde bireysel motive yona izin verilmemektedir. Miktarla dayalı bireysel motivasyon bazı operasyonların atlanmasına, hatalı üretime göz yumulmasına, işbirliği ve iletişimin sekteye uğramasına neden olabilmektedir. Malzeme aktarımında üçüncü şahısların devre dışı kalması ve takım çalışmasının ön plana çıkması nedeniyle çevrim - içi süreçler yaratılmış olmaktadır.

JIT, kaliteye ilişkin problemlerin görünür ve gizli nitelikteki problemler şeklinde ayırma tabi tutulmasını istemektedir. Görünür problemler gözlem ve istatistikler ile tespit edilebilen problemlerdir. Gizli problemler ise tampon kapasitenin arkasına gizlenmiştir. Tampon kapasiteye örnek olarak fazla işgücü, aşırı stoklar, aşırı toplam imalat süreleri ve aşırı tolerans gösterilebilir. istatistiksel süreç kontrol teknikleri gizli problemlerin tespitinde yetersizdir. Sadece görünür problemlerin istenilen kontrol sınırları içinde olup olmadığının tespitinde kullanılabilir.

JIT'e göre üretim sürecinde hiçbir arızı problemin meydana gelmemesi istenmeyen bir olgudur. Hiçbir arızı problemin meydana gelmediği bir süreçte kronikleşmiş problemler var demektir. Halbuki SPC mantığına göre sürecin, kontrol sınırları içinde olması halinde ideal noktaya ulaşılmış demektir. Yapılacak tek şey kontrol aralığının daraltılmasıdır. Eğer süreçte hiç arızı problem meydana gelmiyor ise kontrol aralığının daraltılması ile daha iyi bir düzeye ulaşılmış olunmayacaktır. Çünkü süreçte hiç bir arızı problem yoktur. JIT'e göre hiçbir problemin olmadığı ortam ideal ortam değildir. Tamponların neden olduğu aşırılık ve rahatlık başka problemlerin gizli kalmasına neden olmaktadır. Örneğin, bir montaj hattında işgücü fazlalığı nedeniyle müşteri ihtiyaçları aksama olmaksızın karşılanabilir. Ancak fazla işgücünün montaj hattından uzaklaştırılması ile beceri düzeyi düşük işçilik, devamsızlık, ıskarta haline gelen veya tamir gereken parçalar göze batmaya başlayacaktır.

Bir diğer tampon çeşidi üretim sürecindeki ara stoklardır. SPC teknikleri süreçteki fazla envanterin varlığından dolayı süreçte var olan kalitesizlik problemlerinin tespitinde yardımcı olamayacaktır. SPC, sürecin kontrol altında olup olmadığına yönelik bilgi üretecektir. Ancak kontrol altındaki süreçte aşırı derecede envanter bulunabilir. Bu nedenle SPC uygulamasına rağmen israfın kalitesini artırma tehlikesi ortaya çıkmaktadır.

SPC için hedef problem grubu görünür problemlerdir. Kontrol diyagramları aracılığıyla süreçte meydana gelen eğilimler izlenerek daha fazla arızı problemin meydana gelmesi engellenmeye çalışılmaktadır. Problem belirtilerinden hareket edilerek problem tanımlanmakta ve sınırları tespit edilen problem, uygun bir tekniğin kullanımı ile çözümlenmeye çalışılmaktadır. JIT için ise hedef problem grubu özellikle gizli problemlerdir. JIT problem çözüm sürecindeki ilk adım olarak tamponların süreçten uzaklaştırılması ile problemlerin görünür duruma getirilmesini öngörmektedir.

Böylelikle görünür hale gelen kronik problemlerin teker teker çözülmesi mümkün olabilecektir. SPC aracılığıyla süreçte meydana gelen eğilimler izlenerek arıza problemlerin oluşması engellenebilir. Ancak görünen problemlerin ardına gizlenmiş kronik problemlere SPC aracılığıyla müdahale edebilmek mümkün değildir. Aşağıdaki Çizelge 5.2'de Japon ve Batı ekolü TQC anlayışları ile JIT'in kalite yönetimine yaklaşımları tablosal olarak özetlenmektedir.

Çizelge 5.2. JIT ve TQC ' nin kalite yönetimine ilişkin yaklaşımları

	Kalite Yönetimi Parametreleri					
	Temel ilgi Odağı	Probleme Çözüm Yaklaşımı	Hedef Problem Tipi	Probleme Yaklaşım	Hedef Problem Grubu	Hedef Problem Türü
TQC Japon Ekolü	Tasarıma Yönelik	Çevrim - içi	Gizli	Problem Önleyici	Yüksek Derecesi	Kronik
TQC Batı Ekolü	Ürüne Yönelik	Çevrim - dışı	Görünür	Problem Çözücü	Düşük Dereceli	Arıza
JIT	Sürece Yönelik	Çevrim - içi	Gizli	Problem Önleyici	Yüksek Dereceli	Arıza ve Kronik

JIT sisteminin felsefesi detaylı olarak etüd edildiğinde problemlerin görünür hale getirilmesi için tamponların ortadan kaldırılması mantığı, JIT'in problem çözme yaklaşımına esas teşkil ettiği görülecektir. Kalitenin, JIT ortamında niçin arttığının en büyük nedenlerinin başında, her işgörenin kaliteyi niçin geliştirmesi gerektiğini görüyor olmasıdır. Delik delme tezgahları atölyesinde çalışan biri için çapraz delinmiş bir delik bir anlam ifade etmeyebilir. Fakat bu deliğin herhangi bir ölçüsünün bile hatalı olması durumunda parçanın ıskarta haline gelebileceğini bir imalat hücresi çalışanı bilecektir. Bir parçanın imalatında veya bir bileşenin montajında söz konusu olan operasyonların hepsinin yapıldığı bir imalat hücresi çalışanı, sadece tek

bir operasyonun yapıldığı iş merkezi çalışanına göre o ürünün veya parçanın somutunda kalitenin ne anlam ifade ettiğini daha iyi bilecektir.

JIT sisteminde miktarsal değişkenlik en az düzeydedir ve aynı zamanda, miktarsal değişkenliğin neden olduğu problemler de süreçten uzaklaşmış durumdadır. Miktarsal değişkenliğin en az düzeyde olduğu bir süreçte ürün kalitesi ve ekipmana ilişkin değişkenlik azalma eğilimindedir. Çünkü ürün kalitesine ilişkin değişkenliğin artması durumunda miktarsal değişkenliğin en az düzeyde tutulması mümkün değildir. Herbir iş merkezinde ıskartanın meydana gelmesi, ürün kalitesinde anormal değişkenliğin var olması demektir. İş merkezlerinde gerçekleştirilen operasyonların, toleranslarının ortalama değerlerinden uzak değerlerle gerçekleşmesi durumunda ise normal değişkenlik söz konusudur. Ürün kalitesine ilişkin normal değişkenliğin var olması durumunda bile miktarsal değişkenlik olumsuz yönde etkilenecektir. Üretilen iki parçadan birinin üretim toleransının alt veya üst sınırında gerçekleşmiş olması durumunda bu parçanın nihai ürüne montajı zorlukla gerçekleşirken, orta değere çok yakın bir tolerans değerine sahip parçanın montajı ise öngörülen sürede gerçekleşecektir. Üstelik tolerans yığılmalarının meydana gelmesi durumunda parçanın nihai ürüne montajı gerçekleşemeyebilecek ve tamiri gerekecektir. Görüldüğü gibi, kaliteye ilişkin var olan anormal ve normal değişkenlikler miktarsal değişkenliği artırıcı etki meydana getirmektedir [Bozkurt,1994].

5.2. JIT VE TQC'nin Birbirine Olan Bağımlılığı

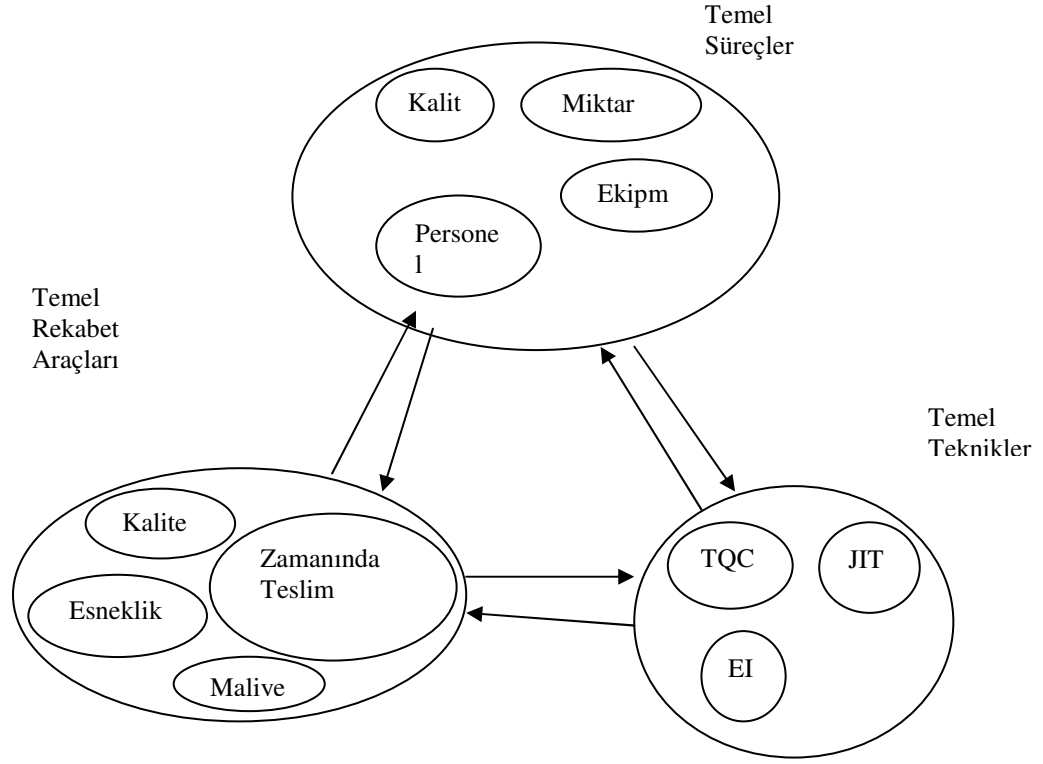
5.2.1.Firma stratejik amaçları doğrultusunda JIT – TQC birlikteliği

Firma amaçları, nihai noktada, Pazar payını artırmak ,toplam geliri ve dolayısıyla toplam karı maksimum hale getirmektir. Bu amaçların elde edilmesi için uygun rekabet araçlarının seçilmesi gereklidir. Dünya

genelinde gözlenen küresel ekonominin varlığı karşısında en önemli rekabet araçları Kalite, Zamanında Teslimat ,Maliyet ve Değişme uyumu ifade eden esneklik olarak görünmektedir. Herbir firma içinde yer aldığı sektörün özellikleri ile uluslar arası nitelikteki rakiplerinin konumlarının yönlendirilmesi ve etkilemesi sonucunda belirtilen dört rekabet aracından birine daha fazla yer verebilir. Rekabet kendisi gibi rekabet avantajı sürekli hareket halindeki bir hedeftir. Herhangi bir sektörde yer alan herhangi bir firmanın rekabet araçlarından sadece birine bağlı kalması uzun vadede o firmanın rekabet pozisyonunun olumlu yönde gelişmesini garanti etmeyecektir. En başarılı şirketler zaman içerisinde rekabet araçlarının uygun ve değişen bir kombinasyonuna sahip şirketlerdir. Tek bir rekabet aracına dayalı kalmak firmanın rekabet gücünü zayıflatacaktır. Firmanın rakipleri karşısında avantajlı konuma gelebilmesi için yukarıda belirtilen dört rekabet aracının uygun bir kompozisyonuna sahip süreçlerin uygun çözüm teknikleri ile ilişkilendirilmesi gereklidir.

Bir imalat şirketinde dört temel süreç vardır. Kalite, miktar, personel ve ekip-man. Kaliteye ilişkin belli başlı süreçlere örnek olarak tedarikçi firmanın sertifikasyonu, kalite muayenesi, hataların temel sebeplerinin araştırılması, kalite teminat sistemleri ve kalite izleme süreçleri gösterilebilir. Talep tahminlemesi, üretim planlaması, iş yüklemesi, satınalma, stoklama, malzeme aktarımı ve taşınması, üretim, montaj tasarım ve dağıtım süreçleri ise miktara ilişkin süreçlerdir. Personele yönelik süreçlere karar verme, ücret yönetimi ve iş değerlendirme süreçleri örnek olarak verilebilir. Önleyici bakım, tamir ve ekipman satınalma süreçleri ise ekipmana yönelik süreçlerden bazılarıdır. Kalite, miktar, personel ve ekipman süreçlerine sahip imalat şirketlerinin kalite, zamanında teslimat, maliyet ve esneklik şeklindeki rekabet araçlarında başarılı olabilmeleri için uygun çözüm tekniklerinin kendi koşullarına uygun bir adaptasyonuna sahip olmaları gereklidir. Dört temel sürece

yönelik olarak dört temel rekabet aracına hizmet edecek en uygun teknikler; TQC, JIT, EI ve TPM olarak görünmektedir.



Şekil 5.3. Temel süreçler-temel teknikler- temel rekabet araçları ilişkisi

Modern kalite yönetimi anlayışını temsilen TQC, geleneksel kalite kontrol anlayışının olumlu yönlerini bünyesine taşıyarak kaliteye ilişkin süreçlerde önemli bir teknik konumuna gelmiştir. Miktarla yönelik süreçlerde ise JIT, MRP ve OPT tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Ancak uluslararası platformda Japon firmalarının sağladığı başarının daha çok JIT ile ilişkilendirilmesi karşısında başta ABD olmak üzere Batılı ülkelerde geometrik bir hızla artan bir oranda JIT uygulaması başlatılmıştır. Miktarla yönelik süreçler için en uygun tekniğin JIT olduğu saptaması MRP ve OPT tekniklerinin ihmal edilmesi gerektiği anlamına gelmemelidir. Birçok Batılı akademisyen ve pratisyen, özellikle JIT ile MRP'nin birlikteliğini ideal çözüm olarak önermektedir. JIT'in operasyonel düzeyde , MRP'nin ise stratejik düzeyde daha başarılı

olacağı savunulmaktadır. Katılımlı yönetimin insana yönelik süreçlerde, toplam üretken bakımın ekipmana yönelik süreçlerde eniyi çözüm alternatiflerine sahip olduğu kesindir. Ancak katılımlı yönetim ve toplam üretken bakıma ilişkin faaliyetler, Japon firmalarında, JIT ve TQC'den bağımsız programlar olarak gerçekleşmemiştir. JIT ve TQC'nin kapsamlarının büyüklüğü ve bağımlılıkları nedeniyle EI ve TPM, JIT ve TQC programlarının birer parçası olarak ortaya çıkmıştır.

Şekil 5.3 'de belirtilen dört temel rekabet aracının dört temel süreç ve dört temel teknik ile birebir ilişkilendirilmesi doğru olmayacaktır. Aksine her bir rekabet aracı tüm süreçlerle ve tekniklerle dolaylı dolaysız etkileşim içindedir. Kalite rekabet aracı kalite süreci ile dolaysız; miktar, personel ve ekipman süreçleriyle dolaylı etkileşim içindedir. Aynı şekilde kalite sürecinin iyileştirilmesinde TQC olduğu kadar JIT, EI ve TPM tekniklerinin önemli katkıları vardır. Ayrıca miktar, personel ve ekipman süreçlerinde sağlanan iyileştirmeler kalite sürecini olumlu yönde etkileyecektir. Bu nedenle kalite rekabet aracı için sadece belli bir süreç ve teknik ikilisine bağlı kalınmamalıdır. Firmanın stratejik amaçlarının gerçekleştirilebilmesi için dış çevredeki değişime uyum gösterecek bir şekilde rekabet, süreç ve teknik üçlüsünün uygun bileşimleri elde edilmeye çalışılmalıdır [Hamarat,1993].

5.2.2. Entegrasyon elemanlarının kalite geliştirme faaliyetleri temelinde birbirlerine olan bağımlılıkları

Bağımlılığın zaman boyutu ve uygulama önceliği açısından irdelenmesi

JIT ve TQC'nin salt birlikteliği, şirketin kaliteye ilişkin amaçlarının eniyilenebilmesi için yeterli değildir. Kaliteyi ilişkin sağlanacak başarı, birlikteliğin varlığı kadar JIT ve TQC'nin uygulama öncelikleri ve zamanlamasına bağlıdır. Kalite geliştirme faaliyetlerinin

gerçekleşmesinde JIT ve TQC'yi birbirinden bağımsız olarak gören anlayışın dışındaki bir diğer potansiyel hata, JIT ve TQC'nin bütünleşik yapı içindeki uygulama önceliklerine ve zamanlamasına ilişkindir. JIT ve TQC, uygulama sürecinde nasıl bir önceliğe sahip olmalıdır? Bu öncelik sıralaması nasıl devam etmelidir? Entegrasyonun gerçekleşme sürecinde geç kalmanın veya erken davranmanın sakıncaları nelerdir? Bu sorulara doğru yanıt bulunabilmesi için birlikteliğin uygulama önceliği ve zaman boyutu açısından doğru bir şekilde irdelenmesi gerekmektedir. Uygulamanın sonucunda ortaya çıkan başarısızlıkların çalışanlar üzerindeki olumsuz moral etkileri bir daha hiç başlamamak üzere projenin iptaline neden olabilecektir. Diğer taraftan, uygulamada ortaya çıkan olumsuzlukların bir ilave maliyeti söz konusudur.

JIT ve TQC'yi sırasıyla sadece verimlilik ve kalite artırma tekniği olarak gören yaklaşımlar, bu tekniklerin tek başlarına başı ve sonu belli bir proje anlayışı içinde uygulanabileceğini öngörmektedir. Gerçekte ise JIT ve TQC uygulamaları kesintisiz ve sonu olmayan birer proje olarak algılanmalıdır. Üretilen her türlü kararın ve gerçekleşen tüm faaliyetlerin bütünleşik bir yapı içinde yer alması sağlanmalıdır. Bu karar ve faaliyetler için en önemli nokta ise JIT ve TQC'nin teorik platformu ile uyumlu olmalarıdır.

Entegrasyon elemanlarının birbirlerine olan bağımlılıkları konusunda genelleme yapmaktan kaçınılmalıdır. TQC programının JIT programından bağımsız olarak uygulanabileceği ile JIT'in uygulanabilmesi için üretimin hatasız olarak gerçekleşmesinin zorunlu olduğu, şeklindeki genellemelerin her ikisi de yeterince doğru değildir. JIT'in kaliteye ilişkin sağlamış olduğu katkılar TQC programının JIT ile birlikte yürütülmesi gerektiğini göstermektedir. Diğer taraftan, belirtildiği gibi, JIT'in miktar, ekipman ve sürece ilişkin yönlendirmeleri dikkate alınmadığı takdirde israfın kalitesinin artırılması tehlikesi vardır.

Aynı şekilde, JIT sisteminin uygulanabilmesi için üretimin hatasız gerçekleştirilmesinin zorunlu olduğu genellemesi de doğru değildir. JIT'in kaliteye olan bağımlılığının doğru bir şekilde anlaşılabilmesi için bu bağımlılık, uygulama sürecindeki değişik aşamalar ve JIT tekniklerinin herbiri için ayrı ayrı irdelenmelidir. Başarılı sayılabilecek bir JIT sisteminin bir gecede gerçekleştirilebilmesi mümkün değildir. İstenilen başarı düzeyine erişebilmek için 3 - 5 yıllık bir döneme ihtiyaç vardır. Bu süreç içerisinde firmanın tüm fonksiyonlarında ve özellikle atölye ortamında önemli düzenlemeler söz konusudur. JIT'in TQC'ye olan bağımlılığı JIT uygulama sürecinin başlarında fazla hissedilmeyecektir. Ancak imalat parti büyüklüğünün bir, envanter düzeyinin sıfır olduğu ideal düzeye yaklaştıkça söz konusu bağımlılık artacaktır. Kaliteye ilişkin birtakım problemlerin, JIT sistemi kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetleri başlangıçta etkileyeceği söylenemez. Örneğin, tezgah hazırlık zamanlarının azaltılması programının uygulanabilmesi için daha önceden TQC programına başlanmış ve kaliteye ilişkin birtakım iyileştirmelerin sağlanmış olması gerekmemektedir. İmalat toplam sürelerinin kısaltılması ve envanter düzeyinin azaltılmasına ilişkin her türlü faaliyetin marjinal katkıları başlangıçta oldukça yüksektir. Firma genelinde kaliteye ilişkin var olan birtakım sorunlar, girdi ve nihai ürün stokların azaltılmasına yönelik çabaların olumlu katkısını, başlangıçta, kesinlikle azaltıcı yönde etkilemeyecektir. Üstelik envanter seviyesinde sağlanacak bir azalma, iskarta ve tamir miktarının azalmasına hizmet edecektir. Ancak sıfır stok modundaki üretim anlayışına ulaştıkça kaliteye ilişkin problemler JIT sisteminin başarısını engellemeye başlayacaktır. Sıfır stok moduna ulaştıkça tam zamanında tedarik ve kanban çekme sistemleri, kaliteye ilişkin problemlerden daha fazla etkilenecektir. Çünkü, tam zamanında tedarik ve kanban çekme sistemlerinin devreye girebilmesi için imalat ve sipariş parti büyüklüklerinin bire yaklaştırılması zorunludur. Girdi malzemelerinin hem büyük partiler halinde hem de çok sık aralıklarla tedarik edilmesi birbiriyle bağdaşmayan bir ikilemdir. Benzeri durum

kanban çekme sistemi için de geçerlidir. Tam zamanında tedarik ve kanban çekme sistemlerinin devreye girebilmesi için kaliteye ilişkin tüm problemlerin daha önceden çözümlenmiş olması zorunludur.

Tam zamanında tedarik ve kanban çekme sistemi dışında kalan diğer teknik ve sistemlerin uygulamaya konulabilmesi için TQC programına paralel kaliteye ilişkin önemli iyileştirmelerin yapılmasını beklemeye gerek yoktur. Aksi takdirde, kaynakları etkin kullanılmaması sonucunda firmanın kalite, verimlilik ve maliyete ilişkin performansları, gerçekleştirilecek düzeyin altında kalacaktır.

JIT'in bazı teknik ve kavramlarının TQC programından bağımsız olarak başlangıç aşamasında uygulanabilir olmasının JIT/TQC birlikteliğinin sağlayacağı yararların yadsındığı anlamına gelmemelidir. Diğer taraftan, JIT programına başlayabilmek için TQC programına ilişkin birtakım faaliyetlerin gerçekleştirilmesini ve kaliteye ilişkin önemli iyileştirmelerin yapılmasını beklemeye gerek yoktur. Ancak, kalitenin, en geniş anlamda sadece nihai ürünü değil miktar, süreç ve hizmetleri kapsamasının zorunluluğu kalite geliştirme faaliyetlerine yönelik programın daha geniş kapsamlı düşünülmesini gerektirmektedir. Bu bakış açısı, JIT'i toplam kalite yönetimi programı içerisinde yer alması yönünde zorlamaktadır. Gerek JIT gerekse TQC uygulaması için üst yönetimden başlayarak operasyonel düzeye kadar tüm çalışanları kapsayan örgütsel ve kültürel değişimlere ihtiyaç vardır. Değişim sürecinin JIT ve TQC için ayrı ayrı planlanması yerine birarada gerçekleştirilmesi halinde toplam değişim süreci kısılacığı gibi sadece JIT veya TQC ağırlıklı yanlış sapmaların oluşumu engellenmiş olunacaktır. Kısacası, JIT ve TQC programları, katılımlı yönetim anlayışının yönlendirmeleri sonucunda gerçekleşecek örgütsel ve kültürel değişimler temelinde içiçe geçmiş bütünleşik bir yapı içinde uygulanmaya çalışılmalıdır [Soyhan,1996].

JIT'in TQC'ye olan bağımlılığı

JIT sisteminin ideal noktadaki başarısı için öncelikle tedarik ve üretim süreçlerine ilişkin kalite problemlerinin çözülmüş olması gereklidir. Gerek tedarik edilen malzeme ve parçalardaki hata oranı gerekse üretim sürecine paralel olarak oluşan ıskarta ve tamir oranları önemli bir düzeyde ise JIT sisteminin başarıya ulaşması mümkün değildir. TQC'nin kaynağında kalite kontrol anlayışı JIT'ın başarısı için gereklidir. JIT'in Kanban esaslı tam zamanında tedarik sistemi, fabrikaya giriş yapan parçaların hatalı parça oranının sıfır yada ihmal edilecek düzeyde olmasını gerektirmektedir. Çünkü, JIT sisteminde fabrikaya giriş yapan malzeme ve parçaların tesellümü, kalite muayenesi ve ambarlanması söz konusu değildir. Tedarikçi firmadan gelen malzeme ve parçalar direk olarak üretim hattına alınmaktadır. Eğer aralarında hatalı olanlar var ise bu hatalı parçalar üretim sürecindeki ilk iş merkezlerine ulaşmış olacaktır. Sonuçta, üretim kanban sisteminin işleyişinde aksamalar meydana gelecektir. Kaynağında kalite kontrol anlayışının paralelinde ana firma tedarikçi firmaya teknik ve mali destek sağlayarak tedarikçi firmanın üretim sürecinin iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır. Uzun vadeli işbirliği temelinde gelişen ilişkiler tedarikçi firmanın, müşterisinin kaliteye ilişkin ihtiyaçlarını daha iyi anlamasını mümkün kılacaktır. Amaç, tedarikçi firmanın hatalı parça üretmesini önleyecek tedbirlerin alınmasında yardımcı olmak ve tedarikçi firmanın üretim sürecini kontrol altında tutmaktır.

JIT'in sıfır stok ideali nedeniyle gerek girdi ve çıktı stokları gerekse ara stokların en az düzeye indirilmesi istenmektedir. Stokların en az düzeye indirilebilmesi için üretim sürecindeki hatalı üretimin mümkün olduğunca en az düzeyde olması gereklidir. İmalat parti büyüklüğünün bir adet olduğu ve hiç ara stoğun bulunmadığı bir üretim sürecinde önceki iş merkezinin üretimini hatalı olarak gerçekleştirdiğinde sonraki iş merkezinin üretimi aksayacaktır. Eğer üretim kalitesinde değişkenlik

yüksek ise bu olumsuzluğun etkilerini gidermek üzere stok bulundurma eğilimi oluşacaktır. Bu nedenle sıfır stok idealine ulaşabilmek için kalitedeki değişkenliğin sıfıra doğru çekilmesi gereklidir.

JIT sistemini uygulamak isteyen her firma öncelikle girdi teşkil eden malzeme ve parçalar için kabul edilebilir bir kalite seviyesini garanti altına alması ve tedarikçi firmaları sertifikasyon sürecinden geçirmesi gereklidir. Tedarik sürecindeki kalite problemleri çözülmeden JIT üretim süreci tam olarak şekillenmeyecektir . JIT sistemi nihai tüketiciye ve üretim sürecindeki sonraki iş merkezlerine hatasız parçaların gönderileceğini öngörmektedir. İmalat sürecinin her aşamasının parçaları hatasız olarak üretmesi gereklidir. Aksi durumda, müşteri iş merkezi kendisine ulaşan parçanın hatasız olup olmadığını test etmek zorundadır. Bu ise JIT'in birçok faydasını silip atacaktır . APICS üyesi firmaları kapsayan bir anket sonucunda JIT uygulamasının başarısı için uygulamanın başlangıç aşamalarında TQC ve TPM programlarına ağırlık verilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Sürecin verimi önceden tahmin ve kontrol edilebilir ise imalat sürecindeki sapmalar ve üretim programındaki aksamalar azalacaktır. Sürecin yeterli olup olmadığı izlenmelidir. Süreç yeterli değil ise üretim kanban sistemi iyi çalışmayacaktır. Bu nedenle, SPC, süreç yeterlilik analizi için en iyi teknik olarak görünmektedir. Diğer taraftan, özel nedenler tespit edilip süreçten uzaklaştırıldıkça süreç daha stabilize duruma gelecektir. Stabilize süreç ise kanban sistemi ve seviye programlamasının başarısı için gereklidir. Stabilize süreç arızı hatalardan arınmış bir süreçtir. İstatistiksel olarak kontrol altına alınmıştır. Böyle bir süreç, JIT uygulamasının başarısını artıracaktır. JIT sisteminin amacı, üretimin kesintisiz bir şekilde hızlı ve değişmelere maruz kalmaksızın gerçekleşmesini sağlamaktır. Bu amacı gerçekleştirme isteği kaliteyi en öncelikli amaç konumuna getirmiştir. Gerek tedarik gerekse üretim sürecinde kaliteye ilişkin problemlerin çözülmemesi durumunda hatalı parça miktarı önemli bir oranı teşkil edecektir. Çok fazla tamirin

varlığı karşısında ise kesintisiz, stabilize ve akış hızı yüksek bir üretim gerçekleştiremeyecektir. Üretim sürecindeki değişkenliğin varlığı JIT sisteminin başarısını engelleyen en önemli etkenlerden birisidir. [Soyhan ,1996]

TQC'nin JIT'e olan bağımlılığı

Kaliteye yönelik faaliyetler, JIT uygulamasının başarısını artıracak gibi JIT uygulaması da kalitenin gelişmesini sağlamaktadır . Kalitenin, JIT olmaksızın var olabileceği tezi doğru değildir. Bazı firmalarda kalitenin JIT'den önce gelmesi gerektiği ve kimilerinde ise önce JIT sonra kalite şeklinde inançlar vardır. İyi kalite, kesinlikle JIT uygulamasını kolaylaştıracaktır. Bunun tersi de doğrudur. Kalitenin kendisi olduğu gibi TQC kapsamında gerçekleştirilecek faaliyetlerin JIT sistemine bağımlılıkları vardır.

TQC programının yanında JIT uygulamasının yer almaması halinde geleneksel yaklaşımların yönlendirmeleri ışığında sermayenin, ekipman, tezgah ve süreçlere yanlış bir şekilde yatırımı söz konusu olabilecektir. Çünkü TQC programının miktara yönelik süreçlere ilişkin hiçbir tezi yoktur. Tezgahların büyük veya küçük olması, otomasyonun derecesi, üretim plan ve programları hakkında politikaların belirlenmesinde yetersiz kalmaktadır. Büyük tezgahlar ve uzun süreli üretim süreçte aşırı ıskarta ve tamir gerektiren parça üretimine neden olabilecektir. JIT sisteminin askıya alınması halinde israfın tam olarak giderilememesi ile birlikte israfın otomasyonu tehlikesi her zaman vardır. Yıllardır MRP ve MRP II ile birlikte kalite geliştirme faaliyetleri çerçevesinde SPC ile Deming, Juran ve Crosby'nin kalite yaklaşımlarına önemli yatırımlar yapılmaktadır. Bu yatırımlardan önce israfın giderilmesi ve katılımlı yönetim konusunda önemli adımların atılmış olması gereklidir. JIT'e göre üretimin kesintisiz bir şekilde sürdürülebilmesi için gerekli olandan fazla kaynak ve girdi bir israftır ve

elimine edilmesi gerekmektedir. Kalite yönetiminde de, benzeri şekilde, kaliteyi garanti eden kaynakların fazlası israftır ve elimine edilmelidir .

JIT'e göre atölye tipi üretim tarzı bir israf kaynağıdır. Müşteri ve satıcı iş merkezleri arasındaki mesafe, atölye tipi üretim süreçlerinde akış tipi sürece göre daha uzundur. Daha uzun bir mesafe için söz konusu olan taşıma israftır. Uzun taşıma süresi ve uzun imalat toplam süreleri, israfın zaman esaslı boyutuna ilişkin iki önemli örnektir. İmalat parti büyüklüğü ve hazırlık zamanı küçülmediği sürece imalat toplam süresi azalmayacaktır. Shingo ve Sugiyama'nın belirttiği gibi miktar ve sürece yönelik yedi farklı israf türü söz konusudur: Fazla üretim, bekleme, taşıma, operasyon, stok, hareket ve hatalı ürün. JIT uygulaması olmaksızın israfı en az düzeye indirmek mümkün değildir. İsrafın var olduğu bir üretim ortamında gerçekleştirilen kalite geliştirme faaliyetleri israfın kalitesinin artmasına neden olabilecektir. Örneğin, zamanından önce üretime,diğer bir deyişle, fazla üretime sık sık başvurulduğu bir fabrikada SPC uygulaması ile süreç kontrol altına alınabilir. Ancak zamanından önce üretilen bir ürün bekleme ve gecikmeler nedeniyle bozulabilir. Dolayısıyla önce envanter seviyesi indirilmeli ve daha sonra SPC uygulamasına geçilmelidir. İsrafın kalitesini artırma ve israfın otomasyonu tehlikeleri ile karşı karşıya kalmamak için JIT aracıyla miktar ve süreçlere yönelik israfların mümkün olduğunca elimine edilmesine çalışılmalıdır.

Kalitenin en geniş tanımında ürünün yanında miktar, süreç ve ekipmanın da yer alması gerektiği düşünüldüğünde JIT programının kalite geliştirme faaliyetlerinin içinde yer alması gerektiği tezi doğru görünmektedir. Ancak Japon esaslı TQC tekniklerinin gelişim süreçleri incelendiğinde birçok TQC tekniğinin gelişiminde JIT üretim sisteminin ihtiyaçları itici rol oynamıştır. Kaynağında kalite kontrol, kalite mühendisliği ve kalite fonksiyonun geçirilmesi şeklindeki kavram ve teknikler JIT üretim sürecinin içinde filizlenmiştir.

Kaynağında kalite kontrol tekniği Shingo tarafından geliştirilmiştir. Shingo esas olarak üretim kökenlidir. Toyota'daki JIT sisteminin yaratılmasında Taiichi Ohno'dan sonra en fazla katkı sağlayan ve en önemli payı olan kişilerin başında gelmektedir. Kaynağında kalite kontrol tekniği JIT sistemini geliştirme çalışmalarındaki ihtiyaçlardan doğmuştur. JIT sisteminin israfın giderilmesi şeklindeki felsefesi ve kanban çekme sistemi, önceki iş merkezinin sonraki iş merkezine hatasız parça göndermesini istemektedir. Çekme sisteminin işleyebilmesi için kalitenin satıcı iş merkezinde kontrol altına alınmış olması gerekmektedir. Tedarikçi firmaların ana firmanın birer uydusu durumuna getirilmesi ihtiyacı esas olarak miktar ve zamanlama esaslıdır. Tedarikçi - üretici firma entegrasyonun ortaya çıkışında kaliteye yönelik ihtiyaçlardan çok JIT sisteminin ihtiyaçları belirleyici olmuştur. JIT tedarik sistemindeki amaçların en başında toplam tedarik süresini kısaltabilmek gelmektedir. Kanban çekme sisteminin üretim ve montaj sürecine dahil olan parça ve malzemelerin kesinlikle hatasız olmasını istiyor olması, kalitenin tedarik noktasında kontrol altına alınması ihtiyacını yaratmıştır.

Taguchi'nin "değişkenliğin eliminasyonu" kavramının ortaya çıkışında kaliteye ilişkin beklentiler kadar JIT'in seviye programlaması ve karışık ürün programlaması kavramları etkin rol oynamıştır. Değişkenliğin giderilmesi kavramının teorizasyonu 1980'li yılların ikinci yarısında gerçekleşmesine karşın JIT, Japonya'da, çok daha önceden şekillenmiştir. JIT sisteminde değişkenliğe hiçbir şekilde müsamaha yoktur. Sistemin başarısı değişkenliğin miktarı azaldıkça artmaktadır. JIT sisteminde gerek tüm fabrika genelinde gerekse her bir iş merkezi bazında tüm zaman dilimlerinde aynı miktarda üretimin yapılması istenmektedir. Miktarla ilişkin değişkenlik JIT'in başarısını etkileyecektir. Kimi iş merkezlerinde boş beklemelelere kimi iş merkezinde ise aşırı ara stokların oluşumuna neden olacaktır. İmalat toplam süresi uzayacak ve stok devir oranı düşecektir. Miktarla ilişkin değişkenlik ortadan

kaldırılmadığı sürece imalat parti büyüklüğünün bir ve stok düzeyinin sıfır olduğu ideal noktaya yaklaşılmaması yerine uzaklaşılması söz konusu olacaktır. Aynı şekilde, kaliteye ilişkin var olan değişkenlik JIT'in başarısını azaltacaktır. Nihai üründe yer alan parçalar kabul edilebilirlik sınırları içinde olmalarına rağmen her seferinde farklı tolerans ile üretilmeleri halinde JIT üretim süreci olumsuz yönde etkilenecektir. Örneğin, her ikisi de üst sınıra yakın bir tolerans değeriyle üretilmiş ve nihai ürün montajında yanyana gelen iki parça montaj işleminde sorun yaratabilecektir. Her iki parçanın montajı zorlukla gerçekleştirilecek ve montaj süresi uzayabilecektir. Üstelik, montajın yapılamaması nedeniyle tamir gerektirebilecek ve montaj programı aksayabilecektir. Kalitede var olan değişkenlik tampon stokların oluşturulmasına neden olmaktadır. Değişkenliğin olumsuz etkilerin gidermek için stok seviyesinin artırılması en kolay alternatiftir. JIT ise stok seviyesini en alt düzeyde tutabilmek için kalite dahil her türlü değişkenliğin oluşumunun önlenmesini istemektedir. Görüldüğü gibi, miktar ve kaliteye ilişkin yaşanan değişkenlikler JIT sisteminin çalışmasını olumsuz yönde etkilemektedir. JIT sisteminin başarısı için her türlü değişkenliğin daha önceden giderilmiş olması gerekmektedir. Kısacası değişkenliğin giderilmesi kavramının teorizasyonunda JIT üretim sisteminin ihtiyaçları itici rol oynamıştır [Soyhan,1996].

Bağımlılığın insan boyutu açısından irdelenmesi

JIT ve TQC sistemlerinin şekillenmesinde 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren bakış açısındaki değişiklikler en önemli rolü oynamıştır. Her iki sistemin yürütümünde anahtar rol operasyonel düzey çalışanlardadır. JIT ve TQC'nin sahip olduğu insan ve örgüt boyutu, katılımlı yönetimin birçok gereklerinin daha önceden yerine getirilmiş olmasını gerektirmektedir. Örneğin, TQC'nin sistem elemanları olarak kalite çemberleri, SPC ve Fırsatların Araştırılması Programındaki insan ve örgüt boyutu teknik boyuttan daha baskın görünmektedir. Kalite

emberleri bir verimlilik ve kalite arttırma tekniği olmaktan çok karar verme sürecine operasyonel düzey çalışanların en geniş katılımlarını benimseyen bir yönetim anlayışının bir.ürünüdür. Kalite söz konusu olduğunda hemen % 100 ürünle ilişkilendirilmektedir. Ancak kalite ürünle olduğu kadar insan ile ilişkilendirilmelidir. Kalite çemberlerinin esas ortaya çıkışı kalite - insan faktörü arasında kuvvetli bir olumlu ilişkinin var olduğuunun kavranmasının bir sonucudur. Bu nedenle kalite çemberlerini, sorun çözme sürecinde kullanılabilen bir teknik olmasının yanında katılımlı yönetim anlayışının operasyonel düzeydeki örgütsel yapılanmasının bir ürünü olarak görmek gereklidir. Kalite emberleri aracılığıyla kaliteye, verimliliğe ve maliyete ilişkin sağlanan iyileştirmelerin boyutları oldukça büyüktür. Tüm bu tespitler, kalite çemberlerinin Japon firmalarındaki TQC faaliyetleri içindeki önemini sergilemektedir. Ancak, bu tespitler Japon firmalarının katılımlı yönetim ve buna uygun örgütsel yapılanmaya ilişkin Batılı benzerlerine göre sahip oldukları farklılıkların gözardı edilmesine neden olmamalıdır. Uygulama sürecinde kalite ve verimlilik direk olarak kalite çemberleri ile ilişkilendirilmemelidir. Çünkü artan kalite ve verimlilik, katılımlı yönetim anlayışına uygun örgütsel yapılanma ve eğitim sürecinin bir sonucudur. Kalite emberlerinin Japon firmalarının kaliteye ilişkin sağlamış olduğu başarıyı kalite çemberleri ile birebir ilişkilendiren Batılı firmalar 1970'li yılların başlarında kalite çemberi uygulamasını başlatmışlardır. Ancak bunların önemli bir kısmı başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Örgütsel kültür ve organizasyona ilişkin olarak kalite çemberlerinin ihtiyaçlarına uygun değişiklikler yapılmaksızın gerçekleştirilen uygulamalar başarısızlığın kaynağını teşkil etmiştir .

TQC'nin "Fırsatların Araştırılması" programı özünde katılımlı yönetim anlayışının bir ürünüdür. Kendine zgn bir teknik içeriği yoktur. Amaç, kaliteyi iyileştirmeye yönelik olarak en geniş kesimin, kullanılan sistem ve metodlara ilişkin önerilerde bulunmalarını ve bu önerilerin hayata

geçirilmesini sağlamaktır. Fırsatların araştırılması programı mevcut formal organizasyonun yanında yarı formal bir yapılanmayı gerektirmektedir.

JIT sisteminde de anahtar rol operasyonel düzey çalışanlardadır . Üretim sürecinin akış tipi sürece dönüştürülmesi ile kurmay birim çalışanların ve hiyerarşik kademe amirlerinin sürece müdahalelerinin en az düzeye indirilmesi amaçlanmaktadır. Andon, Jidoka ve Kanban sistemleri aracılığıyla birinci kademe yöneticilerinin birçok görevinin operasyonel düzey çalışanlarına geçirilmesi ve işin dikey ve yatay olarak zenginleştirilmesi sağlanmıştır. Kısacası, JIT sisteminin felsefi temelinde katılımlı yönetim anlayışı yer almaktadır .

Gerek JIT gerekse TQC uygulaması için üst yönetimden başlayarak operasyonel düzeye kadar tüm çalışanları kapsayan örgütsel ve kültürel değişimlere ihtiyaç vardır. Bu örgütsel ve kültürel değişimin, JIT ve TQC'nin eş zamanlı yönlendirmesi altında gerçekleşmemesi halinde operasyonel düzey çalışanların rollerinde eksiklikler ve çelişkiler meydana gelecektir. TQC programı; miktarın, sürecin, ekipmanın ve ürünün kalitesi çerçevesinde katılımlı yönetimin gereğini vurgularken JIT programı ise miktarın, sürecin, ekipman ve ürünün eşgüdümü ve zamanlamasına yönelik katılımlı yönetimi öngörmektedir. Operasyonel düzey çalışanın görev, yetki ve sorumluluklarının sadece kalite bakış açısıyla katılımlı yönetimin ilkeleri ışığında düzenlenmiş olması yeterli değildir. Çünkü aynı işçi eşgüdüm ve zamanlamaya ilişkin olarak kaliteden ayrı birçok görev, yetki ve sorumluluklara sahiptir. Eşgüdüm ve zamanlamaya ilişkin görev, yetki ve sorumlulukların katılımlı yönetimin ilkeleri ışığında düzenlenmemiş olması karşısında kaliteye dönük katılımlı yönetim uygulaması olumsuz yönde etkilenecektir. Operasyonel düzey çalışanlardan kimi faaliyetler için yönetime katılmalarının kimi faaliyetler için ise sadece kendilerinden beklenenin yapılmasının istenmesi farklı davranış biçimlerin birlikteliğini

gerektirecektir. Birbirine tezat iki farklı kültürün birlikteliği arzulan kültürü yozlaştıracaktır. Kimi faaliyetlerde operasyonel düzey çalışanların katılımlarının istenmemesi, operasyonel düzey çalışanlar ile yönetim arasında çatışmanın meydana gelmesine neden olabilecektir. [Soyhan,1996]

5.3. Japon Şirketlerinin Batı Ülkelerindeki Yatırımlarında İzledikleri Strateji

Japon şirketlerinin, başta A.B.D olmak üzere Batı ülkelerinde yüzlerce yatırımı vardır. Japon sermayesinin dış ülkelere girişi, genelde, % 100 yabancı sermaye şeklinde olmasına karşın ortak yatırım şeklindeki sermaye girişleri de önemli bir oranı teşkil etmektedir.

General Motors ile Toyota Motor Şirketi'nin ortak yatırımı olan Nummi firması. Kaliforniya'da Nova marka otomobilleri üretmek üzere kurulmuştur. Sermaye katılımı % 50 - % 50 şeklinde olmasına karşın 12 üst kademe yöneticisinden sekizi Toyota'nın temsilcisidir. General Motors firmasının bu koşullardaki yatırımdaki en büyük beklentisi ülke çapındaki tüm diğer yatırımları için Japon imalat ve yönetim tekniklerinin uygulandığı örnek bir fabrika yaratmak olmuştur. Nummi firması kültürel değişime büyük önem vermiştir.A.B.D'den 300 kişi Toyota'nın Japonya'daki fabrikalarında eğitime giderken 200 Japon uzman orta ve uzun vadeli olarak Nummi firmasına gelmiştir. Nummi otomobil firmasında Japon ekolüne dayalı TQC anlayışı hakimdir. TQC kapsamında esas olarak % 100 kalite kontrol, kaynağında kalite kontrol ve pako - yoke teknikleri kullanılmaktadır.

Nissan ve Honda firmaları JIT ve TQC'yi ABD'de başlatan Japon firmalarının başında gelmektedir. Ayrıca, Tokyo Seating Co.'nun yan kuruluşu olan TRI - CON firması ve Nihon Radiator Co.'nun yan kuruluşu olan Calsonic firması JIT/TQC uygulamasını başlatan diğer

Japon firmalarıdır. Schonberger'e göre Kavvasaki, ABD motorsiklet firması TQC'yi JIT kapsamı içinde düşünen bir strateji izlemiştir. Warwick televizyon imalat firması 1977 yılında Sanyo tarafından satın alınmıştır. Sanyo, Fo-rest City, Arkansas'taki fabrikasında JIT/TQC uygulaması sonucunda hata oranını % 30'dan % 5'e indirmiştir. İmalat ve montaj süreleri önemli ölçüde azaltılmıştır. Hızlı üretim kalitenin artmasına hizmet etmektedir. Çünkü hatalı ürünler ile ilgili geribildirim hızlı bir şekilde gerçekleşebilmektedir. Böylelikle hataya müdahale daha kısa zamanda olabilmektedir.

Toyota Motor Şirketi'nin ABD'deki otomobil fabrikası JIT uygulaması için güzel bir örnek teşkil etmektedir. Toyota, ABD firmasında kalite çemberleri JIT uygulaması için bir atlama taşı olarak kullanılmıştır. Kalite çemberleri JIT uygulamasına geçiş aşamasında en önemli problem çözme araçlarından birisi olmuştur. Çalışanların direnç gösterdikleri değişikliklerin uygulanmasında oldukça etkindir. Uygulama sürecinde, JIT sistemi imalat ortamında önemli değişiklikleri gerektirmektedir. Toyota, ABD firmasında, kalite çemberleri çalışanları eğitmek ve JIT ihtiyaçlarının tartışıldığı bir ortamı yaratmak üzere kullanılmıştır. Kalite çemberleri gerekli değişikliklerin hızlı bir şekilde uygulanması için kullanılmıştır.

Matsushita, Japon firması Motorola'nın televizyon imalat fabrikasını satın aldıktan sonra verimlilik ve kaliteye ilişkin olarak Japonya'daki ana firmaya eş değer performansa erişmiştir. Sony'nin San Diego, ABD ve Kavvasaki Motor Şirketi'nin Nebraska ABD'deki fabrikaları Japonya'daki benzerlerine eşdeğer başarı elde etmiştir. Başarılı Japon firmaları Japonya dışındaki yatırımlarında JIT/TQC uygulama stratejileri küçük farklılıklara rağmen temelde aynıdır. En göze batan farklılık kalite çemberleri uygulamasına ilişkindir. Toyota, ABD firması kalite çemberleri uygulamasına sahip iken, Kawasaki Motor Şirketi, ABD

sahip değildir. Schonberger, ABD'de yatırımı olan yüzlerce Japon firmasından çok azının kalite çemberleri uygulamasına sahip olduğunu ve buna karşın elde edilen başarı düzeyinin aynı olduğunu belirtmektedir. JIT'e ilişkin stratejide olduğu gibi TQC'ye ilişkin strateji de benzeri niteliktedir. Firma genelinde kalite bilincinin yaratılması ve duyarlılığın artırılmasıyla birlikte gerekli kültürel değişim için eğitime önem verilmiştir. TQC teknikleri olarak SPC'den çok JIT'in empozesi doğrultusunda Taguchi, Shingo ve Ohno'nun yaklaşımları benimsenmiştir. Nummi, Kawasaki, ABD, Toyota, ABD firmaları ve diğer birçok Japon sermayeli firmalardaki uygulamalar incelendiğinde SPC yerine JIT esaslı kalite anlayışının ön plana çıktığı görülmektedir.

5.4. Batılı ve Uzakdoğulu Şirketlerin İzledikleri Stratejiler

5.4.1. JIT ve TQC'yi birbirinden bağımsız gören uygulamalar

Hewlett - Packard'ın Greeley Division'ı JIT uygulamasını başlattığı dönemin başlarında TQC uygulamasını ihmal etmiştir. ABD'nin en büyük elektronik firmalarından birisi kalite geliştirme faaliyetlerini başlatmış ve buna karşın, şirket yöneticileri, kalite geliştirme faaliyetlerinin kesintiye uğramaması ve zarar görmemesi için JIT programını askıya almışlardır. Şirket yöneticileri, JIT kapsamında herhangi bir şey yapmadan önce kalite geliştirme faaliyetlerinde önemli bir mesafenin katledilmesinin doğru olacağını düşünmüştür. Ancak, JIT uygulamasının ihmal edilmesi nedeniyle geleneksel yaklaşımların empozesi doğrultusunda ekipman, tezgah ve süreçlere ilişkin olarak yanlış politikaların geliştirilmesi ve yanlış kararların üretilmesi söz konusu olmuştur. Mevcut tezgah parkı, büyük tezgahların küçük tezgahlara göre daha iyi olduğu şeklindeki teze paralel olarak yenilenmeye devam edilmiştir. Mümkün olduğunca otomasyona yatırım yapılmıştır. imalatın büyük partiler halinde gerçekleştirilmesine yönelik düzenlemeler yapılmıştır. İhtiyacın olup olmadığına bakılmaksızın

mümkün olduğunca üretimin yapılması ilkesi benimsenmiştir. Sonuçta, geleneksel yaklaşımın; ekipman, tezgah ve süreçlere ilişkin politikaları nedeniyle aşırı ıskarta ve tamir sorunu ile karşı karşıya kalmıştır.

General Motors'un Baltimore, ABD'deki kamyon fabrikası, bir tarihte JIT uygulamasına, mevcut yerleşim planını Grup Teknolojisi esaslı yerleşim planına dönüştürerek başlamıştır. Bütün işçiler önce işten çıkarılmış ve daha sonra içlerinden uygun görülenler tekrar işe alınmıştır. Uygulamanın başlarında envanter seviyesi azaltılmış, malzeme akışı hızlandırılmış ve çalışma ortamında iyileştirmeler sağlanmıştır. Ancak bir süre sonra JIT uygulamasının başarısı önündeki en büyük engelin tedarik edilen malzemelerin kalitesizliği olduğu tespit edilmiştir.

Görüldüğü gibi sistem elemanlarını birbirinden bağımsız olarak gören yaklaşımlar başarısızlığın kaynağını oluşturmaktadır. Doğru bir yaklaşım için herşeyden önce sistem elemanlarının doğru bir şekilde algılanması gerekmektedir. Sistem elemanlarının herbiri tek başlarına firmanın kalite, maliyet ve zamanında teslimat amaçlarında belirli bir iyileştirmeleri sağlayacağı kesindir. Kesin olan bir diğer husus ise bu başarı seviyesinin olağan başarı düzeyine yakın veya aşağıda olduğudur. Ancak, JIT, TQC, EI ve TPM uygulamalarından beklenen, olağan başarı seviyesine ulaşmak değil bunun çok ötesinde rekabet piyasalarında bir numara olabilmektir. Bu hedefin başarılabilmesi için dört sistem elemanının doğru bir strateji altında uygun bir entegrasyonun sağlanması zorunludur.

Hong Kong elektronik endüstrisinde yapılan bir ankette firma üst kademe yöneticilerin JIT'İ nasıl algıladıkları sorulduğunda JIT'in kaliteye dönük boyutunun hiç belirtilmediği görülmektedir. ABD kökenli bir firma diğer sistem elemanlarından bağımsız olarak JIT uygulama çalışmalarını başlatmıştır. İlk olarak, yerleşim planı Grup Teknolojisi esaslarına uygun olarak yeniden düzenlemiş, hazırlık zamanlarının

düşürülmesine çalışılmış ve ayrıca, operasyonel düzey çalışanlarına sağlanan bölümlerarası eğitim aracılığıyla esnek işgücü yaratılmak istenmiştir. Ancak, altı ay sonra tüm uygulamadan vazgeçilmiştir.

5.4.2. JIT – TQC entegrasyonunu benimseyen uygulamalar

Batılı ülkelerde TQC akımı, JIT akımından çok daha önce bağımsız bir akım olarak ortaya çıkmasına rağmen özellikle ABD kökenli birçok çokuluslu firmanın Japon firmalarında olduğu gibi entegrasyonu benimseyen strateji izledikleri görülmektedir. 3M firmasının İngiltere'deki grubunda JIT sistemi bütünleşik programın bir parçası olarak gelişmiştir. 1970'li yıllarda MRP 2'ye büyük önem verilmiştir. 1980'li yılların başlarında kaliteye yönelik eğitim ve duyarlılık artırılmıştır. JIT programı 3M firmasında toplam kalite programının ikinci safhası olarak görülmektedir. Bütünleşik program TQC, MRP I, MRP II ve JIT sistemlerini kapsamaktadır.

Hewlett - Packard firmasının Santa Clara, ABD'deki Bilgisayar Sistemleri Grubu'nda TQC programı, JIT uygulama planı içinde bir alt eleman olarak yer almaktadır. İmalat sürecinde ve tedarik noktalarında kaliteli parça akışı olmadıkça JIT sisteminin çalışamayacağı düşüncesiyle TQC programı, uygulama sürecinde birinci öncelikli program olarak yer almıştır. TQC programı 1982 yılından itibaren uygulamaya konulmuş ve bir yıl içinde kalite ve sürece ilişkin birçok problem çözümlenmiştir. Bir yıllık TQC programının sonunda firmanın JIT uygulamasına hazır olduğu düşünülmektedir.

OHMEDA, ABD firması El Paso'daki fabrikasında JIT ve TQC programlarını aynı anda başlatmıştır. İngiltere'de Lucas Industries, Inc firmasında TQC, JIT sisteminin bir alt sistemi olarak yer almaktadır.

Entegrasyonu benimseyen firmalara ilişkin olarak örnek sayısını çoğaltmak mümkündür. Bu firmaların JIT / TQC uygulamalarından dolayı sağladıkları kazançlar birçok inceleme yazısına konu olmaktadır. JIT ve TQC'nin birarada uygulandığı aşamaya taktik ve strateji farklılıkları ile gelindiği kesindir. Çünkü, genelde ve teoride doğru taktik ve stratejinin benimsenmesine rağmen her firma için iç ve dış çevresinin yönlendirmeleri karşısında özelde ve pratikte farklılıkların olması kaçınılmazdır. Farklılığın olmadığı tek nokta ise bu firmaların her iki programı birlikte uygulamaları sonucunda sinerji ve simbiosis etkilerini gerçekleştirdikleridir. Entegrasyonu benimseyen firmalarda kaliteye ilişkin sağlanan kazançların sadece TQC programının değil aynı zamanda JIT'in tasarrufu olduğu kesindir. Mehran Sepehri'ye göre Harley - Davidson Motor Co., ABD'de JIT uygulamasının sağladığı en önemli kazançlardan birisi kalite seviyesinde sağlanan artıştır. Westinghouse Electric Corp. firmasının Asheville, ABD'deki fabrikasında 2 yıllık JIT uygulamasının sonunda kalite düzeyi müşteri firma Joy Manufacturing Co.'nun tam olarak tatmin olacağı bir düzeye çıkarılmıştır . Honeywell firması JIT'in kaliteye dönük boyutunu doğru algılaması sonucunda, diğer kazançların yanında, ıskarta oranında %50 dolayında azalma sağlamıştır Gillette, ABD firmasının Sharing Products Grubu'ndaki JIT uygulamasının başarısında JIT'in kaliteye ilişkin boyutunun doğru algılanmasının rolü büyüktür . Westinghouse Electric Corp. firmasındaki kaliteye dönük faaliyetler özellikle JIT esaslıdır. Firma çapında kalite bilincinin geliştirilmesi ve duyarlılığın artırılması çalışmaları 1984 yılında başlatılmıştır. 1984 -1986 yılları arasındaki JIT uygulaması 8 aşamalı bir programa dönüşmüştür. Kaliteye dönük faaliyetler JIT programı çerçevesinde ve özellikle empozisi doğrultusunda gerçekleştirilmektedir. Almanya'daki elektrikli dayanıklı tüketim malları üreten Zahnradfabrik - Passau, HBM - Darmstadt, Keiper ve Siemens - Regensburg firmaları JIT'i bütünlük programının bir elemanı olarak algılamışlardır. JITE dayalı kalite geliştirme faaliyetlerine ağırlık vermişlerdir. 1984 yılında IBM firmasının

genel merkezi, firmanın JIT amaçlarını yansıtan bir eğitim paketini dünya genelindeki tüm kuruluşlarına göndermiştir. Bu pakete göre JIT'in üç temel amacı; toplam kalite kontrolü, katılımlı yönetim ve israfın giderilmesi olarak tanımlanmıştır.

Bazı firmalarda TQC ve diğer bazı firmalarda ise JIT ön plana çıkmasına rağmen entegrasyonu benimseyen firmaların, JIT ve TQC'nin birbirlerine olan bağımlılıklarını, EI ve TPM ile ilişkilerini ve kaliteye olan katkıların, doğru değerlendirdikleri görülmektedir. JIT ve TQC'nin ayrı ayrı uygulanması ile kalite ve verimliliğe ilişkin önemli iyileştirmeler sağlandığı muhakkaktır. Ancak her ikisinin de yer aldığı bütünleşik bir programın sağladığı yararlar çok daha fazladır. [Hamarat ,1993]

6. MAN TÜRKİYE A.Ş KANBAN UYGULAMASI

6.1. MAN Türkiye A.Ş. Kanban

Kanban çekme sistemine ulaşılabilmek amacıyla uygulanan metodlardan birisidir. Genelde yaygın olarak kullanılan kanban kart uygulamasını teknolojiyi daha etkin kullanmak suretiyle e-Kanban dönüştürülmüştür. e-Kanban Man Türkiye A.Ş de kullanılan ERP sistemi olan BaaN ile barkod sisteminin birleşmesidir.

6.2. Neden e-Kanban

Mevcut üretim için en uygun model olarak e-Kanban düşünülmüştür, şöyleki üretilecek olan araçlarda ihtiyaç yaratacak kalemlerin talep yapıları ve miktarları e-Kanban uygulamasını uygun kılmıştır.

İşletme içindeki birimde normal ihtiyaç planlaması sisteminin farklı ürün yapılarına sahip gruplar için tek bir elden tek bir plan altında uygulamaya sokulması bir çok nedenlerden ötürü üretim birimi ve çalışanlarını beklenmedik anlarda zor duruma sokmasından ötürü işletme içinde e-Kanban uygulaması uygun görülmüştür.

e-Kanban ile Dağıtılacak Malzemelerin Tanımlanması

Man Türkiye A.Ş de tüm malzemeler e-Kanban ile dağıtılmamaktadır. e-Kanban ile dağıtılacak malzemeleri tespit ederken alttaki kriterlere uygun olması gerekmektedir.

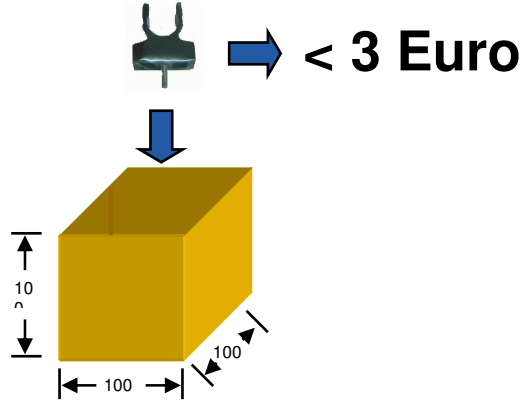
- Kürek malzemeler (civat, somun, pul v.b.)
- Aylık kullanımı 100 üzerinde olmalı
- Maliyeti 3€ altında olması gerekir.

- e-Kanban parçaları oran olarak araç üzerine maliyet olarak yüklenmektedir
- e-Kanban parçalarının tanımları yeniden yapılarak BaaN'a tanıtılmaktadır.

Bu kriterlere uyan kalemler BaaN sistemine e-Kanban malzemesi olarak tanıtılır ve dağıtımda e-Kanban ile yapılır. BaaN sisteminde kalem bilgilerinde kalem ile ilgili her türlü bilgi yer almaktadır. Burada bizi ilgilendiren e-Kanban= Evet ise bu kalemin e-Kanban ile yönetildiğini gösterir.

e-Kanban parçalarının ortak özellikleri:

- Parça sık kullanılmaktadır
- Parçanın boyutları 10 cm*10 cm*10 cm den küçüktür
- Parçanın ortalama birim fiyatı 3€ dan düşüktür.



Şekil 6.1. Kanban tanımlama kriteri

6.3. e-Kanban Elemanları

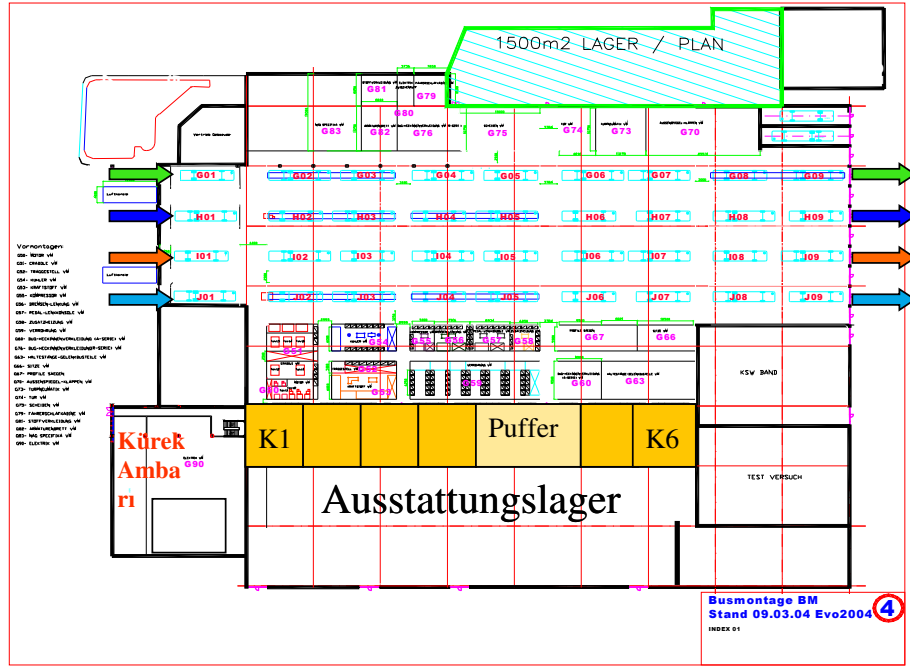
6.3.1. Kürek ambarları

Kürek malzemelerin dağıtımını en etkin bir şekilde hazırlanıp üretime gönderilmesi için bu malzemelerin tek bir ambarda toplanması gerekmektedir. Dolayısıyla sadece e-Kanban ile dağıtılacak olan malzemelerin depolandığı bir ambar işlemlerin daha hızlı olmasını sağlayacaktır. Bu amaçla her iki üretim binasını besleyecek iki kürek ambarı oluşturulmuştur.. Kürek ambarları çalışanların malzemeleri rahatça alabilecekleri şekilde dizayn edilip kurulmuştur.

Kürek ambarlarının sağladığı yararlar:

- e-Kanban ile yönetilecek tüm malzemeler bu ambarlarda toplanmıştır.
- Sistemsel karmaşıklık ortadan kalkmıştır.
- Malzemeler küçük boyutlu olduğundan forklifte gerek kalmadan kürek ambarlarından rahatlıkla alınabilmektedir.
- Malzemeler daha seri bir şekilde hazırlanır.
- Depolama maliyetleri düşer.
- Gereksiz iş gücü engellenmiş olur.
- Forklift kullanımı asgari düzeye çekilir.

Şekil 6.2 de kürek ambarının nereleri beslediğini göstermektedir. Amaç en kısa sürede malzemelerin hazırlanıp üretime gönderilmesidir. Şekil 6.2 den anlaşılacağı gibi ambarın üretim hatlarına yakınlığı iş gücü ve zaman kaybını önlemektedir.

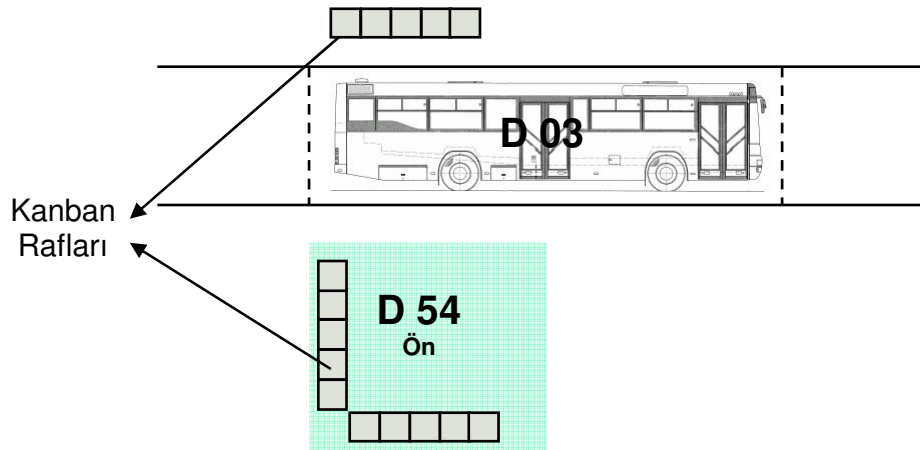


Şekil 6.2 Kanban ambarının üretim içersindeki yeri

6.3.2. Üretimdeki kanban rafları

Kanban rafları üretimdeki çalışanların ambar tarafından getirilen malzemeleri rahatlıkla alabilecekleri şekilde üretim içersine yerleştirilmiştir. Bu raflar yerleştirilirken montaj ve ön montaj alanlarında çalışanların ihtiyaç duydukları e-Kanban malzemelerine en hızlı bir şekilde ulaşabilmeleri için montaj hatlarının yanına ve ön montaj alanlarına yerleştirilmiştir. Bu sayede her hangi istasyonda çalışan bir çalışan ihtiyaç duyduğu tüm kürek malzemeleri zaman kaybetmeksizin temin edebilmektedir.

Şekil 6.3 de rafların nasıl yerleştirilmesine dair bir örnektir. Zaman kaybına en aza indirecek şekilde raflar yerleştirilmektedir.



Şekil 6.3. Üretimdeki kanban rafları

Kanban rafları 2m yüksekliğinde, 1.3m genişliğinde çalışanların uzanma mesafeleri düşünülerek alınmıştır. Çalışanın her malzemeyi rahatlıkla görebileceği ve uzanıp alabileceği raflardır.

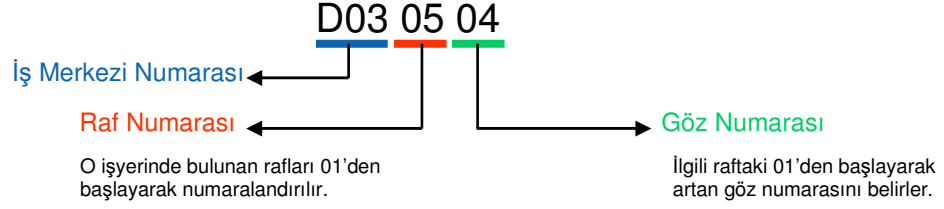


Resim 6.1. Kanban rafı

Kanban raflarının numaralandırılması:

Kürek malzemelerinin banttaki yerlerine tekrar konabilmesi için her raf gözünün adreslenmesi zorunlu olarak gerekmektedir. Aksi halde malzeme yanlış yerlere götürülebilir.

Adres yedi hanelidir:



Şekil 6.4. Rafların numaralandırılması

D01.01.01	D01.01.02	D01.01.03	D01.01.04
D01.01.05	D01.01.06	D01.01.07	D01.01.08
D01.01.09	D01.01.10	D01.01.11	D01.01.12
D01.01.13	D01.01.14	D01.01.15	D01.01.16
D01.01.17	D01.01.18	D01.01.19	D01.01.20

D01.01

Şekil 6.5. Rafların adreslenmesi

Bu adresler aynı zamanda barkodlu olarak basılıp raf üzerine yerleştirilir. Bu sayede adres okutulması işlemi gerçekleştirilir.



Şekil 6.6 Barkodlu raf adresi

6.3.3 e-Kanban kartları

Kanban kartları malzeme ile ilgili tanıtıcı bilgilerin olduğu karttır. Bu kart üzerinde alttaki bilgiler mevcuttur.

Parça No: 13 haneli parça numarasıdır.

Açıklama: Parça ile ilgili tanıtıcı bilgidir.

Sepet Tipi: Malzemenin hangi sepet tipine koyulacağını açıklar.

Miktar: Malzeme sabit çıkış miktarını gösterir.

Adres: Bulunduğu iş merkezini gösterir.

Barkod: Parça numarasının Code 39 ile yazılmış halidir.

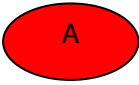
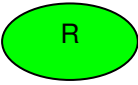
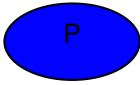
Renk: Parçanın hangi tip araçlarda kullanıldığını gösterir.

e-KANBAN KARTI			
06.11064.2111		6KT-MUTTER M5-8-MAXXXX	
	Sepet Tipi KLT	Miktar 1000	Ambar 04C
			Adres D16

Şekil 6.7.e-Kanban kartı

Şekil 6.7 da 06.11064.2111 numaralı parçanın KLT sepet tipi ile depolandığını, 1000 adetlik sabit çıkışların yapıldığını, malzemenin ambarının 04C olduğu ve bu malzemenin D16 nolu iş merkezinde kullanıldığını görebiliriz.

Kanban kartlarının üzerindeki renklerin açıklaması ise alttaki şekilden daha iyi anlayabiliriz.

			
Microsoft Office Standart Renkler			
A - Typen Red : 255 Green : 0 Blue : 0	R - Typen Red : 0 Green : 255 Blue : 0	P - Typen Red : 0 Green : 0 Blue : 255	NAG Red : 255 Green : 255 Blue : 0

Şekil 6.8. Renk kodları

Parçaların hangi araç tiplerinde kullanıldığının kolayca tespit edilebilmesi amacıyla fabrika genelinde renk kodlaması uygulanmasına geçilmiştir. Bu sayede malzemeler raflarına renk kodlarına göre yerleştirilmektedir.

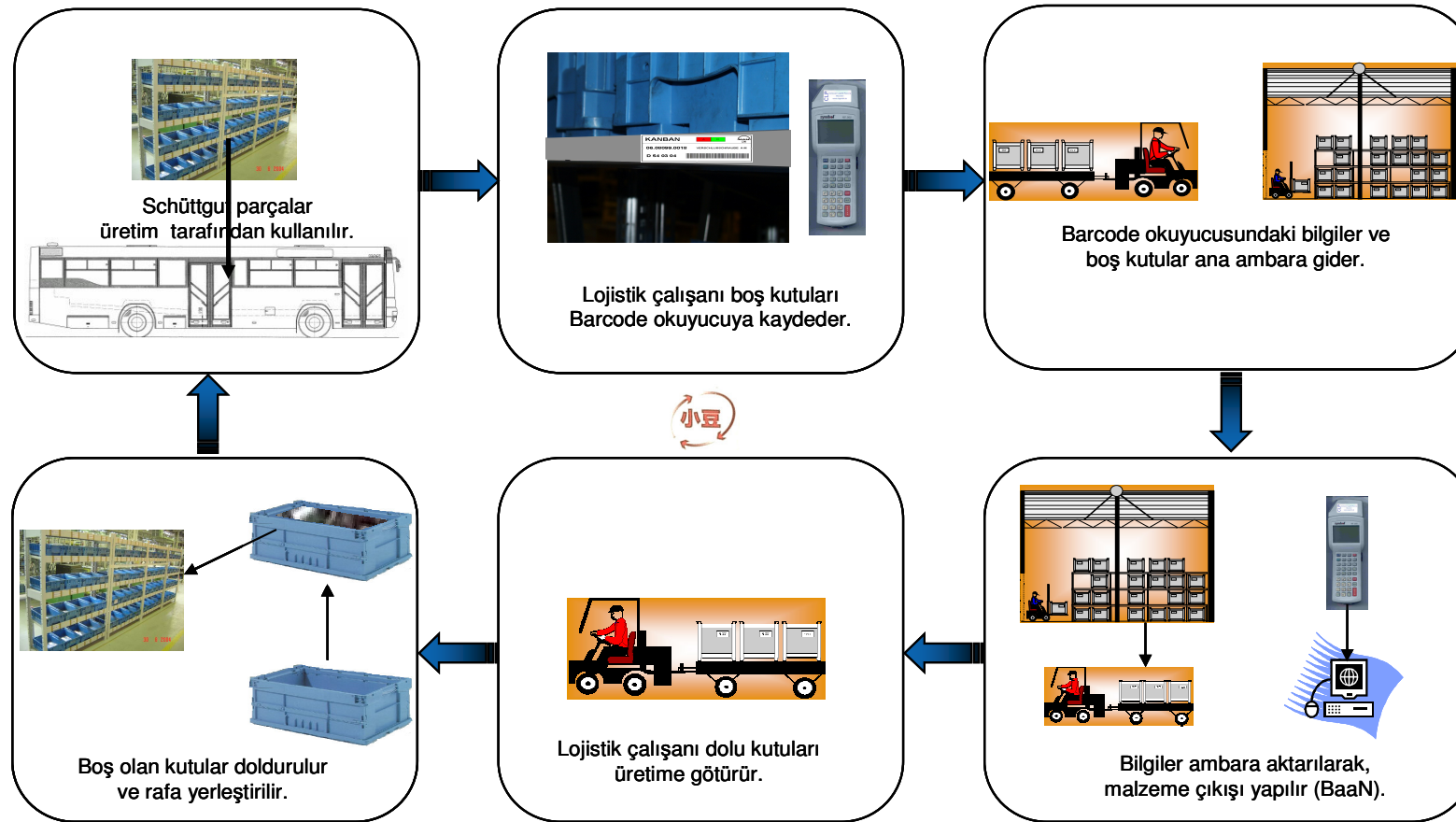
6.3.4. Barkod okuyucu

Üretimde azalmış veya bitmiş olan malzemelerin barkodlu parça numarası ile adresini okutması işleminde kullanılan araçlardır. Okutulan bilgiler daha sonra BaaN sistemine aktarılır.

6.4. e-Kanban Çevrimi

Üretim ile ambar arasında geçen bu çevrimde bir çok faaliyet gerçekleştirilmektedir.. Bu faaliyetlerin ilk aşaması üretimin malzemeyi kullanması ile başlar, azalmakta olan malzemeleri belirleyen ambar çalışanlarının malzemeyi üretime getirmesi ile proses sona erer.

Şekil 6.9 kanban çevriminin nasıl gerçekleştiğini göstermektedir.



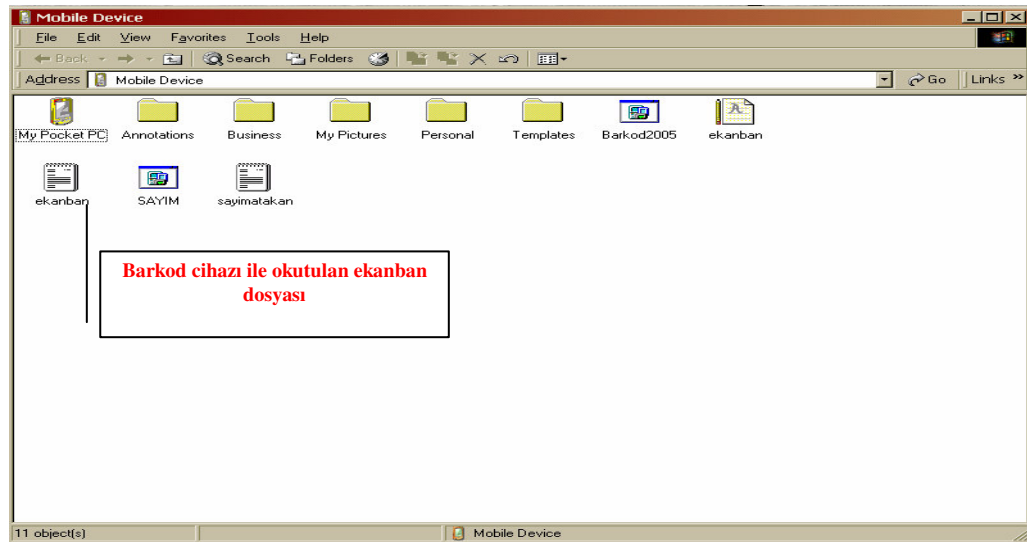
Şekil 6.9. Kanban çevrimi

Adım1:Üretimdeki kanban raflarının kontrolü

Küreke ambarında çalışan kişiler sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez üretimdeki kanban raflarını kontrol ederler. Bu kontrol sırasında azalmakta olan yani gün içerisinde biticek olan malzemelerin önce parça numarasını daha sonra adres bilgisini borkod okuyucusuyla okutur. Bu şekilde bütün üretim hattını gezdikden sonra elindeki bilgiler ile ambarına geri döner.

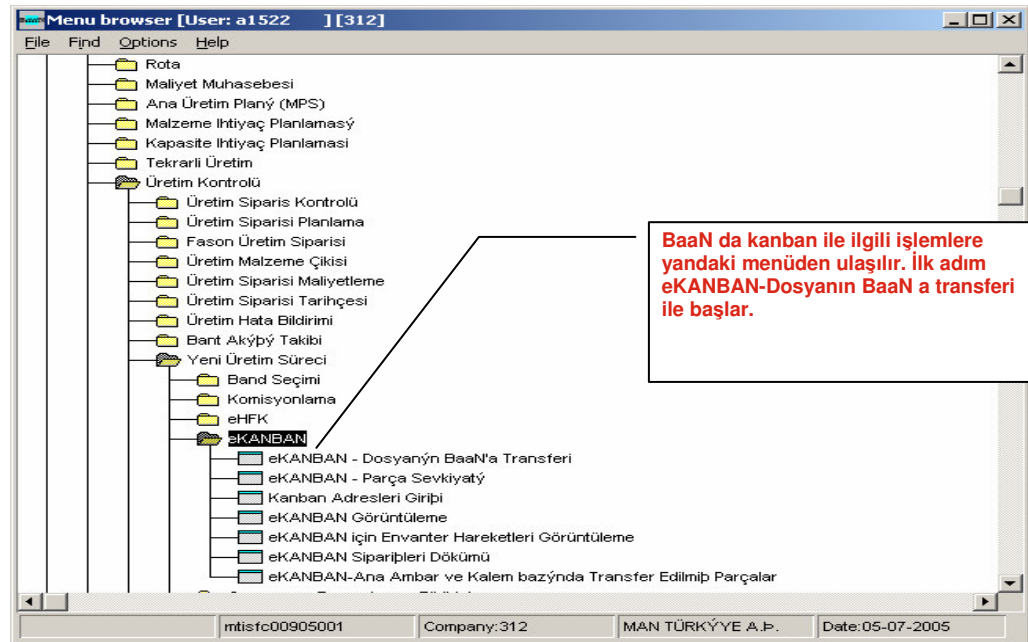
Adım 2: Bilgilerin sisteme aktarılması ve malzemelerin hazırlanması

Üretimden barkod cihazıyla okutulan bilgiler BaaN sistemine aktarılır. Bu bilgiler ftp dosyasına txt.haline dönüştürülür.Daha sonra Barcode cihazındaki bu bilgiler BaaN a tranfer edilir.



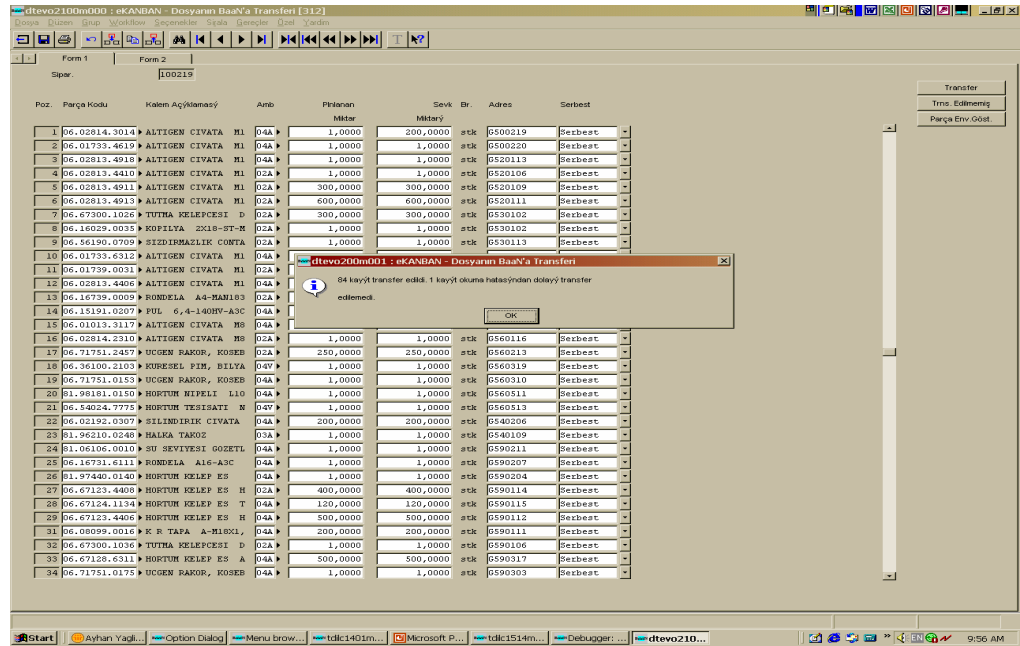
Resim 6.2. Bilgilerin BaaN'a transferi

Bilgiler BaaN aktarıldıktan sonra BaaN da e-Kanban ile ilgili maskelerde işlemlere geçilir. BaaN da ilgili işlemlere alttaki menüden ulaşılır.



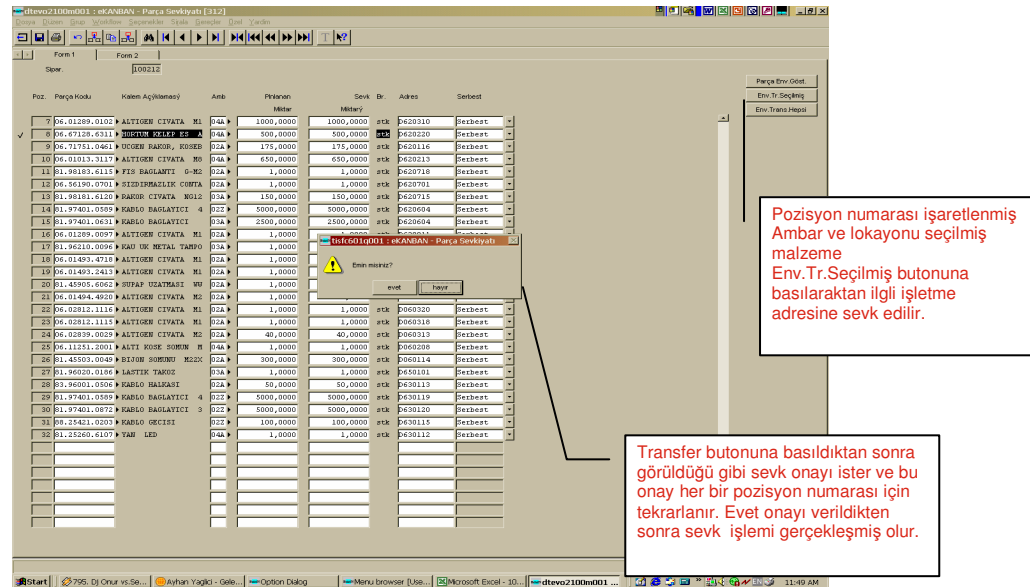
Resim 6.3. e-Kanban BaaN menüsü

Bilgisayarda txt. halindeki dosyanın BaaN a aktarılması ise alttaki menü aracılığıyla gerçekleştirilir.



Resim 6.4. Verilerin BaaN'a transferi

Veriler BaaN'ın ilgili maskelerinde görüldükten sonra malzemelerin miktar bilgileri sisteme verilir ve malzemelerin sistemsel sevk işemi gerçekleştirilmiş olur. Sistemsel olarak sevk edilmiş malzemeler ambar tarafından üretime gönderilmek üzere hazırlanır.



Resim 6.5. Sistemsel sevk işlemi

BaaN'daki işlemler :

- Transfer edilen bilgiler dtevo2100m001 maskesinden transferleri yapılır
- Transfer işleminde ilgili kalem seçilip, bu kalemin ambar-stok bilgilerine ulaşılır.
- Eğer stok varsa sevk miktarı girilir, stok yoksa statü “dondurulmuş” duruma getirilir.
- Bir malzemenin stoğu varsa bu kalemin statüsü ise “serbest” durumundadır.
- eKanban-Parça Sevkiyatı ile işlem bittiğinde, malzemeler üretimdeki kanban raflarına gönderilmek üzere hazır duruma getirilir.

İstisna: Sabit gönderme miktarının bir kovaya sığmadı durumlarda, sabit gönderme miktarı k0va kapasitesi kadardır.

Adım 3: Hazırlanan malzemelerin üretime sevk

Kürek ambarında sistemsel olarak üretime sevk edilmiş olan malzemeler üretimde ilgili raflarına koyulmak üzere kanban malzemelerinin taşındığı özel aracına yerleştirilir. Malzemeleri dağıtmakla sorumlu kişi üretimdeki her bir kanban rafının olduğu yere uğrar. Burada getirmiş olduğu malzemeyi ilgili adrese yerleştirir ve boşalan kutuyu da aracına yükler. Malzemeyi nereye vereceğini sistemsel sevk işlemi sırasında BaaN dan alınan malzeme çıkış fişinin üzerinden görmektedir. Bu sayede yanlış yere malzeme gönderilmesi engellenmektedir.

Aracındaki tüm malzemeleri üretimdeki raflara yerleştirdikten sonra kanban çevrimi tamamlamış olmaktadır. Bu çevrim iyi yapıldığı sürece JIT'ın hedefi olan Resim 6.6 deki hedeflere ulaşılabilir.



Resim 6.6. Hedef

6.5. Kanban kuralları

Kural 1: Hatalı malzemeler kesinlikle sonraki iş-merkezine gönderilmemelidir. TZÜ ortamında bir iş-merkezinde hatalı parçalar” belirlenmesi halinde, kendi hattını durdurur ve hatalı parçalar “önceki iş-merkezine geri gönderilir. Üretimin kesintiye uğraması, hat üzerinde çalışanlar tarafından fark edilmesi ve göze batması hataların tekrarının önlenmesinde önemli bir rol oynayacaktır. Ayrıca otonom hata kontrolü (Jidoko) ve işlerin standardize edilmesi, hatalı üretimi önleyecektir.

Kural 2: Kanbanların sayısı minimize edilmelidir. Talepteki değişkenlik ne kadar az ve temin süreleri ne kadar kısa olursa, kanban sayısında, o kadar az olacaktır. Bu anlamda TZÜ'in temci prensibi olan üretim sürecinde sürekli iyileşme yapma çabaları sürdürülmelidir.

Kural 3: Talepteki küçük dalgalanmaların yumuşatılmasında, sistem içinde dönen kanban sayısı değiştirilmemelidir. İlgili ayarlamalar üretim çevrim zamanları veya işgücü tahsisleri bazında yapılmalıdır.

Kural 4: İş-merkezlerinden sadece gerekli malzemeleri, gerekli sayıda ve zamanında çekmelidir. Bu kuralın yerine getirilmesi için firmanın üst yönetimi tüm işçileri ikna etmeli ve önceki üretim akışı, taşıma ve teslim şekli tamamen yeniden düzenlenmelidir.

Diğer Kanban Kuralları:

- Üretime yerleştirilmiş Kanban kartları ve raf numaraları zarar görmemelidir.
- Bir kutu içinde farklı parça numarasına sahip parçalar yer almamalıdır.

- Kanban raflarına tanımlanmamış hiçbir malzeme konmamalı.
- Kanban raflarındaki malzemelerin raf içinde yerlerinin değiştirilmesinde malzemeyi dağıtan bölümün(ambar) bilgisi dahilinde yapılmalıdır.
- Raf içersinde en fazla iki kutu üstüste durabilir.
- Kanban rafları üzerine hiçbir şekilde yazı, çizim vs. İşaretlenmemeli.
- Kartla tanımlanmış kutunun içinde farklı malzeme bulundurulmamalı.
- Kanban kutularının içerisine hiçbir şekilde yabancı madde konmamalı.

6.6. e-Kanban Analizleri

Bu bölüme kadar mevcut kanban sisteminin MAN Türkiye A.Ş için ne olduğu ve işeyişinin fiziksel ve sistemsel nasıl yürüdüğünü, bu sistemin yürümesi için uygulanması gereken kurallardan bahsettim.. Bu kısımda ise e-Kanban ile ilgili analizleri inceleyeceğiz.

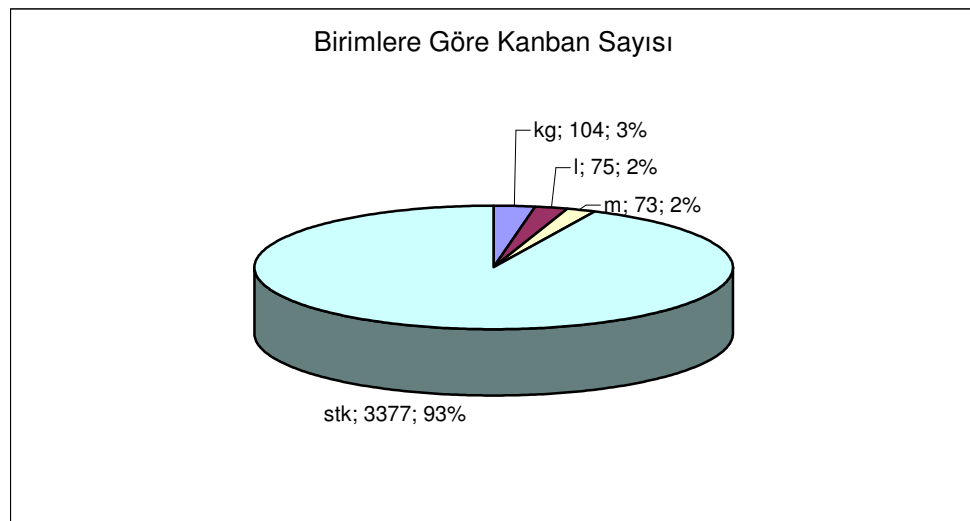
6.6.1. Kanban miktarları

Kanban ile yönetilen parça sayısı 3.681 dir. Bu 3.681 kalemin birimlerine göre dağılımını çizelge 6.2 den görebilirsiniz. Tablodan da anlaşılacağı gibi malzemelerin büyük bölümünün birimi adet dir.

Çizelge 6.2. Birimlere göre e-kanban parça sayısı

e-Kanban Parça Sayısı		
Birim	Miktar	Yüzde %
kg	104	2,87
l	75	2,07
m	73	2,01
stk	3377	93,06
Toplam	3629	100

Birimi kg ve l olan kalemler kimyasal malzemelerdir. Bu tür malzemeler ise kimyasal ambarında stoklanır.

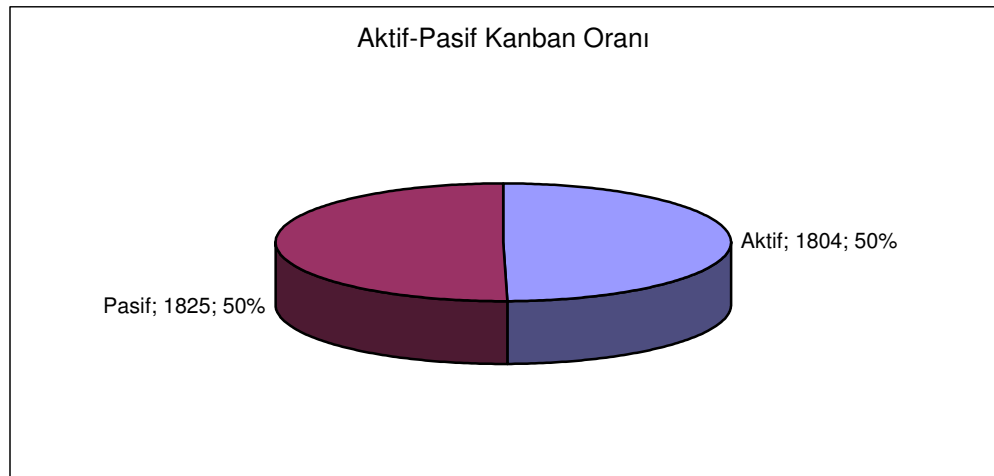


Şekil 6.10. Birimlere göre e-kanban sayısı

Toplamda 3.629 olarak gözüken kanban malzemelerinin ne yazık ki hepsi hareket gören malzemeler değildir. Hareket görmeyen malzemelerin bir kısmı üretimde kullanımı olmayacak malzemeler bir kısmı ise üretim programı gereği şu an kullanımı olmayıpda ileri de ihtiyaç yaratacak kalemlerdir.

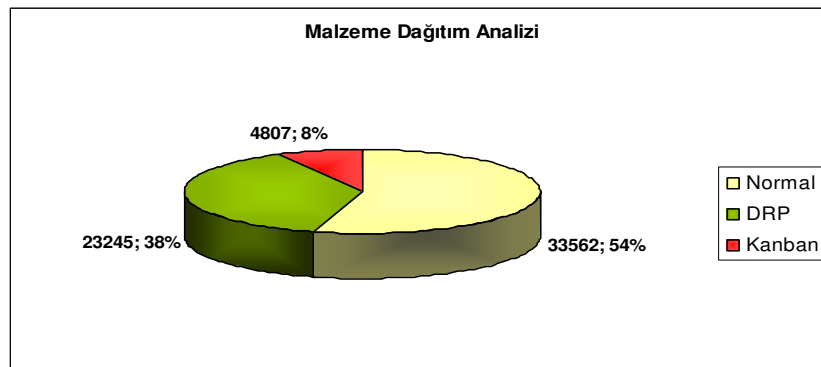
Çizelge 6.3. Aktif-pasif kanban oranı

Aktif Pasif Kanban Oranları		
Aktif	1.804	50 %
Pasif	1.825	50 %
Toplam	3.629	100 %



Şekil 6.11. Aktif-pasif kanban oranı

Kanban malzemelerinin dağıtımı toplam dağıtılan kalemlerin yaklaşık olarak 8-10% arasındadır. Bir başka deyişle e-Kanban ile dağıtılan malzemelerin oranı yüzde 10 civarındadır. Geri kalan yüzde 90 lık kısım ise komisyonlama ve DYPP(Dinamik Üretim Stoğu) mantığı ile üretime dağıtılmaktadır.



Şekil 6.12. Malzeme dağıtım analizi

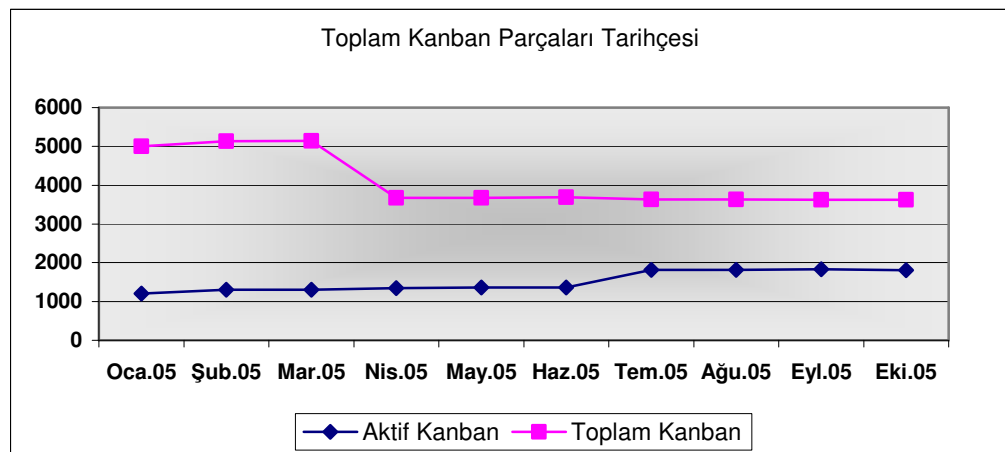
6.6.2. Zamansal kanban parça dağılımı

e-Kanban uygulamasına 01.01.2005 tarihinde geçilmiştir. O tarihten bugüne kanban malzemelerinin sayısını alttaki grafikten takip edebiliriz.

Çizelge 6.4. Zamansal kanban parça dağılımı

Zamansal Kanban Parça dağılımı										
	Ocak05	Şubat05	Mart 05	Nis.05	May.05	Haz.05	Tem.05	Ağus.05	Ey.05	Ekm.05
Toplam Kanban	5000	5136	5140	3678	3676	3690	3631	3634	3630	3638
Aktif Kanban	1200	1304	1306	1341	1357	1360	1812	1812	1828	1804

Burdaki değişimin asıl sebebi e-Kanban sistemi oturmaya başladıkça kanban sistemine uygun olmayan veya kullanımdan kalkan malzemelerdir. Sisteme sürekli yeni malzeme girdiğinden dolayı aktif sayısında artmaktadır.



Şekil 6.13. Toplam kanban parçaları analizi

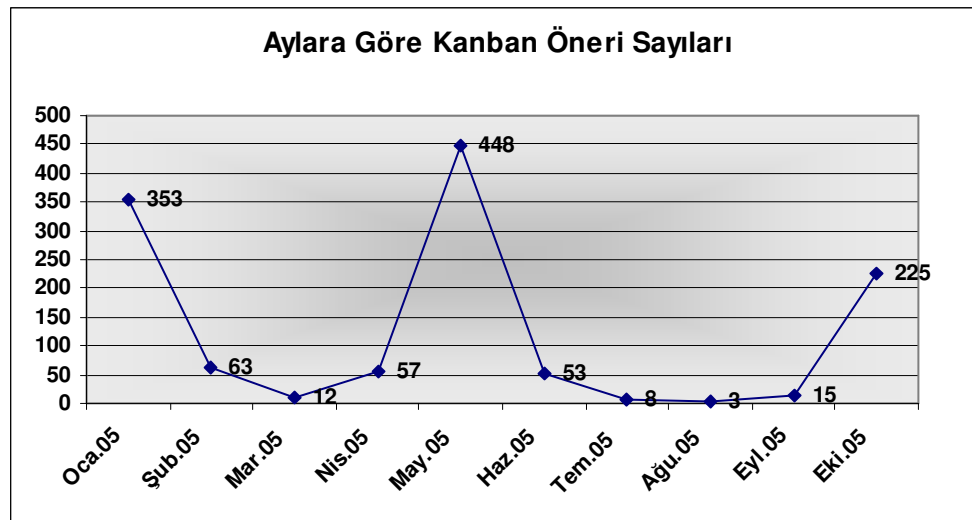
Şekil 6.13 de sisteme yeni giren malzemelerin aktif kanban sayısını nasıl arttırdığını görebiliriz.

6.6.3. Kanban önerileri

Otomobil sektöründe sürekli değişimlerin olması yapılan tip değişiklikleri neticesinde kullanılan malzemelerde değişmekte ve malzeme sayısı artmaktadır. MAN Türkiye A.Ş de sürekli gelişen bir yapıda olduğundan firmaya sürekli yeni malzemeler girmektedir. Tabi bu malzemelerden bir kısmı kanban kriterlerine uymaktadır. Dolayısıyla bu malzemeler ile ilgili çeşitli bölümler tarafından bu malzemeyi kanban kapsamına alabilirmiyiz teklifi gelir. Teklifler kanban kriterlerine göre değerlendirilir.

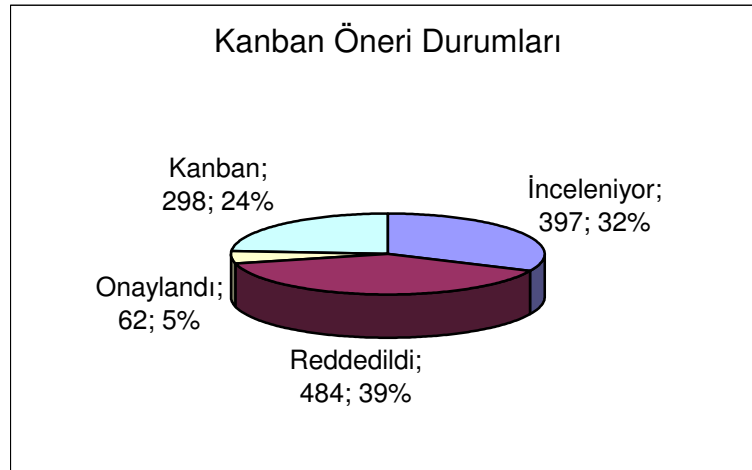
Çizelge 6.5. Aylara göre kanban öneri sayıları

Aylara Göre Kanban Öneri Sayıları										
	Ocak05	Şubat05	Mart 05	Nis.05	May.05	Haz.05	Tem.05	Ağus.05	Ey.05	Ekm.05
Öneri Sayısı	353	63	12	57	448	53	8	3	15	225



Şekil 6.14. Aylara göre kanban öneri sayıları

Gelen önerilerin incelemesinden sonraki sonuç Şekil 6.15 deki gibidir.



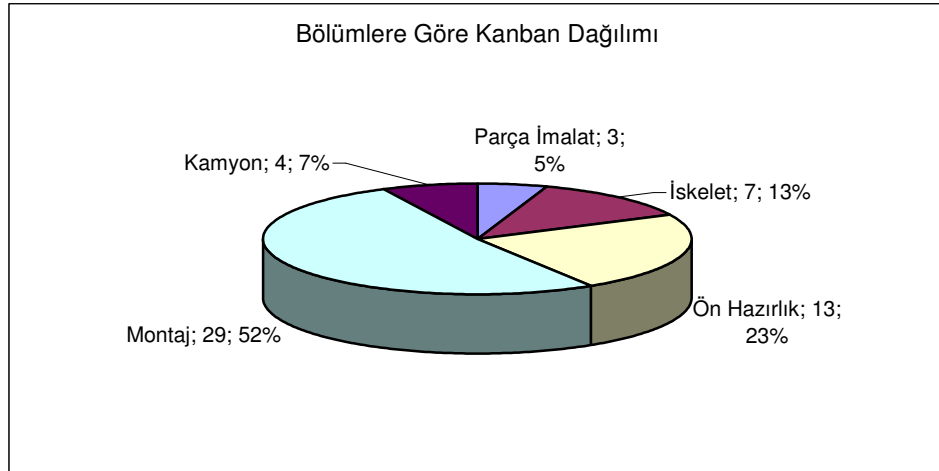
Şekil 6.15. Kanban öneri durumları

6.6.4. Bölümlere göre kanban dağılımı

Çizelge 6.6 de hangi bölümde ne kadar kanban rafı olduğu, bu raflarda ne kadar malzeme olduğunu görebiliriz.

Çizelge 6.6. Bölümlere göre kanban malz. dağılımı

Bölüm&Binaya Göre Kanban Malzemelerinin Dağılımı				
Bölüm	Kanban Mrk.	Raf Sayısı	Malz. Sayısı	Lokasyon Sayısı
Parça İmalat	3	3	59	61
İskelet	7	8	135	137
Ön Hazırlık	13	48	637	756
Montaj	29	67	1144	1731
Kamyon	4	43	651	809
Üretim 1	27	102	1482	1763
Üretim 2	29	67	1114	1731
Toplam	56	169	1804	3494



Şekil 6.16. Bölümlere göre kanban dağılımı

6.6.7. Kanban sevkiyat analizi

Ana ambar tarafından üretime malzeme çıkışlarında sistem otomatik olarak sevk miktarı getirir. Bu bilgiler daha öncesinde her bir kalem için hesaplanarak BaaN'a aktarılmıştır. Hesaplama yapılırken ilgili kalem için günlük ihtiyaç tespit edildi. Günlük ortalama ihtiyaç tespit edildikten sonra hedeflenen üretim minimum stok ilkesine göre dört günlük malzeme sisteme girilir.

Parça No: 06.15013.6111	
Sevkiyat Büyüklüğü	5000
Günlük ortalama ihtiyaç	: 1210
Stok Ömür Süresi	: 4 gün

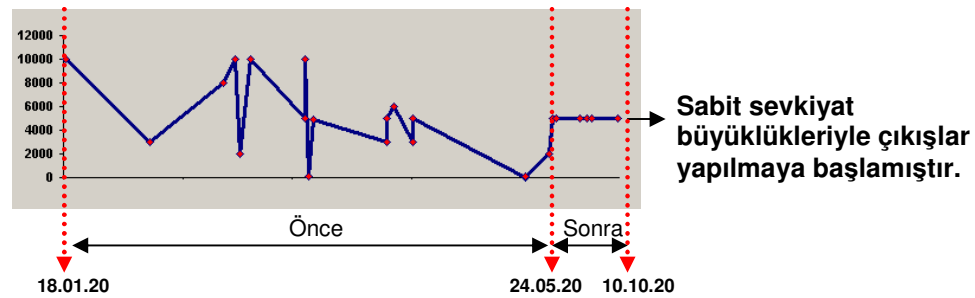
Şekil 6.17. Kanban sevk miktarı belirlenmesi

Şekil 6.17 deki 06.15013.6111 nolu malzemenin günlük ortalama ihtiyacı 1210. Bu malzemenin stok ömür süresi 4 gün olarak

belirlenmiştir. Dolayısıyla 06.15013.6111 nolu malzeme üretime her zaman 5000 adet olarak gönderilecektir.

$$\text{Sevkiyat Büyüklüğü} = \text{Günlük Ortalama İhtiyaç} * \text{Stok Ömür Süresi}$$

Burada her malzemenin stok ömür süresi aynı değildir. Malzemenin özelliklerine göre bu süre değişmektedir. Ayrıca bazı malzemeleri paket büyüklüklerinin farklı olmasından dolayı sevkiyat büyüğüde değişmektedir.



Şekil 6.18. Çıkış miktarları grafiği

6.6.8. Kanban ambarları analizi

Altındaki çizelge 6.7 de hangi kanban ambarında ne kadar malzeme olduğunu ve bunlardan kaçının kanban malzemesi olduğunu gösterir.

Çizelge 6.7. Kanban ambarları analizi

Kanban Ambarlarının Analizi			
Ambar	Toplam Kalem	Kanban Kalem	Kanban Oranı %
02A	2945	1556	53
04A	1172	1013	86
02C	300	70	23

6.7. Kanbanın Sağladığı Yararlar

Kanban sisteminin uygulamaya geçilmesi ile birlikte 2 yıla yakın bir sürede etkileyici sonuçlar elde edilmiştir. Şekil 6.19'da kanban uygulamasının firmaya getirdiği sonuçlar belirtilmiştir.

- Ara stok seviyesinde azalma
- Stok maliyetlerinde azalma
- Operasyon sayısında azalma
- Üretim miktarı ve hızında artış
- Endirek-Direk personel oranında azalma
- Hatalı parça oranında azalma
- Parça listelerinin güvenilirliğinin artırılması
- Ambar işlemlerinin hızlandırılması
- Ambardaki işgücünde azalma
- Forklift maliyetlerinin azalması
- Planlayıcı işlemlerinin kolaylaştırılması

Şekil 6.19. Kanban sonuçları

Kanban parçaları için standartların sağlanması

Kanban sisteminin doğru çalışabilmesi amacıyla prosesler bu analizlerle garanti altına alınır ve ölçülebilir sağlanarak izlenebilirlik artırılır.

Stokların Azaltılması

Çekme sisteminin en önemli elemanlarından olan kanbanın firmamızda uygulanması ile 2 yıl içinde %58 kanban malzemelerinin stokları azaltılmıştır. Kanban uygulanması ile üretimde sadece ihtiyaç duyulan malzeler bulunmakta ve bu malzemelerin stoğu ise maksimum 5 günlük olacak şekilde üretime sevk edilmektedir.

İşgücünün Azaltılması

Farklı ambarlarda stoklanan kanban malzemelerinin merkezi kanban ambarlarına taşınması ile işgücünün azaltılması daha doğrusu malzeme hazırlık sürelerinin azaltılmasında önemli etmen olmuştur. Şöyleki kanban raflarının devreye alınmadan önce bir malzemenin hazırlanma süresi 6,38 dak/parça iken kanban raflarından bir malzemenin üretime gönderilmeye hazır hale getirilmesi 3,20 dak/parça ya düşürülmüştür. 2005 yılında kanban ile dağıtılan malzeme sayısı 75.000 dir. 2005 yılında kanban malzemelerinin hazırlık süresinde ki yıllık kazanç 238.500 dak. dır.

Proses Optimizasyonu

Ambar çalışanları her seferinde standart sevkiyat büyüklüklerini kullanacakları için saymaya gerek olmadan bu işlemi gerçekleştireceklerdir. Dolayısıyla proses süreleri optimize edilmiştir.

Daha yüksek sevkiyat garantisi

Özellikle birden fazla üretim merkezinde bulunan parçalarda gereğinden fazla sevkiyat önlenmiş olup, her ihtiyaç duyulan üretim merkezi için parçaların ambarda yeterli miktarda bulunmaları garanti altına alınmıştır.

Diğer faydalarını özetlemek gerekirse;

- Değerli ve hızlı bilgi sağlar.
- Bilgi transferi ile düşük maliyeti birleştirir.
- Değişikliklere kolay uyum sağlar.
- Süreçlerde kapasite aşımı limitlerini gösterir.
- Fazla üretimi önler.
- Atıkları düşürür.
- Kontrol kolayca devam ettirilebilir.
- Hat çalışanlarına sorumluluk verir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bugünün üretim işletmeleri uzun dönemde ve yetri kadar kar amaçlayarak sürekliliklerini sağlayabilmek, ülke içi rekabet ortamının ötesinde küresel rekabet ortamına da ayak uydurmak zorundadırlar. Bunun için söz konusu işletmelerin düşük maliyetli ve yüksek kalitede mal ve hizmet üretmeleri gerekir. Bu ise, işletme faaliyetlerinin verimli bir şekilde gerçekleştirilmesini 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 getirilmesi ve otomasyonun yanı sıra 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 mamul üretilmesini ifade eder. Bu sistemde stokların etkin kullanımı ile verimliliğin artırılması amaçlanmaktadır. Stokların etkin kullanımı hammadde alımı ile başlar ve mamülün mal olarak üretim sürecine terk etmesi ile sona erer.

JIT yönetimi, uygulandığı işletmelerde tüm yönetim fonksiyonlarını etkilemekte ve kuruluşların örgüt yapılarında, üretim yöntemlerinde, performans ölçütlerinde ve 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 teknolojiye meydana gelen önemli değişimler sonucunda imalat stratejilerinde önemli gelişmeler olmuştur. JIT üretim

sistemi de bu değişmeler sonucunda Japonlar tarafından ilk kez Toyota'da uygulanmaya başlanmıştır. Çalışmamın uygulama kısmını MAN Türkiye A.Ş yaptım.

İşgücü seçimine oldukça özen gösterilmiştir. Eğitime oldukça önem verilmekte ve personelin büyük bir bölümü eğitimlere tabi tutulmaktadır. Üretim hattında personelin kararlara katılımı sağlanmıştır. Bu sayede sorunlar daha kısa sürede tespit edilip, çözümler geliştirilebilmektedir. Takım ruhuna sahip olabilmek ve katılımcı yönetim anlayışı MAN Türkiye A.Ş'de büyük önem taşımaktadır.

JIT üretim sisteminin en önemli unsurlarında biri üretimde kullanılan kanbanlardır.MAN Türkiye A.Ş'de 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 göndereceğini gösteren kartlardır. MAN Türkiye A.Ş'de kanban sisteminin uygulanışına büyük önem verilmekte, tüm personel kanbanları kutularındaki bilgileri barkod cihazları ile okutarak, 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 uygun kalitede teslim edilmesi gerekmektedir.

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 üretimde fark edilebildiği için üretimde bazı aksamalar meydana gelebilir. En az stok miktarı ile çalışmak esas alındığı için parçaların hatalı olması üretimi durdurabilir,

bu da üretimin gereken zamanda yapılabilmesine engelleyebilmektedir.

Hızla değişen ve gelişen ekonomik ve politik koşullar altında Türk sanayi işletmeleri de globalleşen rekabet ortamında varlık gösterebilmek için, verimliliği ve etkinliği arttırıcı bir faktör olarak, JIT yönetiminin kendi işletmelerine uygulanabilirliğini araştırmak zorundadır.

KAYNAKLAR

- Acar, N., "Tam Zamanında Üretim", **Milli Prodüktivite Merkezi**, Ankara, 542:12-20,34-43 (1997).
- Acar, N., "Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları", **MPM Yayınları**, Ankara, 280: 24-38, 51-59 (1989).
- Aggarwal, S., "MRP, JIT, OPT, FMS? Making Sense of Production Operation System", **Harvard Business Review**, 118-134,142-148 (1985).
- Banar, K., "Tam Zamanında Üretim Sistemi ve Başarım Değerlemesi", **Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Dergisi**, Eskişehir, 32-37, (1994).
- Barutçugil, İ., "Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri", Yüksek Lisans Tezi, **Uludağ Üniversitesi**, Bursa, 36-50 (1994).
- Boone, L., Kurtz, D., "Contemporary Business", **The Dryden Press**, 8. Edition, Orlando, 98-105, 133-136 (1996)
- Caplen, R., "A Practical Approach to Quality Control", **Business Books Ltd.**, London, 65-69 (1996).
- Conan, R. "JIT in a Mail Order Operation Reduces Processing Time from Four Days to Four Hours", **The Dryden Press**, Orlando, 23-46, 56-60 (1998).
- Cosier, R.A., Dalton, D.R., "Search for Excellence, Learn from Japan-Are There Panaceas or Problems?", **Business Horizons**,142(12): 35-43 (1996).
- Cusumano, M., "The Limits of Lean", **Sloan Management Review**, 35(4): 23-27 (1994)
- Devvar, L., "Quality Circles", **Quality Circle Institute**, Boston, 45-48, 53-56 (1989)
- Dikmen, N., "Tam Zamanında Üretim Sistemleri", Doktora Tezi, **İstanbul Üniversitesi**, İstanbul, 34-48,58-67 (1993).
- Dinçer, C., "Tam Zamanında Üretim Sistemi", **Türkçe Makaleler**, İstanbul, 23-36 (1999).

Doyuran, A., "JIT (Tam Zamanında) Üretim Sistemi Yaklaşımı ve Bir Uygulama Önerisi", Yüksek Lisans Tezi, **Anadolu Üniversitesi**, Eskişehir, 23-29,89-102 (1990).

Drucker, F., "What We Can Learn from Japanese Management", **Harward Business Rewiew**, 36(8): 65-68 (1971).

Durmuşoğlu, B., "Tam Zamanında Üretim / Yönetim (JIT) Sistemleri", **Makro Danışmanlık ve Eğitim Hizmetleri Seminer Notları**, Bursa, 12-19 (1998).

Durmuşoğlu, B., "Tam Zamanında Üretim Sistemi, Yan Sanayi İle ilişkiler, Kalite Yönetimi ve ARÇELİK A.Ş. Uygulamaları", **Orhim Eğitim ve Danışmanlık Seminer Notları**, İstanbul, 21-27 (1996).

Eren, E., "Yönetim ve Organizasyon", **Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.**, 3.Baskı, İstanbul, 31-38 (1996).

Ewans, R.J., Arderson, R.D., Sweeney, J.D., Willams, A.T., "Applied Production and Operations Management", **West Publishinn Co.**, Minnesota, 34-43, 54-61 (1984).

Foster, G., Horngren, C., "JIT: Cost Accounting and Cost Management Issues", **Management Accounting**, 45-53 (1987)

Goddard, W., "Kanban Versus MRP2 - VWhich is best for you?, Modern Materials Handling", **Harward Business Review**, 67(5): 34-37 (1982)

Hatipoğlu, Z., "İşletme Yönetimine Giriş", **Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.**, İstanbul, 53-58 (1994).

Hellrigel, D., Slocum, J. W., Woodman, R. W., "Organizational Behavior", **West Publishing Comp.**, St. Paul, 34-47 (1986).

Hoyi, F., "Kalite Geliştirme Grupları", **Firma Çapında Kalite Yönetimi Semineri**, TÜSSİDE Yayını, İstanbul, 21-31 (1987).

Karmarkar, U., "Getting Control of Just-in-Time", **Harward Business Reviewv**, 67(5): 34-42 (1989).

Kavrakoğlu, I., "İkinci Sanayi Devrimi : Toplam Kalite Kontrol", **Kalite Yayınları**, Bursa, 16(5): 15-19 (1989).

Kimura, O., Terada H., "Design and Analysis of Pull Systems a Method of Multi-Stage Production Control", **VWest Publishing Comp.**, 19(3): 23-30 (1981).

Kobu, B., "Üretim Yönetimi", **İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Araştırma ve Yardım Vakfı**, İstanbul, 9(1): 42-50 (1996).

Kora, I., "Tülomsaş Stok İzleme ve Analizi", Araştırma ve Eğitim Konuları Belirleme, **Anadolu Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü**, Eskişehir, 23-31 (1988).

Lee, S. M., Ebrahimpour M., "An Analysis of Japanese Quality Control Systems: Implications for American Manufacturing Firms", **SAM Advanced Management Journal**, London, 134(12): 23-34, 41-45 (1995).

Monden, Y., "Toyota Production System: Practical Approach to Production Management", **Industrial Engineering and Management Press**, Norcross, 23-30, 35-41, 53-58 (1983).

Monden, Y. "Toyota Production System", **Industrial Engineering and Management Press**, Georgia, 43-53, 64-72 (1986).

Nickels, W.G., "Understanding Business", **Missouri: Times Mirror/Mosby College Publishing**, ST. Louis, 35-43 (1997).

Oğuz, C., Dinçer, C., "Tam Zamanında Üretim Sistemlerinde Talep Değişikliklerine Göre Bazı Parametrelerin Belirlenmesi Problemi", **Tam Zamanında Üretim Sistemi**, 17-19 (1996).

Özkök, G., "Tam Zamanında Üretim Sistemi Yan Sanayi İle ilişkiler", **Kalite Yönetimi ve ARÇELİK A.Ş. Uygulamaları Orhim Seminer Notları**, Ankara, 32-39 (1999).

Polito, T., "Just-In-Time Under Fire", **Department of Management Terry College of Business The University of Georgia**, Georgia, 31-34, 43-49, 51-56 (1995).

Prelman, L. J., "Kanban to kanBrain", **Forbes**, 153(12):80-84 (2001)

Roos, L., "Resource Allocated Production", **Almqvist & Wiksell**, Malmö, Sweden, 23-32, 36-41 (1992).

Schermerhan, R., Gunt, G., Osborn, N., "Managing Organizational Behavior", **N.Y. John Wiley and Sons Inc.**, 2.Edition, 87-93, 102-108 (1985).

Schorr, J., Wallace, T. "JIT in Production", **High Performance Purchasing Manufacturing Resource Planning for the Purchasing Professional**, Oliver Wight, 43-65 (1986).

Seideman, T., "Just-in-time for chaos: rail action highlights aphiosophy's flaws", **Journal of Commerce**, Malmo, 15-20 (1992)

Satır, A., "Tam Zamanında Üretim; Felsefesi-Yöntemleri Uygulaması", **Yayınlanmış Seminer Notları**, Ankara, 34-45 (1992).

Şenocaklı, M., "Toyota SA Adapazarı Fabrikasının Üretimden Sorumlu Genel Müdürü Tamer Ünlü ile Yapılan Röportaj", **Power Economy Dergisi**, C6, 23-26 (2002).

Tanış, V., "Maliyet Muhasebesi Açısından Sıfır Stokla Üretim Sistemi", **Verimlilik Dergisi**, C4, 14-19 (1992).

Tütek, H. ve Öncü S., "JIT Felsefesinin İşletme Fonksiyonları ve Verimlilik Üzerindeki Etkileri", **Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi**, Kayseri, 10(2):112-129 (1993).

Vogel, E. F., "Japan as Number One", **Harper and Row. Publisher**, New York, 45-51,63-68 (1979).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : DEMİR, Cemil
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 08.05.1979 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (312) 398 02 20
 Faks : 0 (312) 398 02 10
 e-mail : cemil.demir@tr.man-mn.com.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /End. Müh	2006
Lisans	Gazi Üniversitesi/ End. Müh	2002
Lise	Cumhuriyet Lisesi	1996

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2003-2006	MAN Türkiye A.Ş	Lojistik-Ambar

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca

Hobiler

Dağcılık, Tango