

79166

TAM ZAMANINDA ÜRETİM SİSTEMLERİNİN MALİYET ANALİZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Ayşegül YILMAZ

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 8 Haziran 1998

Tezin savunulduğu Tarih : 23 Haziran 1998

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ethem TOLGA

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ramazan EVREN

Doç. Dr. Semra DURMUŞOĞLU

A. Tolga 22.07.1998
R. Evren 22.07.1998
S. Durmuşoğlu 21.07.1998

1.1.

DOĞRU

HAZİRAN 1998

ÖNSÖZ

Tam Zamanında Üretim Sistemlerinin Maliyet Analizi konulu tez çalışmamda yardımcı olan tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ethem TOLGA ve Sayın Doç. Dr. Cengiz KAHRAMAN'a yardımları için çok teşekkür ederim.

Ayrıca, bütün eğitim hayatım boyunca bana destek olan aileme ve tez çalışmalarım sırasındaki yardımlarından dolayı kardeşim Sayın Yusuf YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

Üretim yönetim sistemleri ile ilgili pratik bilgimi arttırmamda yardımcı olan Anadolu Honda Otomobilcilik A.Ş.'nin Üretim Kontrol Müdürü Sayın Ali Rıza ALPTEKİN'e, tez çalışmalarım sırasında kaynak bulma konusunda yardımcı olan Üretim Planlama Şefi Sayın Hakan ULUSOY'a yardımları için çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasındaki desteklerinden dolayı çok sevgili arkadaşlarım Sn. Umur ÖZBAYLAR, Sn. Çağla ÖZKAYA ve Sn. Bülent ALEV'e çok teşekkür ederim.

Toyota üretim sistemi hakkında bilgi veren Sn. Seçkin DAĞDELEN'e çok teşekkür ederim.

Ayşegül YILMAZ
06 .06 . 1998

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	ii
SEMBOL LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	x
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 TAM ZAMANINDA (JIT) SİSTEMİ	4
2.1 Tam Zamanında (JIT) kavramının tanımı	4
2.2 Tam Zamanında (JIT) kavramının gelişimi	5
2.3 JIT kavramının amacı	6
2.4 JIT sisteminin başarılı olma sebepleri	9
2.5 Çekme ve itme sistemleri (Pull & Push Systems)	11
2.5.1. Çekme sistemleri	11
2.5.2. İtme sistemleri	11
2.6 Grup teknolojisi (Group Technology)	12
2.7 Küçük miktarlarda üretim (Production with small lot size)	15
2.8 Toplam üretim zamanının kısaltılması (Lead time reduction)	15
2.9 Hazırlık süresinin azaltılması (Setup time reduction)	18
2.9.1 Hazırlık maliyeti	19
2.9.2 Hazırlık süresini azaltmak için kullanılabilecek teknikler	19
2.10 Otonomasyon (Autonomation)	24
2.11 Öneri sistemi (Suggestion system)	27
2.12 Toplam kalite kontrol (Total Quality Control - TQC)	29
2.12.1 JIT kalite yönetim prensiplerinin toplam kalite kontrol stratejileri ile bütünleştirilmesi	35
2.12.2 Kalite maliyetleri	37
2.12.3 Kalite kontrol çemberleri (Quality Control Circles)	39
2.13 Tam zamanında (JIT) üretim sistemlerinde iş gücü faktörü	41
2.13.1 İstihdamın yapısı (Uzun dönemli istihdam ve geçici çalışanlar)	41

2.13.2 Çok fonksiyonlu işgücü	42
2.13.3 İşçi sendikaları	43
2.13.4 Kıdem, ücretler ve faydaları	43
2.13.5 Tam katılım ve esnek çalışma saatleri	43
2.13.6 İş yaşamının kalitesi	45
2.13.7 Yaratıcılık	45
2.14 JIT envanter yönetiminin performans değerlendirmesi	46
2.14.1 Stok devir hızı (inventory turnover rate)	46
2.14.2 İşletme sermayesi geri dönüş hızı (İSGDH)	48
2.14.3 JIT üretim sisteminin verimlilik performansı	49
2.14.3.1 Üretim verimlilik oranı	49
2.14.3.2 Kişi başına düşen karlılık	51
2.14.3.3 Çalışanın verimliliği	52
2.14.3.4 Makina verimliliği	52
2.14.4 JIT kalite yönetimi ile ilgili performans ölçütleri	52
2.14.4.1 Mali ölçülerin anlaşılabilmesi için gerekli bilgiler	54
2.14.4.2 Detayların raporlanması	54
2.14.4.3 Genel şirket performans ölçütleri	55
2.14.4.4 Mali ölçüler	55
2.14.4.5 Performans ölçülerinin tek tek incelenmesi:	57
2.14.4.5 En başarılı ve başarısız şirketlerin karşılaştırması	58
2.15 Toplam verimli bakım (Total Productive Maintenance)	61
2.16 JIT'in bilgisayarla bütünleşik üretim sistemleri (CIM) ile kullanımı	65
2.16.1 CIM'in yararları ve CIM'in JIT ile ilişkisi	67
2.16.2 CIM ve JIT sisteminin ortak elemanları (unsurları)	70
2.17 JIT ve MRP'nin bütünleştirilmesi	71
2.18 JIT'in servis sistemlerine uygulanışı	76
2.18.1 Servis sektöründe JIT prensiplerinin uygulanmasında teknoloji kullanımı	82
2.19 Satınalma	82
2.19.1 Tedarikçilerin denetlenmesi	85
2.19.2 Objektif ve subjektif kriterlerle tedarikçinin değerlendirilmesi	86
BÖLÜM 3 ENVANTER YÖNETİMİ	92
3.1 Kanban sistemi	92
3.1.2 Kanban kullanımı	92
3.1.3 Kanbanın fonksiyonları	93
3.1.4 Kanban çeşitleri	95
3.1.5 Kanban kuralları	96
3.1.6 Kanban sisteminin çeşitleri	97
3.1.6.1 Tek kart sistemi	97
3.1.6.2 Çift kart sistemi	99
3.1.7 Kanban sistemi yerine kullanılacak bilgisayarlı çekme sistemi	99
3.1.8 Kanban kart sayısının belirlenmesi	100
3.1.8.1 Sabit katile büyüklüklü, değişken çevrim zamanlı çekme	

sistemi	100
3.1.8.2 Sabit çevrim zamanlı çekme sistemi	102
3.2 JIT envanter yönetimi	104
3.2.1 Kısıtlayıcı koşullar altında ekonomik sipariş miktarı hesaplaması	108
3.2.1.1 Elde bulundurma maliyeti ile ilgili bir kısıtın olması durumunda JIT/EOQ modeli	108
3.2.1.2 Sipariş maliyetinin kısıtlı olduğu ortamda JIT/EOQ modeli	111
3.2.2 Enflasyonlu ortamda JIT/EOQ modeli	115
3.2.3 Hazırlık süresi iyileştirmelerinin ekonomik açıdan faydaları	118
3.2.3.1 Toplam yıllık hazırlık maliyeti	120
3.2.3.1.1 Toplam yıllık hazırlık süresi	121
BÖLÜM 4 SONUÇ VE ÖNERİLER	122
KAYNAKLAR	126
EKLER	129
ÖZGEÇMİŞ	138

SEMBOL LİSTESİ

C	: Birim başına düşen elde bulundurma maliyeti
C(t)	: t anındaki sipariş maliyeti
D	: Yıllık talep
D _q	: Birim zamandaki talep
OGT	: Ortalama günlük talep
EK	: Emniyet Katsayısı
f	: faiz oranı
I	: Birim başına satınalma maliyeti
I(t)	: t anındaki satınalma maliyeti
KK	: Konteynır kapasitesi
O	: Sipariş başına düşen sipariş maliyeti
Q*	: Ekonomik sipariş miktarı
O(t, t+w)	: t anında alınıp w süresinde envanterde tutulan bir elemanın elde bulundurma maliyeti
ÖS	: Ön süre
O(t,t+w)	: $f \times I(t) \times w$
S	: Toplam elde bulundurma maliyeti kısıtı
SI :	: Sipariş maliyetine getirilen kısıt
ST	: Hazırlık süresi

SW	: Hazırlık ücret oranı
T*	: EOQ'ye göre optimum yıllık toplam maliyet
T	: Sipariş devresi uzunluğu
TEBM	: Toplam elde bulundurma maliyeti
TM	: Toplam yıllık maliye
TSAM	: Toplam satınalma maliyeti
TSM	: Toplam sipariş maliyeti



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 Tam zamanında (JIT) Felsefesi	5
Şekil 2.2 Envanterin azaltılması organizasyondaki problemleri ortaya çıkaracaktır	8
Şekil 2.3 JIT Tekniklerini uygulayan firmaların başarılı olmalarının sebebini açıklayan mantıksal akış şeması	10
Şekil 2.4 U-tipi yerleşim planı örneği	14
Şekil 2.5 Tam zamanında üretim sistemi	17
Şekil 2.6 JIT hazırlık süresi azalışının parti büyüklüklerine etkisi	19
Şekil 2.7 SMED Tekniğinin adımları	21
Şekil 2.8 Hazırlık süresinin azaltılması ile ilgili tekniklerin birlikte kullanımı ile ilgili akış şeması	23
Şekil 2.9 Hazırlık sürelerinin azaltılması ile ilgili yapılan yatırımların hazırlık süresi azalma oranına etkisi ile ilgili grafik	24
Şekil 2.10 JIT Ortamında kalite kontrol faaliyetlerinin proses etkisi	31
Şekil 2.11 JIT Kalite standartının zaman içinde gösterdiği değişimin grafiksel gösterimi	32
Şekil 2.12 Proses içinde kalite kontrol (QC) uygulamasının şekilsel gösterimi	34
Şekil 2.13 Klasik yönetimde Kalite-Maliyet ilişkisi	37
Şekil 2.14 Kalite buzdağı anatolojisi	38
Şekil 2.15 Mali Performans ölçütleri şeması	50
Şekil 2.16 Toplam verimli bakım çalışması ile ilgili sonuçların gösterildiği diyagram örneği	64

Şekil 2.17	Üretim sisteminin bilgisayarla bütünleşik sisteme geçiş aşamaları	66
Şekil 2.18	CIM uygulanan bir organizasyonda iş akış şeması	68
Şekil 2.19	Bilgisayar destekli MRP sisteminin çalışma sistemi	72
Şekil 2.20	X ürünü için MRP II'ye göre ürün ağacı	74
Şekil 2.21	X ürünü için JIT üretim sistemine göre ürün ağacı yapısı	74
Şekil 2.22	Stok alanlarından envanter akışı	75
Şekil 3.1	Kanban üretim sistemi	94
Şekil 3.2	Çekim kanbanı	95
Şekil 3.3	Üretim kanbanı	95
Şekil 3.4	Tek kart sistemi örneği	98
Şekil 3.5	Çift kart sistemi örneği	98

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 En başarılı dokuz şirketin içinde JIT üretim sisteminin uygulanışı	57
Tablo 2.2 Japon teknikleri	60
Tablo 2.3 İnsan kaynakları yönetim teknikleri	60
Tablo 2.4 Çalışan başına düşen kar	60
Tablo 2.5 JIT tedarikçi seçiminde kullanılabilecek örnek puanlama tablosu	86
Tablo 2.6 JIT tedarikçi seçimi ile ilgili puanlama tablosu örnek	87

ÖZET

Klasik yönetim tarzlarının günümüzün ağır rekabet koşullarında yetersiz kalması, organizasyonları yeni yönetim sistemlerini uygulamaya teşvik etmektedir. Tam zamanında (JIT) sistemi bu koşullarda en çok tercih edilen sistemlerden biridir. JIT, hem üretim hem de servis sektöründe başarıyla uygulanabilen bir sistemdir.

JIT için literatürde birçok tanımlama yapılmıştır. Hepsinin ortak yönü JIT'in organizasyondaki israfları elimine etmeye yönlendiren, kaliteye, çalışana önem veren ve müşteri odaklı bir yönetim sistemi olmasıdır. JIT üretim yönetim prensiplerine göre sadece istenen miktarda, istenilen kalitede ve istenilen zamanda üretim yapmak ve envanter, gereksiz taşıma, bekleme vb. ürüne müşteri açısından değer katmayan tüm aktivitelerin yok edilmesi gereklidir.

Günümüzde müşterilerin sadece fiyata değil kaliteye ve zamanında teslimata da önem vermesi bu sistemin kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bu sistemin kullanılmadığı ortamda müşterinin beklentilerini tam olarak karşılayabilmek ancak yüksek maliyetlerle mümkün olacaktır.

JIT kavramı ilk olarak Toyota Motor şirketinin başkanı Taiichi OHNO tarafından geliştirilmiştir. A.B.D.'de büyük sanayi devlerinin Japon şirketleri ile girdikleri yarışta büyük pazar kayıplarına uğramaları bu sistemin gündeme gelmesini sağlamıştır.

JIT sisteminin en önemli unsuru zamandır. Tüm aktiviteler zamanında, bir uyum içinde ve su gibi akan bir sistemde gerçekleştirilmelidir. Bunu sağlamak için organizasyondaki problemlerin bulunup kökten çözümlerin üretilmesi ve uygulanması gerekir. Envanter organizasyonlarda problemleri gizler. Dolayısıyla envanterin düşürülmesi ile problemler birer birer ortaya çıkacaktır. JIT sistemini uygulamayı düşünen organizasyonlar kısa dönemli değil uzun dönemli yatırımlar yapmalı ve çalışanlarında katılımın sağlanması gereklidir. Envantere yatırılan para JIT'e göre israftır. Bitmiş ürünün stokta bekletilmesi fırsat maliyetlerine ve fiyatların artışına sebep olacaktır. Bu da firmanın rekabet gücünü azaltacaktır.

Tezin birinci bölümünde JIT sistemi ile ilgili genel bilgi verilecektir. İkinci bölümde JIT sisteminin tanımı, gelişimi, yararları ve uygulamaya geçirilebilmesi için gerekli çalışmalardan genel olarak bahsedilecektir. Üçüncü bölümde JIT envanter yönetimi prensipleri ile ilgili açıklamalar yapılmış ve geleneksel ekonomik sipariş miktarı hesabının JIT ortamında sipariş maliyeti, elde bulundurma maliyeti kısıtı altında ve enflasyonlu ortamlarda kullanılabilecek şekilde geliştirdiğimiz ekonomik sipariş miktarı modelleri ve örnekleri gösterilmiştir.

SUMMARY

Just In Time is an approach which covers a wide range of techniques and considerations. The subject of JIT means many things to many people. Some feel it is an approach to production planning and control; to others it is a methodology to achieve manufacturing excellence; to still others it is a philosophy to guide everyday work activities; some businesses even view JIT as a winning strategy in the highly competitive marketplace of the 1990s. All businesses know that when a winning strategy comes along, out of competition, it must be used to win, or have it used against you and lose. JIT is well organized and respected by all as a winning strategy, methodology or approach. The lack of willingness (mostly because of lack of information on the subject) in the 1970s to use JIT has forced the US to play catch-up in the 1980s. Much of the JIT implementation in the 1980s has only moved US industries closer to a state of parity with the Japanese and other foreign competitors who use JIT. Much of this work centered on imitating what the Japanese do in Japan in hopes of making it work in the US. Obvious differences between Japanese and US production philosophies, such as the US orientation toward the use of computer technologies, have offered some challenges to those US managers who have been trying to integrate JIT. Combining the 1980s experience with JIT in the US and recent research on how to go about integrating JIT has now poised US operations to extend JIT philosophy by making it a unique America philosophy.

JIT, TQC and TPM are replacing the over complex methods of the past in which a high level of waste is permissible. The accent now is on flexibility and process layouts are being replaced by cells and flow lines manufacturing production families. Shorter production runs and fast changeovers are also required, with maintenance now being more important than ever before.

Workstations are moved closer together in distance and time to cut down flow distance and to involve operators in problem solving. In a new approach, manufacturability and quality are designed into the product. Expensive buffers stocks are replaced by frequent, small deliveries of supplier-certified quality parts. Kanban or better still visual signal systems are used to pull parts only as required. Contrary to popular belief, cost, quality, time and flexibility are not in opposition. In JIT production, the causes of stoppages and slowdowns are recorded and the data so generated should be put to use in order to get the best from the system. By using JIT, a few companies have achieved a five-to ten-fold reduction in lead times. In the JIT environment, computer support is not as vital as in job-lot manufacturing, where production and inventory control is crucial to high

performance. Indeed, one can envisage computers being used for major event planning only every few weeks.

The waste is found in conventional approaches to quality, design, purchasing, job assignments, plant configuration, equipment selection, maintenance, scheduling, accounting, product-line development, material handling, material control and shop-floor control. The waste is found and the interest in JIT is appearing in nearly all manufacturing industries throughout the world .

There are still misunderstandings of JIT's objectives. For one thing, there is too much spending on equipment without regard for the flexibility of the plant. There also are some fundamental questions and issues to be resolved, such as whether to throw out or patch up state of the computer-based systems of inventory and shop-floor control (such as MRP).

JIT is a manufacturing philosophy, a philosophy of eliminating waste in the total manufacturing process, from purchasing through distribution. If this philosophy is properly implemented, JIT enables a company to develop manufacturing into a strategic weapon.

Too often since JIT came to America's shores, companies have used the philosophy only to cut costs and attain greater profits. This is a short term view of JIT's potential and will like all other short-term solutions, eventually falter.

The long term result of eliminating waste is a manufacturing process that is so streamlined, cost efficient, quality oriented and responsive to the customer that it becomes a strategic weapon. By having a more efficient, less wasteful manufacturing system, companies will no longer be forced to depend on marketing and advertising as the only ways to differentiate products and capture market share.

JIT not only affords companies great increases in quality of their manufactured goods. It allows a company to cut response time to market by as much as 90 percent. New products or product changes requested by customer can be brought to market in half the time it currently takes. At the same time, the capital equipment necessary to do this can be reduced and inventories can be drastically cut, if not eliminated.

With successful implementation of JIT, companies that in the past have been forced to market themselves as service and quality oriented, because they were unable to compete on price, can begin to see themselves as low cost producers. This could open up completely new markets for the companies, and help differentiate the company from all other service and quality oriented companies.

Because JIT offers these opportunities, it is imperative for a company to plan for and implement JIT in conjunction with a total business or marketing plan. Often, because of a company's strategic goals, certain elements of JIT will be important to carry out early

while other elements will not be as important. On the other hand, given the opportunities provided by JIT, some companies will want to modify or even rewrite their business or marketing plans to fit better with JIT opportunities.

In JIT systems, because in-process inventories have been drastically reduced, production stops until the production problem is solved. Only when the machine is fixed, the quality control problem solved, or the reason for running out of material found and corrected only then can production begin again. JIT is already a system of enforced problem solving. With in-process inventories stripped away, every material must meet quality standards, every part must arrive exactly at the time promised and precisely at the place it is supposed to be, and every machine must function as intended without breakdowns. If they do not, the interruptions to production would be intolerable. In JIT systems, enormous effort is there put into permanently eliminating each problem as it arises so that production is not interrupted again for that problem.

Prerequisites for JIT systems are as follows:

1. Stable and level production schedules.
2. Smaller and more focused factories.
3. Smaller batch or lot sizes and reduced changeover times.
4. Repetitive manufacturing.

JIT projects are being launched in cost of the better known industrial firms in the world. The projects turn into JIT campaigns and the campaigns link with total quality control to become as many are saying, the new way of life in manufacturing.

In a few companies, results are in the order of five to ten fold reductions in lead time. For example, several of Hewlett-Packard's and Omak Industries' plants achieved this levels of improvement.

JIT is usually most successful when the focus is on moving workstations close together. This act reduces several forms of waste and cost. These include:

JIT/TQC is designed to continuously improve ability to economically respond to change. Constraints occur as our attempts to increase velocity threatens to negatively affect quality, delivery or cost. These constraints appear in the form of waste

In JIT environment, waste is defined as any activity that does not add value for the customer. It is the use of resources in the excess of the theoretical minimum required (manpower, equipment, time, space, energy). Waste can be excess inventory, setup times, inspection, material movement, transactions or rejects. essentially, any resource that is not actively involved in a process that adds value is in a waste state.

Shigeo Shingo, one of the Japanese founding fathers of improved manufacturing methods, detailed what are now known as his Famous Seven Wastes. They are the following:

1. Waste of overproduction
2. Waste of waiting
3. Waste of transportation
4. Waste of stocks
5. Waste of motion
6. Waste of making defects
7. Waste of processing itself (when the product should not be made or the process should not be used).

As part of the JIT philosophy, there are three basic and equally important components for eliminating waste. The first basic component of waste elimination is establishing balance and synchronization and flow in the manufacturing process, either where it does not exist or where it can be enhanced. The second component is the company's attitude toward quality, the idea of doing it right the first time. The third component of the Just In Time philosophy is employee involvement. It is a prerequisite for waste elimination. Every member of the organization from the shop-floor to senior management has a part to play in the elimination of waste and solving the manufacturing problems that cause waste. The only way a company can solve the hundreds or even thousands of problems that occur in a manufacturing system from small problems to large is total employee involvement.

Some of the benefits claimed for JIT systems are:

1. Inventory levels are drastically reduced.
2. The time it takes for products to get through the factory is greatly reduced, thus enabling factories to be more flexible and more responsive to changing customer demands.
3. Product quality is improved and the cost of scrap is reduced. One reason that scrap cost is reduced is that with smaller product batches, defective parts are discovered earlier.
4. With smaller product batches, less space is taken up with inventory and materials handling equipment. Workers are closer together so that they can see each other, communicate more easily, work out problems more efficiently, learn each other's jobs and switch jobs as needed. All of this promotes teamwork among workers and flexibility in work assignments.
5. Because the focus in manufacturing is on solving production problems, manufacturing operations are streamlined and problem-free.

Reduced production costs, increased worker productivity and improved product quality are the bottom line of these benefits. JIT programs require investing heavily in engineering studies and equipment modifications to achieve drastically reduced setup times, establishing training programs that train workers for several jobs and developing different business strategies with narrower product lines that allow stable and level production schedules. Unless manufacturers are willing to commit new price instead of the old price of high inventory levels and low flexibility, they cannot expect to reap the benefits of JIT.

JIT is a Japanese innovation and key features were perfected by Toyota. But there is nothing uniquely Japanese about JIT production. It is usable anywhere. JIT production means producing and buying in very small quantities just in time for use. It is a simple hand to mouth mode of industrial operations that directly cuts inventories and also reduces the need for storage space, racks, conveyors, forklifts, computer terminals for inventory control and material support personnel. More important, the absence of extra inventories creates an imperative to run an error free operation because there is no cushion of excess parts to keep production going when problems crop up. Causes of errors are rooted out, never to occur again.

The JIT transformation begins with inventory removal. Fewer materials are bought and parts are made in smaller quantities: so called lot-size inventories thereby shrink. The immediate result is work stoppages. Production comes to a standstill because feeder processes break down or produce too many defectives and now there is no buffer to keep things going. This is exactly what is supposed to happen. For now the analysts and engineers pour out of their offices and muddle with foremen and workers trying to get production going again. When round of problems is solved, inventories are cut again so that more problems crop up and get solved. Each round of problem exposure and solution increases productivity and quality too.

A widely used measure of the efficiency of a JIT system is the manufacturing efficiency ratio. This measure expresses the time spent in value adding activities (such as processing) as a percentage of total cycle time.

The length of time required for a product to pass completely through a manufacturing process is called cycle time. Cycle time often is viewed as containing four separate elements: These are: processing time, storage and waiting time, movement time and inspection time. Only during processing time, however, is value added to the product. Ideally, the other elements of cycle time should be reduced as much as possible.

The manufacturing efficiency ratio may be applied to specific production processes or to the manufacturing process is viewed as whole, cycle time begins with the arrival of direct materials and ends with the shipment of the finished goods.)

The basic purpose of the manufacturing efficiency ratio is to highlight the percentage of time spent in non value adding activities. The optimal efficiency ratio is 100%, which indicates that no time is being spent on non value adding activities. In practice, however, this ratio is always less than 100%. If a manufacturing company has not made a concerted effort to reduce its non value adding activities, its manufacturing efficiency ratio often is less than 10%.

JIT opportunities can be summarized as follows:

Lead-time reduction	83-92%
Productivity increase	
Direct labor	5-50%

Indirect/salary	21-60%
Cost of quality reduction	26-63%
Purchased material price reduction	6-45%
Inventory reduction	
Purchased material	35-73%
Work in process	70-89%
Finished goods	0-90%
Setup reduction	75-94%
Space reduction	39-80%



BÖLÜM 1

GİRİŞ

Yirminci yüzyılın ikinci yarısında sanayi ve ticarete yeni bir döneme girilmiştir. Bu dönemin en temel özellikleri globalleşme ve imhacı rekabet olarak ifade edilebilir. Gümrük oranlarının azalması, yabancı sermayeye geniş imkanların tanınması ve diğer birçok gelişme güçlü ve dinamik kuruluşların ulusal sınırlarının ötesine çok daha kolay erişmelerine fırsat vermiştir. Globalleşmenin sonucunda rekabet koşulları önceki dönemlere nazaran daha çok sertleşmiştir. Ekonomik sınırların ortadan kalkması ile birçok kuruluş öteden beri sahip oldukları pazarlarda yeni ve çok güçlü rakiplerle yarışmak durumunda kalmıştır.

Organizasyonların birçoğu hakim oldukları pazarlarda bu ağır rekabet koşullarında kendilerini yenileyemediklerinden ve rakiplerinin kullandıkları sistemleri inceleme ihtiyacı veya bu sistemleri öğrenip kendi organizasyonlarına uygulama ihtiyacı hissetmedikleri için küçülmüşler veya yokolmuşlardır. Böylece, iç pazarlarda artan rekabete ilave olarak dış pazarlarda da rekabet yoğunlaşmıştır.

Bu yeni dönemde başarılı olan kuruluşlar incelendiğinde başarılarının sebebi Tam zamanında (JIT) sistemini ve bu sistemin unsurlarını tam olarak uyguladıkları görülmüştür. Ağır rekabet koşullarında pazar payını kaybetmemenin tek yolu; uygun fiyat, istenilen kalitede ürün imal etmek, zamanında teslimat ve müşteri memnuniyeti kavramlarının benimsenmiş olması gerekmektedir.

Tam zamanında (JIT), bir felsefe bir kavram veya sistem olarak literatürde bir çok tanımlamalara sahiptir. Bu tanımların da ötesinde JIT, hem üretim hem servis sektörlerinde başarı ile uygulanabilmesi, organizasyonların verimliliğini, karlılığını, pazar payını artırması ve rekabet gücü kazandırması açısından günümüzün en popüler kavramlarından biridir.

JIT, organizasyondaki israfların elimine edilmesine, ürünün %100 kalite ile üretilmesine ve müşteri odaklı bir yapıya sahiptir. JIT'in hedefleri sıfır israf, sıfır envanter ve mükemmel kalitedir. Bu hedefleri ideal olarak tam anlamıyla gerçekleştirmek geleneksel yönetim anlayışıyla imkansızdır. Fakat JIT prensipleri kullanılarak ve sürekli iyileştirme yapılarak bu hedeflere uzun dönemde ulaşılabilir.

JIT felsefesinin en önemli unsuru zamandır. Yapılması gereken iş bir kerede, zamanında ve istenen şekilde yapılmalıdır. Bunun gerçekleştirilebilmesi için organizasyonlarda yapılması gereken JIT sisteminin şart koştuğu çalışmalar vardır. Bunlar sırasıyla hazırlık sürelerinin düşürülmesi, parti büyüklüklerinin küçültülmesi, toplam üretim zamanının kısaltılması, Kanban veya buna benzer bilgisayar destekli bir sistemin kullanılması, üretimin düzgünleştirilmesi, hattın dengelenmesi, sürekli iyileştirme, toplam kalite kontrol, öneri sistemi, otomasyona ve otonomasyona geçiş, toplam verimli bakım, JIT satınalma, Grup teknolojisinin kullanılması, eğitim ve çalışana saygı duyan bir sistemin oluşturulmasıdır.

JIT felsefesinin başarıyla uygulanabilmesi için gerekli koşulların sağlanması ve sonuçlarının alınması uzun bir zaman dilimi içinde gerçekleşecektir. Acele ile yapılan çalışmalar istenen sonucu vermeyecektir. Fakat bu çalışmaların başarıyla gerçekleştirilmesi durumunda maliyetlerde tahminlerinde ötesinde çok büyük düşüşler gerçekleşecektir. Bu da günümüzün ağır rekabet koşullarında satış fiyatını arttırmadan sadece maliyetlerin düşürülmesi ile kar marjı korunarak ve zaman içinde arttırarak rakip firmalara karşı üstünlük sağlanacaktır.

JIT felsefesinde insan çok önemli bir unsurdur. MAZANY'nin çalışmasında JIT sisteminin uygulamaya geçirildiği bir firmada öncelikle sadece otomasyona önem verilmesi ve çalışanların göz ardı edilmesi JIT sisteminden istenen başarının

gerçekleşmemesine sebep olmuştur. Daha sonra yapılan hatalar farkedilerek çalışanların da katılımı sağlanmış böylece değişikliklere karşı operatörlerin direnci zaman içinde azalmış ve sürekli iyileştirme çalışmaları çalışanlarında katılımı ile daha da başarılı sonuçlar vermiştir.

JIT'in hedeflerine ulaşabilmek için sürekli iyileştirmenin yapılması gerekir. Bu çalışmalar yöneticilerin koordine ettiği takım çalışmaları ile mümkündür. Bir prosesin daha verimli çalışabilmesi, ürün kalitesinin artırılabilmesi ve maliyetlerin düşürülmesi için iyileştirme yapılacak prosesde çalışan operatörlerin yardımı gereklidir. Dolayısıyla insan JIT felsefesinde her zaman çok önemli olmuştur.

JIT'in başarıyla uygulandığı organizasyonlarda stok devir hızı, kar marjı, operatörlerin ve makinaların verimliliğinde vb. artma görülecektir. Toplam üretim zamanının, hazırlık sürelerinin kısılması ve parti büyüklüklerinin küçültülmesi ile proses içi stok, yarı mamul, hammadde ve bitmiş ürün stoğunda büyük miktarlarda düşme olacaktır. JIT satınalma prensiplerine göre sık ve küçük parti büyüklüklerinde teslimatların yapılması sıcak paranın sabit bir varlığa bağlanmasını dolayısıyla fırsat maliyetlerini azaltacaktır.

BÖLÜM 2

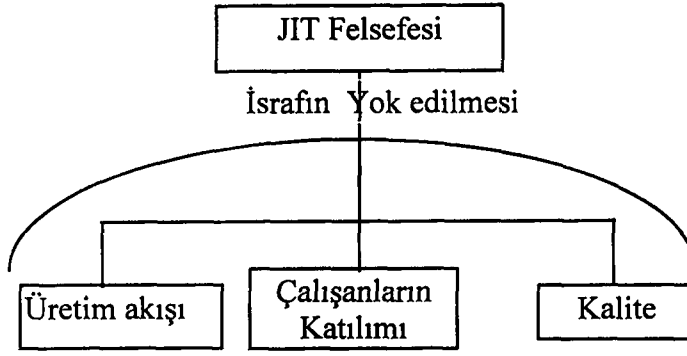
TAM ZAMANINDA (JIT) SİSTEMİ

2.1 TAM ZAMANINDA (JIT) KAVRAMININ TANIMI

Tam Zamanında (JIT) üretim sistemi ile ilgili literatürde pek çok tanımlama yapılmıştır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Tam zamanında, bir üretim felsefesidir. İstenilen üründen, ihtiyaç duyulan miktarda, istenilen kalitede ve istenilen zamanda üretilmesidir.
- Tam zamanında, Toyota üretim sisteminin bir parçası olan üretim ve envanter kontrol tekniğidir. Üretimde israfı önlemek üzere tasarlanmış ve geliştirilmiş bir sistemdir. (IMAI, 1994)
- Tam zamanında, sürekli iyileştirme yapılarak fabrikanın ekonomik değişikliklere ve müşterinin değişen taleplerini karşılayabilecek yeteneğe sahip olmasını sağlamak ve hem verimlilik hem de kalitede sürekli iyileştirme yapmaktır.
- Tam zamanında kavramı, gerekli nitelik ve sayıdaki malzemenin üretimin birbirini izleyen her safhasına tam zamanında getirilmesidir. (OHNO, 1982)
- Tam zamanında üretim, israfı sürekli olarak ortadan kaldırmaya dayalı mükemmeliğe ulaşmaya yönelik bir yaklaşımdır.
- Tam zamanında üretim, prosesdeki israfları sistematik olarak belirleyen ve ortadan kaldıran bir yaklaşımdır.

Yukarıda belirtilen tanımlamaların ışığında Tam zamanında kavramı, müşteri odaklı, yüksek kaliteli ürün üretmeyi, israfı yok etmeyi, verimliliği arttırmayı ve sürekli iyileştirmeyi hedefleyen bir sistemdir (Bakınız Şekil 2.1).



- Hazırlık sürelerinin azaltılması
- Küçük parti büyüklükleri
- Çekme sistemi
- JIT satınalma
- Üretimin dengelenmesi
- Grup teknolojisi

Şekil 2.1 JIT Felsefesi (HAY,1988)

2.2 TAM ZAMANINDA (JIT) KAVRAMININ GELİŞİMİ

Japonya 2. Dünya savaşından çıktıktan sonra hammadde kaynakları, eğitilmiş ve yeterli iş gücü ve sermaye yetersizliğinden dolayı ekonomik açıdan zor günler yaşıyordu. Ekonomiyi canlandırmanın tek yolu üretim yapmaktır. Fakat sınırlı sayıdaki kaynaklarla bu işi geleneksel üretim sistemleri ile başarmak imkansızdı. Kaynakların en verimli şekilde kullanılması gerekiyordu bu da ancak israfın yok edilmesi ile mümkündü. Bu koşullar altında Tam zamanında (JIT) felsefesi doğdu. Buluşlar, ihtiyaçlar sonucunda doğar sözünün en güzel örneklerinden biri de JIT felsefesidir.

JIT felsefesi, 1940 yılında Toyota Motor şirketinin başkanı Taiichi OHNO tarafından geliştirilmiştir. Ancak JIT sisteminin uygulamaya geçirilişi 1950 yıllarının ortasında gerçekleşmiştir. Toyota, 2. Dünya savaşından sonra kamyon üretimine başladı. Aylık üretim miktarı 100 araçtan 5000 araca yükseltildi. Fabrika kademe kademe otomasyona geçirildi. Toyota'nın başarısını sağlayan ilk adım otomasyona geçiş,

ikinci adım ise JIT üretim sistemi idi. Amaç Japonya'nın kalkınmasına yardımcı olmak ve dünya pazarlarında rekabet gücünü arttırmak için kaliteyi iyileştirmek ve maliyetleri düşürmekti.

Bugün Tam zamanında (JIT) üretim sistemi Japonya'da Amerika'da, bir çok avrupa ülkesinde ve Türkiye'de uygulanmaktadır. Tam zamanında kavramının en çok kullanıldığı endüstriler sırasıyla otomobil, makina ekipmanı, bilgisayar ve haberleşme gelmektedir.

2.3 JIT KAVRAMININ AMACI

Tam zamanında üretim sisteminin amacı, üretilen mamulün maliyetini minimuma indirmektir. Müşteri açısından ürüne değer katmayan tüm faaliyetler yok edilmelidir. Kar, ürünün satış fiyatı ile maliyet arasındaki fark olarak kabul edildiğinde.

$$\text{Kar} = \text{Satış Fiyatı} - \text{Maliyet}$$

Karlılığı arttırmanın iki yolu vardır. Bunlar:

1. Satış fiyatını arttırmak:

Günümüzün ağır rekabet koşullarında fiyat artışı yapmak şirketin rekabet gücünü zayıflatacaktır ve kısa vadede pazar payının büyük ölçüde azalmasına sebep olacaktır.

2. Maliyetlerin düşürülmesi:

Maliyeti arttıran tüm israflar yok edilmelidir. Her şeyin tam zamanında yapılması işlem içi ve işlem dışı stokları yok edecek ve bütün gereksiz işlemler en aza indirilecek uzun vadede yok edilecektir.

Tam zamanında üretim sisteminin temelde üç hedefi vardır. Bunlar:

1. Sıfır stok (zero inventory)
2. Sıfır israf (zero waste)
3. Sıfır hata (zero defect)

Bunlar idealize edilmiş işletme hedefleridir. Pratik olarak bu hedeflere ulaşmak mümkün olmadığından, bu iki hedef doğrultusunda sürekli iyileştirme çabalarını yoğunlaştırmak ve bu yolla israfı önleyip maliyetleri azaltmak gereklidir. Maliyetler azaldığında ise işletme karlılığı artacaktır.

JIT uygulamalarında sıfır hata hedeftir. Üretimdeki her proses bir önceki prosesin müşterisidir ve müşteri memnuniyeti son derece önemlidir. Kalite, hem üretim proseslerince, hem de tedarikçilerden kalitesi onaylanmış malzemeler alınarak sağlanır.

JIT için kaynağında kalite kontrol çok önemlidir ve satın alınan malzemeler için ayrıca kalite kontrol uygulanmaz (DURMUŞOĞLU, 1995).

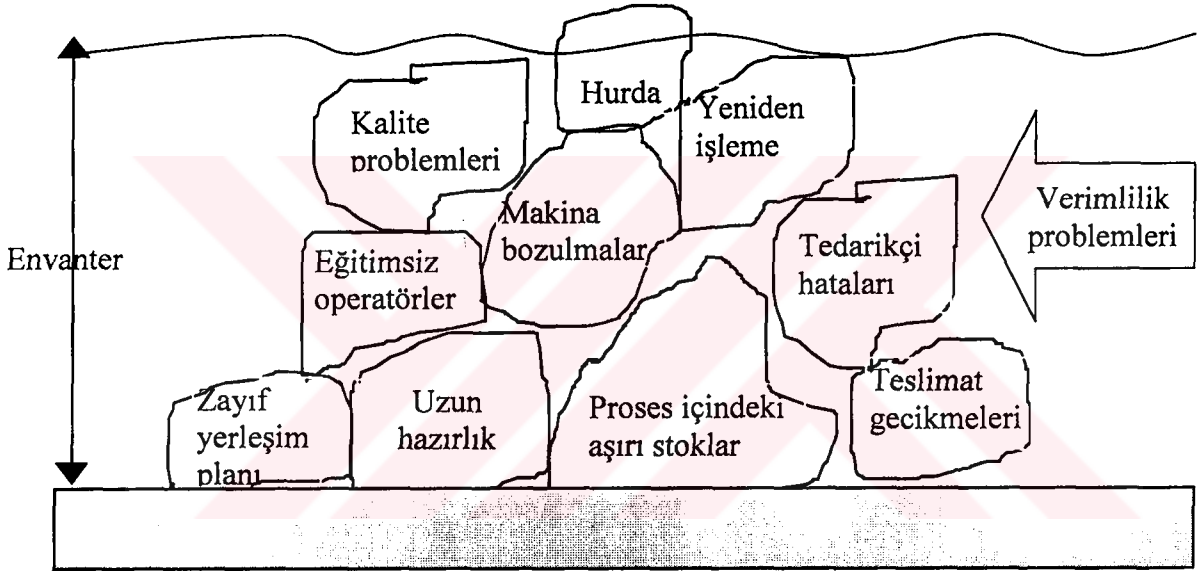
Tam zamanında üretim sistemi şu noktalardan yola çıkar:

- Ürün işletmenin en önemli unsuru ve amacıdır.
- Mükemmel kaliteye ulaşmak mümkündür.
- Müşteriler tam istediklerini, çok fazla ekstra ödeme yapmadan alabilmelidir.
- Her şeyin fazlası zaman, stok, yer ve işçi kayıptır.
- Her zaman için gelişme mümkündür ve işletmeler ancak bu şekilde faaliyetlerini sürdürebilirler.
- Problemlere geçici değil kökten çözümler bulunmalıdır.

Bir işletmenin karlılığını etkileyen en önemli faktör stoklardır. Sipariş, elde bulundurma ve elde bulundurmama maliyetlerinin yanısıra stoklar kalite, işçilik vb. maliyet unsurlarını da dolaylı yoldan etkiler. 1950-1986 yılları arasında A.B.D.'de stok değerinin gayri milli hasılanın %22-25'i arasında değiştiği göz önüne alındığında, ekonomik açıdan taşıdığı yük daha iyi anlaşılır. Son yıllarda Japonya'nın otomobil ve elektronik mamul alanında sağladığı başarı, Japon firmalarının izlediği stok kontrol yönetim politikalarının Avrupa ve A.B.D. devletlerinde popülerlik kazanmasına sebep olmuştur. Bir araştırmaya göre Toyota, Kawasaki, Tokai, Riko gibi firmalarda yıllık stok devir hızının (Inventory turnover rate) %62-78 arasında değiştiği fakat A.B.D. firmalarında ise %6-25 arasında olduğu

görülmüştür. Yüksek stok düzeyi, sistem ile ilgili önemli problemlerin su yüzüne çıkmasını engeller. (Bakınız Şekil 2.2)

JIT felsefesinde zaman çok önemli bir kavramdır. Felsefenin temelini oluşturur. Bitmiş ürün stokta tutulmayıp direkt müşteriye gönderileceği için zaman kaybı ve tüm aksaklıklar teslimatı geciktirir. Teslimatın zamanında yapılmaması müşteriye kaybetmeye ve uzun vadede pazar payının düşmesine sebep olacaktır. Yazışma ve hiyerarşinin çok olduğu yerde zaman kaybı çok olacaktır. JIT’de bilgisayar kullanımı ve yetkilerin dağılımı çok önemlidir.



Şekil 2.2 Envanterin azaltılması organizasyondaki problemleri ortaya çıkaracaktır (HAY, 1993).

Tam zamanında üretimin temelde sekiz prensibi vardır (SCHNIEDERJANS, 1993).

Bunlar:

1. Üretim planının siparişlere göre hazırlanması.
2. Bir birimlik üretim.
3. İsrafin azaltılması.
4. Verimliliğin sürekli iyileştirilmesi.
5. Ürün kalitesinde mükemmellik.

6. İnsana saygı.
7. Beklenmedik olayların yok edilmesi.
8. Uzun dönemli yatırımlar.

2.4 JIT SİSTEMİNİN BAŞARILI OLMA SEBEPLERİ

JIT sisteminin başarısı, sistemin kendisinden çok sistemi uygulamak için gerekli olan disiplinden ileri gelmektedir. JIT, MRP II'nin aksine imalat parametrelerinin iyileştirilmesini zorlar. Bir firmada JIT uygulamasına geçebilmek için o firmanın bir veya birkaç ürün ailesinin üretimine yönelmesi ve tüm çabalarını bu ürünlerde yoğunlaştırması, üretimini düzgünleştirmesi, hazırlık sürelerini kısaltması, hücre sel üretim sistemine geçmesi, toplam kalite uygulamalarına sahip olması ve toplam önleyici bakımı benimsemiş olması gerekir.

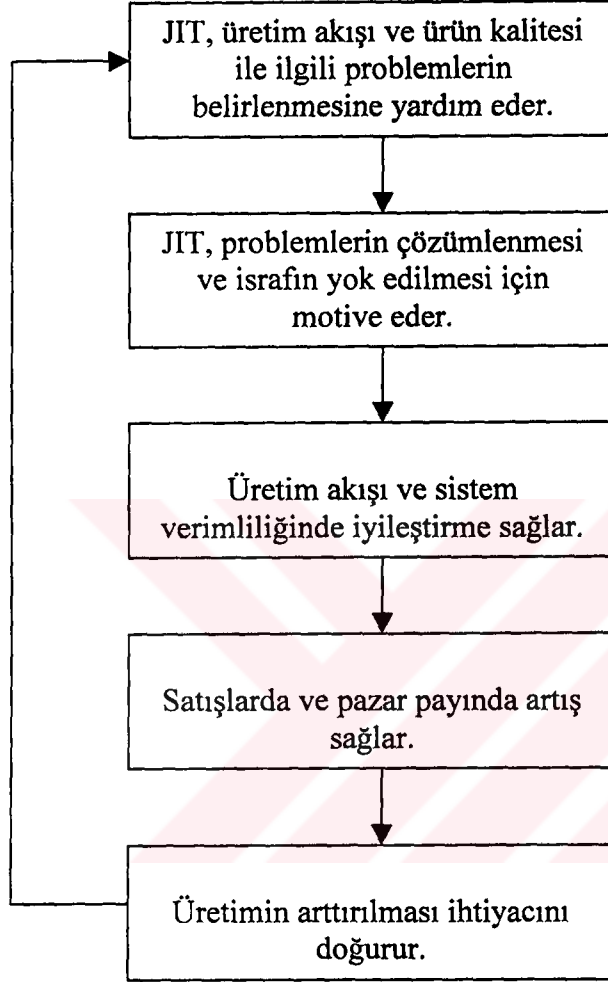
Hünerli ve çok fonksiyonlu işçilerin çalıştırılması, kalitenin iyileşmesi ve temin süresinin kısılmasına yardımcı olacaktır. Bunun yanında, satın alma işlemlerinin JIT felsefesi altında gerçekleştirilmesi ve tedarikçilerle bütünleşmeyi sağlaması, firmanın tam zamanında üretim yapabilmesi için gerekli koşullardır. JIT'in ayrıca üretim kontrolünü yapan bir iletişim sistemine ihtiyacı vardır. Bu, Kanban adı verilen bir kart sistemi veya aynı prensipleri esas alan bir elektronik sistem olabilir.

JIT bir felsefe, bir method veya kavram olmasının yanında, şirketlerin başarılı olmasını sağlayan bir stratejidir. JIT'in hangi sektör olursa olsun başarı getirmesinin mantıksal akış şeması Şekil 2.3'de gösterilmektedir. JIT organizasyondaki problemleri bulmaya ve bunları yok etmeye yönlendirir. Problemlerin yok edilmesi israfı azaltacağından üretim maliyeti düşecek ve ürün kalitesi artacaktır.

JIT ile çalışan organizasyonların kısa zamanda elde edebilecekleri bazı sonuçlar şunlardır:

- Proses içi stoklarda %50- 90 azalma,
- Hurda ve yeniden işlemede %60-80 azalma,

- Hazırlık süresinde %50-90 azalma,
- Üretim için gerekli alanda %30-60 azalma (WILLIAM ve SANDRAS, 1989).



Şekil 2.3 JIT tekniklerini uygulayan firmaların başarılı olmalarının sebebini açıklayan mantıksal akış şeması (SCHNIEDERJAHN, 1993).

2.5 ÇEKME VE İTME SİSTEMLERİ (PULL & PUSH SYSTEMS)

2.5.1. ÇEKME SİSTEMLERİ

JIT üretim yönetiminde çekme sistemi kullanılır. Çekme sistemi gerekli parçaları bir önceki işlemde gerektiği zamanda alma esasına dayanan yönetim sistemine denir. Bu yöntemde sadece son montaj hattını üretilen çeşit ve adet hakkında bilgilendirmek gerekir. Bu hatta gerekli zamanda, gerekli malzeme veya yarı mamul, gerekli adette bir önceki işlemde çekilir. Bir önceki işlemde aynı şekilde çalışır ve ilk işleme kadar bu böyle devam eder. Böylece tüm işlem bölümlerini üretim konusunda bilgilendirmeye gerek kalmaz. Bir önceki prosesden çekme olayı da Kanban adı verilen kartlarla yerine getirilir.

Çekme sisteminin özellikleri:

1. Çekme sistemi, müşterinin talebine bağlı olarak mamulün, dağıtım sistemine göre çekilmesini gösterir.
2. Çekme sistemi gerçek talebe çabuk cevap veren bir yapıdadır.
3. Envanteri doldurmak için yapılacak sipariş müşterinin (kullanıcının) gerçek talebi ile harekete geçer.
4. Çekme sistemi genel olarak bağımsız talep yapısında daha uygundur.
5. Depolarda veya dağıtım merkezlerinde kapasite kısıtı var ise kullanılması faydalı olur.
6. İhtiyaç ile ikmal kaynağı arasında tek yönlü bir haberleşme söz konusudur.

2.5.2. İTME SİSTEMLERİ

İtme yöntemi denilen klasik sistemde her işleme belirli bir çizelge verilir, bu çizelgeye göre üretilen ürünler bir sonraki işleme iletilir. Bu sistemin talep dalgalanmalarına ve işleme hatalarına uyması ve bu çizelgelerin değiştirilmesi çok zordur. Bu da işlemler arası stoğun gittikçe dengesizleştirir ve bir model değişikliğinde elde çok miktarda ölü stok, fazla adet ve fazla işçi kalır.

İtme sistemi, çekme sisteminin tersine müşteri talepleri artı satış tahminlerine göre hazırlanan üretim planının üretim ile ilgili tüm operasyon birimlerine dağıtılması şeklindedir. Dolayısıyla, satış tahminleri beklendiği gibi sonuçlanmazsa stokta aşırı miktarda bitmiş ürün depolanacaktır. Ayrıca üretim planında yapılan değişikliğinin operasyon birimlerine teker teker bildirilmesi gerekir.

İtme sisteminin genel özellikleri :

1. İtme sistemi envanterlerin zaman içinde gelişmesini gösteren bir plana sahiptir.
2. Müşterinin gerçek talebi değil, bu talebin tahmini değerleri sistemi harekete geçirir.
3. Sistemin malzeme ihtiyacı sıralı ve düzgün bir şekilde karşılanır.
4. Müşteri talebindeki değişikliklere çabuk cevap veremez.
5. Talep yapısı bağımlı ise uygundur.
6. İkmal merkezi ile ihtiyaç noktası arasında çift yönlü bir haberleşme vardır.
7. İtme sistemi boyut ekonomisinin söz konusu olduğu, malzeme yönetim sistemi karışık olan ikmal ve kaynak kapasitesinde belirsizlikler olan üretimde fayda sağlar. (YENERSOY,1990)

2.6 GRUP TEKNOLOJİSİ (GROUP TECHNOLOGY)

Parçaların benzer geometrik veya operasyonel özelliklerine göre aileler halinde sınıflandırılmaları ve seçilen makina gruplarında bu ailelere uygun olarak üretilmelerine, grup teknolojisi adı verilir. Bir parça ailesinin son şeklini almasını sağlayacak tüm gerekli tesisler bir makina grubu şeklinde bir araya getirilir.

Grup teknolojisi ilk olarak 1940'lı yıllarda Sovyetler Birliğinde Mitrofonov ve Sokolovskli tarafından kullanılmıştır. 2. Dünya savaşından sonra Avrupa, Hindistan, Hong Kong, Japonya ve Amerika'da kullanılmaya başlanmıştır.

Grup teknolojisinde fabrikadaki bütün parçalara uygulanan bir kodlama sistemi geliştirilmiştir. Her parçanın fiziksel özelliklerini tanımlayan çok haneli kodlar kullanılır. Örneğin, bir parça 38 cm. uzunluğunda, 3 cm. çapında, silindir ve alüminyumdan yapılıyorsa, bu parçanın kodu tüm bu özellikleri tanımlıyacak şekilde

düzenlenir. Kodlama sistemi ile üretim aktivitelerini belirlemek kolaylaşır. Kodlama sisteminin sağladığı kolaylıklar şunlardır:

1. Kod sayesinde parçanın üretim hattında izleyeceği yol kolayca belirlenir. Çünkü kod sayesinde parçanın izleyeceği tüm adımlar önceden bilinir.
2. Parçaların standardize edilmesinden dolayı yeni bir parça tasarlandığında, parçanın kodu oluşturulur ve bilgisayara girilir. Veri tabanında bulunan diğer parçalarla ilgili kod bilgilerine göre yeni parçanın izlemesi gereken yol kolayca belirlenir.
3. Benzer özelliklere sahip parçalar gruplara ayrılır ve parça aileleri oluşturulur. Benzer özelliklere sahip parçalara aynı işlemler uygulanacağından aynı parça ailesindeki parçalar için aynı makinalar ve ekipmanlar kullanılır.
4. Bazı parça aileleri için bir üretim hücresi belirlenir ve bu üretim hücresinde sadece o parçalar üretilir. (GAITHER, 1992)

Grup teknolojisinde esas amaç, fabrika içindeki malzeme akış sisteminin basitleştirilmesidir. Basit bir iş akışı ile makina önündeki iş parçası bekleme zamanı kısaltılarak veya ortadan kaldırılarak, proses içi stok maliyetinin düşmesi ve daha kısa imalat temin sürelerine ulaşılmasını sağlamaktadır.

Bir hücrede benzer ürünler üretileceğinden hazırlıkları da benzer olacaktır. Dolayısıyla hazırlık süreleri azalacak ve hazırlık maliyetleri düşecektir. Küçük partiler kısa çevrim süresi ve proses içi sıfır stok ile üretilir.

Grup teknolojisinde bir hücre içindeki çalışanların hücrede bulunan tüm makinaları kullanabilecek şekilde eğitilmesi gerekir. Malzemeler hücreye geldikten sonra çeşitli proseslerden sonra yarı mamul veya bitmiş olarak hücreden çıkacağından çalışanlara yaptıkları işin sonucunu görme fırsatı tanıyacaktır. Bu da çalışanlara iş tatmini sağlayacak ve motivasyonlarını artıracaktır.

JIT üretim yönteminde proses içi ve dış stoğun azaltılmasına, hazırlık zamanı, taşıma ve çevrim süresinin azaltılmasına, problemlerin su yüzüne çıkartılıp kökten çözümler

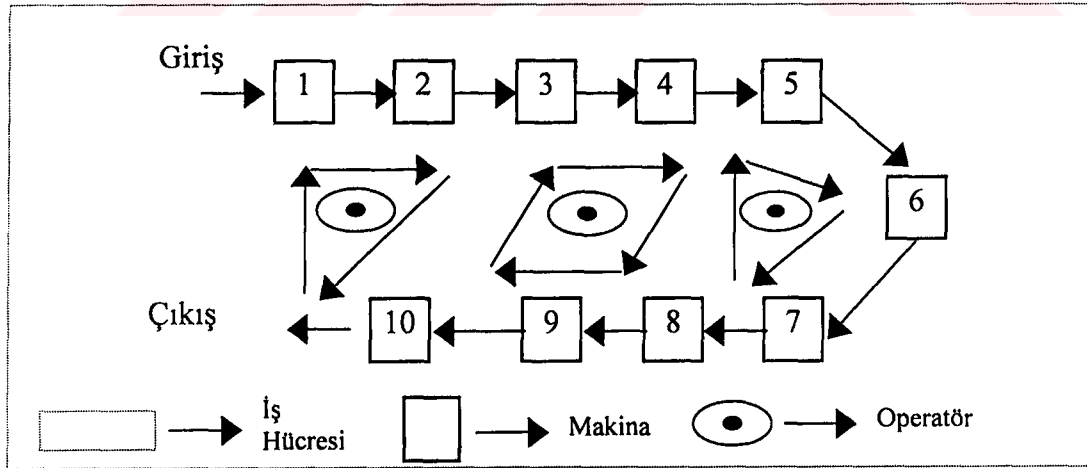
üretilmesine, küçük miktarlarda üretim yapılmasına ve kaliteli ürünlerin üretilmesine odaklandığı için grup teknolojisinin uygulanması gereklidir.

Üretim yerleşim planı tipi olarak U-tipi yerleşim tercih edilmelidir. Bu düzenin en önemli yanı giriş ve çıkışın beraber olmasıdır. Bu tip yerleşim sayesinde uzaklık minimize edilerek, iş gücü esnekliği, daha iyi haberleşme, hatalı parçaların yeniden gönderilip düzeltilme kolaylığı, malzeme ve takım iletiminde kolaylık sağlar, bir çalışan bir çok işe müdahale edebileceğinden verimlilik artar.

İş hücrelerinin tasarımdaki amaçlar şöyle özetlenebilir:

1. Müşteri taleplerindeki dolayısıyla üretim planındaki değişikliklere kolay adapte olabilecek iş hücrelerinde çalışacak operatörlerin sayılarında esnekliğin sağlanması
2. Çok fonksiyonlu operatörlerin kullanılması
3. İş hücrelerinin arasında 1 birimlik ürünün taşınması
4. Standart operasyonların değişikliklere ve iyileştirmelere izin vermesi

Bu amaçlara en uygun U-tipi yerleşim planı örneği Şekil 2.4’de görülmektedir.



Şekil 2.4 U Tipi yerleşim planı örneği

2.7 KÜÇÜK MİKTARLARDA ÜRETİM (PRODUCTION WITH SMALL LOT SIZE)

JIT üretim yönetim prensiplerinden bir tanesi de parti büyüklüklerini mümkün olduğunca küçültmektir. JIT için hedeflenen parti büyüklüğü bir birimdir. Parti büyüklüğü azaldığında, otomatik olarak hazırlık sürelerini kısaltmak için çalışmaların yapılması gerekecektir, stok miktarı azalacak böylece stok maliyetleri azalacak, taşıma maliyetleri düşecek, toplam üretim zamanı kısılacak, stok için ayrılan alan kazanılacak ve iş istasyonlarının verimliliğini olumsuz etkileyen tüm fiziksel engeller azalacaktır.

Küçük miktarlarda, çok çeşitli ürünler üretebilmek için esnek üretim sistemine (Flexible Manufacturing System) ihtiyaç duyulur. Bir üretim sistemini esnekleştirmek her zaman en modern ve yüksek performanslı makinalarla çalışmak anlamına gelmez. Esneklik genellikle işletim yöntemlerinin geliştirilmesi ve ne kadar yavaş, az gelişmiş ve sade olursa olsun eldeki imkanların etkin kullanımının sağlanmasıyla elde edilir. İş gücü esnekliği açısından fazla makinanın bulunması JIT sisteminde israf olarak görülmez.

2.8 TOPLAM ÜRETİM ZAMANININ KISALTILMASI (LEAD TIME)

Ürünün, hammadde veya yarı mamul durumundan bitmiş ürün haline gelmesine kadar geçen süreye, toplam üretim zamanı adı verilir. Ön hazırlık sürelerinin kısaltılması, küçük partilerle üretimin yapılması ve taşımanın azaltılması toplam üretim zamanını gözle görülür şekilde düşürecektir.

Toplam üretim zamanını oluşturan bileşenler şunlardır:

1. Bütün işlemlerde işlenmekte olan malzemelerin veya yarı mamullerin tümünün işlem süresi,
2. İşlemler arası bekleme zamanı,
3. İşlemler arasındaki malzeme veya yarı mamullerin taşınma süresi.

Tam zamanında üretim sistemi felsefesinin en hassas noktası zamandır. Sıfır stok ile üretim hedeflendiğinden müşteriden gelen taleplerin en kısa sürede ve zamanında karşılanması için toplam üretim zamanının kısaltılması gerekir. Toplam üretim zamanının mümkün olduğunca azaltılması güvenlik için stok tutulmasını dolayısıyla stok maliyetini azaltacaktır. Herhangi bir model değişikliğinde elde kalacak ölü stok en aza indirilecektir. Müşteri siparişleri kısa süre içinde hazırlanabilecektir.

Şekil 2.5’de Toplam Üretim Zamanının iyileştirilmesi ile ilgili faaliyetler gösterilmektedir. Toplam üretim zamanını kısaltmanın yollarından biri Toyota’nın kullandığı Görünmeyen Konveyör Sistemi mantığıdır. Bu mantığa göre her işlemin çıktısının diğer işleme taşıma sürelerinin ve işlem sürelerinin diğer işlem süreleri ile aynı olmasını sağlamaktır. Böylece, işlemler bir konveyör etrafında oluyormuş gibi aynı çevrim zamanında yapılır ve çıkan yarı mamul hemen bir sonraki işleme taşınır. Böylece proses içi stok ve bekleme süreleri sıfırlanır.

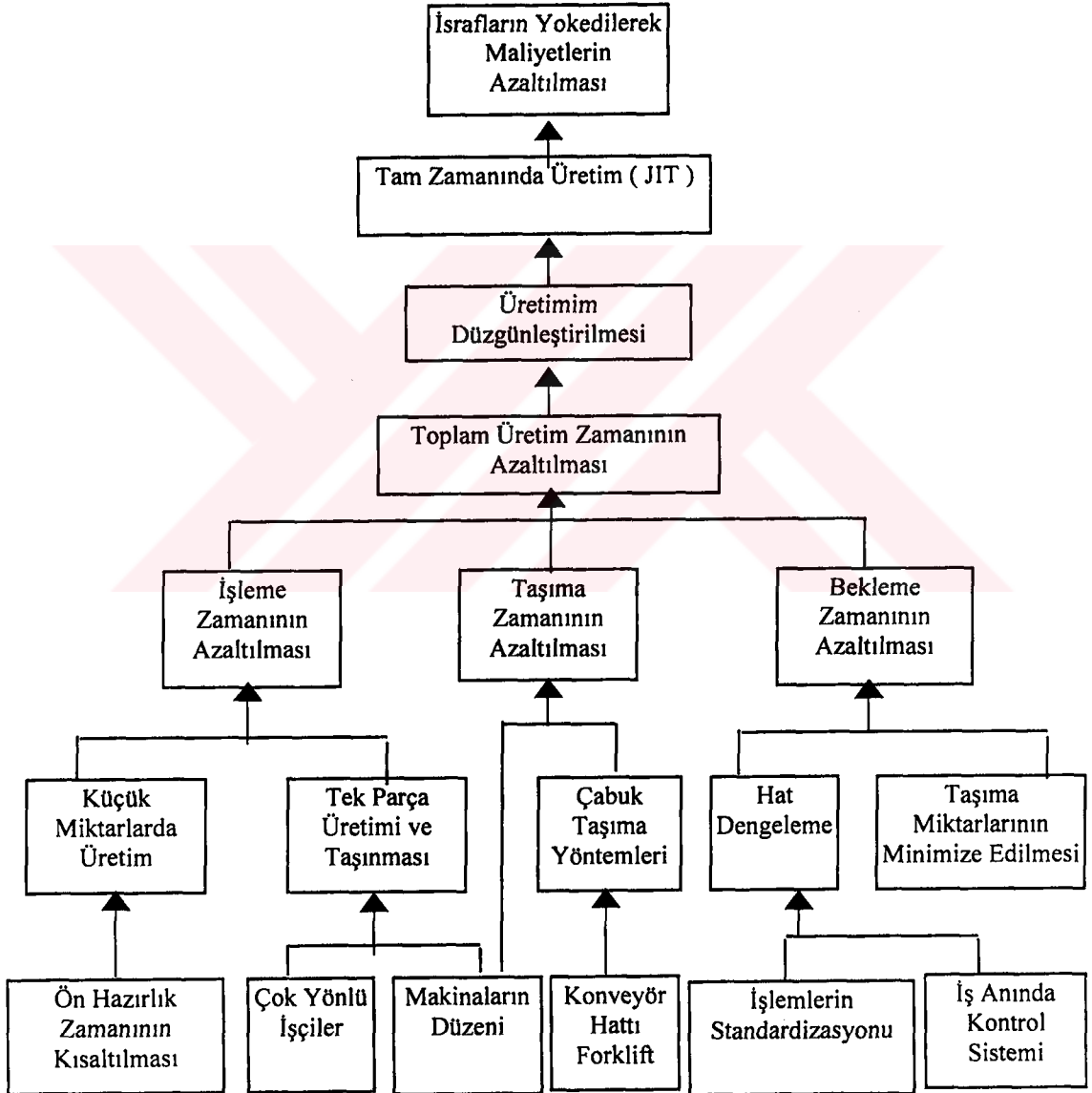
Toplam üretim zamanını azaltmanın bir başka yolu çizelge hazırlamaktır. Bunun için her birim için üretim zamanı birer birer belirlenir. Üretim zamanı içine giren birim işlem sürelerini belirlemek için kronometre kullanılır. Sadece gerçek işlem süresi hesaba katılmaktadır. Kalite kontrol noktasında muayeneler örnekleme yolu ile yapılıyorsa ve toplam üretim zamanını belirlemek için seçtiğimiz parça bu örnekler arasına girmeyebilir. Bu durumda kalite kontrol için geçen süreyi hesaplamamak yanlış olacaktır. Sonuç olarak bir ürünü üretmek için gereken gerçek üretim zamanı bulunmalıdır (Hazırlık süresi dahil olmak üzere).

Çevrim zamanı ve her ürün için işçilerin harcadığı zamanın tespitinden sonra, işçilere hangi işlerin verileceği veya her iş için standart işler tespit edilmelidir. Bu standart işlem her işçinin, belli bir çevrim zamanı içinde sırasıyla yapması gereken işleri ve nasıl yapması gerektiğini gösterir. Birden çok iş yapan çok yönlü işçiye de hangi makinada, hangi işleri yapması gerektiği de belirtilmelidir.

Yukarıda belirtilen tüm bilgiler toplanarak standart işler çizelgesi hazırlanır. Bu çizelge fabrikada herkesin görebileceği yere asılmalıdır.

Standart işler çizelgesinin faydaları şunlardır.

1. İşçilere standart işlerini yapması konusunda rehber olacaktır.
2. Takım liderlerinin çalışanların işi doğru yapıp yapmadıklarını görmek açısından kolaylık sağlayacaktır.
3. Bölüm yöneticilerinin, alt yöneticileri değerlendirmelerini sağlayacaktır. Çünkü bu tablo periyodik olarak iyileştirilmelidir. Uzun süre iyileştirilmeyen hep aynı tablonun asılı kalması, bu işle ilgili ara yöneticilerin kapasitelerinin eksikliğini gösterir.



Şekil 2.5 Tam Zamanında Üretim Sistemi

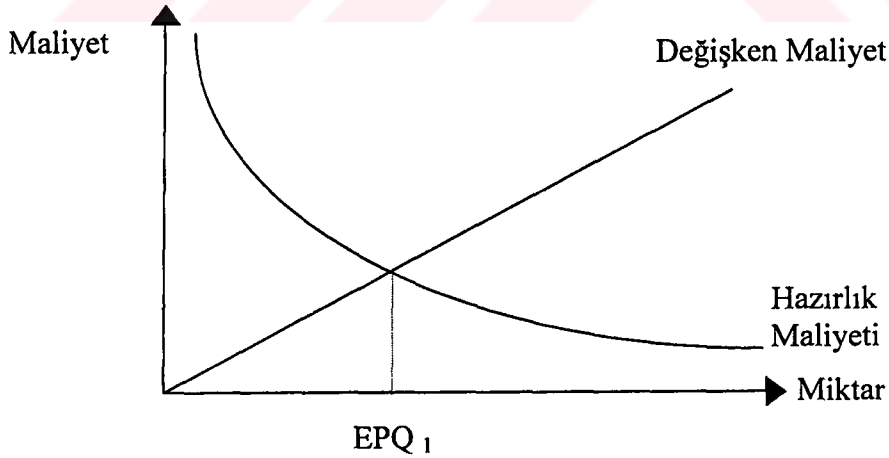
2.9 HAZIRLIK SÜRESİNİN AZALTILMASI (SETUP TIME REDUCTION)

JIT üretim yönetim prensiplerine göre parti büyüklüğünün azaltılması ve malzeme siparişlerinin küçük partilerle ve sık aralıklarla verilmesi, klasik üretim yönetim anlayışına göre maliyetlerin artmasına sebep olacaktır. Klasik üretim yönetimine göre sabit maliyetleri düşürmek yerine üretim miktarına göre değişen maliyetleri (variable costs) parti büyüklüklerini artırarak (EPQ) üretim maliyetleri azaltılmalıdır.

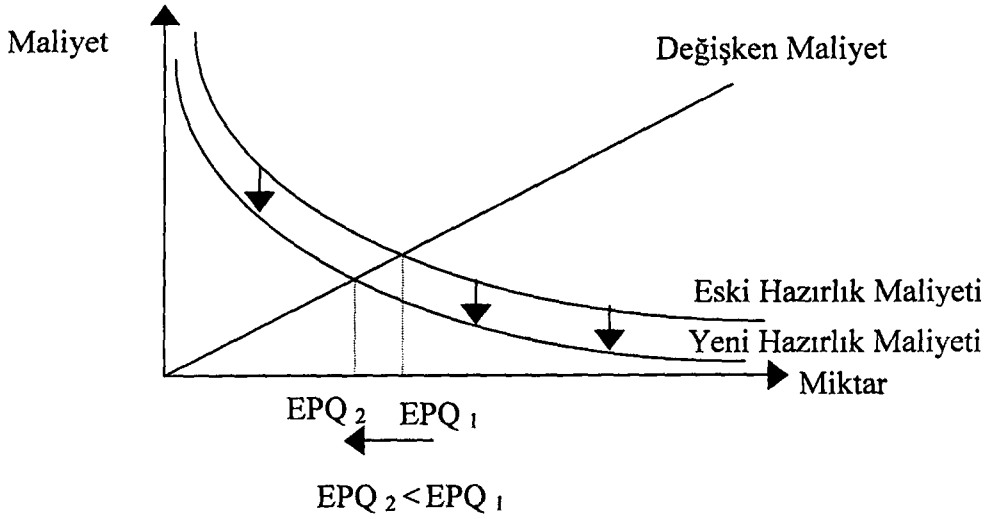
$$\text{Üretim Maliyeti} = \text{Sabit Maliyet} + \text{Değişken Maliyet} \times \text{Parti Büyüklüğü}$$

Ekonomik üretim miktarlarında üretim yapıldığında stok miktarı artacağı için JIT üretim yönetim prensiplerine göre küçük parti büyüklüklerinde düşük maliyetle üretim yapmak için sabit maliyeti oluşturan hazırlık süreleri düşürülmelidir. Böyle ekonomik üretim miktarı (EPQ) Şekil 2.6'da görüldüğü gibi daha küçük parti büyüklüklerine çekilecektir (SCHNIEDERJAHN, 1993).

(a) Klasik üretim yönetimi anlayışına göre ekonomik üretim miktarı



(b) Hazırlık süresi azalışının ekonomik üretim miktarına etkisi



Şekil 2.6 JIT ortamında hazırlık sürelerinin azalışının parti büyüklüğüne etkisi

2.9.1 Hazırlık Maliyeti :

Malzeme akış süresi içindeki akışı başlatmak için verilen “ İş Emri ” şeklindeki atölye siparişlerinin gerçekleştirilmesi sırasında ortaya çıkan maliyetlerdir. Önceki imalat hattının, makinanın işe hazırlanması sırasında geçen zamanın fırsat maliyeti, takım değiştirme maliyeti bu kapsamda tanımlanabilecek maliyetlerdir. Hazırlık maliyeti üretim miktarına göre değişen sipariş sayısına göre değişebilir (YENERSOY, 1990).

2.9.2 Hazırlık Süresini Azaltmak için Kullanılabilecek Teknikler

Hazırlık maliyetinin azaltılması için öncelikle israfın azaltılması gerekir. Bu konuda bir çok strateji uygulanabilir. Bunlardan birincisi Japonların 5 S felsefesidir.

1. Seiri
2. Seiton
3. Seiso
4. Seiketsu
5. Shitsuke

1. Seiri :

Japoncada uygun düzenlemelerin yapılması anlamına gelir. İş istasyonlarının yerleşim planının değiştirilmesi, hazırlık işlemlerinin gözden geçirilmesi, iş bölümünün yeniden yapılması ve işlem sıralarının değiştirilmesi gibi.

2. Seiton :

Japoncada çalışma ortamında hazırlık işlemleri için gerekli araçların kullanıma hazır bir şekilde yerleştirilmesi anlamına gelir.

3. Seiso :

Japoncada iş ortamının temiz olması, hazırlık işlemi için gerekli aletlerin bakımının yapılmış ve kullanıma hazır olması anlamına gelir. Operasyon sırasında kullanılacak aletlerin şekillerine göre yerleştirilebilecekleri bir düzenek üzerinde durması aletlere kolay ulaşmayı ve ortamın düzenli olmasını sağlayacaktır.

4. Seiketsu :

Japoncada temizlik yapmak anlamına gelir. İş ortamında bir önceki işlemde kalan kaliteyi etkileyen artıkların temizlenmesi, makinanın yağ ve diğer bakımlarının düzenli yapılması.

5. Shitsuke :

Japoncada disiplin anlamına gelir. Hazırlık işlemlerinin işlem sırasına göre yapılması için operasyonla ilgili tüm talimatlara sırasıyla ve tam olarak uyulmalıdır (SCHNIEDERJAHN, 1993).

Hazırlık süresini azaltmak için kullanılabilecek başka bir yöntemde SMED (Single - Minute, Exchange of die) tekniğidir. Bu teknik hazırlık süresini azaltmanın en etkin yöntemidir. Amaç hazırlık süresini bir dakikaya indirmek ve hazırlık işlemini tek dokunuşta gerçekleştirmektir.

Hazırlık süresi, iç hazırlık ve dış hazırlık olmak üzere 2'ye ayrılır

1. İç Hazırlık :

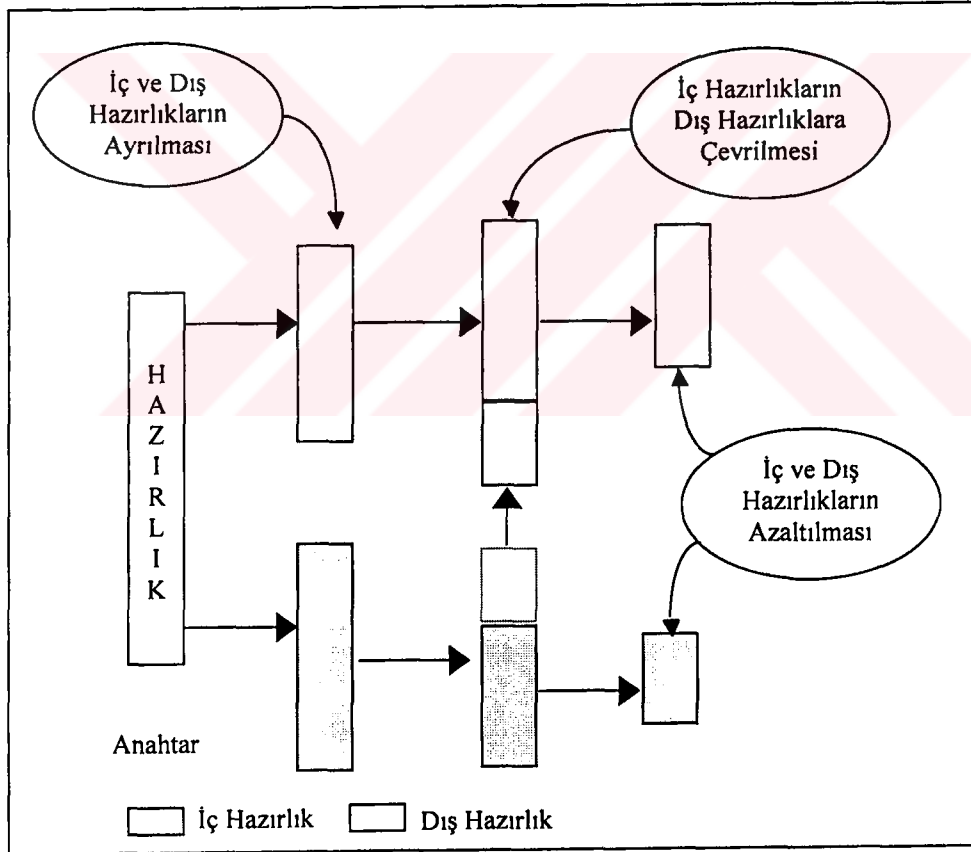
Makina durduğu zaman yapılan hazırlıklardır. Kalıbın prese yerleştirilmesi gibi.

2. Dış Hazırlık :

Makina çalışırken yapılabilecek hazırlıklardır. Kalıpların ve diğer aletlerin hazırlanması gibi.

SMED (Tek dakikada kalıp değişikliği) tekniği 4 adımda gerçekleşir. Amaç iç hazırlıkları mümkün olduğunca dış hazırlığa çevirmektir. SMED tekniğinin işleyiş tarzı Şekil 2.7’de görülmektedir.

1. Adım : İç ve dış hazırlıkların belirlenmesi,
2. Adım : İç hazırlıkların dış hazırlığa çevrilmesi,
3. Adım : İç ve dış hazırlık sürelerinin azaltılması,
4. Adım : Tekrar 1. adıma dönmek (SANDARS JR, 1989).



Şekil 2.7 SMED Tekniğinin Adımları (SANDRAS JR, 1989).

Shingo'ya göre SMED yönteminde kullanılan teknikler Şekil 2.8’de görüldüğü gibi özetlenebilir.

1. Teknik :

İç ve dış hazırlıkların belirlenmesi.

2. Teknik :

İç hazırlıkların dış hazırlıklara çevrilmesi.

3. Teknik :

Fonksiyonlar standarize edilmelidir. Kalıpların şekillerinin ve büyüklüklerinin standardize edilmesi hazırlık süresinde gözle görülebilir bir azalma sağlasada, şekillerin standardize edilmesi bir israftır. Bunun yerine hazırlık için gerekli parçaların ilave levha veya bloklar kullanılarak standardize edilmesi daha uygundur.

4. Teknik :

Fonksiyonel kelepçelerin (clamps) kullanılması. Kolay bağlantı elemanları, somunlar en çok kullanılan bağlantı parçalarıdır. Fakat bunları kullanmak zaman kaybı olduğundan daha fonksiyonel tek dokunuş veya döndürme ile yerleşen somunlar kullanmak daha faydalı olacaktır. Kelepçelerin döndürmeden yerleşmesi gerçekten hazırlık sürelerinin azaltılmasında çok büyük rol oynar.

5. Teknik :

İnce ayarlamalar yok edilmelidir. İnce ayarlama, ön hazırlığın makinanın çalışmasını engelleyen kısmı yapıldıktan sonra doğru ürünü alabilmek için yapılan ayarlamadır. Genel amaçlı bir makina o anda sadece bir kaç iş için kullanılıyorsa, diğer işleri yapan ayarlama noktalarını kapatarak, ayarlamalar kolaylaştırılabilir. Ek aparatlar vasıtasıyla bazı ince ayarlamalar bir iki düğmeye basılarak yapılabilecek hale getirilebilir.

6. Teknik :

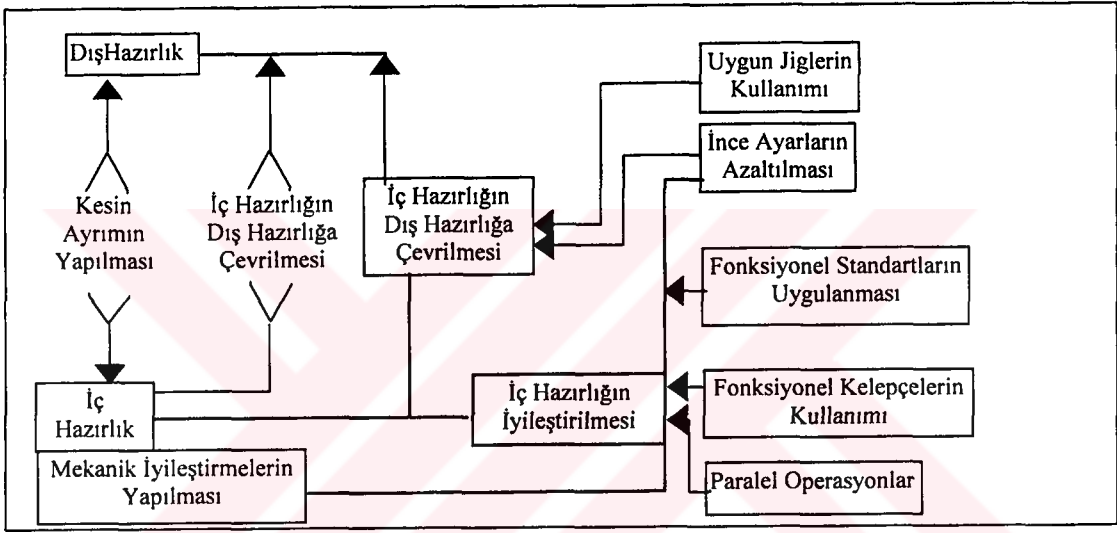
Paralel işlemler aynı anda yapılabilir. Ön hazırlık yapılırken aynı anda birden çok işlem yapılabiliriyorsa 2 hatta bazen 3 eleman kullanılarak hazırlık süresi % 50 - % 80 arasında düşürülebilir.

7. Teknik :

Mekanik ön hazırlık sistemleri kurulabilir. Yağ veya hava basınçlı sıkıştırıcılar veya elektrikli mekanizmalar kullanılabilir.

8. Teknik :

Ek alet edevat kullanılmalıdır. Bunlar sayesinde iç hazırlıklar dış hazırlıklara dönüştürülebilir. Bir kalıbı prese zorlukla bağlamak yerine, kalıbı prese daha kolay bağlanabilecek bir parçayı dışarıda bağlamak, daha sonra bu parçayı prese bağlamak daha iyi olacaktır (SHINGO, 1981).

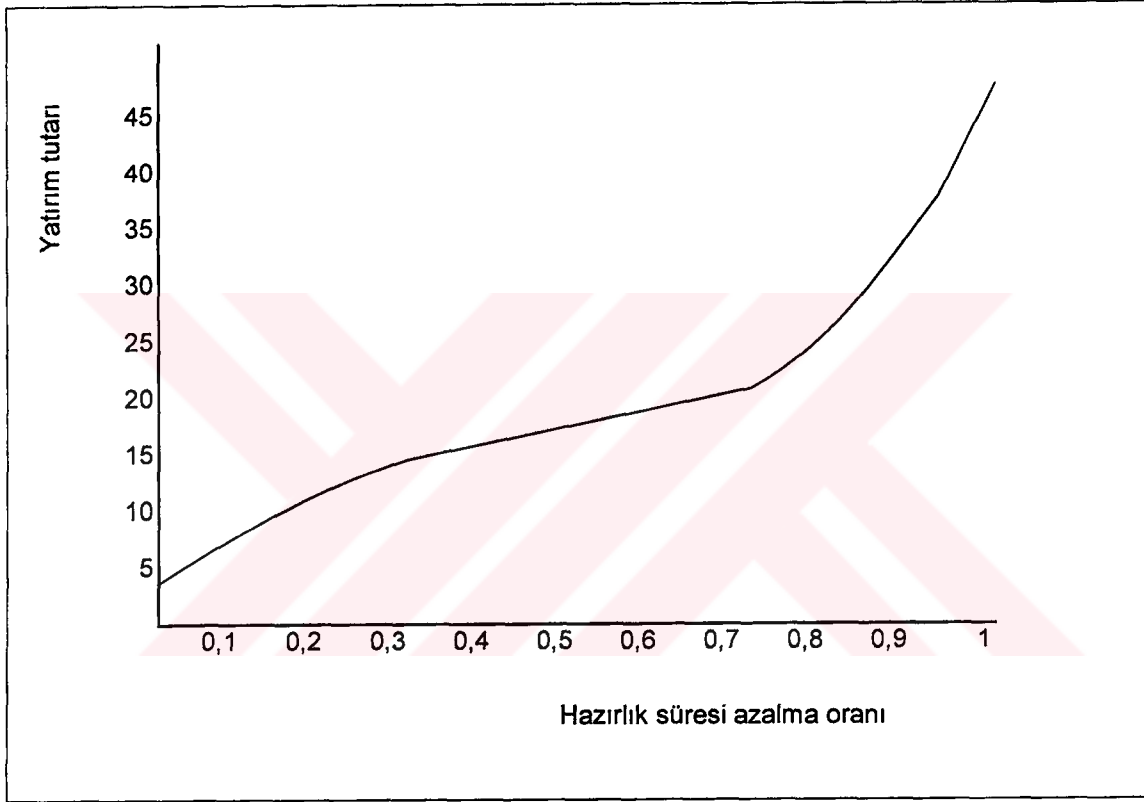


Şekil 2.8 Hazırlık süresinin azaltılması ile ilgili tekniklerin birlikte kullanımı ile ilgili akış şeması

Makina hazırlık süresinin % 75 azaltılması, ek bir yatırım yapmadan ek iş gücü kullanmadan, makineyi öncekinden daha fazla boş tutmadan bir defadaki üretim miktarını dörtte birine indirmek demektir. Yani işlemler arası stok da dörtte birine inecektir. Ön hazırlığın daha hızlı olması ve ürünün daha kaliteli ve güvenilir olmasını da beraberinde getirir.

Hazırlık süresi ile ilgili yapılacak iyileştirmeler için hazırlık işlemini yapan operatör ve mühendislerden kurulan bir çalışma ekibinin kurulması gerekir.

Trevino, Hurley ve Friedrich'in hazırlık zamanında yapılan iyileştirmenin ekonomik yararları üzerine yaptıkları çalışmada bu konuda yapılan iyileştirmelerin toplam üretim zamanı ve parti büyüklüklerini azaltmak, kaliteyi arttırmak gibi yararların yanında toplam yıllık maliyete etkisi bir uygulama üzerinde gösterilmiştir. Bu çalışmada hazırlık zamanını azaltmak için yapılan yatırımların hazırlık zamanına etkisi grafik üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 2.9 Hazırlık sürelerinin azaltılması ile ilgili yatırımların hazırlık süresi azalma oranına etkisi ile ilgili grafik (TREVINO ve diğerleri, 1993)

2.10 OTONOMASYON (AUTONOMATION)

Toyata üretim sisteminin en önemli yapısal özelliklerinden biri Jidohka yani otonomasyondur. Herhangi bir hata meydana geldiğinde otomatik olarak duracak şekilde tasarlanmış makinalara; otonomasyon adı verilir. Toyata'daki tüm makinalara otomatik durma mekanizmaları takılmıştır. Toyata üretim sisteminde ne zaman hatalı bir ürün üretilse makina durur ve tüm sistem kapanır. Aynı hatanın

tekrar etmesini önlemek için baştan aşağı bir ayarlama yapılır; ilk yardım ayarlamaları yeterli bulunmamaktadır. Otonomasyon bir işçinin aynı anda bir kaç makineyi birden idare edebilmesini ve böylece verimliliğin büyük çapta artmasını sağlar.

Bir problem olduğunda hatalı ürünlerin üretilmesini engellemek için hattın durdurulması gerekir. Hattın veya işlemin durdurulması problemin hemen görülmesine ve zaman kaybetmeden kökten çözümlerin bulunmasını ve problemin tekrar oluşmasını engeller.

Otonomasyonun elle yapılan işlemlere uygulanışı, montaj hattında olabilecek hatalara karşı kurulan görsel kontrol sistemi ile uygulanır. Montaj hatlarında Andon adı verilen problemin tipini ve kaynağını gösteren ışıklı haberleşme panoları kullanılır. Hatta gecikme, aksaklık veya bozulma olduğunda çalışanlar üretim hattını durdurma yetkisine sahiptir. Montaj hattında çalışan bir operatörün yardıma ihtiyacı olduğunda sarı ışığı yakar. Bu istasyona yakın yerlerde çalışanlar işleri bitince problemlili istasyona gidip yardımcı olurlar. Şayet çevrim süresi içinde problem düzelmezse, hat durdurulur ve kırmızı ışık yakılır. Bu durumda montaj hattının en üst yetkilisi ve bakımdan elemanlar problemlili istasyona giderler. Problem tekrarlanmıyacak şekilde çözümlenir ve ışıklı haberleşme panosundaki ışık söndürülür. Makina çalışmaya başlayınca yeşil ışık yanar.

Hataları bulmak için monitör ve diğer araçlar kullanılarak % 100 kaliteli ürün üretmeye ve hataların oluşumunu engelleme yöntemine Poka - Yoke (Foolproofing) denir (OHNO, 1978).

Poka - Yoke araçlarının fonksiyonları şunlardır:

1. Kontrol Fonksiyonları

- **Uyarı Tipi :**

Poka - Yoke aktif olduğunda, ses veya ışık ile çalışan uyarıdır. Fakat çalışan hatayı farketmezse uyarı tipi Poka - Yoke'de hat durdurulmadığı için hatalı üretim devam eder.

- **Kontrol Tipi :**

Poka - Yoke aktif olduğunda, hat durur ve problem çözülene kadar çalışmaz.

Kontrol fonksiyonlu Poka - Yoke'lerin en etkilisi Kontrol tipi Poka - Yoke'dir. Hatalar ne kadar sıklıkta oluyor ve bir kere düzenlendiğinde yine aynı hata tekrarlanıyor mu ? Bu soruların cevaplarına göre bu 2 tip Poka - Yoke'den biri seçilir. Hatalar çok sık oluyor ise kontrol tipi kullanılır. Hatalar ender oluyorsa uyarı tipi kullanılır. Şayet hatalı üretimlerin düzeltilmesi (tamiri) imkansızsa, hata ne sıklıkla olursa olsun kontrol tipi kullanılır.

2. Yerleştirme (Setting) Fonksiyonları

- **Temas Metodu :**

Ürünün şekli veya boyutuna göre proses içinde kullanılan makinalara hiç boşluk kalmadan oturması gerekiyorsa kullanılır. Ayrıca parçaların sadece şekli değil rengi de önemli olabilir. Bu durumda hatalı montajı engellemek için de kullanılabilir.

- **Sabit Sayı Metodu :**

Proses için standardize edilen belli sayıda hareketin yerine getirilmesi gerekiyorsa kullanılır.

- **Hareket Adım Metodu :**

Prosedürde belirtilen adımların sırayla yapılmasını sağlamak için kullanılır.

Poka-Yoke yöntemi şayet doğru kullanılmazsa sıfır hata hedefine ulaşamaz. Bunun için önce ihtiyaçlar net olarak belirlenmeli sonra en uygun Poka - Yoke yöntemlerinden biri seçilmelidir.

Otonomasyonun kullanımı kalite güvencesi, maliyetlerin azalması, zamanında teslimat ve çalışana saygıyı sağlar.

2.11 ÖNERİ SİSTEMİ (SUGGESTION SYSTEM)

Öneri sistemi, sürekli iyileştirme çabalarının temel parçasıdır. Dinamik bir örgüt sisteminin yaratılabilmesi için üst yönetim iyi tasarlanmış bir plan uygulamalıdır. 2. Dünya savaşından sonra A.B.D'ye giden Japon yöneticileri öneri sistemini öğrenmiş ve kendi şirketlerinde başlatmışlardır. Amerikan tarzı öneri sistemi kısa zamanda Japon tarzı öneri sistemine dönüştürülmüştür. Amerikan tarzında önerinin ekonomik yararları üzerinde durulur ve mali teşvik sağlanır. Japon sisteminde ise çalışanların olumlu katılımları, moral kazandırıcı yararları üzerinde durulur. Yıllar boyunca Japon sistemi iki şekilde gelişmiştir. Bireysel öneriler ve grup önerileri. Kalite kontrol çemberleri, gönüllü yönetim grupları ve sıfır hata grupları bu öneri sunma sistemlerini oluşturmaktadır.

Japon İnsan İlişkileri Birliği'ne göre Japon şirketlerinin öneri sistemleri içerisinde ana konular sırasıyla şunlardır:

1. Kişinin kendi işinde iyileştirmeler yapması,
2. Enerji, malzeme ve diğer kaynakların tasarrufu,
3. Çalışma alanında iyileştirmeler,
4. Makina ve proseslerde iyileştirmeler,
5. Araç - gereçlerde iyileştirmeler,
6. Ürün kalitesinde iyileştirmeler,
7. Yeni ürünler için fikirler,
8. Müşteri hizmetleri ve müşteri ilişkileri.

Japon İnsan İlişkileri Birliği direktörü Kenjiro Yamada öneri sisteminin 3 aşamadan geçmesi gerektiğini belirtiyor.

- İlk aşamada; yönetim, işçinin görevini ve işyerini iyileştirme konusunda ne kadar basit olursa olsun öneri oluşturmaya yardım etmek üzere her türlü çabayı göstermeleridir. Bu, işçilerin işi yapma tarzlarına dikkat etmelerinin sağlayacaktır.
- İkinci aşamada; yönetim eğitim olanağı sağlamalıdır ki, çalışanlar daha iyi öneriler sunabilsinler. İşçiler daha iyi öneriler getirebilmek için içinde

bulundukları durumu ve problemleri analiz edebilecek durumda olmalıdır. Bu da yeterli eğitimi gerektirir.

- Yönetim üçüncü aşamada önerinin ekonomik yönü ile ilgilenmelidir.

Genel olarak, çalışanların önerilerini gerçekleştirmede Japon yöneticilerinin Batılı yöneticilerden daha rahat hareket ettikleri görülmektedir. Japon yöneticiler, aşağıdaki hedeflerden herhangi birine uygun düştüğü sürece her türlü değişikliğe açıktır. Bunlar:

- İşi kolaylaştırmak,
- Ağırlığı ve sıkıcılığı yok etmek,
- Rahatsızlığı yok etmek,
- İşi daha güvenli hale getirmek,
- İşi daha üretken hale getirmek,
- Ürün kalitesini iyileştirmek,
- Zaman ve maliyetten tasarrufu.

Bunlar, hemen hemen tek ilgisi değişimin maliyeti ve bunun ekonomik geri dönüşü olan Batılı yöneticinin düşünceleriyle tam bir tezat oluşturmaktadır. Öneri sistemi işçilerle yöneticiler ve mühendislik bölümleri arasında ortak çalışmayı gerektirdiğinden insan ilişkilerini geliştirir ve sağlamlaştırılır.

Toyota'da Tam Zamanında Üretim sisteminin başarısı sürekli sistem geliştirmesi ve kişiliğe saygı ile oluşturulur. İşçilere JIT'in amacının onları işlerinden etmek olmadığını, aksine onları daha etkin işlerle uğraştırmak ve işlerini garanti altına almak olduğunu anlatmak gerekmektedir (IMAI, 1990).

Öneri sisteminde işçilere yol göstermek amacıyla kullanılacak şablonlar geliştirilebilir. Bu şablonlarda, çeşitli sorularla işçilerin dikkatleri belirli başlıklara çekilir.

Toyota'da kullanılan şablon şöyledir:

- Manuel İşlem :
1. Şu anki malzeme, alet ve ürün saklanması sistemi uygun mu ?

2. Makinanın çalıştırılması ve tamiri için daha kolay yollar olabilir mi ?
3. Makinaların yerlerini ve makinalar arası taşıma sistemini değiştirerek işi daha kolaylaştırmak veya etkin kılmak mümkün mü ?

- Kullanılan malzemelerde tasarruf

1. Yağ, yakıt gibi üretimde kullanılan malzemeler etkin kullanılıyor mu ?
2. Kullanılan sistemlerdeki buhar, su, yağ ve yakıt kaçaklarını azaltmak mümkün mü?
3. Üretim malzemelerini, makina sistemlerini geliştirerek malzeme kullanımını azaltmak mümkün mü ?

- Ofislerde ve mühendislik bölümlerinde etkinliği artırma

1. Bölümde çakışan işler var mı ?
2. Yapılması gereken işler var mı ?
3. Yapılan iş standardize edilebilir mi ?
4. Şimdiki dokümantasyon sistemi geliştirilebilir mi ?

- İş ortamını geliştirme, güvenliği artırma ve kazaları önleme

1. Aydınlatma, havalandırma ve sıcaklık şartları çalışmaya uygun mu ?
2. Ortam toz, gaz ve kötü kokulardan tamamen arındırılmış mı?
3. Güvenlik önlemleri alınmış mı ? Güvenlik aletleri var mı ? Çalışır durumda mı ?

Ayrıca üretilen her ürün ile ilgili, ayrı ayrı soru şablonları hazırlanarak, çalışanlar bu şekilde düşünmeye yönlendirilebilirler. Geliştirme önerilerinden uygulananlar için bir ödül sistemi kurulabilir.

2.12 TOPLAM KALİTE KONTROL (TOTAL QUALITY CONTROL - TQM)

Müşteri memnuniyetini arttırmak için proseslerde sürekli iyileştirmeyi hedefleyen felsefeye Toplam kalite kontrol (TQC) adı verilir. TQC, hatasız ürünler yapmak için kaliteyi prosesde yani kaynağında iyileştirmeye odaklanmıştır. Bunun sonucunda müşteri memnuniyeti tam olarak sağlanacaktır.

JIT kalite yönetimi prensiplerinin bazıları toplam kalite kontrol prensipleri ile aynıdır. Bu prensiplerin amacı mükemmel kaliteyi yakalamak ve bunu tüm çalışanlar için alışkanlık haline getirmektir.

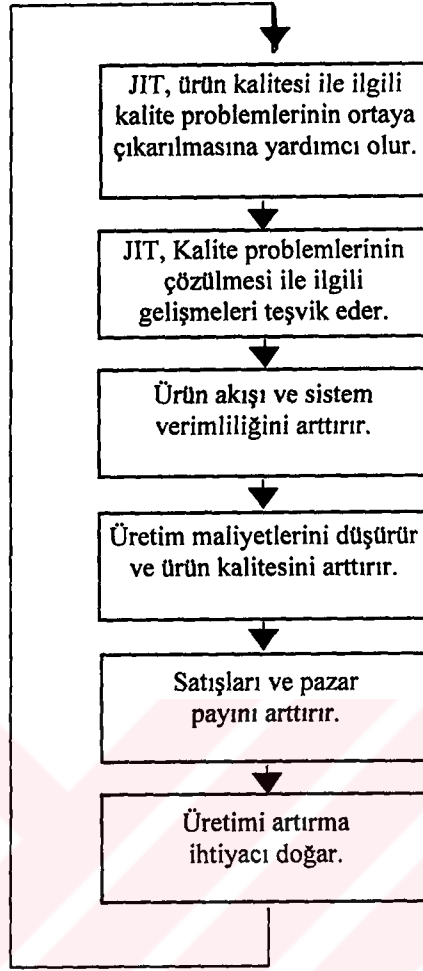
JIT Kalite Yönetimi Prensipleri:

1. Proses kontrol sistemi kurulmalı ve kalite tüm çalışanların sorumluluğunda olmalıdır.
2. Kalite ile ilgili yüksek seviyeli görünür bir yöntemin kurulması,
3. Çok sıkı kalite kontrol yapılmalı,
4. Ürün kalitesinin kontrolü ile ilgili çalışanlara sorumluluk verilmeli,
5. Çalışanlara yaptıkları hataları düzeltme fırsatının verilmesi,
6. Ürünlere % 100 muayenenin yapılması,
7. Çalışanların bakım ve temizlik sorumluluklarını yerine getirmesi,
8. Sürekli kalitede iyileştirmenin yapılması,
9. Kalite kontrol çalışmalarına uzun dönemde katılımın sağlanmasıdır.

Şekil 2.10'da JIT ile üretim yapan bir firmanın kalite kontrol çalışmaları sayesinde verimliliğini nasıl arttırdığı görülmektedir (SCHNIEDERJEHN, 1993).

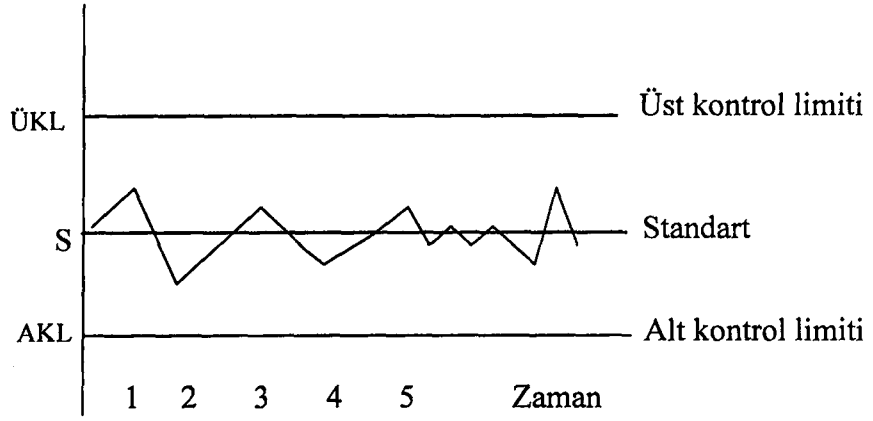
1. Proses kontrol sistemi kurulmalı ve kalite tüm çalışanların sorumluluğunda olmalıdır.

Üretimde proses kontrol, üretim proseslerinin çıktılarının kontrolü ile ilgili aktivitedir. Proses kontrolün uygulanması ürün kalitesini artırır. JIT üretim sisteminde Batılılardan farklı olarak kontrol üretimin her aşamasında yapılır. Batıda uygulanan üretim kontrol metodu bitmiş ürünün kontrolüne dayanır. Proses kontrolde istatistiksel teknikler ve diyagramlar kullanılır. Proses kontrol diyagramının kullanım amacı, kalite ile ilgili yapılan iyileştirme çalışmalarının sonuçlarını grafiksel olarak görme imkanı sağlamaktır. Şekil 2.11'de kalite seviyesinin zaman içinde kabul edilebilir üst ve alt kontrol limitleri arasındaki değişimi görülmektedir. JIT'de amaç bu değişimi sıfıra indirip mükemmel kaliteyi yakalamaktır.



Şekil 2.10 JIT ortamında kalite kontrol faaliyetlerinin prosese etkisi (HAY, 1988)

JIT sisteminde sadece bir bölümde kalite kontrolün yapılması pek rastlanılan bir durum değildir. Çünkü JIT felsefesine göre herkes kaliteden sorumludur. Sonraki proses önceki prosesin müşterisidir. Çalışanların kendi yaptıkları işin kalitesinden sorumlu olması onları yaptıkları işi daha iyi yapmaya motive eder ve düşüncelerini sağlar.



Şekil 2.11 Kalite standartının zaman içinde gösterdiği değişimin grafiksel gösterimi

Kalite ile ilgili problemler operatörlerin de katılımı ile çözümlenmelidir. JIT sisteminde yöneticilerden çalışanlara kadar herkes ürünün kalitesinden ve üretim proseslerinden sorumludur.

2. Kalite ile ilgili yüksek seviyeli görünür bir yönetimin kurulması gerekir.

Eskiden proses kontrol diyagramları sadece yöneticilerde bulunurdu. Kalite sadece onların sorumluluğundaydı. Fakat JIT sisteminde herkes kaliteden sorumludur. Proses kontrol diyagramları, çalışanların, iş merkezlerinin ve fabrikanın kaliteye yaklaşımını grafiksel olarak gösterimidir. Kalite kontrol örnekleme yöntemi ile günlük olarak yapılırsa çalışanlar numune alınacağı dönem daha fazla gayret gösterir. Numune alındıktan sonra daha yavaş ve az gayretle çalışırlar.

Kalite kontrol çalışmalarının sonuçları çalışanların görebileceği şekilde ilgili olduğu iş istasyonlarında sergilenmelidir. Kalite kontrolcüler çalışanları eğitmek ve şirketin kalite hedeflerine yönlendirmekle sorumludurlar. Bu eğitimlerde kalite kontrol diyagramlarının nasıl okunacağı, kalitenin önemi vb. konular işlenmelidir.

3. Çok sıkı kalite kontrol sisteminin yerleştirilmesi gerekir.

Genelde satış ve sipariş ile ilgili toplantılar düzenlenir. Bazen satışların birden arttığı durumlarda üst yönetimin baskısı ile kalite kontrole ayrılan süre kısaltılarak hatta yapılmadan ürün müşteriye gönderilir. Müşterinin istediği ürün belki

zamanında teslim edilir ama istenen kalitede olmaz. Bu da ürün iadelerine ve mali zararlara sebep olur. Düşük kalite, satışları azaltır ve hatalı ürünlerin tamiri zaman ve enerji kaybına sebep olur. Kalite problemlerinin zamanında bulunup kökten çözümlenmesi gerekir. JIT yöneticileri ve çalışanları öncelikle kaliteye daha sonra üretim oranına odaklanmalıdır.

4. Ürün kalitesinin kontrolü ile ilgili çalışanlara yetki verilmelidir.

JIT sistemini uygulayan bazı firmalarda, kalite ile ilgili problem çıktığında çalışanlara problemler çözümlenene kadar hattı durdurma yetkisi verilmiştir. Bunun için bazı fabrikalarda (iki ışıklı) sinyalizasyon sistemi kullanılır. Birinci ışık, küçük bir problemin bulunduğunu fakat ileride ciddi bir probleme sebep olabileceğini, ikinci ışık çok ciddi bir problemin olduğunu ve hattın durdurulması gerektiğini gösterir.

Bu prensip sayesinde kalite ile ilgili problemler çok geç olmadan erkenden keşfedilir. Böylece, tamir ve hurda maliyeti azaltılır.

5. Hatayı yapan çalışana düzeltme fırsatının verilmesi gerekir.

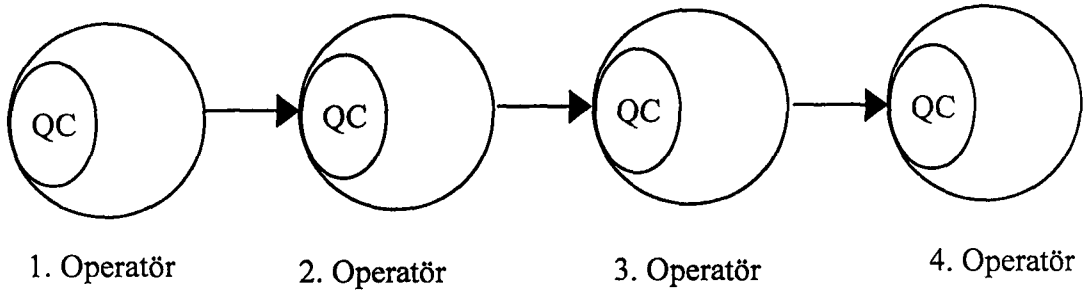
Hatalı ürün yapan işçiye veya yanlış dizayn yapan mühendise bu durumu düzeltme fırsatı verilmelidir. Böylece, işin nasıl doğru yapılması gerektiği öğrenilir ve diğer çalışanlara böyle yüz kızartıcı bir duruma düşmemeleri için örnek olur. Genellikle, hatalı yapılan işlerin arkasında yetersiz eğitim ve tecrübe eksikliği bulunmaktadır.

Çalışanlar kalitesiz malzeme, yanlış ekipman vb. sebeplerden oluşan kalite problemlerini zamanında keşfetmeleri için yönlendirilmelidir.

6. Ürünlerin % 100 muayenesi yapılmalıdır.

Otomobil üretiminde çok çeşitli malzemeler kullanılmaktadır. JIT ile üretim yapan otomobil üreticileri, kullandıkları tüm malzemeleri üretimin her adımında kontrol ederler. Böylece tedarikçiden sağlanan mamulde hata var ise zamanında keşfedilir. Hatalı ürünün takılması için harcanacak zaman kazanılmış olur ve tedarikçi firmanın kalite açısından değerlendirmesi yapılabilir.

Bir hatta takılan parça bir sonraki hatta kontrol edilir. Böylece yanlış montaj ve ileride doğacak problemler engellenir. Bu proses bütün iş istasyonlarında uygulanmalıdır (SHINGO, 1990). Hücresel üretimde parçayı alan basit malzeme kontrolünü yapar. İkinci prosesdeki işçi birinci işçinin yaptığı işi kontrol eder. Böylece herhangi bir hattaki hata zamanında keşfedilir (Bakınız Şekil 2.12). Ayrıca bitmiş ürün üzerinde kalite kontrol çalışmaları yapılır.



Şekil 2.12 Proses içinde kalite kontrol (QC) uygulamasının şekilsel gösterimi

7. İşçiler düzenli bakımları yapmaktan ve fabrika içinde çalıştıkları ortamın temizliğinden sorumludurlar.

İş istasyonunda günlük bakımlar düzenli olarak yapılmalıdır. Makinaların yağlanması, temizlenmesi, araçların gerekirse tamir edilmesi, gereksiz malzemelerin kaldırılması gibi.

8. Sürekli kalite iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.

JIT’de hedef sıfır hatadır. Pratikte bu hedefe ulaşmak mümkün olmasa da bunun için sürekli iyileştirmelerin yapılması kalitenin artmasını sağlayacaktır.

9. Kalite kontrol çalışmalarına uzun dönemli katılım sağlanmalıdır.

Kalite çalışmaları ile ilgili kayıtlara ve hedeflere bakılarak ne kadarının gerçekleştirildiği görülmeli ve sürekli daha iyiye doğru çalışılmalıdır.

2.12.1 JIT KALİTE YÖNETİM PRENSİPLERİNİN TOPLAM KALİTE KONTROL STRATEJİLERİ İLE BÜTÜNLEŞTİRİLMESİ

Genelde, kaliteden söz edildiğinde akla üretim kalitesi gelmektedir. Fakat toplam kalite kontrolde insan kalitesi ön plana çıkartılır. Çalışanlarına kalite bilincini yerleştiren bir şirket kaliteli üretim yapmakta en önemli adımı gerçekleştirmiştir.

Toplam kalite kontrol bir yönetim aracı olarak, iyileştirme ve problemlerin çözümüne sistematik ve istatistiksel bir yaklaşımdır. Toplam Kalite Kontrol'ün uygulanacağı bir şirkette öncelikle hedefler belirlenmelidir. Bu hedeflere örnek olarak 1979 yılında Japon Çelik İşletmelerinin Başkanı'nın toplam kalite kontrol çalışmalarına başladığında belirttiği üç hedef verilebilir.

1. Müşterinin isteklerini tatmin edecek ürünleri ve hizmeti üretmek, müşterinin güvenini kazanmak.
2. Şirketi, çalışma prosedürlerini iyileştirici, daha az hata, daha düşük maliyet, daha az borç ve daha avantajlı sipariş getiren önlemlerle daha yüksek karlılığa yönleltmek.
3. Çalışanların şirket hedefine ulaşma yolunda potansiyellerini tam olarak kullanmalarına yardım etmek; şirket politikasının yayılımını ve gönüllü faaliyetleri teşvik etmek.

Japonya'da Toplam Kalite Kontrol hareketlerini karakterize eden özellikler sırasıyla şunlardır:

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

Toplam Kalite Kontrol çalışmalarının uygulamaya geçirilişinde uygulanacak 4 adım şunlardır:

1. Farkında olma (Awareness) :

Sürekli iyileştirme çalışmaları ve Toplam Kalite Kontrol için organizasyonda kullanılacak bir sözlüğün hazırlanması. Toplam Kalite Kontrol için terminoloji, ürün kalitesi, kalite kontrol ile ilgili şirket genelinde eğitim programlarının hazırlanması. Bu aşamada çalışanların kalitenin önemi ve yaptıkları işlerin kaliteyi nasıl etkilediği hakkında bilgilendirilmesi ve onların böyle bir çalışmanın önemini farkında olmalarını sağlamaktır. Yönetim bu çalışmalara katılımı beklemeden önce kendisinin bu çalışmaları desteklediğini ve katıldığını göstermesi gerekir.

2. Tek proje :

Toplam kalite kontrol çalışmalarının çalışanların daha iyi anlaması için bu kavramın organizasyona neler kazandıracağını görmeleri gerekir. Bunun için TQC çalışmalarının uygulanacağı bir tek bölüm seçilir. Bu projenin başarılı olması diğer çalışanları TQC çalışmalarına katılma konusunda motive eder.

3. JIT sistemi ile bütünleştirilmesi :

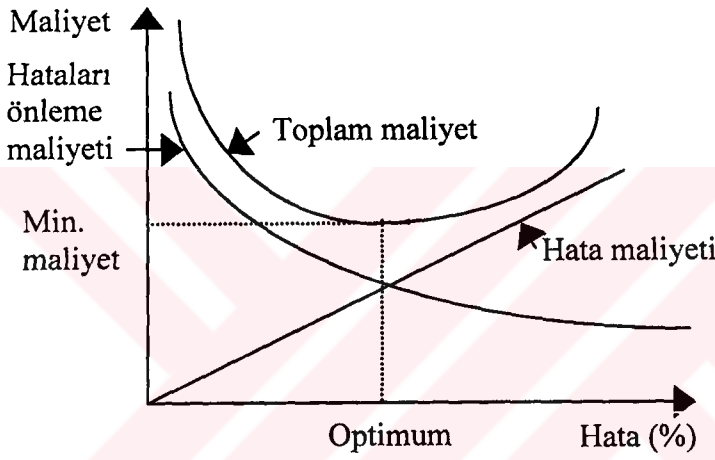
2. Aşamanın başarılı olması, şirket genelinde TQC çalışmalarına katılımı arttıracaktır. Bu da yeniden yapılanmayı gerektirir. Ürün kalitesi ile ilgili üretim bölümünün belirleyeceği stratejik hedefler yeniden yapılanmaya yol gösterecektir. Bu aşamada yönetim TQC çalışmaları için hangi kaynakları kullanacağını belirlemelidir. 3. Aşamanın başarılı sonuçlanması için bir başka taktik, kalite kontrol çemberlerinin bütünleşik çalışmalarıdır. JIT kalite yönetim prensiplerini TQC çalışmaları ile birlikte uygulanmalıdır.

4. Kalite bir yaşam tarzı haline getirilmelidir:

TQC çalışmalarının sürekli hale getirmek için kalite anlayışının bir alışkanlık haline getirilmesi gerekir. Çalışanlar hem günlük hayatlarında hem iş hayatında kalitenin önemini anlayacak şekilde eğitilmelidir.

2.12.2 KALİTE MALİYETLERİ:

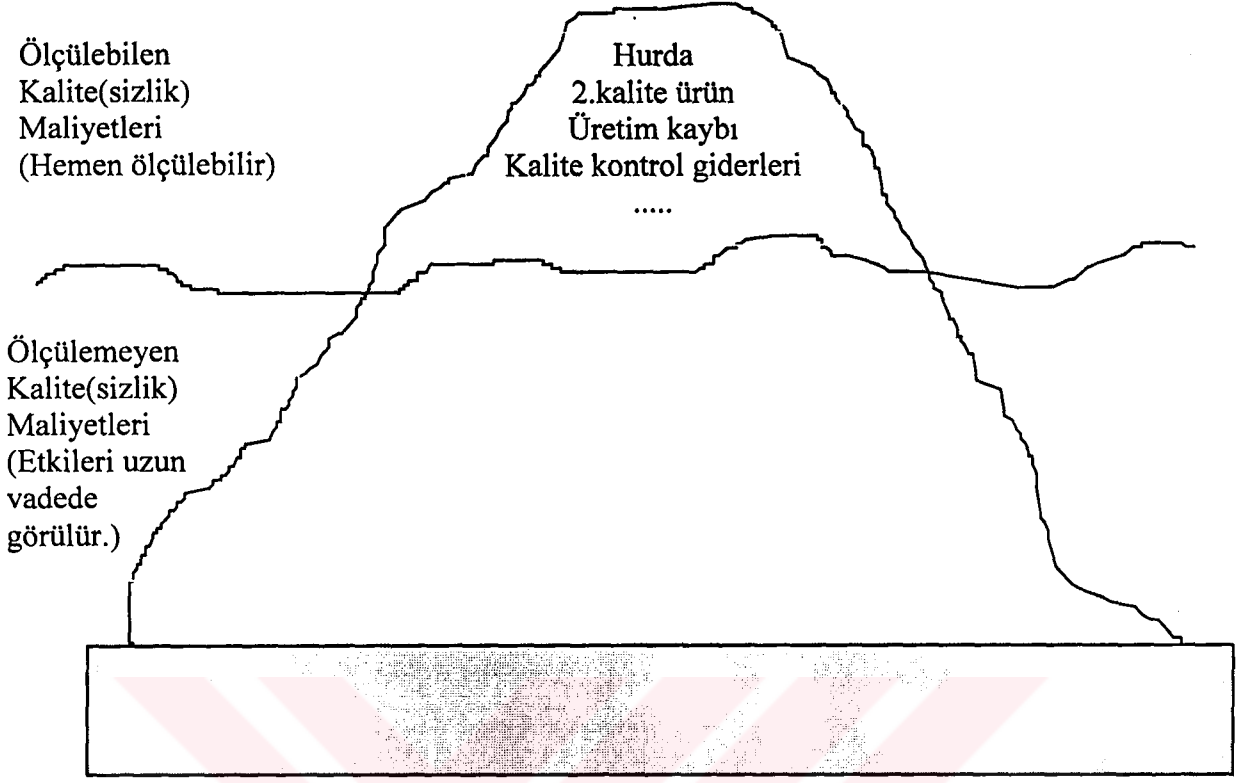
Kalite-Maliyet-Termin üçlüsünde üstünlük sağlamak organizasyonun rekabet gücünü arttıracaktır. Klasik üretim yönetimi anlayışına göre aynı zamanda hem kalitenin artırılması hem de üretim maliyetlerinin düşürülmesi imkansızdır. Klasik anlayışa göre Şekil 2.13'de görüldüğü gibi en düşük maliyet optimum kalitede gerçekleşmektedir. Bu görüşe göre istenilen kalite seviyesine ulaşmak için maliyetlerin yükseltilmesi gerekir. Bu düşünce tarzına göre sıfır hataya ulaşmak maliyetler yüzünden imkansızdır.



Şekil 2.13 Klasik yönetimde Kalite- Maliyet ilişkisi

Şekil 2.13'de temel Toplam kalite kontrol felsefesine göre iki yanlışlık yapılmıştır. Birincisi, hataları önleme maliyetlerinin aşırı yukarı seviyelere çıkması. Bunu önlemek için kalite problemlerinin bir daha oluşmaması için kökten çözümlerin bulunması gerekir. İkinci hata ise, hata maliyetleridir. Şekil 2.14'de görüldüğü gibi hataların ölçülebilen maliyeti ölçülemeyen maliyetlerinden çok daha küçüktür.

Kalite buzdağı anatoloji ile gösterilen ölçülemeyen maliyetlerin etkisi kendisini hemen göstermez, fakat zaman içinde anlaşılamayan bir şekilde satış ve müşteri kaybı olarak kendisini gösterir. Amerika'da yapılan bir araştırmaya göre tatmin olan bir müşteri izlenimlerini 20 kişiye aktarıırken, tatmin olmayan bir müşteri 40 kişiye duyurmaktadır. Dolayısıyla hata maliyetlerine ölçülemeyen maliyetleri de tahmini olarak eklemek gerekir (KAVRAKOĞLU, 1996).



Şekil 2.14 Kalite buzdağı (KAVRAKOĞLU, 1996).

Kalite maliyetleri 4 gruba ayrılır.

1. Önleyici çalışma maliyeti :

Kalitesiz ürünün imal edilmemesi için yapılan çalışma ve yatırımların maliyetini kapsar. JIT kalite yönetim programları çerçevesinde çalışanlara eğitim verilmesi ve yönetim maliyetleri de bu tür maliyetlerdir. JIT prensiplerinin sisteme uygulanması sırasında üretimin durdurulması gereken durumlarda oluşan maliyetlerde bu kapsama girer. Bu maliyetlerin zaman içinde düşmesi JIT kalite yönetim prensiplerinin başarı ile uygulamaya geçildiğini gösterir.

2. Muayene maliyeti :

Ürünün istenen kalitede üretilip üretilmediğini belirlemek için yapılan tüm muayene çalışmalarının maliyetidir. JIT sisteminde kalite kontrol görevi işi yapan operatörler tarafından operasyon içinde gerçekleştirir. JIT'e göre bu zaman israftır ve kalite iyileştikçe bu çalışmalara ayrılan zaman ve bütçe azalacaktır.

3. İç başarısızlık (hata) maliyeti :

Hurda maliyeti, yeniden işleme maliyetleri ve hattın durdurulması sonucu oluşan maliyetler bu bölüme girer. JIT kalite yönetim çalışmalarının performansı ölçülürken bu maliyetlerde kullanılabilir.

4. Dış hata maliyeti :

Organizasyon dışında oluşan veya ortaya çıkan maliyetlerdir. Hatalı ürünün müşteriye ulaşması ve bunun sonucu oluşan maddi zararlar bu bölüme girer.

JIT kalite yönetim performansını iyileştirmek için hangi yöntem seçilirse seçilsin istenen performansa ulaşmak için zaman gerekecektir. Çalışanların kaliteli iş yapma konusunda eğitimi ve kaliteli iş yapmanın bir alışkanlık haline getirilmesi zaman alacaktır. JIT prensipleri uygulanırken kısa dönem için kalite maliyetlerinde artış görülecektir. Fakat uzun dönemde kalite maliyetlerinde azalma ve kaliteli ürün yüzdesinde artma görülecektir.

2.12.3 KALİTE KONTROL ÇEMBERLERİ (QUALITY CONTROL CIRCLES)

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

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

otomatik olarak verimliliğin iyileşmesine ve şirket performansının artmasına sebep olmaktadır.

Kalite kontrol çemberlerinin avantajları:

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

Kalite kontrol çemberlerinin yapısı organizasyondan organizasyona değişiklik gösterir. Genelde işçi, yönetici, teknik uzman, mühendis ve kalite kontrol elemanlarından oluşur. Teknik uzmanlar iş metodlarının iyileştirilmesi, araçların yeniden dizaynı, yeni iş istasyonları yerleşim planı tasarlanması ve verimliliğin artırılması çalışmalarında çok yararlı olurlar. Kalite kontrol çemberleri sadece problemlere çözümler üretirler. Bu çözümler yöneticiler tarafından değerlendirildikten sonra uygulanır.

Kalite çemberleri faaliyetlerinin düzenlenmesinde izlenecek adımlar:

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

Problem çözümlendikten sonra bir başka problem oluşana kadar toplanılmaz. Çalışanların problemlere getirdikleri öneriler uygulamaya geçirilirse ödüllendirilirler (SCHNIEDERJAHN, 1993).

2.13 TAM ZAMANINDA (JIT) ÜRETİM SİSTEMLERİNDE İŞ GÜCÜ FAKTÖRÜ

Tam zamanında üretim sisteminin organizasyona başarı getirmesindeki en önemli sebeplerden biri de iş gücü faktörüne verilen önemdir. Aşağıda JIT sisteminde iş gücüne yaklaşım anlatılmaktadır.

2.13.1 İstihdamın Yapısı (uzun dönemli istihdam ve geçici çalışanlar)

Ünlü uzun dönemli istihdam sisteminin arkasındaki ana düşünce yeni işçinin emekli oluncaya kadar firmada kalmasıdır. Bu süre boyunca firma işçiyi çok aşırı durumlar dışında işten çıkarmayacaktır. Yaşam süresince iş genellikle Japon endüstrisindeki işçilerin firmalarına gösterdikleri bağlılığın en önemli nedenlerinden biri olarak sayılır.

Hasegawa uzun dönemli istihdamın, firmaları yeni bir işçinin eğitim ve öğrenimi için yatırım yapmaya teşvik ettiğinin belirtmiştir. Böylece bu kişi büyük olasılıkla firmada kalacaktır ve bu yolla kendisine yapılan yatırımı çalışmaları ile geri ödeyecektir. Uzun dönemli istihdam, daha az sayıda yeni işçinin eğitilmesiyle üretimde dengenin artmasına katkıda bulunur.

Japon yöneticiler tarafından uygulanan uzun dönemli istihdam sistemi, çalışanları çok fonksiyonlu olmaya özendiren bir etmen olmaktadır. Bu sistemle, işletmeler, mevcut işgücünü çok fonksiyonlu niteliği kazanacak şekilde eğiterek, oldukça önemli kazançlar elde etmektedir.

Bunlara bağlı olarak, Japon sistemi hem dengeyi (büyük firmalarda uzun dönemli işçiler) hem de esnekliği (oldukça düşük işgüvenliği ile geçici çalışmalar) oluşturmaktadır. Turnbull bu dualizmin Tam Zamanında Üretim'in uygulanması için hayati olduğunu iddia etmektedir.

2.13.2 Çok Fonksiyonlu İşgücü

Çok fonksiyonluluk iş rotasyonu olanağı, esneklik ve dengenin artması için önemlidir çünkü çok fonksiyonlu işçiler değişik işleri devam ettirmek için atanabilirler. İş rotasyonu tek düze işlerde önemli bir varyasyon meydana getirmektedir ve işçilere üretime genel bir bakış açısı kazandırır.

Çok fonksiyonlu işgücü kavramının gerçekleştirilmesinde, bir ülkedeki mevcut yasal düzenlemeler ile sosyal değerlerin çok önemli bir rol oynadığını belirtmek gerekmektedir. Özellikle aşağıda sıralanan etmenler çok fonksiyonlu işgücü kavramının yerleştirilmesine önemli ölçüde engellemektedir.

- Aşırı iş bölümü ve uzmanlaşma sonucu, çok fazla sayıda iş sınıfının tanımlanmış olması,
- Saat ücretlerinin, işçilik dereceleri temel alınarak belirlenmiş olması,
- İşçileri çok fonksiyonlu olmaya özendirecek eğitim programlarının olmaması,
- İşçilerin, işletmedeki değişik işler arasında transfer edilmesinde sorunlarla karşılaşılması.

Yukarıda sıralanan etmenler arasında, ücret sistemleri kritik bir rol oynamaktadır. Japonya’da ücretler, genellikle yapılan işe göre değil de çalışanların kıdemleri ve bireysel niteliklerine göre belirlenmektedir. Üretim ağırlıklı kıdeme dayandırılması ise çalışanların kuruma bağlılığını arttırmaktadır.

Diğer taraftan, Japonya’da uygulanmakta olan; istihdam sistemi, ücret sistemi iş başı eğitim sistemi gibi sistemlerin temelinde Japon kültüründe grup bilincine verilen değer yer almaktadır. Bu çerçevede, Japonya’da hakim olan toplumsal görüş; toplum genelinde etkinliği arttırabilmek için aşırı bireyselliğin engellenmesi gerektiğini benimsemektedir. Ancak bu tür bir sosyal görüşe sahip olabilmek ya da mevcut sosyal değerleri değiştirebilmek hiç kolay değildir ve sadece çok uzun dönemli bir eğitim süreci ile bu değişimi gerçekleştirmek mümkün olabilecektir. Bu nedenle “çok fonksiyonlu işgücü ” unsuru JIT felsefesinin Japonya dışında en zor uyarlanabilen bölümü oluşturmaktadır.

2.13.3 İşçi Sendikaları

Japonya'daki dinamik endüstriyel büyüme 1950'lerin sonu ve 1960'ların başındaki işçi bağlantıları atılımı olmaksızın gerçekleştirmek olanaksızdı. JIT yaklaşımının uygulanmasında, sendika yönetimi ile firma yönetimi arasında işbirliğinin sağlanması, önemli bir koşul olarak gündeme gelmektedir. Bilindiği gibi JIT yaklaşımı, işgücünün esnekliğini gerektirmektedir. Bu şekilde çalışanlar sisteminin ihtiyaçları doğrultusunda bir işten alınıp diğerine atanabilmektedirler.

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

2.13.4 Kıdem, ücretler ve faydalar

Batıda, üretilen birimlerin sayısı ücretlerin belirlenmesinde daha büyük rol oynamasına rağmen eğer JIT uygulamak isteniyorsa böyle bir görüşten vazgeçmek gerekir. JIT filozofisine göre, amaç üretebildiğin kadar üretmek değil, istenilen miktarda, istenilen zamanda ve istenilen kalitede tam olarak üretmektedir. Sonuç, olarak işçilerin üretim dengesine yardımcı olmaları daha önemlidir, örneğin mükemmel devam kaydı veya bir işin çeşitlerini öğrenmek gibi.

Japonya'da ücretler genellikle yapılan işe göre değil de çalışanların kıdemleri ve bireysel niteliklerine göre belirlenmektedir. Ücretin ağırlıklı olarak kıdeme dayandırılması ise çalışanların kuruma bağlılığını artırmaktadır.

2.13.5 Tam katılım ve esnek çalışma saatleri

Japon işçilerin hakları olan tatillerden yararlanmadıklarını ve eğer tatil iznini kullanıyorlarsa bile bunu hasta oldukları için kullandıklarını ortaya çıkarmaktadır. Bir başka araştırma ise Japon işçilerin 1988 yılı boyunca hakları olan tatilin sadece %

50'sini kullandıklarını ortaya koymuştur. Bu yüksek katılım firmadaki dengenin artmasına elbetteki yardımcı olmaktadır.

Hacim esnekliğini arttırmanın bir yolu fazla mesai çalışmalarını ek kapasite istenildiğinde tampon olarak kullanmaktır. Bu tip esneklikler JIT'in önemli bir görüşü olarak kabul edilir. Japon firmalarında fazla mesai doğaldır ve iş yaşantısının olağan bir parçasıdır.

1. Çalışanların katılımı

İnsanların yeteneklerini tümüyle kullanmasını sağlamak JIT sisteminin önemli bir parçasıdır. Çalışanların katılımı aşağıdaki kavramları içermektedir:

2. Disiplin

İş standartları; işletmede çalışanlar ve işletme çevresinin güvenliği ve ürün kalitesi için oldukça önemlidir. Her zaman herkes tarafından bu standartlara uyulması gerekir. Gerekli olmayan ve haksız kurallar ortadan kaldırılmalıdır. Böylece çalışanlar aşırı kurallarla yüklenmez ve herkesin uyduğu anahtar standartlara saygı duymayı öğrenir.

3. Esneklik

Bir insanın mevcut yeteneğini, sorumluluklar verilerek genişletmek olanaklı olmalıdır. Bu atölyedeki personele uyguladığı gibi yöneticilere de uygulanır. Gerçek esneklik; yalnızca insanlara yeni beceriler kazandırmak için sürekli ve uzun dönemli eğitimler vererek gerçekleştirilebilir.

4. Eşitlik

Haksız ve bölünmelere sebep olabilecek personel politikaları terkedilmelidir. Geleneksel olarak işletmelerde farklı personel dereceleri için ikramiyeler bakımından eşitsizlikler en az seviyede tutulmalıdır.

5. Özellikler

Diğer bir prensip, işletmede gerçekleşen faaliyetlere insanın katılımını sağlayabilmek için sorumlulukları delege etmektir. Yönetimin görevlerinden biri atölyeyi desteklemektir.

6. Personel geliştirme

İş kalitesi üç seviyeye ayrılır.

- a) Onarım seviyesi: Problemlere tepki göster. Bir şeyler yapmak için sor ve basit olarak “ işi yap ” .
- b) Koruma seviyesi : Potansiyel problemleri veya gereksinimleri görebilirsin ve anında tepki gösterebilirsin.
- c) Geliştirme seviyesi : Sadece potansiyel problemler görülmez. Aynı zamanda çözümler oluşturulur. Bunun sonucunda problemlerin bir daha oluşmasına izin verilmez.

Mükemmel bir işletme; ortalama düzeydeki bir işletmeden daha fazla geliştirme seviyesinde personele sahiptir. Bu iş uzun dönemli personel geliştirme programları ile başarılmaktadır.

2.13.6 İş yaşamının kalitesi

- a) Kapsanma : İşletmede çalışanlar; karar verme sürecine dahil edilirse değişikliklere daha iyi karşılık verebilir.

Katılım + kapsanma = Yönetimde fikir birliği

Çalışanlar işletmenin oluşturduğu değere ortak olmaktadırlar

- b) Güvenlik : Çalışanlara iş güvencesi sağlanmalıdır.
- c) Zevk alma : Çalışan kişi yaptığı işten zevk almalıdır. İş zenginleştirme ve iş basitleştirme kuralları ile çalışan kişinin yaptığı işten zevk alması sağlanmalıdır. Bunlara ek olarak iş yeri koşullarının aydınlatma, temizlik, gürültü gibi olumsuz koşullarında iyileştirilmesi gereklidir.

2.13.7 Yaratıcılık

Bu kriter, motivasyonun zorunlu etmenlerinden biridir. Çoğu insan sadece görevini başarılı bir şekilde yapmaktan zevk almaz. Aynı zamanda gelecek için işini geliştirmeyi de ister. Bu davranış, duyarlı bir yönetim tarafından teşvik edilmek ve korunmak gereksinimini duyar.

Japon toplumu kararlarını aşağıdan yukarıya doğru verirler batıda yaygın olduğu gibi yukarıdan aşağıya doğru değil. Bu gelenek Japon endüstrisine iş gücüne bağlı çeşitli metodlar ve sistemlerle geçmiştir. Öneriler ve kalite kontrol çemberi en bilinen çalışma metodlarıdır (DAHLEN, ERICSON ve diğerleri 1995).

2.14 JIT ENVANTER YÖNETİMİNİN PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

JIT envanter yönetimin performans ölçümü, organizasyonda yapılan iyileştirmenin envanter yönetimi açısından önemini ölçümünü sağlar. Böylece yönetim yapılan iyileştirme çalışmalarının envanteri nasıl etkilediğini görebilir.

2.14.1 STOK DEVİR HIZI (INVENTORY TURNOVER RATE)

Stoklara bağlanan sermaye önemli bir üretim kontrol parametresidir. Belirli bir çıktı ne kadar az stok ve stoğa bağlı sermaye ile gerçekleşirse işletme sermayesinin o kadar iyi kullanıldığı söylenebilir. Bu nedenle stokların ve envanterin değişimini etkileyen faktörlerin bilinmesi gereklidir. Bu faktörler şunlardır:

- Parti büyüklüğü
- Stoklamanın sürekliliği
- Programlamanın etkinliği
- Temin zamanı ile tüketim zamanı arasındaki farklılıklar
- Emniyet stoğu
- Tüketim hızındaki değişimlerdir.

$$\text{Stok Devir Hızı} = \frac{\text{Satışlardan elde edilen}}{\text{Ortalama envanter}} \quad (2.2)$$

Ortalama envanter değeri, stoklara bağlanan ortalama işletme sermayesini gösterir. (YENERSOY, 1990)

Stok devir hızının hesaplanmasında kullanılan bir başka metod ise, satılan malın üretim maliyetinin (işçilik, hammadde, genel giderler vb.) ortalama stok maliyetine oranıdır. Bu oranın hesabında aylık, dönemlik veya yıllık veriler kullanılabilir.

$$\text{Stok devir hızı} = \frac{\text{Aylık satılan malın üretim maliyeti} \times 12}{\text{Ortalama envanter} \times \text{ortalama envanter birim maliyeti}} \quad (2.3)$$

$$\text{Stok devir hızı} = \frac{\text{Dönemlik satılan malın üretim maliyeti} \times 4}{\text{Ortalama envanter} \times \text{ortalama envanter birim maliyeti}} \quad (2.4)$$

$$\text{Stok devir hızı} = \frac{\text{Yıllık satılan malın üretim maliyeti}}{\text{Ortalama envanter} \times \text{ortalama envanter birim maliyeti}} \quad (2.5)$$

ÖRNEK:

Ekonomik sipariş miktarı (EOQ) ile üretim yapan bir firma Tam zamanında üretim (JIT) sistemine geçiş yapar aşağıda verilen bilgilere göre bu değişimin stok devir hızına etkisi ne olmuştur ?

Ekonomik sipariş miktarı (EOQ)

- Yılın birinci dönemi için ortalama stok miktarı = 3400 birim
- Birim başına ortalama stok maliyeti = 150 \$
- Yılın birinci dönemi içinde yapılan satışların işçilik, hammadde ve genel gider harcamaları sırasıyla 300.000\$, 125.000\$ ve 50.000\$ olarak verilmiştir.

Stok devir hızı 2.4 numaralı formülde yukarıdaki bilgiler kullanılarak hesaplanır.

$$\text{Stok devir hızı} = \frac{(300.000\$ + 125.000\$ + 50.000\$) \times 4}{3400 \times 150\$}$$

$$= 3.725$$

Tam zamanında üretim (JIT)

- Yılın birinci dönemi için ortalama stok miktarı = 1400 birim
- Birim başına ortalama stok maliyeti = 150 \$
- Yılın birinci dönemi içinde yapılan satışların toplam maliyeti = 425.000\$

$$\text{Stok devir hızı} = \frac{425.000\$ \times 4}{1400 \times 150\$}$$

$$= 8.095$$

Tam zamanında üretim (JIT) sistemi ile üretime geçilince stok devir hızı 3.725'den 8.095'e çıkmıştır. Yapılacak sürekli iyileştirme çalışmaları ile bu daha da yükselecektir.

2.14.2 İŞLETME SERMAYESİ GERİ DÖNÜŞ HIZI (İSGDH)

İşletme sermayesinin etkin kullanımını tanımlayan en önemli ölçüttür ve belirli bir dönem için aşağıda belirtilen formül ile hesaplanır.

$$\text{İSGDH} = \frac{\text{Satışlardan sağlanan hasılat}}{\text{O dönem için işletme sermayesi}} \quad (2.6)$$

Bu hızın büyük olması istenen bir durumdur. Teknolojiye yapılan yatırımın karlılığı olumlu etkileyip etkilemediğini veya çalışana yapılan yatırımın kara dönüşüp dönüşmediği bu oran ile hesaplanır. JIT üretim sisteminde yapılan iyileştirme belli

bir yatırımı gerektiriyorsa bu yapılan yatırımın karlılığını ölçmek için İSDGH kullanılabilir.

2.14.3 JIT ÜRETİM SİSTEMİNİN VERİMLİLİK PERFORMANSI

Tam zamanında üretim sisteminde yapılan iyileştirmelerin yönetim tarafından değerlendirilebilmesi için bir takım performans ölçütleri kullanılabilir. Bu konuda kullanılan performans ölçütleri direk ve dolaylı olmak üzere iki gruba ayrılır. Konu ile ilgili Şekil 2.15 de gösterilen ilişkilerden bir çok direk ve dolaylı performans ölçütü çıkarılabilir ama en çok kullanılanlar üretim verimlilik oranı, kişi başına düşen kar, makine ve çalışanın verimliliğidir.

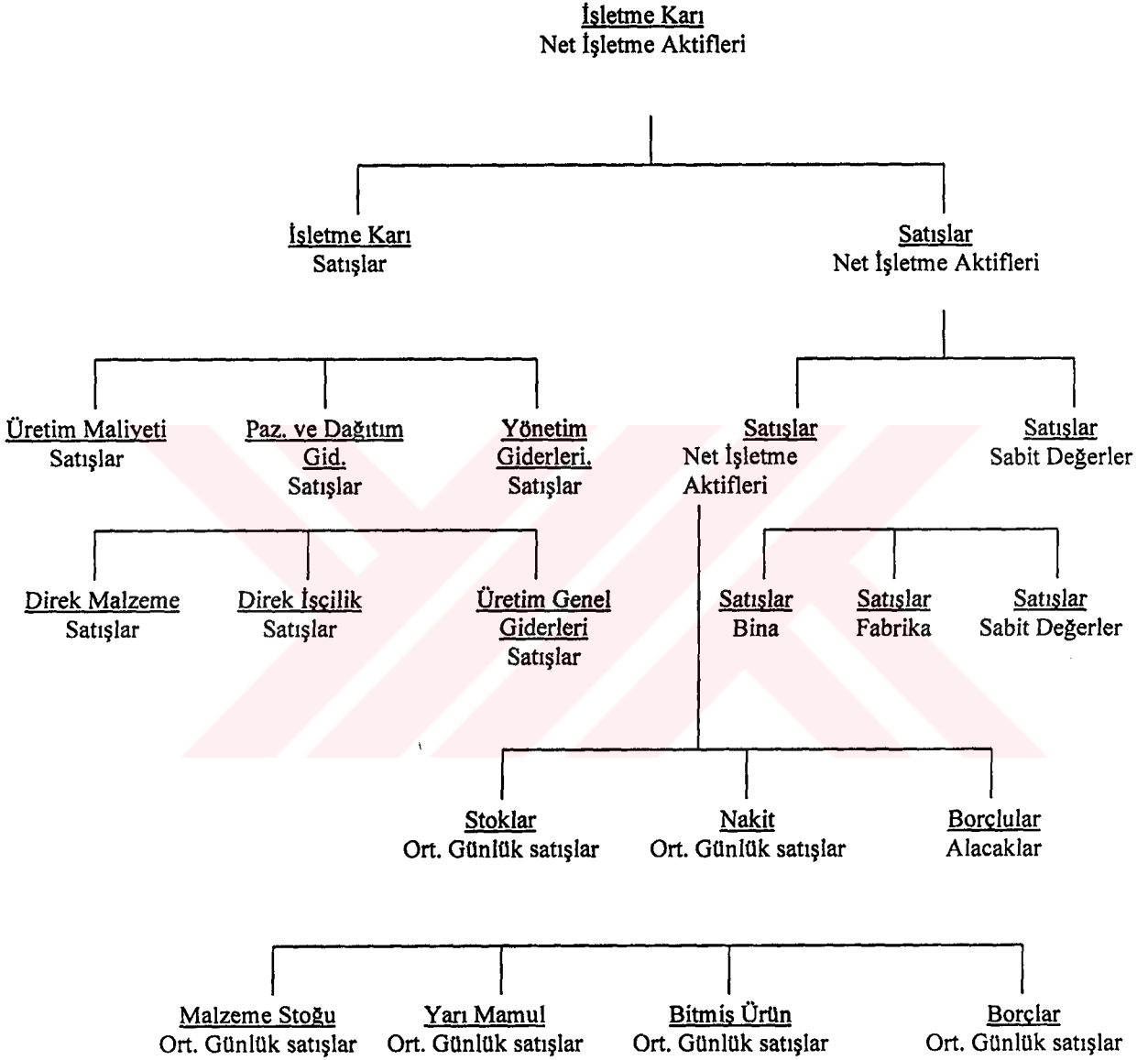
2.14.3.1 ÜRETİM VERİMLİLİK ORANI

Tam zamanında üretim sisteminin üretim verimliliğini ölçmek için kullanılan direk performans ölçütlerinden bir tanesi üretim verimlilik oranıdır. Bu oran müşteri açısından ürüne değer katan tüm aktivitelerin toplam süresinin çevrim süresine oranı ile hesaplanır.

$$\text{Üretim verimlilik oranı} = \frac{\text{Ürüne değer katan aktivitelerin toplam süresi}}{\text{Çevrim süresi}} \quad (2.7)$$

Bir ürünün hammadde durumundan bitmiş ürün haline geçene dek geçen toplam süreye çevrim süresi adı verilir. Bu sürenin uzunluğu üretim etkinlik oranını düşürür. Bu oranın %100 olması ideal durumdur. Fakat gerçekte bu durum ancak %10 civarındadır. %100 üretim etkinlik oranına ulaşmak için çevrim süresi içindeki ürüne artı değer katmayan taşıma, depolama ve bekleme gibi olayların en aza indirilmesi hatta mümkün ise yok edilmesi gereklidir (MEIGS, 1993).

Çevrim süresi = Proses süresi + depolama ve bekleme süreleri + hareket (taşıma süresi) + kontrol süresi



Şekil 2.15 Mali performans ölçütleri (PANDY, K.V., BPHYD, J., 1995)

2.14.3.2 KİŞİ BAŞINA DÜŞEN KARLILIK

Dolaylı ölçütlerden bir tanesidir. Satış geliri ile ürün maliyeti arasındaki farkın toplam çalışan sayısına oranıdır. Bu oranının yüksek olması istenen durumdur. Fakat şirketlerde israflardan dolayı artan üretim maliyeti ve gereksiz iş gücü bu oranı düşürür.

Maliyetlerin düşürülmesinde atılacak ilk adım israf merkezlerinin belirlenmesi ve bir plan çerçevesi içinde bu israfları yok etmektir. JIT üretim sisteminde amaç israfları yok etmek olduğundan JIT ile üretim yapan bir firmada bu oran israfların azalması ve iş gücünün etkin kullanımı ile zaman içinde hızla artacaktır.

$$\text{Kişi başına düşen kar miktarı} = \frac{\text{Satış geliri} - \text{Üretim Maliyeti}}{\text{Toplam çalışan sayısı}} \quad (2.8)$$

JIT Üretim ortamında sürekli iyileştirmeler yapıldığından bu oran çok hızlı bir şekilde yükselecektir.

2.14.3.3 ÇALIŞANIN VERİMLİLİĞİ

Direk performans ölçütlerinden bir tanesi de çalışanların verimliliğidir. Bir birim ürün üretmek için gerekli belirlenmiş standart işçilik süresinin bir birim ürün üretirken gerçekleşen işçilik süresine oranıdır. Standart işçilik süresi iş etüdları ve simulasyon çalışmaları ile bulunur. Standart işçilik süresi ve gerçekleşen işçilik süresi aynı olduğunda, yapılan iyileştirmeler sonucunda standart işçilik süresinde azaltılması gerekecektir.

$$\text{Çalışanın verimliliği} = \frac{\text{Standart işçilik süresi}}{\text{Gerçekleşen işçilik süresi}} \quad (2.9)$$

2.14.3.4 MAKİNA VERİMLİLİĞİ

Direk performans ölçütlerinden bir diğeridir. Üretim planına göre üretilecek miktar için gerekli standart makina çalışma süresinin gerçekleşen makina çalışma süresine oranıdır.

$$\text{Makina verimliliği} = \frac{\text{Standart toplam makina işlem süresi}}{\text{Gerçekleşen toplam makina işlem süresi}} \quad (2.10)$$

2.14.4 JİT KALİTE YÖNETİMİ İLE İLGİLİ PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ

JIT kalite yönetiminde amaç %100 kaliteli bitmiş ürünler imal etmektir. Bu hedef doğrultusunda Toplam Kalite Kontrol, Kalite Çemberleri, Öneri sistemi ve çalışanın katılımı ile sürekli iyileştirme çalışmaları yapılır. Yapılan iyileştirme çalışmalarının kaliteyi nasıl etkilediğini görmek hem yöneticiler hem de motivasyon açısından çalışanlar için gereklidir. Bu konuda da bir takım performans ölçütleri kullanılır. Hurda miktarının toplam üretim miktarına oranı, yeniden işlenen parça sayısının hatasız parça sayısına oranı, kaliteli ürünlerin toplam üretim miktarına oranı, hurda ile ilgili iyileştirme maliyetinin toplam kaliteli ürün sayısına oranı, vb. Bu performans ölçütleri ile ilgili formüller ölçütlerin isimlerinden de çıkarılabilir.

JIT üretim sisteminin performansı ile ilgili diğer mali ölçütler şunlardır: Kar marjı, çalışan başına düşen kar, cari oran (cari varlıkların likidite ölçüsüdür). Aslında cari oran bir karlılık ölçüsü değil, şirketin cari yeteneğinin borçlarını ödemeye yeteceğini

gösteren bir ölçüdür.) ve Likidite oranı (Cari orana benzer fakat likidite oranında stoklar ve yarı mamuller katılmaz. Eğer şirket birden tüm borçlarını ödemek isterse durum ne olur onu gösterir. Eğer likidite oranı birden fazla ise bunu yapamaz.)

Pandya ve Boyd'un 1995 yılında yaptığı JIT'in mali ölçüler kullanılarak değerlendirilmesi çalışmasında JIT üretim sistemini uygulayan firmaların diğerlerine nazaran mali açıdan gözle görünür şekilde güçlü oldukları ispatlanmıştır

Bu çalışmanın asıl amacı mali başarıyı sağlayacak strateji ve teknikleri belirlemektir. Bu amacı gerçekleştirmek için yapılacak çalışma beş safhaya ayrılmıştır.

1. Safha:

Bu amacı gerçekleştirmek için yapılan anket sonucunda toplanan bilgilerin özetlenmesi.

2. Safha:

Şirketlerin performanslarını ölçmek için kullanılan muhasebe prensiplerinin listelenmesi.

3. Safha:

Her şirket için ayrı ayrı performans ölçülerinin listelenmesi.

4. Safha:

5. safha için kullanılacak stratejilerin belirlenmesi.

5. Safha:

3. ve 4. safhalar arasında bağlantının oluşturulması. Performans ölçüleri ile stratejiler arasında bir eğilimin olup olmadığının belirlenmesi.

Anket aşağıda belirtilen bölümlerden oluşmaktadır:

- *Şirketlerin sınıflandırılması.* Bu bölümde anketi cevaplayacak şirketler sınıflandırılır.
- *Şirketin yönetim stratejisi.* Bu bölümde kendi içinde iki bölüme ayrılır. Birinci bölümde şirketin felsefeleri ve inançları listelenir, mesela sürekli iyileştirme, müşteri memnuniyeti vs. İkinci bölümde ise şirketin uyguladığı stratejiler tanımlanır, mesela Tam Zamanında üretim sistemi, kalite çemberleri, kalite güvence, toplam kalite yönetimi vs.

- *Şirketin personel uygulamaları.* Bu bölümde şirketin yakın gelecek için planladığı iyileştirme çalışmaları ve uygulamaları listelenir. Bu uygulamalar, ömür boyu çalışanlar, iş eğitimi, sabah ekzersizleri, şirket çalışanlarının memnuniyeti sistemine dayalıdır.
- *Şirketin çalışma politikaları.* Bu bölümde atölyede çalışanlar, işçi ve yönetim için çalışma saatleri, hafta sonları çalışma saatleri ve çalışanların hep aynı işi yapmaktan sıkılacakları göz önüne alınarak onların düzenli olarak yaptıkları işleri değiştirmek isteyip istemeyecekleri araştırılır, (eğer değiştirilecek ise hangi aralıkla yapılacak).
- *Şirketin teşvik politikası.* Bu bölüm iki parçadan oluşur: fazla mesai teklif etmek ve şikayetlerin duyurulması için fırsatlar sunmak ve iyi öneriler için ödül vermektir.

2.14.4.1 Mali Ölçülerin Anlaşılabilmesi için gerekli bilgiler:

Mali kazançlar stratejilerin bir sonucudur, mesela başarılı bir şekilde uygulanan Tam Zamanında üretim sistemi yaklaşımı gibi. Bu makalenin sonucu olarak şu söylenebilir, Tam Zamanında üretim sistemlerinin başarılı bir şekilde uygulanması sonucunda organizasyonlar mali açıdan başarıya ulaşacaklardır.

Bu çalışma için yapılan anket, İngiltere'deki 36 Japon firmasına gönderilmiştir. Bu firmalar 1991 yılında hazırlanan İngiltere'deki Japon firmalarının adresleri kitapçılarından farklı sektörlerden seçilmiştir. Bu anketi cevaplandıranların birçoğu orta ölçekli yani 100 ile 1000 arasında değişen çalışana sahip şirketlerdir.

2.14.4.2. Detayların Raporlanması:

Şirketlerden gelen anketlerden elde edilen bilgiler tek tek veri tabanına işlenir. Şirketlerin kayıtlarından yola çıkarak kriterleri gösteren bir öz hazırlandı. Bu kayıtlardan bütün orta ölçekli elektronik şirketlerinin toplam kalite yönetimi stratejisini uyguladıkları görülmüştür. Veri tabanı oluşturulmasının son adımı ise elde edilen cevaplardan yola çıkarak bir takım yüzdelerin gösterildiği bir bölüm yaratmaktır. Veri tabanının her alanından iki yüzde seçilmiştir. Bunlar:

- 1- *Tam Zamanında üretim sistemini* kullanan şirketlerin yüzdesi ve
- 2- örnek olarak seçilen şirketlerden diğer yaklaşımları kullanan şirketlerin yüzdesi. Mesela, hem toplam kalite yönetimini uygulayan hem de Tam Zamanında üretim yapan şirketlerin yüzdesi.

2.14.4.3 Genel Şirket Performans Ölçüleri

Şirketin performans değerlendirmesinde şirketin bazı durumları göz önüne alınarak analiz edilecektir.

Bu durumlar şunlar olabilir; satışlardaki artış oranı, iş gücünün yeterliliği, iyi ürünler vs. Fakat bunlar tek başına yeterli olmayacaktır. Şirketin asıl amacı kar etmektir. Net işletme mal varlığının (aktiflerin) karlılık oranı yararlı bir performans ölçüsüdür. Bu, şirketin performansında meydana gelen eğilimlerin araştırılmasından bir temel oluşturacaktır. Bu temelden yola çıkarak diğer performans ölçümlerinin detayları araştırılabilir. Şekil 2.15’de piramit şeklinde gösterilmektedir. Zaman içinde şirketin performansındaki eğilimler araştırılarak şirketin performansı ile rakiplerinininki karşılaştırabilir.

2.14.4.4. Mali Ölçüler

FAME olarak isimlendirilen mali sistemdeki veri tabanı, şirketlerin performanslarını analiz etmek için gerekli tüm bilgileri içerir. FAME, Financial Analysis Made Easy’nin (mali analizleri kolaylaştırmak) ilk harflerinden meydana gelmiştir. Şekil 2.15’de gösterilen tüm ölçümler hesaplanabilir. Fakat, yapılan çalışma sırasında bütün gerekli bilgiler özellikle maliyetle ilgili veri FAME’de yokmadığı için veri tabanında bulunan veri kullanılarak hesaplanacak çok az sayıdaki performans ölçümlerinin seçimi yapıldı. Seçimi yapabilmek için araştırma sonucunda elde edilen bilgiler ve bunlarla bağlantısı olan performans ölçümleri arasındaki ilişkilerin verilmesi gerekir. Başarılı şirketlerin ankete verdikleri cevaplar onların başarılarının sebebini açıklıyordu, bu cevaplardan yola çıkarak başarılı şirketlerin kullandıkları standart mali performans ölçümleri bu seçimin yapılmasına yardımcı oldu. Japon

yöntemleri mesela Tam Zamanında üretim sistemi sayesinde maliyetlerin azaltılması karlılığı etkileyen çok önemli faktörü oluşturuyordu. Bunlardan yola çıkarak aşağıdaki sekiz performans ölçüleri belirlendi:

1. Kullanılan sermayenin getirisi
2. Kar marjı (Kar oranı)
3. Sabit değerlerin devir hızı : Sabit değerlerin kar getirme yeteneğini ve şirketin gerçek değerini gösterir. Sermaye kullanımının verimliliğini belirtir. Eğer eğilimde artış gözleniyorsa, sermaye kullanımı başına düşen satış çok olacağından verimliliğin arttığı görülebilir.
4. Stok devir hızı
5. Çalışan başına düşen devir hızı
6. Çalışan başına düşen kar
7. Cari oran
8. Likidite oranı

Yukarıda belirtilen ölçütlerin hesaplanması için gerekli veri veritabanı modeline girildi. 1989 - 1992 tarihleri arasındaki dört yıllık dönem için ayrı ayrı performans ölçülerinin ortalamalarının hesaplanmasında da bu verilere ihtiyaç vardı. Burada amaç dönem başına düşen sonuçları analiz için kullanılacak şekilde özetlenmiş bir model oluşturmaktır. Bu gerçekte ideal bir durum olmadığı için, bu çalışma için gerekli detayların toplanabileceği düşünüldü. Sadece 17 şirket bu dört yıllık yeterli detaya sahipti. Bu 17 şirketin gizliliklerini korumak için A-Q olarak isimlendirdiler. Bu veri toplama aktivitesi aşağıdakilerin girilmesini sağladı:

- Dört yıllık dönem için ortalama performans değerleri.
- Yıllara göre ayrı ayrı değerler.

Mali veri tabanının geliştirilmesinin son adımında özet bilgiler içeren bir bölüm yaratıldı. Mali veri tabanının tamamlanmasının bir sonraki basamağı ise 2 veri tabanının birleştirilmesiydi. Bu sayede pek çok başarılı şirketin verdiği ortak cevaplar belirlenebilecekti.

2.14.4.5 Performans Ölçülerinin tek tek incelenmesi:

Yukarıda belirtilen performans ölçütleri kullanılarak mali veri tabanına kriterler girildi, böylece en iyi performansa sahip dokuz şirket ve en kötü sekiz şirket belirlendi. 17 şirketten 12'si *Tam Zamanında üretim sistemi* ile çalışıyorlardı. Bütün şirketler için veri tabanından performans ölçüleri alındı. Bu 17 şirketten en iyi 9 şirket ve her ölçü için ayrı ayrı *Tam Zamanında üretim sistemin* uygulandığı Tablo 2.1'de görülmektedir.

Tablo 2.1 En başarılı dokuz şirket içinde Tam Zamanında üretim sisteminin uygulandığı

Performans ölçüleri	Tam Zamanında üretim sisteminin	
	uygulama sayısı	
Kullanılan sermayenin getirisi	8	
Kar marjı (Kar oranı)	7	
Stok devir hızı	8	
Çalışan başına düşen devir hızı	6	
Çalışan başına düşen kar	7	
Cari oran	7	
Likidite oranı	8	
Net işletme varlıklarının devir hızı	6	
Sabit varlıkların devir hızı	7	

Tablo 2.1'de her performans ölçüsü için ayrı ayrı *Tam Zamanında üretim sistemi* ile üretim yapan şirketlerin sayısı yazıldı. Ankete cevap veren şirketlerden en başarılı beş şirketin benzerlikleri araştırıldı. Bu çok başarılı beş şirketin şu performans ölçüleri çok yüksekti; stok devir hızı, kar marjı ve çalışan başına düşen kar.

- *Stok devir hızı*. Anket cevapları üzerinde yapılan araştırmada stok devir hızı yüksek başarılı beş şirketin Tam Zamanında üretim yaptıkları görüldü.

- *Kar marjı.* Anketlere verilen cevaplar üzerinde yapılan incelemede kar marjı yüksek başarılı beş şirketten dördünün Tam Zamanında üretim uyguladığı görüldü.
- *Çalışan başına düşen kar.* Anketlere verilen cevaplar üzerinde yapılan incelemede, çalışan başına düşen karın yüksek olduğu başarılı beş şirketten dördünün Tam Zamanında üretim uyguladığı görüldü.

Kar marjı ve çalışan başına düşen kar ölçüleri yüksek çıkan şirketlerden biri Tam Zamanında üretim uygulamıyordu ama yüksek üretim kapasitesine sahipti ve bu ölçülerin yüksek çıkmasının sebebi Tam Zamanında üretim yapılması değildi.

2.14.4.5 En Başarılı ve Başarısız Şirketlerin karşılaştırması

Şirketlerin anketlere verdikleri cevaplar sonucunda daha önce açıklamış olduğumuz performans ölçüleri göz önüne alınarak bir sıralama yapıldı. Şirketler her performans ölçüsü için ayrı ayrı başarı durumlarına göre değerlendirildi ve sıralandılar. Mesela onyedici şirketin kar marjına göre sıralaması yapıldı, bu sıralama sonucunda kar marjı en yüksek üç şirkete +1 puan verildi en az başarılı yani sıralamanın 15'inci, 16'ıncı ve 17'inci sıralarında yer alan şirketlere -1 puan verildi. Daha sonra aynı işlem diğer performans ölçüleri içinde yapıldı ve sonuçta şirketlerin bu dokuz performans ölçüsüne göre almış oldukları puanlar toplanarak bir sıralama yapıldı. Sonuç olarak en başarılı şirket birinci sırada en başarısız şirket on yedinci sırada olacak şekilde bir değerlendirme yapıldı.

Bu on yedi şirketin sıralamasına bakıldığında üstten dokuz şirket ile altan sekiz şirket arasında doğal bir sınırın olduğu görüldü. Bu dokuz şirketten sadece iki tanesi dokuz performans ölçüsünün her hangi birinden altan üç şirket arasındaydı. Genel sıralamada dokuz ve on yedinci sıralar arasında yer alan şirketler en az bir performans ölçüsünde en alttaki şirket içinde yer alıyorlardı.

En üst dört şirketten "O" şirketi dokuz performans ölçüsünden altısında en başarılı üç şirket içinde yer alıyordu. En başarılı üç şirketten biri olan "K" şirketi dokuz performans ölçüsünden dördünde iyi sonuçlar almıştı. En aşağıda yani onaltıncı ve onyedinci sırada yer alan "B" ve "H" şirketleri dokuz performans ölçüsünün altısında

en başarısız üç şirket arasındaydılar. Çok başarılı şirketlerin benzerliklerini tespit etmek için bu şirketlerin anketlere vermiş oldukları cevapların yer aldığı veri tabanına bakıldı, aynı şekilde sıralamada en altta bulunan şirketlerin veri tabanındaki bilgilerine bakıldı. Bu başarılı ve başarısız şirketlerin anketlere vermiş oldukları cevapların karşılaştırılması sonucu çok ilginç bir sonuç ortaya çıktı. Başarılı şirketler üç Japon tekniğini kullanıyorlardı. Bunlar:

- *Hücresel üretim (Esnek üretim sistemi)*
- *Tam zamanında*
- *Toplam kalite kontrol*

Başarılı ve başarısız şirketlerin bu Japon tekniklerini ayrı ayrı uygulama oranları Tablo 2.2’de görülmektedir.

İnsan kaynakları yönetim metodu ile ilgili cevaplar üzerinde araştırmalar yapıldı. İşçilerin katılımını destekleyen ve eğitim veren şirketler, çalışanlarına yatırım yapmayan şirketlere göre daha başarılıydılar. Bu araştırma sonucu elde edilen bilgiler Tablo 2.3’de görülmektedir.

Çok başarılı ve başarısız şirketlerin mali durumları ile ilgili yapılan araştırma sonucunda 1989 - 1992 yılları arasındaki dört yıllık dönemde ortalama çalışan başına düşen kar Tablo 2.4’de görülmektedir. Bu ortalamaların sonucunda en başarılı şirketler arasında yer alan şirketlerin performans ölçüleri sonuçları diğer şirketlere nazaran hayli yüksekti, özellikle başarılı şirketlerin çalışan başına düşen kar miktarının çok yüksek olmasına rağmen başarısız şirketlerde bu değer çok düşüktü. Başarılı ve başarısız şirketler arasındaki uçurumlar üretim teknikleri ve kişisel pratiklerden kaynaklanıyordu.

Tablo 2.2 Japon teknikleri

Teknik	Üsten 9 şirket %	Şirketler grubu %	Altın 8 şirket %
<i>Esnek üretim sistemleri</i>	56	35	13
<i>Tam Zamanında</i>	89	71	50
<i>Toplam kalite yönetimi</i>	89	76	63

Tablo 2.3 İnsan kaynakları yönetim teknikleri

Yönetim methodu	Üsten 9 şirket %	Şirketler grubu %	Altın 8 şirket %
<i>Toplam insan katılımı</i>	67	59	50
<i>Öneri sistemi</i>	67	53	38

Tablo 2.4 Çalışan başına düşen kar

	En başarılı şirketler (Sterlin)	Toplam populasyon (Sterlin)	En az başarılı şirketler (Sterlin)
<i>Çalışan başına düşen kar</i>	7.433	1.890	-4.347

İngiltere’de yapılan anket sonuçları ve 1989 - 1992 yılları arasındaki ankete cevap veren 17 şirketin verileri kullanılarak bir analiz yapıldı. Bu analiz sonucunda Japon teknikleri ile çalışan şirketlerin yukarıda belirtilen dokuz performans ölçüsüne göre başarılı oldukları görüldü.

Sonuç olarak İngiltere'deki mali açıdan başarılı Japon firmaları hücresel üretim yapmakta böylece müşterinin değişen siparişlerine cevap verebilmekte ve toplam kalite yönetimi sayesinde müşterinin istemiş olduğu kalitede ürün üreterek müşteri memnuniyeti mükemmel bir şekilde sağlanmaktaydı. Tam Zamanında üretim yapıldığından stok maliyeti düşmekte dolayısı ile kar marjı yükselmekte ve stok devir hızı artmaktaydı. JIT sayesinde ürüne değer katmayan fakat maliyeti yükselten taşıma, depolama vs. aktiviteler yok edilmekte böylece üretim verimlilik oranı %100'e yaklaşmaktaydı. Çalışanların katılımı desteklenerek, gerekli eğitim programları düzenlenerek, öneri sistemleri geliştirilerek yani kısacası insana yatırım yapılarak çalışanların verimliliği artırılmakta sonuç olarak daha kaliteli ürün daha az hurda ve sürekli gelişime açık bir sistem oluşturulmaktaydı. Üretim sırasında çıkan hurda israftır ve üretim maliyetini artırır kar oranını artırmak için bunların azaltılması şarttır (PANDY VE BOYD , 1995).

2.15 TOPLAM VERİMLİ BAKIM (TOTAL PRODUCTIVE MAINTANENCE)

Toplam Verimli Bakım kavramı, Japonya dışında Toplam Kalite Kontrol kadar bilinmese de pek çok Japon şirketinde kullanılmaktadır ve Japon Fabrika Bakım Enstitüsü (JFBE) tarafından hararetle desteklenmektedir. Toplam Kalite Kontrol'un ana felsefesi nasıl yönetim kalitesinin daha iyi olmasını sağlamaksa, Toplam Verimli Bakım'da makina iyileştirilmesine yönelmiştir. JFBE'nin tanımına göre "Toplam Verimli Bakım (TPM) " makinanın tüm ömrünü kapsayan önleyici bakım sistemiyle makinanın azami ölçüde faydalı olmasını amaçlamaktır. Bu amacın gerçekleştirilmesi bütün bölümlerde ve her kademede katılımı gerektirdiğinden fabrika bakımına yönelik küçük grup çalışmalarına ve gönüllü faaliyetleri motive eder.

Toplam Verimli Bakım için eğitim çok önemlidir. Bu eğitimde makinelerin nasıl çalıştığı, bakımlarının nasıl yapılacağı ve çalışma sahasında onların nasıl kullanılması gerektiği gibi konulara yöneliktir.

Toplam Verimli Bakım faaliyetleri 3 ana başlık altında toplanabilir.

1. Herkesin fabrika bakım faaliyetlerine gönüllü katıldığı bir sistemi oluşturmak ve verim düşüklüğünün dört ana sebebini (makina bozukluğu, kalıp sorunları, alet değiştirme zamanı ve hasarları) ortadan kaldırmaya çalışmak.
2. Bakım ekibinin problem çözme becerilerini geliştirmek ve sıfır makina arızası için KAIZEN faaliyetlerine katılmak.
3. Alet ve kalıp, alet değiştirme zamanı, alet tasarımı, hasarlar ve onarımlar gibi alanlarda üretim ve mühendislik yeteneğini artırmak.

660 çalışanı ve otomobil jantı üretiminde kullanılan 800 makinasıyla orta büyüklükteki bir fabrika olan Topy Industries Toplam Verimli Bakım çalışmalarına başladıktan 3 yıl sonra 1983'de erişmiş olduğu şu gelişme yüzdeleriyle JFBE'nin fabrika bakım ödülüne layık görüldü.

İş verimliliği	: + % 32
Makina arıza sayısı	: - % 81
Alet değiştirme zamanı	: - % 50 - % 70
Ekipman işletme oranı	: + % 11
Hatalı parça maliyeti	: - % 55
Envanter geri ödeme oranı	: + % 50 (IMAI, 1986)

Toplam Verimli Bakımının gerçekleştirilmesi için gereken kavramlar:

1. Çalışanların katılımı
2. Aletlerin seçimi
3. Düzeltici bakım
4. Önleyici bakım
5. Makinaların durması durumunda bakım
6. Kayıtların saklanması

1. Çalışanların katılımı :

Toplam verimli bakımın başarılı sonuçlar vermesi için tüm çalışanların katılımı gerekir.

2. Aletlerin seçimi :

Bakım yapılacak aletler verimliliklerindeki düşüşlerine göre belirlenir.

3. Düzeltici bakım :

Sürekli iyileştirme çalışmaları sonucunda makinalara gerekli modifikasyonların yapılması.

4. Önleyici bakım :

Aksaklıkların büyümeden problemlerin çözülmesi.

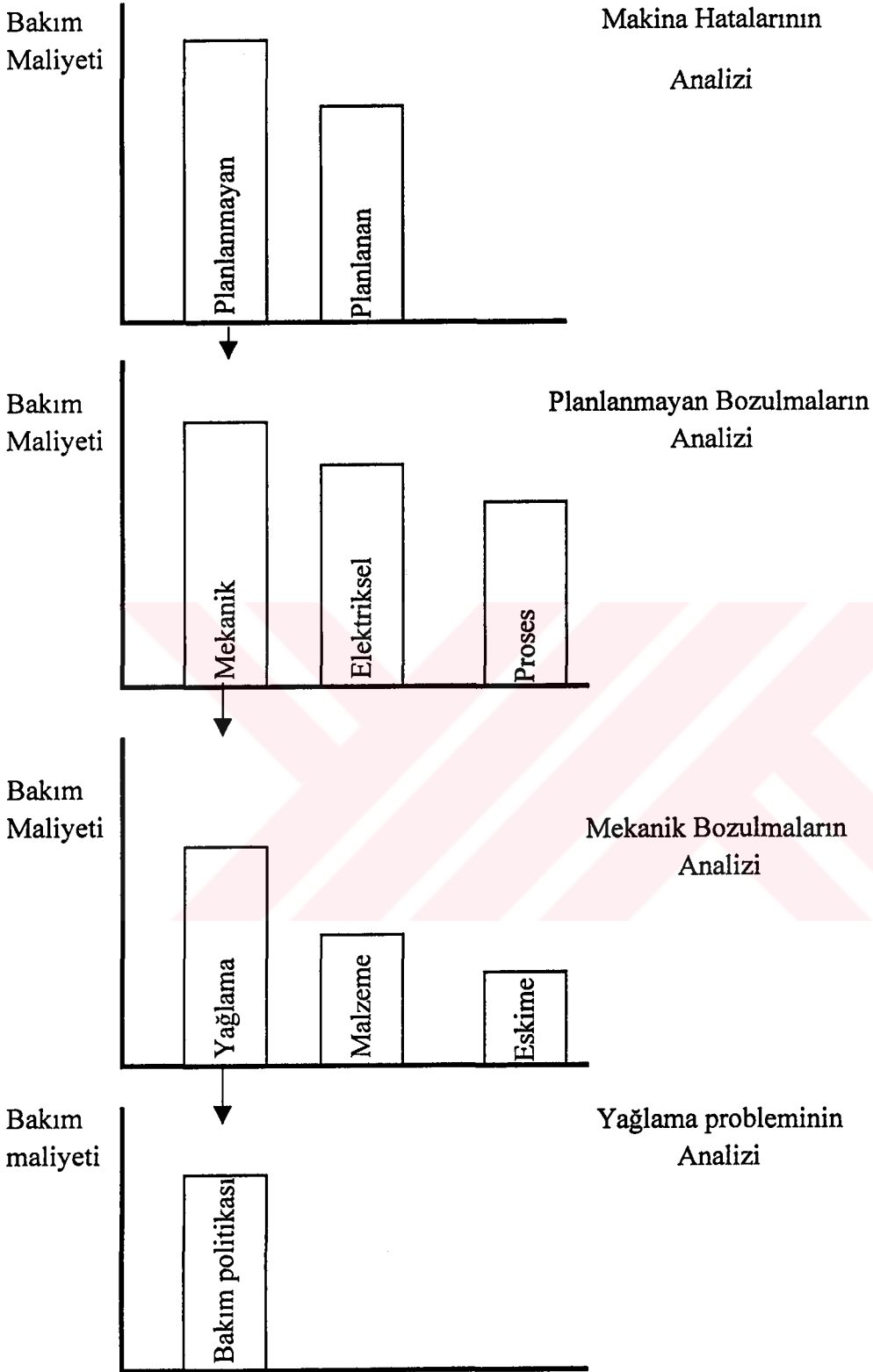
5. Makinaların bozulması durumunda bakım :

Bu durum genellikle makinaların doğru kullanılmaması, aşırı yüklenilmesi veya bakım periodlarının aksatılmasında gerçekleşir. Çalışanlar almış oldukları eğitimler ışığında ilk müdahaleyi yapabilirler.

6. Kayıtların saklanması :

Bakım çalışmaları ile ilgili bilgilerin saklanması yeni yatırımlar yapılırken makina seçiminde yardımcı olacaktır. (HAY, 1988)

Verimli bakım çalışmaları ile ilgili tutulan kayıtlar problemleri, sebepleri, maliyetleri ve bozulma sıklık oranının görülmesine yardımcı olacaktır. Şekil 2.16'da Makina bozulmaları ile ilgili yapılan çalışmaların pareto diyagramı ile gösteri görülmektedir. Genelde bozulmaların en çok olduğu makinalar yeni alınanlardır. Hiç beklenilmeyen bir anda bozulabilirler. Şekil 2.16'da görüldüğü gibi bu bozulmaların çoğu sebebi mekaniktir. Mekanik sebepler; yağlama, yanlış malzeme kullanımı ve çabuk eskimeden kaynaklanıyor. Yağlama ile ilgili problemlerin çoğunlukta olması bakım politikasının sağlıklı olmadığını gösteriyor.



Şekil 2.16 Örnek Toplam Verimli Bakım çalışması ile ilgili sonuçların diyagram ile gösterimi

2.16 JIT'İN BİLGİSAYARLA BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM SİSTEMLERİ (CIM) İLE KULLANIMI

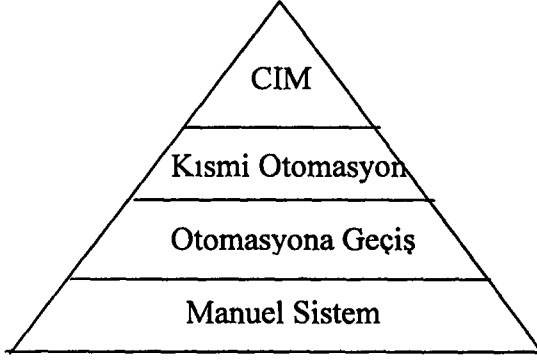
Bilgisayarla bütünleşik üretim sistemi (Computer Integrated Manufacturing System) bilgisayar kontrolü altında, otomatik ekipmanların kullanıldığı üretim sistemidir. 1980 yıllarında A.B.D.'deki firmalar, yabancı firmalarla girdikleri yarıştan, otomatik sistemlerin esnekliği artırmak için ne kadar gerekli olduğu ile ilgili çok ciddi dersler almışlardır. Yüksek esnekliğe sahip JIT gibi sistemlerin kullanıldığı Japon firmaları ile girilen yarışta değişen piyasa koşullarına ayak uydurmakta A.B.D firmaları zor günler yaşamıştır. Bu gelişmeler 1980'li yıllarda esnek üretim sistemlerinin (Flexible Manufacturing Systems - FMS) daha popüler olmasını sağlamıştır. Bilgisayar desteği olmadan uygulanan esnek üretim sistemleri ağır rekabet koşullarında kullanıldığı organizasyona tam olarak başarı getirmemiştir.

Bilgisayarla bütünleşik üretim sisteminin kullanılabilmesi için bilgisayar için hazırlanan özel yazılım sistemlerine ihtiyaç vardır. 1980'li yıllarda bu konu ile ilgili bir çok yazılım sistemleri geliştirilmiştir. Aynı dönemde bilgisayarla bütünleşik üretim sistemlerinin sağladığı esnekliği daha iyi uygulamak için JIT üretim sistemleri ile birlikte uygulanması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu durumda pek çok organizasyon JIT ve CIM'in ortak kullanıldığı sistemleri kullanmaya başlamışlardır.

Aynı dönemde bir çok yazılım firması bu organizasyon yapısını destekleyecek yazılım sistemleri geliştirmiştir. Bu dönemde kullanılan en popüler yazılımlar Hewlett Packard'ın hazırladığı HP Üretim Yöntemi II yazılımı ve IBM yazılım sisteminin hazırladığı İmalat muhasebesi ve üretim bilgi kontrol sistemi / veri tabanıdır. Bu iki yazılım JIT ve CIM'in birlikte uygulandığı organizasyonlarda en çok tercih edilen yazılımlardır. İki sistemin birlikte kullanımı ile elde edilecek avantajlar bu iki sistemin ayrı ayrı kullanımından daha çok avantajlıdır.

Bilgisayarla bütünleşik üretim sistemine geçiş temelde dört adımda gerçekleşir. Bugün Şekil 2.17'de gösterilen piramidin 4. Seviyesinde çok az firma bulunmaktadır. Genelde organizasyonlar manuel üretim sistemleri ile başlarlar ve adım adım otomasyona geçiş ile bilgisayarlı bütünleşik üretim sistemine geçmeye çalışırlar.

Piramidin 1. seviyesinde manuel olarak operasyonlar yürütülür. 1990'lı yıllarda dahi çok az organizasyon tam olarak CIM sistemine geçiş yapmıştır. Genelde küçük hacimli üretimlerde, insana ihtiyaç çok olduğu için , otomasyona yatırım için sermayesi yeterli olmayan ve JIT ile üretim yapan firmaların tüm operasyonlarını bilgisayar desteğinde gerçekleştirdiği sistemlere ihtiyaç yoktur.



Şekil 2.17 Üretim Sisteminin Bilgisayarlı Bütünleşik Sisteme Geçiş Aşamaları (SCHNIEDRJAHN, 1993)

Günümüzün ağır rekabet koşulları daha çok bilgisayar odaklı, bilgisayara yatırım yapan ve bilgisayarla bütünleşik sistemlere geçmeyi gerektirmektedir. Bu rekabet, organizasyonları daha çabuk 4. seviyeye çıkmaya zorlamaktadır.

CIM Sisteminin amaçları şöyle özetlenebilir:

1. Değişen pazar koşullarına çabuk uyum sağlayacak şekilde üretim proseslerinin esnekliğini artırmak.
2. Planlama ve kontrol faaliyetlerini hızlandırmak ve verimliliğini arttırmak için üretim bilgilerine en kısa sürede ulaşılmasını sağlamak.
3. Otomasyon ile ürün kalitesini arttırmak.

Bu amaçlar, Tam zamanında üretim sistemi ile ortak hedeflerdir. Dolayısıyla her iki sistemin birlikte kullanımı organizasyonun verimliliğini gözle görülür şekilde arttıracaktır.

CIM, bilgisayarla bütünleşik üretim sistemlerinde pek çok teknolojik gelişme birlikte kullanılır. Bunlar; robotlar, otomatik taşıma araçları (mobil paletler), nümerik kontrollü makinalar, otomatik depolama ve çekme sistemleri, elektronik algılayıcılardır. Bu araçların kullanıldığı üretim sistemlerinde taşıma maliyeti, işçilik, üretim ve depolama maliyetleri azalacak, sürekli akan bir üretim sistemi kurulacaktır.

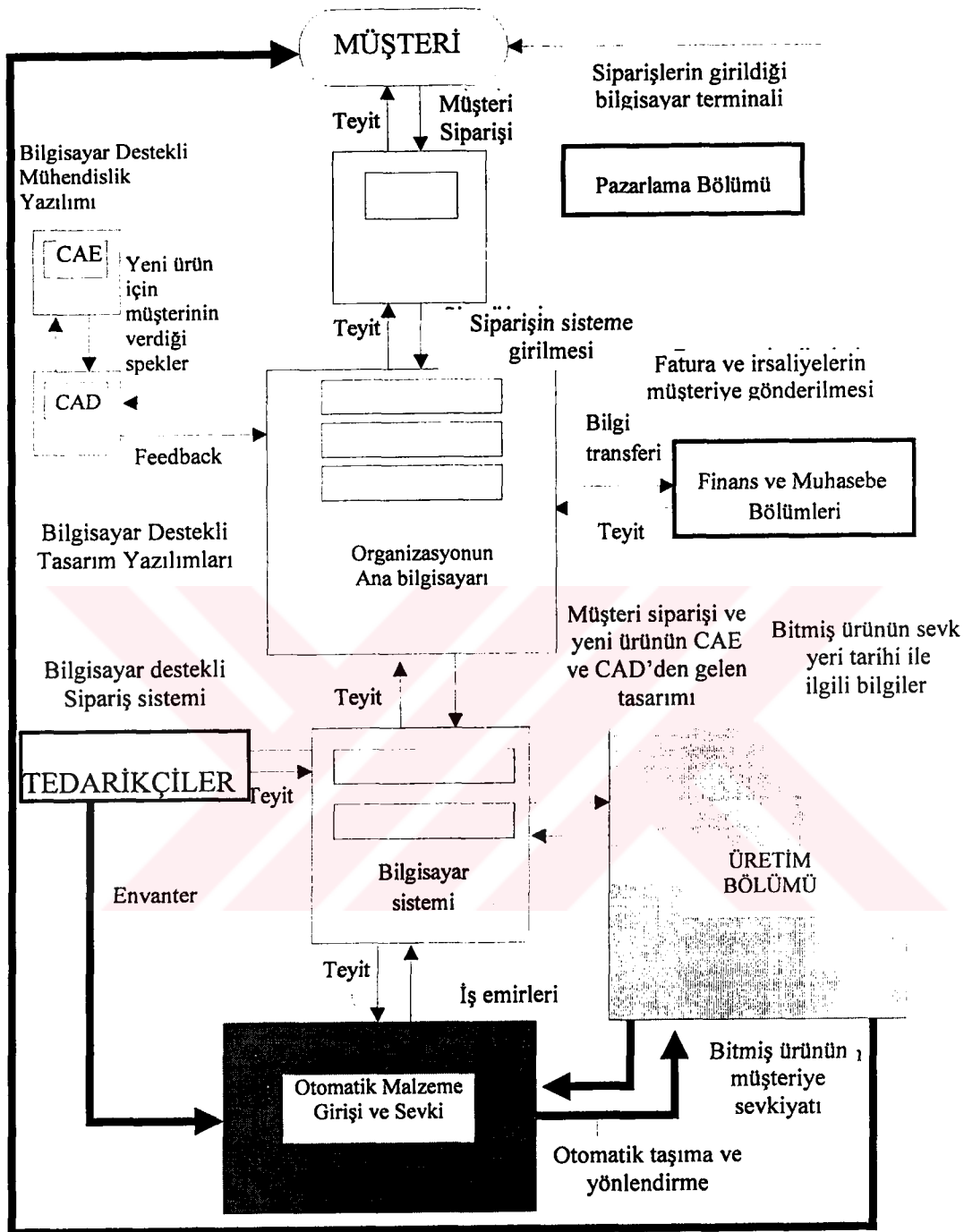
Organizasyonların; tasarım, planlama ve üretim aktivitelerini yönetmek gibi ihtiyaçlarını gidermek için geliştirilen özel yazılımlar ile işlemler daha güvenilir, daha az sürede ve daha yüksek performans ile geliştirilebilir. (CAD) Bilgisayar destekli tasarım sistemi yazılımı, (CAM) bilgisayar destekli üretim sistemi yazılımı, (CAE) Bilgisayar destekli mühendislik yazılımı, (GT) grup teknolojisi, MRP Malzeme ihtiyaç planlaması yazılımı ve (OPT) Optimum üretim teknolojisi yazılımı en çok kullanılan yazılımlardır.

2.16.1 CIM'İN YARARLARI VE CIM'İN JIT İLE İLİŞKİSİ :

Şekil 2.18'de görülen sistemin kurulabilmesi için çok büyük yatırımlara ihtiyaç vardır. Maliyetinin yüksek olması bu sistemlerin uygulamaya gerilişindeki en büyük engeldir. Fakat CIM'in organizasyona sağladığı yararlar göz önüne alındığında yatırımın büyüklüğünün önemi kalmamaktadır. CIM sistemi organizasyona birçok yarar sağlar. CIM'in JIT üretim sisteminin prensiplerini destekleyen en önemli 3 avantajı şunlardır :

1. ESNEKLİK :

CIM Sistemi organizasyonlara daha büyük esneklik sağlar. JIT sisteminde üretim aktivitelerinin sırası basit ve toplam üretim zamanı kısadır. Yapılması gereken işler arttıkça ve toplam üretim zamanı uzadıkça JIT sisteminin manuel metodlarla verimli olması beklenemez. Çok sayıda üretim faaliyetlerinin ardarda yapıldığı, karmaşık ürün yapısına sahip ürünlerin imal edildiği organizasyonlarda CIM sistemi JIT sisteminin uygulanabilmesi için çok büyük kolaylık sağlar.



Şekil 2.18 CIM uygulanan bir organizasyonda iş akış şeması (SCHNIEDERJAHN, 1993)

CIM Sisteminin üretim alanına getirdiği diğer esneklikler ise şunlardır :

- a) Planlama periyodu içinde üretim miktarlarındaki değişiklikler çok kolay planlanabilir.
- b) Yeni ürünlerin üretilmesini sağlar.
- c) Karma modellerde çeşitli ürünlerden değişik miktarlarda üretim olanağı sağlar.
- d) Mühendisler ürün ile ilgili tasarım değişikliklerinde kolaylık sağlar.
- e) Proses içindeki stok miktarlarına göre hatta taşınması gereken miktar ve ürün kolayca belirlenir.
- f) İşgücü ve makina kapasitesine göre üretim rotası kolayca değiştirilebilir.

CIM'in sağladığı bu esneklikler JIT'in organizasyonda uygulanmasında kolaylık sağlar.

2. BİLGİNİN ZAMAN KAYBETMEDEN KOLAYCA ELDE EDİLMESİ:

CIM müşteri siparişi, üretim kapasitesi, envanter durumu, kalite, işgücü, makina kapasitesi vb. ile ilgili bilgileri planlama yaparken zaman kaybetmeden anında kullanıcıya sağlar. CIM sistemi sayesinde şekil 2.18'de görüldüğü gibi müşteri siparişleri hemen değerlendirilir. Müşteriye fiyat ve teslim süresi ile ilgili bilgiler doğru ve çabuk verilir. JIT için israf olarak görülen sipariş verme işlemleri vb. bilgisayarlı sistem ile zaman kaybetmeden yapılır. Kalite, verimlilik vb. ile ilgili bilgiler CIM sistemi sayesinde çok çabuk işgücü ve zaman harcamadan toplanır ve rapor halinde yöneticilere sunulabilir.

3. CIM ÜRETİM KALİTESİ:

CIM üretim sisteminde proses ve ürün ile ilgili değişiklikler otomasyon kullanımı ile en aza indirilir. Robotlar, otomatik malzeme taşıma sistemleri ve diğer otomatik sistemlerle daha dengeli bir üretim ortamı oluştururlar. İnsanların sebep olabileceği hatalar en aza indirilir. JIT üretim prensiplerinde de otomatik sistem veya foolproof (Poka-Yoke) araçları ile hataların önlenmesi amaçlanmaktadır.

2.16.2 CIM VE JIT SİSTEMİNİN ORTAK ELEMANLARI (UNSURLARI):

JIM ile CIM sisteminin ortak noktaları JIT yönetim sisteminin bir çok unsurundan oluşur. Bunlar :

1. Çalışanların katılımı :

CIM-JIT sistemi organizasyonun ihtiyaçları doğrultusunda çok veya az eleman ile çalışabilme esnekliğine izin verir. Tamamıyla otomasyona geçmeden önce sadece üretimin bir kaç operasyonu otomotikleştirilebilir. Daha sonra uygun finansal ortam sağlandığında tamamıyla otomatik bir sistem kurulabilir. Yalnız JIT üretim sisteminde çalışanın sürekli iyileştirme faaliyetlerine katılımı çok önemlidir. Bir sistem sadece dengeli bir şekilde çalışacak diye tamamıyla otomasyona geçilmesi uygun olmayacaktır. Çünkü sürekli iyileştirme faaliyetlerinin çoğunun üretimde çalışan operatörlerden ve kalite çemberleri ile sağlandığı düşünülecek olursa tamamıyla otomatik bir sistem sürekli iyileştirmeye kapanacaktır.

2. Çekme sistemi :

CIM ve JIT sistemi müşteri ihtiyaçlarına göre günlük üretim planının güncelleştirilmesini sağlayacaktır. CIM - JIT ortak sisteminde kullanılacak yazılımın planlama modülü karma model planlama metoduna göre ve üretim hücrelerinin hazırlık sürelerini en aza indirecek şekilde çalışır. Grup teknolojisindeki her iş hücresi çalışanın veya robotların vereceği komutla çalışır. Değişen talepler doğrultusunda bilgisayar sistemi sayesinde yapılması gereken işler ve sıraları daha çabuk belirlenir. İş istasyonlarına iş talimatları terminaller aracılığı ile gönderilir.

3. Toplam Kalite Kontrol :

CIM ve JIT sistemi JIT kalite prensiplerinin hepsini destekler, JIT prensiplerine göre kalitenin iyileştirilmesi için sistem içindeki etkin bir haberleşme sisteminin sağlanmış olması; proses kontrol çalışmalarının ve bakım faaliyetlerinin düzenli olarak yapılması gerekir. CIM - JIT sisteminde haberleşme sistemi diğer tüm sistemlere göre daha çok etkilidir. CIM - JIT sisteminde tüm prosesler, çalışma süreleri, hatalı ürün miktarı vs. birim zamanda her an güncel olarak veri tabanında tutulmaktadır. Bu durumda proses kontrol çalışmaları daha verimli olarak

yapılacaktır. CIM - JIT sisteminde bakım dönemleri ve faaliyetleri çalışanlarına otomatik olarak hatırlatılacaktır.

4. Satınalma :

CIM - JIT sisteminde tüm yansanayi bilgileri, sipariş teslim süresi, gecikmeler, hatalı ürün miktarı, zamanında teslimat v.s. bilgiler bulunur. Tedarikçi değerlendirme çalışmaları bu veriler kullanılarak otomotik olarak sistem tarafından yapılabilir.

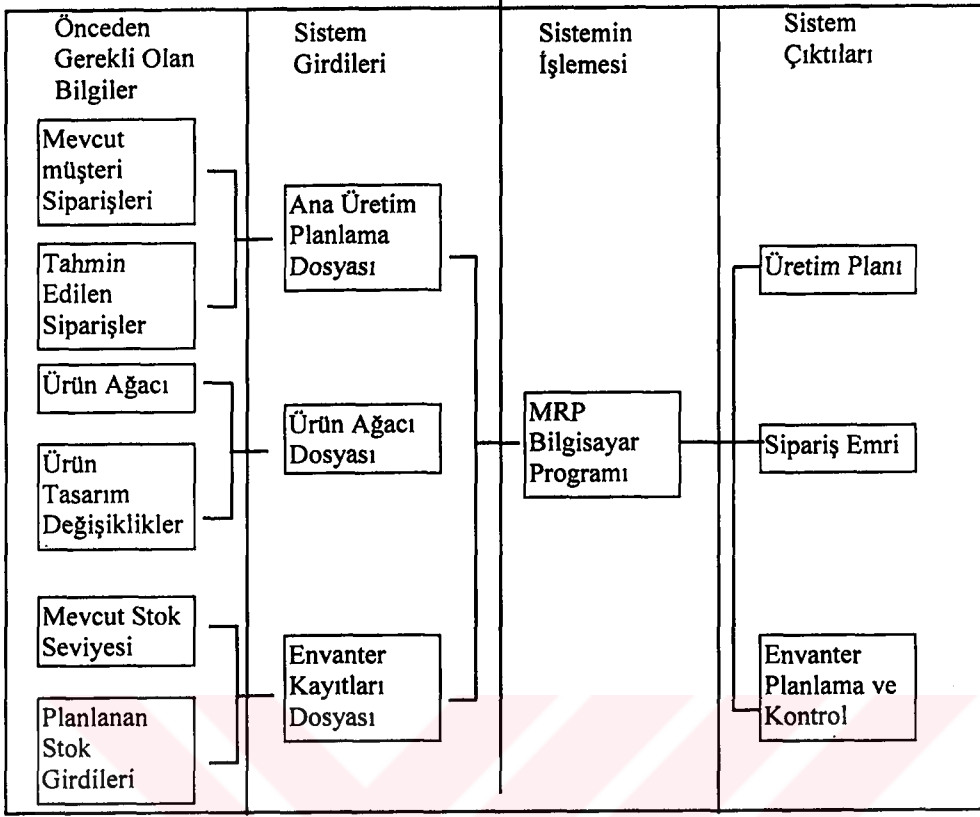
Sonuç olarak, CIM ve JIT sistemlerinin bütünleşmiş durumdaki avantajları ayrı ayrı uygulamasından çok daha etkilidir (SCHNIEDERJAHN, 1993).

2.17 JIT VE MRP'NİN BÜTÜNLEŞTİRİLMESİ

Hammmadde ve komponent parçaların envanter planlaması ve kontrolü için kullanılan bilgisayar destekli envanter sistemine Malzmeme ihtiyaç planlaması (Material requirement planning) adı verilir. Genelde gelecek zaman periyodu için aylık, dönemlik veya yıllık olarak hazırlanır.

İlk olarak 1960'lı yıllarda büyük ekonomik sipariş miktarı ve büyük partili envanter yönetim sistemi için tasarlanmıştır.

Üretim senaryoları, ürün ağacı rota bilgileri, mevcut iş gücü ve tezgah kapasitelerinin değerlendirilmesi stok takibi ve maliyetlerin takibine yönelik her türlü planlama çalışmaları bilgisayar destekli olarak yapılır. Şekil 2.19'da bilgisayar destekli MRP sisteminin çalışma sistemi görülmektedir.



Şekil 2.19 Bilgisayar destekli MRP sisteminin çalışma sistemi (SCHNIEDERJAHN, 1993)

MRP modülü envanter planlama ve kontrol için tasarlanmış bir sistem olmasına rağmen, birçok MRP II sisteminde satınalma modülü ve üretim planlama modülleri bulunur. Satınalma modülü, pazarlama bölümünden gelen sipariş ve tahminleri temel alarak, üretim için gerekli tüm ve yarı mamul miktarını ürün ağacı bilgilerine göre belirler. Daha sonra stoktaki bilgilerle karşılaştırarak sipariş verilmesi gereken malzeme ve miktarları belirlenir. Otomatik olarak hazırlanan sipariş raporları tedarikçiye gönderilir.

Üretim modülü ana üretim planı ile ilgili simülasyon yapma olanağı da sağlar. Böylece üretim ile ilgili verilmesi gereken kararlar daha sağlıklı ve kısa zamanda verilir. Ayrıca MRP II muhasebe ve pazarlama modülleri ile de üretim sistemindeki tüm bilgi akışını hızlandırır, işlemleri kolaylaştırır ve hizmet kalitesini artırır (DISCENZA ve MCFADDEN, 1988)

MRP II'nin şirketlere sağladığı faydalar şöyle özetlenebilir.:

- Müşteri servisinde gelişme
- Envanter yatırımında azalma
- Doğru, uyumlu ve süratli karar verme
- Nakit akışında iyileşme, finansal planlama
- İşgücü ve kaynak kullanımında verim artışı
- İş fonksiyonları arasındaki iletişimin sağlanması
- Çalışanların moral ve iş tatmininin artması
- Görev ve sorumlulukların tanımlı olması. (KOŞMA, 1995)

JIT ortamına geçişte MRP II sisteminin desteği JIT için önemli olan bir kerede doğruyu yapmayı sağlar. JIT ortamına geçişte işgücü, taşıma ve bekleme süreleri, toplam üretim süresi, ürün ağacı, tedarik süreleri, tedarikçinin performansı ve kalite seviyesi gibi pek çok bilgiye ihtiyaç vardır. Bu bilgilerin hepsi MRP II'nin çalışabilmesi için gerekli bilgilerdir. Dolayısıyla MRP II ile çalışan bir firmada JIT ortamına geçiş daha kolay olacaktır. MRP II'de planlanmamış durumlar ve sapmalar için güvenlik stoğu tutulduğundan bilgilerin doğruluk derecelerinin %100'e çıkartarak, beklenmedik durumlar an aza indirerek JIT ortamına geçişte ve kullanımda MRP II kullanılabilir. MRP II sistemi JIT uygulaması için satınalma fonksiyonu açısından yardımcı olabilir. JIT satınalma felsefesine göre satınalma işlemlerinde tek ve az sayıda tedarikçi ile uzun dönemli ilişkiler söz konusudur. MRP II veri tabanı ile çalışan tedarikçiler ve tedarik edilen parçalarla ilgili istatistiksel bilgiler sağlanır. Veri tabanındaki maksimum sipariş miktarları ve teslim çizelgeleri, tedarikçilerle ilgili teslim süreleri hangi ölçüde azaltılabileceğinin belirlenmesi için kullanılabilir. MRP II sistemi, tedarikçi sorunları (geç teslimat gibi) telafi etmek için emniyet stoğu gibi elemanlarından oluşan bir emniyet ağına sahiptir. JIT için ise bu israftır.

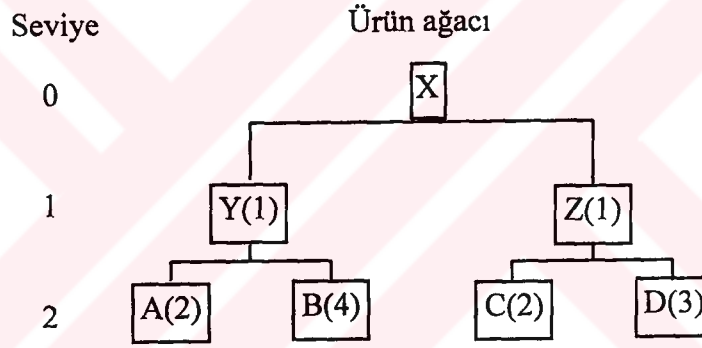
MRP II kullanılan firmaları çoğu parti tipi imalat yapan firmalardır. Bu tip ortamlarda üretim planlama ve kontrolü iş emri veya iş partisine göre, tekrarlı üretim ortamında ise akış hızları göz önüne alınarak yapılır.

Bütünleştirilmiş ortamda bu iki sistem bir arada kullanılır. MRP II ve JIT bütünleştirilmiş sistemlerin karakteristik özellikleri şunlardır:

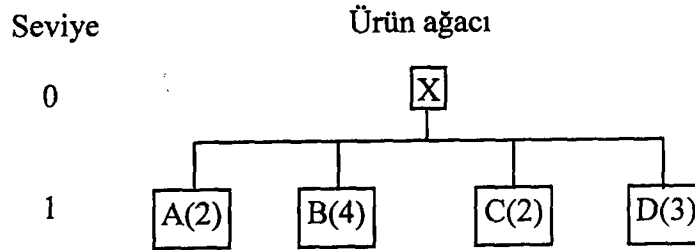
1. Yatık ürün ağacı dosyaları
2. Stok alanları
3. Çıkış noktaları ve listeleri
4. Oran bazlı ana üretim planı
5. Muhasebe kayıtları

1. Yatık ürün ağacı dosyaları :

MRP II sisteminde ürün ağaçları çok seviyelidir. Şekil 2.20’de görüldüğü gibi fakat JIT sisteminde ürün ağaçları 0 seviyesi sayılmazsa Şekil 2.2’de görüldüğü gibi tek seviyeden oluşur. Tek seviyeli ürün ağaçlarını kurmanın amacı sürekli akan bir üretim sisteminin sağlanmasıdır.



Şekil 2.20’de X ürünü için MRP II’ye göre ürün ağacı

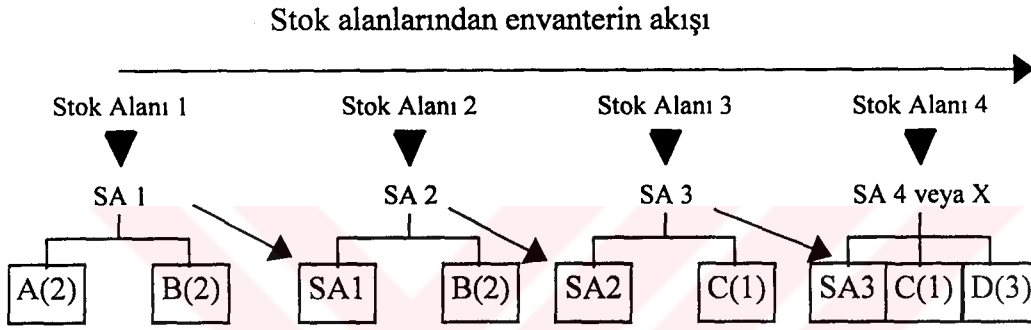


Şekil 2.21’de X ürünü için JIT üretim sistemine göre ürün ağaç yapısı

2. Stok Alanları :

MRP II'de büyük miktarlarda hammadde ve yarımamul alımı yapılır ve geniş alanlarda stoklanır. JIT'de mamul veya yarımamulun ihtiyaç anında istenilen miktarda, ilgili iş istasyonunda olması gerekir. Stok alanları iş istasyonlarının olduğu yerdedir. Bir önceki iş istasyonunun stok alanındaki malzemeler gerekli işlemlerden sonra ikinci iş istasyonu için girdi olacaktır. Önceki iş istasyonunda sonraki iş istasyonundan gelen Kanban kartında gösterilen miktara göre ürün işlenecek ve stok alanında duran kap dolduktan bir sonraki iş istasyonun geçecektir.

JIT ve MRP II bütünleştirdiği sistemlerde Kanban, MRP II tarafından hazırlanır.



Şekil 2.22 JIT sisteminde stok alanlarındaki envanter akışı

3. Çıkış noktaları ve listesi (Deduct Points and Lists) :

Çıkış noktaları, üretim prosesinde envanter hareketinin kayıt edildiği noktalardır. Çıkış noktası, stok alanı, iş istasyonu veya başka bir yer olabilir. Çıkış noktasından çıkış listeleri hazırlanır. Şekil 2.22'de Stok Alanı 4 , Stok Alanı 3 , Stok Alanı 2 ve Stok Alanı 1 birer çıkış noktasıdır. Bir birim bitmiş ürün sonucunda çıkış listesinden 1 birim C, 3 birim D ve 1 birim SA3'den gelen parça azalacaktır. Bilgisayar destekli sistemlerde Deduct Points'de barkod okuma tarayıcıları ile envanter kayıtları anında güncelleştirilir. Böylece proses içindeki stok miktarı görülür. MRP II sadece bitmiş ürün stoğuna odaklanmıştır.

4. Oran bazlı ana üretim planı :

JIT'in en önemli karakteristik özelliklerinden biri gerçek talepte meydana gelen değişikliklerin anında uygulamaya geçirilebilecek şekilde esnek yapıya sahip olmasıdır. MRP sisteminde en küçük üretim planı haftalıktır. JIT ve MRP bütünleşik

sistemlerinde talep değişikliğine esnekliğin sağlanması için gün bazında üretim oranı kullanılır. Oran tabanlı ana üretim planları, JIT sistemindeki taleplerin çekilmesine esneklik sağlar.

5. Muhasebe kayıtlarının anında güncelleştirilmesi :

MRP II muhasebe modülü ve JIT sisteminde proses içi stoklarında (WIP) göz önüne katan (Deduct Points) yapısı ile üretim ile ilgili tüm mali bilgiler bu bütünleşik modelde anında güncelleştirilecektir.

MRP II ve JIT karma ortamı için parti büyüklüğü kuralları, emniyet stokları, kayıp faktörler ve temin süreleri JIT'in ışığında gözden geçirilmelidir. Mevcut MRP II sisteminin yeniden düzenlenmesi gerekir.

Bütünleştirilmiş ortamda iş emrinden akış emrine ve fonksiyonel yerleşimden hücresel sisteme dönüldüğü için maliyet kontrolü, envanter kontrolü, işçilik ölçümleri, imalat genel giderlerinin dağıtımında basitleşecektir. MRP II ortamında JIT sisteminin uygulanabilmesi için şu 4 taktiğin kullanılması gerekir.

1. Tedarikçilerle yapılan satınalma politikalarının mümkün olduğunca esnekleştirilmesi
2. Çalışanların becerilerinin artırılması
3. Yerleşim planının senkronize edilmesi
4. Müşterilerle ilgili satış politikalarının değiştirilmesi (SCHNIEDERJANS, 1993).

2.18 JIT'IN SERVİS SİSTEMLERİNE UYGULANIŞI

Yarar sağlayan veya değer katan dokunulamayan ürünlerin üretimi ile ilgili ekonomik faaliyetlerin gerçekleştirilmesini sağlayan sistemler servis sistemleridir. Üretim sistemlerinden çıkan dokunulabilir ürünlerin üretimi ile ilgili faaliyetler de üretim sisteminin servis sistemi bölümünü oluşturur. Bu sisteme örnek olarak üretim aktiviteleri ile ilgili maliyet bilgileri sağlayan muhasebe bölümleri verilebilir. Servis sistemleri de sistem çıktısı olarak dokunulabilir ürünler sağlayabilirler. Hastanelerde hastalar sağlıkları ile ilgili muayene hizmeti alırlar. Ayrıca doktorların

verdiği reçetelerdeki ilaçları alınca dokunabilir bir ürün elde edilir. Tamamıyla servis sistemi olarak oteller verilebilir. Yolcuların yemek hizmeti hariç otelde kalması ve otelin imkanlarını kullanması servis sisteminin elle tutulabilir bir ürünü olamaz. Servis sistemleri tamamıyla servis operasyonlarından oluşan veya üretim operasyonlarını da içeren servis sistemleri olmak üzere ikiye ayrılabilir.

1990'lı yılların başında her 10 Amerikalı çalışanın 7'sinden fazlası servis sektörünün tercih etmiştir. Servis sektöründe çalışanların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Günümüzün teknolojik gelişmeleri sonucunda üretim sektöründe insana duyulan ihtiyacın azalması, robotların daha çok tercih edilmesi servis sektörünün popüler hale getirmiştir. Servis sektöründeki gelişme JIT'in uygulama alanını arttırmak için bir ortam oluşturmuştur. Bu bölümde JIT'in servis sektörüne uygulanması üzerinde durulacaktır.

JIT, her türlü servis sektöründe uygulanabilir. Servis sektörünün çok çeşitli olmasından dolayı burada sadece 12 tip servis organizasyonu üzerinde durulacaktır.

Servis sisteminin özel durumlarından biri yönetim sistemidir. Yönetim sistemi; şirket, hükümet, okullar, belediye vb. ve bir organizasyon içindeki finans, muhasebe, pazarlama ve operasyonla ilgili bölümleri kapsar. Muhasebe bölümünde ürün maliyetlerinin hesaplanması, resmi muhasebe işlemlerinin yapılması veya denetimin gerçekleştirilmesi olabilir. Finans bölümünde uzun dönem yatırımlarla ilgili raporların hazırlanması, yatırım analizi olabilir. Pazarlama bölümünde, sipariş alınması, fiyat araştırması ve satışların tahminidir. Operasyonda ise siparişin hazırlanması, üretim planının çıkartılması ve personel eğitimidir. Yönetim servisleri yönetim sistemi tarafından sağlanır. Yönetim sistemleri, prosedürler, kurallar ve politikalardan oluşur.

Bu bölümde JIT felsefesinin servis sektöründe uygulanması ile ilgili stratejik taktikler verilecektir. Ayrıca JIT'in yönetim alanlarına uygulanmasında en çok kullanılan methodlar anlatılacaktır.

JIT'in servis sistemlerine uygulanmasında kullanılan 12 kriter şunlardır:

1. Servis sistemleri dokunulamayan ürünler üretirler.
2. Servis sistemleri değişken ve standart olmayan çıktılar üretirler.
3. Servis sisteminin çıktısı saklanamaz. (Stok yapılamaz)
4. Servis sisteminin proseslerinde insan ilişkileri çok fazladır.
5. Servis sisteminde müşterinin katılımı ile bir çıktı yaratılır.
6. Servis sisteminin çıktısı müşteriye direk satılır.
7. Servis sisteminin çıktıları seri üretilemez.
8. Servis sisteminin çalışanları işlerinin gerçekleştirirken daha çok kişisel kararlar alırlar.
9. Servis sistemi çalışanlarına karşı daha duyarlıdır.
10. Servis sistemlerinin verimlilik ölçütü subjektiftir.
11. Servis sistemlerinde kalite kontrol temelde proses kontrolle sınırlıdır.

Yukarıda belirtilen 11 kriter (operasyon karakteristikleri) teker teker incelenerek JIT'in nasıl uygulanacağı anlatılacaktır.

1. Servis sistemleri dokunulamayan ürünler üretirler.

Tıp doktorları teşhiste bulunurlar ve gerekirse kimyasal terapi uygulurlar. Tıbbi bakımlar dokunulamayan ürünlerdir. JIT prensiplerinden bazıları bu tür servis sistemlerine uygulanabilir. (Satınalma maliyetinin azaltılması, zamanında teslimatlar, malzeme tedarik sisteminin iyileştirilmesi - sıfır stok- ve güvenilir tedarikçilerle çalışılması). Doktorların yeterli miktarda ilaç, şırınga vb. ihtiyaçları vardır ve bunların gerekli olduğu zaman (acil müdahale durumunda) hazır olması hayati önem taşır. Şayet kırsal bir bölgede çalışılmıyor ise yani ihtiyaç anında tıbbi malzemelerin en kısa zamanda temini mümkün ise sıfır stokla çalışılabilir. Çünkü tıbbi malzemelerin belli bir zamanda tüketilmesi gerektiği için stok yapmak israf olacaktır.

JIT üretim yönetim prensiplerinden çekme sistemi - Pull System- de servis sektöründe uygulanabilir. Hastaların doktordan randevu alması JIT'in çekme sisteminin servis sistemine bir uygulaması olarak kabul edilebilir. Laboratuarlarda daha kısa sürede ve gerçekçi sonuçlar verebilecek test cihazlarının kullanımı JIT'in gerekli noktalarda otomasyon kullanımı ile ilgili prensibinin uygulamasıdır. JIT sisteminde çalışanların yüksek kaliteli ve çok yönlü olması burada da geçerlidir.

Hastaların randevu değişikliklerine hemen cevap verebilmek, iyi ve planlı bir randevu sistemi kurmak için gereklidir. Ayrıca JIT'in öneri sistemi bu alanda da kullanılabilir. Doktorların çalışanları ile toplantı yapması daha iyi, daha kaliteli servisi sunabilmek için onların fikirlerini alması veya özel bir durumda doktorların toplanıp birlikte olayı tartışmaları örnek verilebilir. JIT sisteminde proses kontrol grafikleri hastanın durumunu takip etmek için kullanılır.

2. Servis sistemleri değişken ve standart olmayan çıktılar üretirler.

Yönetim ve danışmanlık firmalarının düzenlediği eğitimler ve müşteriye sundukları öneriler değişkendir. Çünkü müşterinin problemleri farklıdır. Buna rağmen JIT prensipleri uygulanabilir. Mesela, JIT stok kontrol prensibi danışmanlık firmalarının müşteriye tavsiye ettikleri ve sattıkları tüm dokümanlar için aşırı miktarda stok tutmamaları olarak uygulanabilir. Şirketlerin danışmanlık firmalarından danışman kiralamaları JIT'in çekme sistemi prensibinin uygulandığı yerlerden sadece biridir. Bu durumda danışmanlar değişen talepleri ve problemlere cevap verecek şekilde çok geniş bakış açısına, bilgiye ve tecrübeye sahip olmalarını gerektirir. Bu da JIT sisteminde müşterinin değişen taleplerini karşılayabilmek için kaliteli elemanların çalıştırılması prensibinin uygulandığı yerdir.

3. Servis sisteminin çıktısı saklanamaz. (Stok yapılamaz)

Taze meyva satıcıları bu duruma örnek verilebilir. Meyvelerin taze olarak satılması gerektiği için çok aşırı stok tutmak uygun olmayacaktır. JIT prensipleri bu tip operasyonlarda da kullanılabilir. Parti büyüklükleri azaltılmalı ve sipariş sıklığı arttırılmalı ve güvenilir, zamanında, kaliteli teslimatlar yapabilecek tedarikçiler seçilmelidir. Fakat sıfır stok prensibi bu tip sistemlere tam olarak uygulanamaz. Alıcı ile satıcı arasındaki iyi ilişkiler kurulmalıdır. Sipariş miktarının azaltılıp, sipariş sıklığının arttırılması ürünlerin bozulma riskinin azaltacaktır. Tedarikçi firmanın ürünleri taşıma sırasında ürünlere hasar gelmeyecek şekilde uygun paketleme yöntemlerini kullanması gerekir. Hücresel üretim bu tip sistemlerde kullanılabilir. Mesela, bir hücrede sadece sebzeler bulunabilir.

4. Servis sisteminin proseslerinde insan ilişkileri çok fazladır.

Fast food restoranlarında sürekli müşteri ile çalışanlar kontak halindedir. Müşterinin istemiş olduğu ürün zaman kaybetmeden, müşterinin talep ettiği özellikleri taşıyacak, yüksek kalitede ve kaliteli bir servis ile sunulmalıdır. Bu tür sistemlerde talep değişkenliği çok fazla olduğu için ürünlerin bozulma riski çok daha fazladır. Gerekli miktarda yarı mamulün stok edilmesi, sık ve küçük parti büyüklüklerinde alımın yapılması gerekir. Dolayısıyla tedarikçi ile ilişkiler iyi tutulmalı değişen talepleri sağlayacak esnek yapıya sahip olmalıdır.

Fast food sektörü bir servis sektörüdür ve taleplerin değişkenlik gösterme oranı çok yüksektir. Bu durumda müşteriye daha hızlı servis yapabilmek için otomasyon kullanılmalıdır. JIT'in parti büyüklüklerinin küçük tutulması ile ilgili prensip burada geçerlidir. Bir fırının kapasitesi 50 hamburger ise ve o sırada sadece 10 tane hamburger siparişi var ise fırının boş kapasitesini doldurmak için beklemek veya istenmediği halde gereksiz 40 hamburder yapmak çok anlamsız olacaktır. Bu da JIT'in çekme sistemi ve sıfır stok prensibinin uygulandığı bir noktadır.

5. Servis sisteminde müşterinin katılımı ile bir çıktı yaratılır.

Eğlence parkları, ziyaretçilere eğlenme, yarışma ve dinlenme imkanı sağlayan yerler, bu tip servis sistemlerine örnek olarak verilebilir. Bu yerlerdeki oyun merkezleri vb. direk müşterinin beklentilerini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Eğlence merkezinde dağıtılan ödülleri, restoranlar için yeterli sayıda yiyecek, içecek ve oyun makinalarının bozulması durumuna karşı (yedek parça için) tedbir için bir miktar stok bulundurulmalıdır. Eğlence parkının yerleşim planı ziyaretçilere (müşterilere) rahat hareket etme imkanı vermelidir. Oyun makinalarının önünde sıraların uzamasına izin verilmemeli ve gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Çalışanlar müşterilere karşı güler yüzlü olmalı ve onların problemlerinin en kısa sürede cevap verecek şekilde eğitilmiş olmaları gerekir.

6. Servis sisteminin çıktısı müşteriye direk satılır.

Polis merkezleri, belediyeler vb. bu sistemlere örnek olarak verilebilir. JIT prensipleri bu sistemlerde de rahatlıkla uygulanabilir. Mesela sıfır stok prensibi elektrik husunda tam olarak uygulanmaktadır. Elektrik stok yapılamaz.

7. Servis sisteminin çıktıları seri üretilemez.

Reklam ajansları bu tip servis sektörlerine örnek verilebilir. Reklam ajansları, etkin promosyon yöntemleri için yeni fikirler geliştirirler ve bu fikirlerin ışığında televizyon, radyo, süpermarket, mağaza vb. yerlerde müşterilerinin ürünlerini en iyi şekilde pazarlamasına yardımcı olurlar. İşlerinin doğası gereği sürekli yeni fikirler bulmaları ve reklam kampanyaları hazırlamaları gerekir. JIT kalite prensiplerine göre yapılan işin kalitesi ölçülmelidir. Bu sektörde bu analiz çok kolay yapılır. Başarılı reklam stratejileri sayesinde müşterinin satışları birden artacaktır veya tam tersi olacaktır. JIT ortamında kalite bütün çalışanların sorumluluğundadır. Bu prensip servis sektörünün bu tipinde de geçerlidir.

8. Servis sisteminin çalışanları işlerinin gerçekleştirirken daha çok kişisel kararlar alırlar.

Organizasyonların halkla ilişkiler bölümleri bu tip servis sektörlerine örnek verilebilir. Çalışanlar işin doğası gereği sürekli müşteri ile temas halinde bulunmak ve onların problemlerine çabuk ve etkili çözümler bulmak durumundadırlar. Bu noktada JIT problem çözme teknikleri uygulanabilir. Servis çalışanları sürekli müşteri ile temas halinde oldukları için şirketin vitrini durumundadırlar. Etkin çözümler üreten, dinlemesini ve konuşmasını bilen çalışanlara ihtiyaç vardır. Bu ancak eğitimlerle desteklenirse başarılı olunabilir. Müşteri şikayetleri kayıtlarının tutulması kalite iyileştirme çalışmalarında çok önemli rol oynar.

9. Servis sistemi çalışanlarına karşı daha duyarlıdır.

Eğitim sektörü bu tip servislere en uygun örnek olacaktır. Öğretmenlerin yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olması, öğrencilerle rahat iletişim kurabilmesi çok önemlidir. JIT ortamında gerekli yerlerde otomasyonun kullanılması bu sektörde de geçerlidir. Eğitimde televizyon, özel test cihazları ve diğer eğitim araçlarının kullanılması eğitim kalitesini arttıracaktır. Ayrıca sınıflardaki öğrenci sayısının azaltılması, JIT'in parti büyüklüklerinin küçültülmesi prensibinin bu sektördeki uygulamasına örnek verilebilir. Yeni öğretim tekniklerinin araştırılması ve eğitimdeki problemlerin çözümlenmesi sürekli iyileştirme çalışmalarına örnek verilebilir.

10. Servis sistemlerinin verimlilik ölçütü subjektiftir.

Üretim sektöründe olduğu gibi verimlilikle ilgili objektif kriterler oluşturmak servis sektöründe çok zordur. Daha çok subjektif kriterler ölçüt alınır.

11. Servis sistemlerinden kalite kontrol temelde proses kontrolle sınırlıdır.

Banka sektörü bu tip servis sistemlerine örnek olarak verilebilir. Proses kontrol çalışmaları ile servisin kalitesi iyileştirilebilir.

2.18.1 SERVİS SEKTÖRÜNDE JIT PRENSİPLERİNİN UYGULANMASINDA TEKNOLOJİ KULLANIMI

Artificial Intelligence, Expert system ve MIS bu tip sektörlerde teknoloji kullanımına örnek verilebilir. Böylece müşteriye daha çabuk, daha kaliteli hizmet sunulabilir. Banka sektöründe ücretsiz telefon hatları ile müşterilerine bankaya gitmeden sınırlı sayıdaki ihtiyaçlarını telefon aracılığıyla giderebilmek imkanı vermeleri bu tip teknolojik sistemlerin kullanımı ile gerçekleştirilmektedir.

Sonuç olarak rekabette başarıyı belirleyen kriter zaman olduğu için JIT servis sektöründe de kullanılabilecek bir stratejidir. Bunu gerçekleştirmek için teknolojik gelişmelerden yararlanmak sonuçların daha çabuk alınmasını sağlayacaktır.

2.19 SATINALMA

Tam zamanında üretim sisteminin en önemli kavramı ve en kritik faktörü zamandır. Stok israf olarak kabul edildiği için, müşteriden gelen talebin istenilen zamanda teslimi için sadece üretim sisteminin iyileştirilmesi tek başına yeterli olmayacaktır. Hammadde ve yarı mamul stoğu tutulmadığından, müşteriden sipariş alındığında zaman kaybetmeden üretim için gerekli malzemelerin mümkün olduğunca çabuk tedarik edilmesi gerekir. Bu da ancak başarılı bir satınalma fonksiyonu ile gerçekleşebilir.

JIT ortamında, idealize edilmiş “ sıfır stok ” hedeflerine ulaşabilmek için az sayıda satıcıdan, istenilen kalite düzeyindeki ürünlerin, küçük parti büyüklüklerinde ve

zamanında tedarik edilmesi gerekir. Hammadde, yarımamul ve bitmiş ürün stoğunun büyük miktarlarda tutulması daha karlı bir şekilde kullanabilecek sermayeyi bağlamak demektir. Stok için kullanılacak alan, personel, araçlar, koruma ve güvenlik önlemleri, sigorta harcamaları ve stok kontrolü için harcanan zaman üretim maliyetini arttıracaktır. A.B.D.'deki otomobil üreticileri 11 milyon araç üretmek için 8.5 milyar dolarlık stok bulundururken aynı miktarda araç için Japonya'daki üreticiler ise sadece 800 milyon dolarlık stok bulundurmaktadır (EMRE, 1995).

JIT, üretici firma ile tedarikçi firma arasında uzun dönemli, her iki taraf içinde kazançlı olacak ve başarılı bir gelecek için iyi ilişkiler içinde olmasını gerektirir.

JIT Satınalma sisteminin özellikleri şunlardır:

1. Uzun dönemli sözleşmeler
2. % 100 kalite
3. Çok sık teslimler
4. Küçük parti büyüklükleri
5. Tedarikçi firma sayısının azaltılması
6. Üretici firmaya yakın tedarikçilerin seçilmesi
7. Güvenilir taşıma sistemi

1. Uzun Dönemli Sözleşmeler :

Hem üretici hem tedarikçi firmaya uzun dönemli bir görüş kazandıran ve gelecek için planlar yapmasına imkan veren uzun dönemli (18-24 ay) sözleşmelerin geliştirilmesi gereklidir. JIT üretim sisteminde tedarikçiler organizasyonun bir parçası olarak görülür. Üretici firma ile yan sanayi ilişkilerinin iyi olması kalite, paketleme ve taşıma problemlerine ortak çözümler bulması her iki taraf içinde yararlı olacaktır.

2. % 100 Kalite :

Tedarikçiden alınan yarı mamullerin sıfır hata ile gelmesi hedeflenir. Bunun için tedarikçilerin kalite kontrol çalışmalarının ne olduğunu, nasıl uygulandığını bilmesi gerekir. Tedarikçilerin kalitelerini sertifika ile onaylattırmış olmaları alıcı firma için çok yararlı olacaktır. Gerekli olduğunda alıcı firmanın kalite kontrol bölümünde

alışan mühendislerin tedarikçileri kalite konusunda bilgilendirilmeleri gerekir. Tedarikçiden alınan mamullerin üretici firmada tekrar kalite kontrole tabi tutulması zaman kaybı ve israftır. Alıcı firmanın sadece yeni tedarikçilerden ve kalite problemi yaşayan tedarikçilerden gelen malların kalite kontrolunu yapması gerekir. JIT felsefesine göre kaynağında kalite anlayışı geçerlidir. Alıcı firmanın düzenli aralıklarla tedarikçi firmayı ziyaret edip, çalışmaları denetlemeleri yararlı olacaktır.

3. Çok Sık Teslimler :

JIT'de sipariş üzerine üretim yapılıp bitmiş ürün için stok tutulmadığı için müşteriden gelen siparişler doğrultusunda üretim yapılacaktır. Alıcı firmada hammadde ve yarı mamul stoğ u tutulmadığı için sipariş geldiğinde tedarikçi firmadan hammadde ve yarı mamul zamanında sevkiyatının yapılması gerekir. JIT'de genelde günlük satınalmalar yapılır. Bunun için alıcı firma ile tedarikçi firma arasında çok iyi haberleşme sisteminin kurulması gerekir. Genelde EDI (Electronic Data Interchange) elektronik veri taşıma sistemi kullanılır. En uygun haberleşme yöntemlerinden biri de elektronik posta kutusudur. Elektronik posta kutusu ile alıcı ve tedarikçi firma arasındaki kağıt trafiğı en aza indirilecektir. Daha gelişmiş sistemlerde hem alıcı hem tedarikçi firmanın sipariş ve faturada kullandıkları tüm bilgileri içeren bir form kullanılır. Bu formdaki bilgiler tedarikçi firmaya ulaştığında onların üretim planı, muhasebe işlemleri ve fatura için gerekli tüm bilgiler sağlanmış olur.

4. Küçük Parti Büyüklükleri :

Tedarikçi firma küçük parti büyüklüklerinde teslimatlar yapabilecek esnek üretim sistemine sahip olmalıdır. JIT felsefesinde hedeflenen parti byklğ u 1 birimdir. JIT retim sisteminde çalışan firmaların tedarikçilerinin üretim sisteminde JIT olması gerekir. Aksi durumda maliyetler artacak ve teslimatlar gecikecektir. Bu durumda tedarikçilerin stok maliyetleri yükselecek ve bu fiyatlara yansıtılacak veya tedarikçi firma sözleşmeyi geçersiz kılacaktır. Bonerjee ve Loe Kim, her iki taraf için de stok maliyetlerini en aza indiren bütünleşik bir JIT envanter model geliştirmişlerdir.

5. Tedarikçi Firma Sayısının Azaltılması :

JIT sisteminde tek kaynak prensibi kullanır. Her bir yarımamul için sadece bir tedarikçi firma seçilmelidir. Daha ileri zamanda tedarikçinin performansı yeterli

görülürse tedarikçiden temin edilen yarımamul sayısı arttırılabilir. Tek tedarikçi firmanın kullanılması, tedarikçi firma için üretim maliyetlerini düşürecek alıcı firma için tasarım değişikliklerinde yapacağı yatırımı azaltacaktır. Tedarikçi firma ile ilişkiler daha çok gelişecektir.

6. Üretici Firmaya Coğrafik Koşullar Açısından Yakın Firmalar Seçilmelidir :

JIT sisteminde sık teslimatların yapılması gerektiği için, coğrafi açıdan üretici firmaya yakın tedarikçilerin seçilmesi taşıma maliyetlerini azaltacaktır. Tedarikçide problem olduğunda daha çabuk müdahale edilecek, ilişkiler daha çok gelişecek ve zamanında teslimatlar sağlanacaktır. Tedarikçilere gerektiğinde daha kolay mühendislik desteği yapılabilecektir.

7. Güvenilir Taşıma Sistemi :

Sıfır stok hedeflendiği için ihtiyaç anında tedarikçiden talep edilen malın çok hızlı ve güvenilir bir şekilde gelmesi gerekir. Standart konteynırların kullanımı malzeme taşıma zamanını alıcı için azaltacaktır.

2.19.1 Tedarikçilerin Denetlenmesi

JIT sisteminde tedarikçi firma üretici firmanın ortağı olarak görülür. Ama en iyi tedarikçi firma da bile bazen problem olabilir. Bunun için tedarikçi firmalar ziyaret edilerek ürünlerin kalitesine bakılarak değerlendirilmesi ve değerlendirme sonuçlarının düzenli olarak tedarikçi firmaya gönderilmesi gereklidir. Değerlendirme ile ilgili kayıtların ileride sözleşmenin gözden geçirilmesi durumunda kullanılmak üzere saklanması da gereklidir. Bazı JIT ortamlarında tedarikçi firma değerlendirme çalışmaları bilgisayar destekli olarak yapılmaktadır.

Tedarikçi firmanın teslimatları zamanında, sipariş edilen miktarda ve istenilen kalitede yapması en önemli tedarikçi değerlendirme kriterlerindendir. Ayrıca kalite seviyesi düşük malların gelmesi durumunda alıcı firmanın tamir veya hurda maliyeti, kalitesine % 100 güvenilmediği için siparişin kabulünden sonra muayene yapmanın maliyeti, hatalı yarı mamulden dolayı hattın durma maliyeti ve müşteriye zamanında

ve istenilen kalitede ürünün gönderilmemesinin maliyeti göz önünde bulundurması gereken diğer unsurlardır.

2.19.2 Objektif ve Subjektif Kriterlerle Tedarikçinin Değerlendirilmesi

Ekonomik sipariş miktarı ile üretimden JIT üretim sistemine geçerken tedarikçi sayısının azaltılması gerekir. Bunun için mevcut tedarikçiler bir takım objektif ve subjektif kriterlere göre değerlendirilmelidir. Bu konuda pek çok teknik literatürde mevcuttur. Bunlardan bir tanesi puanlama metodudur (Scoring Method). Puanlama metodunda, JIT tedarikçilerini karşılaştırmak için kriterler kullanılır. Bu kriterler objektif veya subjektif olabilir.

Objektif Kriterler → Dolar, oran, yüzde v.s.

Subjektif Kriterler → Yansanayinin iş birliği, kaliteye yaklaşımı v.b.

Kriterler belirlendikten sonra, bu kriterlere göre tedarikçilerin değerlendirilmesi yapılır.

Tablo 2.5’de puanlama metodu için en çok kullanılan tablo görülmektedir.

Tablo 2.5 JIT tedarikçi seçiminde kullanılabilecek puanlama tablosu (SCHNIEDERJANHN, 1993)

TEDARİKÇİ SEÇİM KRİTERİ	TEDARİKÇİ SIRA NUMARASI				
	1	2	3		n
1. Kriter					
2. Kriter					
3. Kriter					
	.	.	.		.
	.	.	.		.
	.	.	.		.
	.	.	.		.
m. Kriter					
Puanların toplamı					
Sıralama					

Seçim veya karar kriterleri 3 kategoriye ayrılabilir. Bunlar finansal bilgiler, servis ve teknik bilgilerdir. Finansal kategori kriterleri, tedarikçinin uzun dönemde var oluşu, sermaye, büyüklük, fiyatlardaki değişiklik konularındaki bilgiler olabilir. Servis kategorisindeki kriterler; Yan sanayinin esnekliğe istekliliği, yer, haberleşme, taşıma yeteneği, katılımı, teslimatı zamanında yapması v.s. olabilir. Teknik kategori deki kriterler; teknik yeterliliği, üretim kalitesi, araştırma ve geliştirme faaliyetleridir.

Bu kriterler kullanılarak değerlendirme için özel ölçüler belirlenir. Objektif kriterler sayısal olarak (dolar , %) değerlendirilir. Subjektif kriterler için subjektif değerlendirmeler yapılır. Tablo 2.6'da JIT sanayi seçimi için kullanılan örnek planlama tablosu görülmektedir.

Örnekte ekonomik sipariş miktarı ile üretimden JIT ile üretime geçmeyi planlayan bir üreticinin 10 tane yan sanayinin en az 2 tanesini bırakması gerekmektedir.

Tablo 2.6 JIT Tedarikçi seçimi için hazırlanmış örnek puanlama tablosu (SCHNIEDERJAHN, 1993)

TEDARİKÇİ SEÇİM KRİTERİ	TEDARİKÇİ SIRA NUMARASI									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Finansal kriterler:</u>										
Finansal denge	5	7	3	8	6	10	1	3	6	4
Fiyat	4	6	2	8	6	10	2	2	4	2
Büyüklik	9	3	5	8	6	8	4	3	2	3
<u>Servis kriterleri:</u>										
Zamanında teslimat	10	7	8	5	2	3	3	1	1	1
Teslimatın eksiksiz yapılması	7	5	6	3	2	2	2	1	3	1
Esneklik	4	5	1	2	1	3	1	3	4	1
Değişikliklere çabuk uyum sağlama	8	5	6	2	6	5	1	2	1	1
<u>Teknik kriterler:</u>										
Kalite	2	3	7	1	5	1	5	2	1	2
Teknik kaynak yeterliliği	3	5	7	1	8	2	5	1	1	1
Puanların toplamı	52	46	45	38	40	44	24	18	23	16
Sıralama	10	9	8	5	6	7	4	2	3	1

1. Adım :

JIT Teorik değerlendirme kriterleri belirlenir.

Örnek : Firma Tablo 2.7’de gösterilen kriterler seçmiştir.

2. Adım :

Seçim kriterleri için kullanılacak puanlama yöntemi belirlenir.

Örnek : Üretici firma planlama için 1’den 10’a kadar sayısal değerler kullanmaya karar vermiştir. “1” kriteri en iyi karşılayan, “10” en kötü olarak kabul edilmiştir.

Ayrıca, aynı kriter için bir çok tedarikçiye aynı puan verilebilir.

3. Adım :

Tedarikçilerin puanları ayrı ayrı toplanır.

4. Adım :

Tedarikçiler puanlarına göre sıralanır

5. Adım :

En kötü 2 tedarikçi seçilir ve ilişkiler koparılır.

2.20.3 JIT Satınalma Sisteminin Uygulama Stratejisi

JIT envanter yönetim programına başlamak için JIT envanter yönetimi prensiplerini satınalma çalışmalarına uygulanması gerekir. JIT satınalma prensiplerini ve JIT envanter yönetimi prensiplerini karşılayacak çok adımlı bir prosesin tedarikçi firma ile alıcı firma arasında uygulanması gerekir. JIT’in organizasyona geçirilmesi çalışmalarında tavsiye edilen 4 adımdan oluşan strateji aşağıdaki gibidir.

- Katılım:

JIT’in satınalma çalışmalarına başlanmasında ve devamında en önemli adım üst yönetimin katılımının sağlanmasıdır. Üst yönetim JIT satınalma çalışmalarının önemini farketmeli ve bu çalışmalara gereken önemi göstermelidir. Üst yönetim bu çalışmalarında aşağıda belirtilen unsurları yerine getirmelidir:

1. Sadece satınalma bölümünü değil tüm organizasyonu ilgilendirdiğini ve bütün bölümlerin bu ortak amaç çerçevesinde çalışması gerektiğini açık ve net olarak kabul etmeli ve diğer bölümlere kabul ettirmelidir.
2. Bu çalışmalar için gerekli iş gücünü ve finansal kaynakları ayırmalıdır.
3. Çalışmaların her aşamasında rol almalıdır.

Eğer üst yönetim bu çalışmalara çalışanlarında katılımını sağlarsa JIT satınalma prensiplerinin organizasyona uygulanması çok daha kolay olacaktır.

- Sistemin değiştirilmesi

JIT satınalma operasyonlarının bir organizasyona uygulanması sırasında çok önemli değişikliklerin yapılması gerekecektir. Satınalma çalışanlarının satınalma faaliyetleri arasında ürüne değer katmayan tüm faaliyetleri belirlemesi gerekir. Bu faaliyetler, siparişlerin teyit edilmesi, gelen malzemenin kontrolü, tedarikçilerin performans değerlendirmesi (bu işlem gerekli verilerin veri tabanından alınarak yapılabileceği otomatik sistemler veya özel programlar kullanılabilir.) faturaların ödenip ödenmediğinin takibi ve diğer fatura işlemleri (fatura ile ilgili tüm işlemler muhasebe bölümü tarafından gerçekleştirilebilir.) vb. Bu faaliyetler belirlendikten sonra bir çoğunun başka bölümlerin desteği ile yapılabileceği görülecektir. Böylece satınalma bölümünün iş gücü gerçekten önemli çalışmalara odaklanabilecek ve gereken önemi verebilecektir. (Yeni tedarikçilerin bulunması, fiyat ve ödeme pazarlıkları, tedarikçi ile ilişkilerin iyileştirilmesi ve onlara teknik desteğin sağlanması gibi.)

- Tedarikçi seçimi:

JIT satınalma çalışmaları, satınalma çalışanlarına JIT operasyonlarını destekleyebilecek en iyi tedarikçileri seçimi ile ilgili yeni bir sorumluluk getirir. (İkinci adımda, satınalma elemanlarının yaptıkları işler analiz edilip, gereksiz veya başka bölüm tarafından yapılabilecek işlemler ayrılmıştı. Böylece üçüncü adımda satınalma çalışanlarının sorumlulukları onlara ekstra iş yükü getirirmeden artırılabilir.) Tedarikçi seçiminde satınalma personelinin liderliğinde üretim, kalite kontrol, finans ve diğer bölümlerden gelen mühendislerin katılacağı bir taşeron değerlendirme takımı kurulmalıdır. Satınalma operasyonu sadece tedarikçiden mal almak ve parasını ödemek değildir. JIT satınalma prensiplerine göre mümkün olduğunca

tedarikçi sayısının azaltılması gerekir. Dolayısıyla JIT üretim sistemine geçen organizasyonlar tedarikçilerle ilişkilerini gözden geçirmeli ve sayısını belli ölçüde azaltmalıdır. En iyi tedarikçi şu üç kriterle belirlenebilir:

1. İstenen kalitede, miktarda ve zamanda teslimatın yapılması.
2. Tedarikçilerin değişikliklere adaptasyon yeteneği.
3. Uygun fiyat.

Bu kriterler temel oluşturacak şekilde bir puanlama sistemi ile tedarikçilerin değerlendirilip, tedarikçi sayısının istenen rakama düşürülmesi gerekir.

- İlişkilerin kurulması:

Tedarikçi firmalar belirlendikten sonra sürekli olarak yan sanayi ile iyi ilişkiler geliştirilmelidir. Bu çalışmanın amacı, tedarikçinin üretim kalitesini arttırmak, tedarikçi ile alıcı firma arasında etkin bir haberleşme sistemi kurmak, tedarikçinin zamanında teslimatlar yapmasını sağlamak, tedarikçiye gerekli olduğunda mühendislik desteği sağlamak ve tedarikçinin toplam üretim zamanını kısaltmaktır.

Yukarıda belirtilen 4 adımda gerçekleşen strateji, JIT satınalma sistemini yeni kurmaya başlayan organizasyonlara yardımcı olacaktır.

Waters'ın 1995 yılında yaptığı çalışmada literatürde JIT ile ilgili üç farklı okuldan bahsedilir. Bunlar sırasıyla; Romantik tam zamanında, Pragmatik tam zamanında ve Şüpheli tam zamanındadır. Romantik JIT ve Pragmatik JIT daha çok söze dayalı, çalışanların ve tedarikçilerin uyum içinde çalıştıkları bir çalışma ortamı varsayıyor. Pragmatik JIT ise üretim süreçlerine odaklanıyor. Problemlerin üstesinden gelmek için araçlar üretiyor. Şüpheli okul ise bu iki görüşünde zıttını savunuyor. Sonuç olarak, bu düşünce okulları üç grupta toplanabilir. Bunlar: Destekleyiciler, pragmatistler ve şüpheliler.

Destekleyiciler tek kaynak ile çalışmayı olumlu bulurken, şüpheli okul tek kaynağın riskli olduğunu savunur. Destekleyici okul uzun dönemli ilişkileri gerekli bulurken, şüpheli okul fiyat bağımlılığına sebep olduğu ve yaratıcılığı ortadan kaldırdığı için

eleştirir. Her üç okulda tedarikçiden alınan ürünün %100 kaliteli olması, güvenli ve sık teslimatların yapılması, küçük parti büyüklükleri konusunda hem fikirdir.

Pragmatik okula göre JIT sisteminde üretim maliyetleri üreticiden tedarikçiye aktarılır. Tedarikçi kalite, sevkiyat, paketleme ve stoktan sorumludur. Bu da maliyetlerin tedarikçiden tarafa karlılığın alıcı firmadan tarafa olmasını sağlar. Bu ise JIT'in uygulama alanını arttırmasına engel olur.

Sonuç olarak, JIT sistemine alternatif başka bir sistem bulunamadığı sürece JIT satınalma prensipleri ile ilgili olumlu ya da olumsuz düşüncelere rağmen JIT'in uygulama alanındaki başarısı devam edecektir.



BÖLÜM 3

ENVANTER YÖNETİMİ

3.1 KANBAN SİSTEMİ

Japonca'da Kanban kimlik kartı anlamına gelir. Bu kart sistemi ilk olarak Toyata fabrikalarında manuel olarak kullanılmıştır. Kanban sisteminin kullanım amacı üretim içindeki malzeme ve parçaların, gerekli olduğu iş istasyonunda gerekli miktarda getirilmesini sağlamak ve üretim sistemi içindeki envanteri kontrol altında tutmaktır. Kanban kartları genelde 10.16 cm'e 20.32 cm. boyutundadır. Tam zamanında üretim sisteminde kullanılan araçlardan bir tanesidir. JIT bu kartlar olmadan da çalışabilir ama Kanban kartları JIT ile üretim yapılmayan sistemlerde kullanılamaz. Şekil 3.1'de Kanban üretim sisteminin çalışma şekli gösterilmektedir.

3.1.2 KANBAN KULLANIMI

Kanban üretim sistemi klasik üretim sistemlerinde olduğu gibi üretim planlamasının ve iş emrinin üretim hattına inmesi ile başlar. Kanban kartları üretim için gerekli olan malzemenin, gerekli miktarda ve gerekli zamanda kullanım noktasında olmasını sağlayacak bir kontrol mekanizması ile gerçekleştirilir. Bu mekanizma Şekil 3.1'de görülmektedir. Şekil 3.1'de malzeme deposu, atölye, montaj atölyesinden oluşan basit bir üretim sistemi görülmektedir. Kanban sistemi bir çekme sistemi olduğu için mamul deposunda son bulan, malzeme akışını bu noktaya doğru çeken bir yapıya sahiptir. Bu sebepten dolayı sistemin çalışmasını anlatırken son noktadan başlayarak geriye doğru gitmek gerekir.

Şekil 3.1’de ki iş akışı şu şekilde gerçekleşir.

- Montaj hattı üzerinde bulunan bir iş istasyonu bir kutu (palet) içinde gelen ve üzerinde kanban kartı asılı olan parçalar kullanır. Palet veya kutudaki parçalar bitince kanban kartı bir kutuda toplanır veya bir panoya asılır.
- Malzeme tedarik elemanı bu kartlar belirli bir hacme ulaştınca, kanban kartlarının üzerinde yazan önceki kademeye (şekilde imalat atölyesine) bu kartları iletir. Atölye bu kartları bir iş emri olarak kabul eder ve istenen parçaları gelen kanban kartları ile birlikte gerekli iş istasyonuna gönderir.
- Aynı işlem atölyenin, malzeme deposundan, parçaları yapmak için gerekli malzemenin malzeme istek kanbanı ile istenmesi ile tekrarlanır (YENERSOY, 1990).

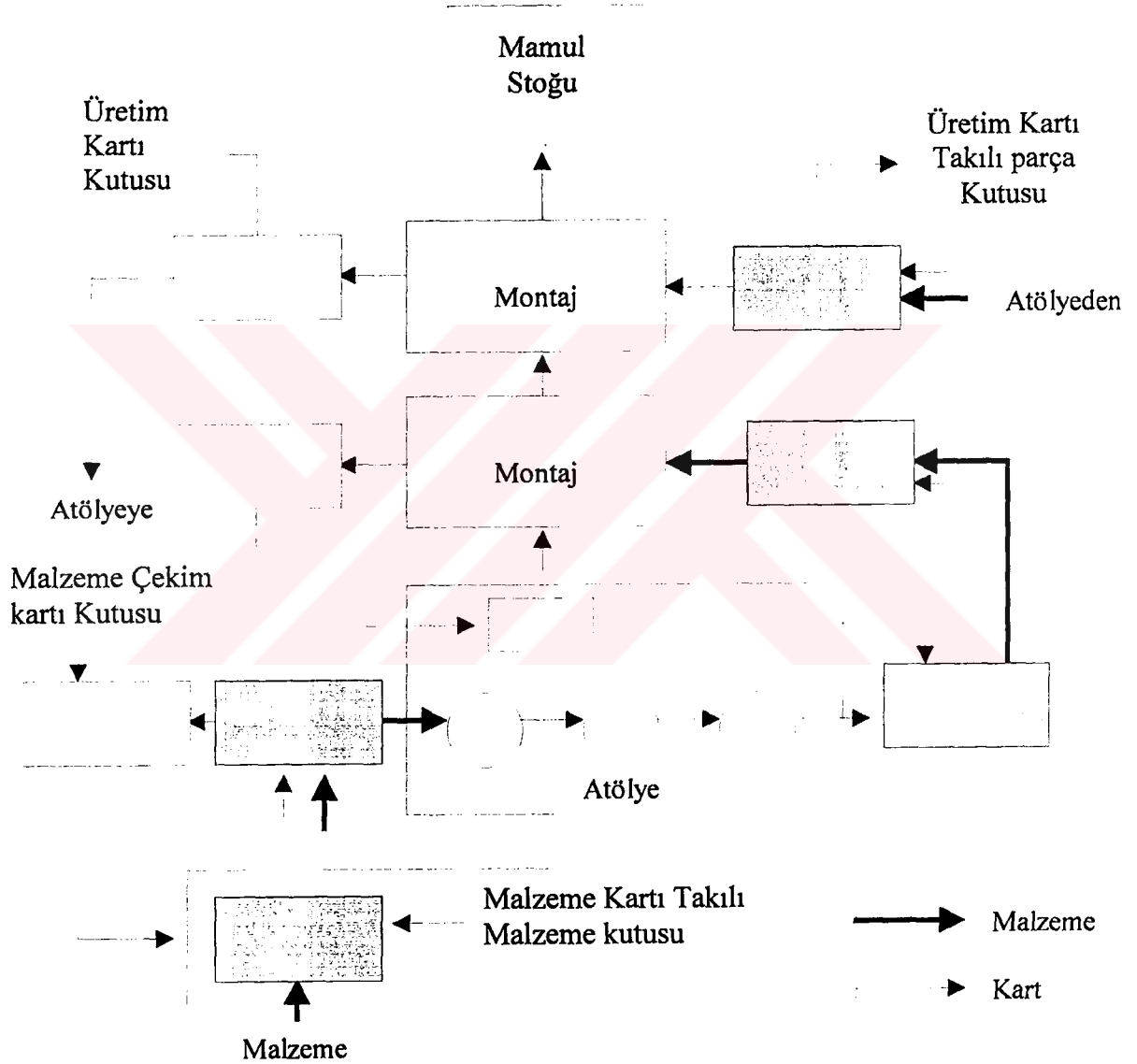
Bu mekanizmada hattın her hangi bir yerinde problem çıkması durumunda bütün sistem aksayacaktır. Dolayısıyla Kanban uygulamasına geçmeden önce bir işletmede aşağıda belirtilen işlemlerin yapılması gerekir.

1. Üretim hızının zaman boyutunda dengelenmesi.
2. Süreçlerle ilgili yerleşim planının gözden geçirilmesi.
3. Üretim yöntemlerinin standardizasyonunun yapılması.
4. Hazırlık işlemlerinin daha kısa zamanda gerçekleşebilmesi için iyileştirilmesi.
5. Toplam kalite yönetimi prensipleri doğrultusunda, sıfır hata hedefli ve tüm çalışanların kaliteden sorumlu olduğu bir sistemin kurulması.

3.1.3 KANBANIN FONKSİYONLARI

1. Çekme ve üretim kanbanları iş talimatı gibi kullanılır. Çalışanı neyi, ne zaman, ne kadar üreteceğini ve neler kullanacağını gösterir. Bir sonraki proses ile önceki proses arasında iletişim sağlar.

2. Kanbanlar parçalar ile hareket ettiği için sistemdeki parça akışı görülür. Kanban kartı olmadan hareket eden parçalar kolayca görülür. Kanban kartı olmayan parçalar hatalı, yanlış yerde veya unutulmuş olabilir.
3. Kanbanlar sayesinde aşırı üretim yapılmaz. Sadece istenen miktarda üretim yapılır.



Şekil 3.1 Kanban Üretim Sistemi (YENERSOY, 1990)

4. Kanban kullanılan sistemlerde düzgünleştirilmiş üretim ön koşuldur. Proses içi stok sıfır olarak hedeflendiği için, bir sonraki prosesin istediği parçalar zamanında yapılmalı ve hattın akış dengesini bozmamalıdır. Bir aksaklık anında hat duracaktır.

3.1.4 KANBAN ÇEŞİTLERİ

En çok kullanılan Kanban çeşitleri çekim kanbanı ve üretim kanbanıdır. Bunların dışında yan sanayi kanbanı, işaret kanbanı, taşıma kanbanı, malzeme ihtiyaç kanbanı, etiket kanbanı, acil kanban ve ekspres kanbanları da kullanılır.

Çekim Kanbanı : Bir önceki prostesten hangi mamulden, ne kadar çekileceğini gösterir. Mamulu tanıtıcı bilgiler taşır (Bakınız Şekil 3.2).

Stok Raf Numarası :			Önceki Proses
Parça Numarası :			
Parça İsmi :			
Araba Tipi :			Sonraki Proses
Kutu Kapasitesi	Kutu Tipi	Sayı	

Şekil 3.2 Çekim Kanbanı (MONDEN, 1983)

Üretim Kanbanı : Bir önceki prosesin hangi mamulden ne kadar üretmesi gerektiğini gösterir. Üretim sipariş kanbanı olarak da tanımlanabilir.(Bakınız Şekil 3.3).

Stok Raf Numarası :	Proses
Parça Numarası :	
Parça İsmi :	
Araba Tipi :	

Şekil 3.3 Üretim Kanbanı (MONDEN, 1983)

3.1.5 KANBAN KURALLARI

1. Kural : Bir sonraki proses, bir önceki prosesden sadece gerekli parçaları, gerekli miktarlarda ve ihtiyaç anında çekmelidir.

Bu kuralın yerine getirilmesi için şu kurallara uyulması gerekir.

- Kanban olmadan bir önceki prosesden parça çekilmesine izin verilmemelidir.
- Sadece kanban'da belirtilen miktarda parça çekilmelidir.
- Parçalar taşınırken muhakkak kanban takılmış olmalıdır

2. Kural : Önceki proses sonraki proses tarafından çekilen miktar kadar üretim yapılmalıdır.

Bu kuralın uygulanabilmesi için gereken şu kurallara uyulması gerekir.

- Kanban sayısından daha fazla üretim yapmasına izin verilmemelidir.
- Önceki prosesden farklı parçaların üretimi yapılabiliyorsa üretimin kanbanların geliş sırasına göre yapılması gerekir.

3. Kural : Hatalı parçalar asla sonraki prosese gönderilemez.

Proseslerde sadece yeterli sayıda malzemenin bulunması hata yapıldığında hattı durduracaktır.

4. Kural : Kanban sayısı en aza indirilmelidir.

Üretim sistemi içindeki stok seviyesini en aza indirmek için sistemdeki stok miktarını belirleyen Kanban sayısının düşürülmesi gerekir. Kanban uygulamalarında, günlük ortalama talepte bir artış olduğunda çevrim zamanlarının kısaltılması gereklidir. Bu durumda hat üzerinde iş gücü tahsisinde bir takım düzenlemelerin yapılması gereklidir. Ancak, üretim hattı bu tür düzenlemeleri yapabilecek esnekliğe sahip değilse, kanban sayısının sabit tutulduğu ortamda artan talep koşullarında ya üretim tamamıyla duracak ya da fazla mesai yapılacaktır.

Kurulacak kanban sistemi taleplerdeki %10-12 arasındaki değişikliklere toplam kanban sayısını değiştirmeden karşılayabilecek esneklikte yapılanmaları gerekmektedir.

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

Talep değişiklikleri karşısında üretim hızının kanban ile ayarı bu sistemin en önemli özelliğidir. İtma sisteminde üretim planı tüm hatlara önceden gönderildiğinden bu planda bir değişiklik olması durumunda bütün üretim sistemin haberdar edilmesi çok uzun zamanı alacaktır. Oysa kanban sisteminde sadece son hatta üretim planı verildiğinden ve buna göre önceki istasyonlardan gerekli malzeme çekildiğinden talepteki değişikliklere sistemin adaptasyon yeteneği daha hızlı olacaktır (ACAR, 1997).

3.1.6 KANBAN SİSTEMİNİN ÇEŞİTLERİ

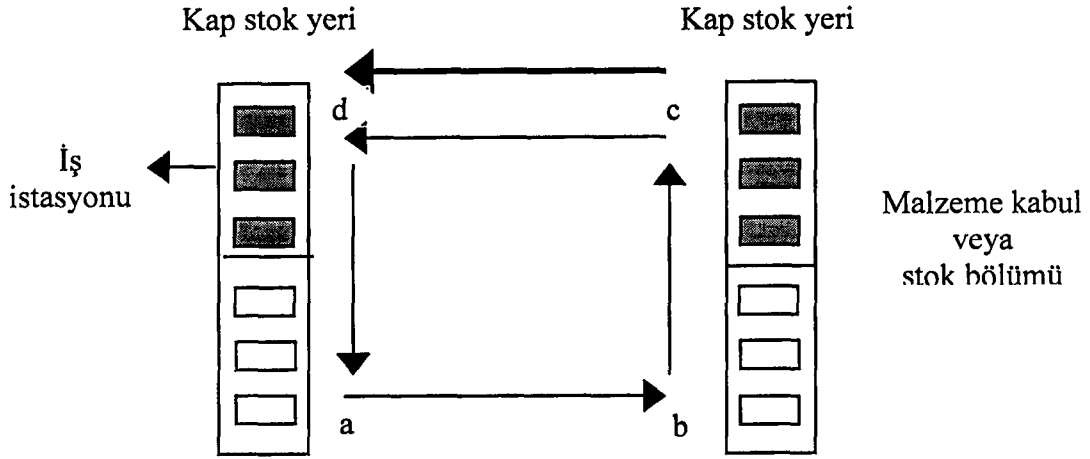
İki tip kanban sistemi kullanılır. Bunlar:

1. Tek kart sistemi
2. Çift kart sistemi

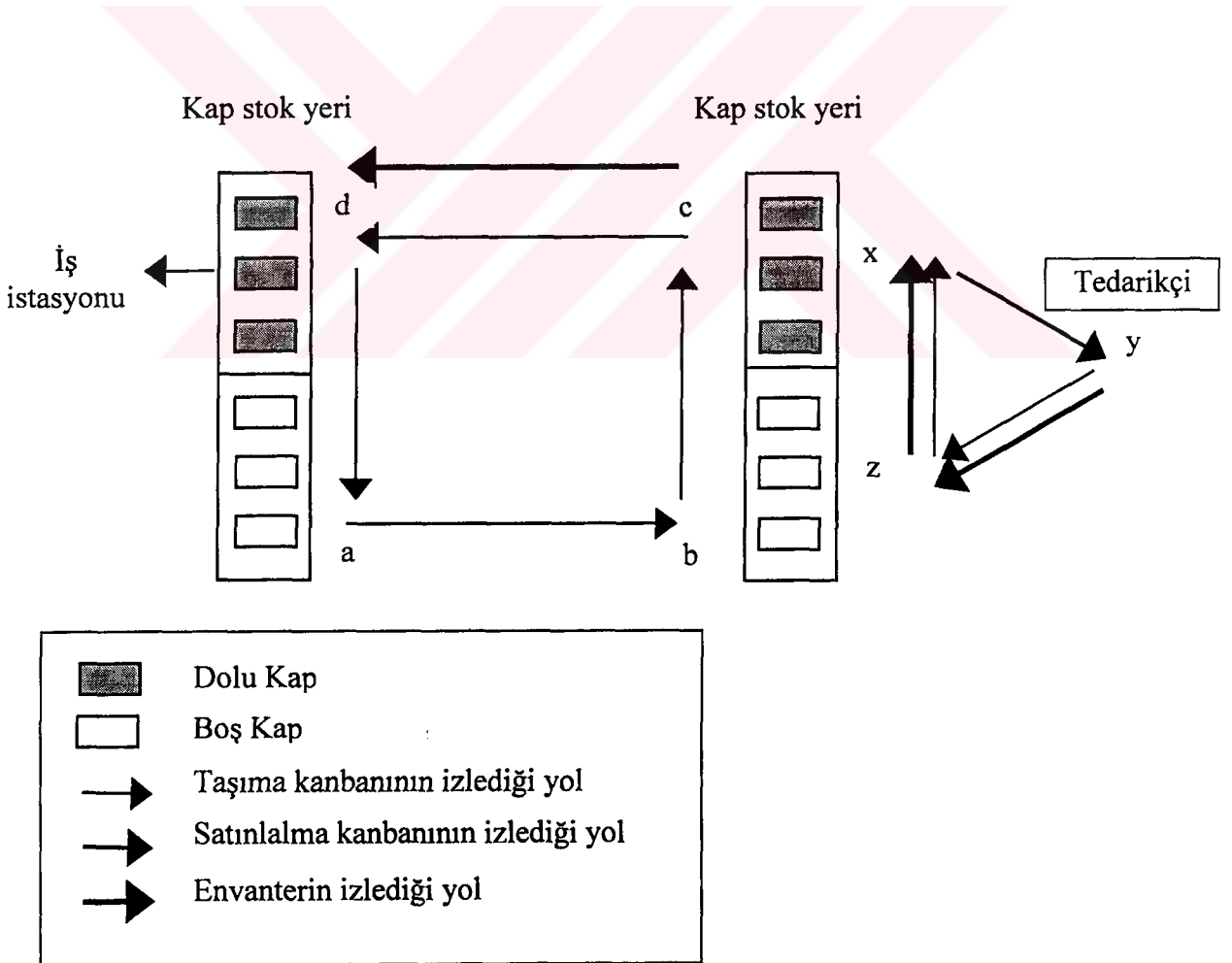
3.1.6.1. TEK KART SİSTEMİ

Bu tip kanban sistemlerinde tek tip kanban kartı kullanılır. Genellikle çekme veya taşıma kanbanı kullanılır. Taşıma kanbanı kullanılan tek kart sistemine örnek Şekil 3.4'de görülmektedir.

Şekil 3.4'de boş kaplar ve taşıma kanbanı malzeme tedarik çalışanı tarafından a noktasından alınır. Boş kaplar b noktasına bırakılır (kanban kartları alınır) ve c noktasından dolu kaplar ve kanban kartı ile birlikte d noktasına gelinir, iş istasyonu ihtiyacı olan parçayı d noktasından alır. Daha sonra malzeme tedarik elemanı a noktasından tekrar aynı rotayı izleyecek şekilde yoluna devam eder.



Şekil 3.4 Tek kart sistemine  rnek (SCHNIEDERJAHN, 1993)



Şekil 3.5  ift kart sistemi  rneğı (SCHNIEDERJAHN, 1993)

3.1.6.2 ÇİFT KART SİSTEMİ

En az iki tip kart kullanılır. Şekil 3.5’de boş kaplar ve taşıma kanbanı malzeme tedarik çalışanı tarafından a noktasından alınır. Boş kaplar b noktasına bırakılır (kanban kartları alınır) ve c noktasından dolu kaplar ve kanban kartı ile birlikte d noktasına gelinir. Bu sırada x noktasından tedarikçi firmaya yan sanayi kanbanı gönderilir. Tedarikçi firma dolu kaplar ve kanban kartı ile alıcı firmaya gelir önce z noktasına uğrar ve boş kapları alır . Daha sonra x noktasına uğrar ve dolu kapları ve satınalma kanban kartını bırakır. Bu döngü tekrar devam eder.

3.1.7 KANBAN SİSTEMİ YERİNE KULLANILABİLECEK BİLGİSAYARLI ÇEKİŞ SİSTEMİ

Kanban sistemi manuel olarak yapıldığında çok basit ve kullanışlı olmasına rağmen, bilgisayar yatırımının maliyeti göz ardı edilirse, kanban sisteminin bilgisayar destekli olarak uygulanması özellikle çok fazla çeşitte ürün imal eden büyük organizasyonlar için daha verimli olacaktır.

Bilgisayar destekli kanban sistemlerinde bilgi akış ve işlem hızı daha çok artacak ve zaman tasarrufu sağlanacaktır. On-line bir sistem oluşturulacağı için bilgilerin ve isteklerin güncelleştirilmesi anında (real-time) olacaktır. Bar code sistemleri ve benzerlerinin kullanımı ile malzeme akışından başka üretim operasyonları ile ilgili bir çok bilgi takip edilebilecektir. Coğrafi uzaklıkların önemi olmadan bilgi akışı kolayca sağlanabilecektir (SCHNIEDERJAHN, 1993).

Bilgi işlem yatırımlarına henüz başlamış olan organizasyonlar için kanban sistemini bilgisayar destekli olarak gerçekleştirmeleri tavsiye edilebilir. Bu yöntemin en önemli avantajlarından biri gelişmelere açık olması ve karar verilmesinden veri tabanındaki bilgilerin kolaylık sağlamasıdır.

3.1.8 KANBAN KART SAYISININ BELİRLENMESİ

Envanter kontrol sistemleri iki sınıfa ayrılırlar. Bunlar:

1. Sabit sipariş miktarı sistemi
2. Sabit çevrim zamanı sistemi

Sabit sipariş miktarı sisteminde sipariş miktarları önceden belirlenmiştir ve sabittir. Envanter seviyesi sipariş noktasına geldiğinde sabit miktar kadar sipariş verilir. Bu tip sistemlerinin en belirgin özelliği sipariş miktarının her zaman sabit olması fakat sipariş periyotlarının belirsiz ve değişken olmasıdır.

Sabit çevrim zamanlı sistemde ise sabit zaman aralıklarında değişen miktarlarda sipariş verilir. Sipariş miktarı gelen talepler ve emniyet stoğu gözönüne alınarak hesaplanır.

Toyota şirketinden firma içinde sabit sipariş miktarı sistemi, tedarikçilerle ilişkilerde sabit çevrim zamanlı çekme sistemi uygulanır. Toyota üretim sisteminde prosesler arası mesafelerin az olması, bütün süreçlerin iyileştirilmiş olması ve dengeli bir üretim yapısına sahip olmasından dolayı sabit sipariş miktarı ile rahatlıkla üretim yapabilmektedir. Fakat tedarikçilerin üretim sistemlerinin bu kadar dengeli ve iyi olmamasından dolayı Toyota tedarikçileri ile ilişkilerinde sabit çevrim zamanlı çekme sistemi uygulamaktadır.

3.1.8.1 Sabit Kafile Büyüklüklü, Değişken Çevrim zamanlı Çekme Sistemi

Bu sistemin uygulandığı Toyota'da üç farklı yaklaşım uygulamak mümkündür.

- Kafile büyüklüğünün fazla olduğu ve tezgah hazırlık işlemlerinin yeterince iyileştirilemediği sonuç olarak büyük hazırlık sürelerinin olduğu ortamlar için Kanban hesabı.

Formüllerde kullanılan semboller:

Toplam kanban sayısı = TKS

Ekonomik kafile büyüklüğü = EKB

Ortalama günlük talep = OGT

Emniyet Katsayısı = EK

Konteynır kapasitesi = KK

Ön süre = ÖS

$$TKS = \frac{EKB + (OGT + EK)}{KK} \quad (3.1)$$

- Tezgah hazırlık işlemlerinin yeterince kısaltıldığı ve süreçler arası uzaklığın kısa olduğu ortamlarda;

$$TKS = \frac{OGT \times \text{ÖS} \times (1 + EK)}{KK} \quad (3.2)$$

Ön süre = işlem zamanı + bekleme zamanı + taşıma zamanı + kanban toplama zamanı

Emniyet katsayısının hesaplanabilmesi için, problem yaratan her faktörün ortaya çıkma olasılığının tek tek tahmin edilmesi gereklidir.

- Her sürecin tek bir parçayı üretilip bir sonraki prosese birer birer aktardığı ve ekipman ya da prosesler arasında bir parçalık güvenlik stoğunun bulundurulduğu JIT için ideal ortam için kanban sayısı hesabı;

Bu durum ise tam anlamıyla eş zamanlı imalatın gerçekleşmesiyle mümkündür.

Böyle bir ortamda:

- Emniyet katsayısı = 0

- Bekleme zamanı = 0
- Kanban toplama zamanı = 0
- Konteynır kapasitesi = 1 olacaktır.

Böyle bir üretim sisteminde ardışık iki süreç kanban sistemi yerine konveyör hattı ile birleşmiş olacak ve kanban kullanımına gerek kalmayacaktır. Çok sayıda sürecin bu şekilde birleştirilmesi durumunda ise, tek bir kanbanın bu süreçler tarafından ortaklaşa kullanılması söz konusu olacaktır.

Bu tip sistemlerde kullanılan kanban tipi tünel kanbanıdır. Tünel (Through) Kanbanı, birbirine çok yakın olan prosesler arasında kanban değişimine gerek olmadığı durumda kullanılır. Bu durumda bir önceki prosede üretilen yarı mamul hemen bir sonraki prosese verilir.

3.1.8.2 Sabit Çevrim zamanlı Çekme Sistemi

Sabit çevrim zamanlı çekme sistemlerinde toplam kanban sayısının hesabı için aşağıda belirtilen tanımlamaların göz önüne alınması gereklidir:

- Üretim çevrim zamanı:

Üretim hattına bir iş emrinin gönderilmesi ile bir sonraki iş emrinin gönderilmesi arasında geçen süre.

- İşlem zamanı:

İş emrinin gönderilmesi ile üretimin tamamlanması arasında geçen süredir.

- Kanban toplama zamanı:

Sonraki istasyonda çıkarılarak kutuya bırakılan kanbanların, kutudan alınmasıyla, önceki istasyonda üretim için iş emrinin verilmesi arasında geçen süredir.

- Emniyet stoğu süresi:

Bu süre, emniyet stoğunun üretimi için gerekli olan süredir. Emniyet stoğu genellikle makina arızaları ya da hatalı ürünlere karşı önlem alabilmek için bulundurulur.

$$TKS = \frac{OGT \times (a + b + c)}{KK} \quad (3.3)$$

a = Üretim sipariş zamanı

b = Ön süre

c = Emniyet stoğu (zaman birimi cinsinden)

ÖRNEK 1: Ekonomik katile büyüklüğü 1500, ortalama günlük talep 1250, emniyet katsayısı 0.04 ve kap kapasitesi 150 birim olan hazırlık işlem süresinin yüksek olduğu bir fabrika için toplam kanban sayısı nedir?

3.1 Numaralı formülde yukarıda verilen bilgiler yerine konulduğunda toplam kanban sayısı 10 olacaktır.

ÖRNEK 2 : Ortalama günlük talep 1500, emniyet katsayısı %4, kap kapasitesi 10 birim ve ön sürenin günün %5' lik dilimi kadar süre ise toplam kanban sayısı ne olur?

3.2 Numaralı formülde yukarıdaki bilgiler yerine konulduğunda toplam kanban sayısı 8 olarak hesaplanacaktır.

ÖRNEK 2 : Ortalama günlük talep 1500, üretim çevrim zamanı günlük ve ön sürenin günün %5' lik dilimi kadar süre ise toplam kanban sayısı ne olur?

3.2 Numaralı formülde yukarıdaki bilgiler yerine konulduğunda toplam kanban sayısı 8 olarak hesaplanacaktır.

3.2 JIT ENVANTER YÖNETİMİ

JIT envanter yönetimi sistemini özetleyen dört ana prensipten yola çıkarak sıfır stok hedefine ulaşılmaya çalışılır.

- Küçük parti büyüklüklerinde üretim
- Sık teslimatlar
- Güvenilir tedarikçiler
- Çekme sistemi ile üretim

Bu dört ana prensipin uygulanması sonucunda, bitmiş stok, yarı mamul stoğu ve proses içi stoklar minimize edilecektir.

Klasik envanter yönetiminde tedarikçi firmanın geç teslimat yapması veya kalitesiz ürünler getirmesi ihtimali ve olabilecek diğer tüm kötü olasılıklar düşünülerek belli bir miktarda güvenlik stoğu tutulur. JIT sistemine göre bu israftır. Tedarikçilerin mümkün olduğunca coğrafik koşullar açısından üretici firmaya yakın olması, uzun dönemli sözleşmeler, tedarikçi ile alıcı firmanın sık ilişkileri ve tedarikçi firmaya yapılacak mühendislik desteği ile kötü olasılıklar en aza indirilir ve güvenlik stoğuda uzun vadede minimize edilir. İdeal JIT sistemine göre belli bir zaman sonrada bu stok sıfırlanır.

Klasik üretim sistemlerinde büyük parti büyüklüklerinde satınalmaların yapılması ve itme (pull) sisteminin kullanılması model değişiklikleri, müşteri beklentilerinin değişmesi veya bir ekonomik krizin yaşanması durumunda elde çok büyük miktarda sıcak paranın ölü stoğa bağlanması söz konusudur.

Klasik envanter yönetim anlayışına göre ekonomik sipariş miktarı sipariş maliyeti ile yıllık talep miktarının çarpımının iki katının elde bulundurma maliyetine bölümünün karekökü ile hesaplanır. Formül 3.4'de klasik üretim yönetimindeki EOQ formülü görülmektedir.

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times O \times D}{C}} \quad (3.4)$$

$$\text{EOQ Toplam yıllık maliyet (T*)} = \frac{\text{Elde bulundurma Maliyeti}}{2} + \frac{\text{Sipariş Maliyeti}}{Q^*} + \text{Satınalma Maliyeti}$$

$$T^* = \frac{C \times Q^*}{2} + \frac{O \times D}{Q^*} + D \times I$$

Q^* = Ekonomik sipariş miktarı

O = Sipariş başına düşen sipariş maliyeti

D = Yıllık talep

C = Birim başına düşen elde bulundurma maliyeti

I = Birim başına satınalma maliyeti

T^* = EOQ'ye göre optimum yıllık toplam maliyet

JIT ve EOQ modelini birleştirmek için JIT'in sık teslimatlarla ilgili prensibinden yola çıkarak bir siparişin birkaç teslimattan oluşabileceği var sayılır böylece küçük parti büyüklüklerinde sık satınalmalar yapılmış olacak ortalama envanter düzeyi sipariş miktarının yarısı yerine sipariş miktarının teslimat sayısı çarpı ikiye oranı olacaktır.

Bu model için varsayımlar:

1. Model sadece bir ürün için geliştirilecek
2. Yıllık talep miktarı ve birim zamandaki tüketim oranı sabit kabul edilecek
3. Sipariş teslimat süreleri sabit
4. Bir sipariş birkaç teslimattan oluşabilir.
5. Sipariş miktarına bağlı olarak bir indirim söz konusu değil.
6. Sipariş maliyeti sipariş miktarına bağlı olarak değiştirilmiyor.
7. Teslimat sayısı birim sipariş maliyetini değiştirmiyor.

$$JIT / EOQT^* = \left[\frac{C \times Q^*}{2 \times n} \right] + \left[\frac{O \times D}{Q^*} \right] + D \times I \quad (3.5)$$

$$JIT / EOQ(Qn) = \sqrt{n} \times Q^* \quad (3.6)$$

$$IT / EOQ \text{ teslimat miktarı } (q) = \frac{Qn}{n} \quad (3.7)$$

İSPAT :

$$\frac{\partial TM}{\partial Q} = \frac{C}{2 \times n} - \frac{O \times D}{Q \times Q} = 0$$

$$Q_{JIT}^* = \sqrt{\frac{2 \times O \times D \times n}{C}} \quad (3.8)$$

ÖRNEK:

EOQ ile üretim yapan bir firma JIT üretim sistemine geçmeyi planlamaktadır. Her iki envanter yönetimi sisteminin toplam yıllık maliyet açısından aşağıdaki veriler kullanılarak değerlendirilmesi yapılacaktır.

D = 40.000 birim

C = 1 \$

O = 50 \$

I = 15 \$

EOQ Modeline göre toplam yıllık maliyet hesaplaması:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times O \times D}{C}}$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 50 \times 40.000}{1 \times 15}} = 516$$

$$T^* = 604133 \$$$

JIT / EOQ Modeline göre toplam yıllık maliyet hesabı:

$$Q_{JIT}^* = \sqrt{n} \times Q^*$$

$n = 2$ olsun

$$Q_{jit}^* = \sqrt{2} \times 516 = 730$$

$$q = \frac{Qn}{n} = \frac{730}{2} = 365$$

$$T_{jit}^* = \frac{40000}{730} \times 50 + \frac{730}{2 \times 2} \times 1 + 40000 \times 15 = 602.922 \$$$

$$\text{Kazanç} = 604.133 - 602.922 = 1210 \$$$

$n = 3$ kabul edilsin

$$Q_{jit}^* = \sqrt{3} \times 516 = 893$$

$$q = \frac{Qn}{n} = \frac{893}{3} = 297$$

$$T_{jit}^* = \frac{40000}{893} \times 50 + \frac{893}{2 \times 3} \times 1 + 40000 \times 15 = 600.193 \$$$

$$\text{Kazanç} = 604.133 - 600.193 = 3939 \$$$

3.2.1 KISITLAYICI KOŞULLAR ALTINDA EKONOMİK SİPARİŞ MİKTARI HESAPLAMASI

Üretim yapan işletmelerde belli kısıtlar altında çalışmak zorunda oldukları için toplam maliyet an aza indirilirken bu kısıtların da göz önünde bulundurulması gerekir. Böyle bir ortamda ekonomik sipariş miktarı hesabında bu kısıtların yansıtılabilmesi için λ (Lagrange çarpanı) kullanılabilir. Lagrange çarpanının kullanılmasının sebebi, fonksiyonun doğrusal olmaması ve kısıtın kullanılmasıdır.

3.2.1.1 ELDE BULUNDURMA MALİYETİ İLE İLGİLİ BİR KISITIN OLMASI DURUMUNDA JIT/EOQ MODELİ

Yönetim elde bulundurma maliyetini, envantere bağlanacak paranın fırsat maliyeti yarattığı düşüncesiyle bu maliyete bütçe yapılırken bir sınırlandırma getirebilir. Dolayısıyla JIT/EOQ modelinin bu kısıt göz önüne alınarak kurulması gerekir.

S = Toplam elde bulundurma maliyeti kısıtı

$$TM = \lambda \sum \left[\frac{Q_i}{2 \times n} \times C_i \times I_i - S \right] + \sum \frac{D_i}{Q_i} \times O_i + \sum D_i \times I_i$$

$$\frac{\partial TM}{\partial Q} = \sum \frac{\lambda \times C_i \times I_i}{2 \times n} - \sum \frac{D_i \times O_i}{Q_i \times Q_i} + 0$$

$$Q_{jit}^* = \sqrt{\frac{2 \times n \times D_i \times O_i}{\lambda \times C_i \times I_i}} \quad (3.9)$$

$$Q_{jit\ i}^* = \sqrt{\frac{n}{\lambda}} \times Q_i^* \quad (3.10)$$

ÖRNEK

Bir şirket yıllık bütçe planını yaparken elde bulundurma maliyetlerini JIT/EOQ modeline göre azaltmayı planlamaktadır. Yıllık elde bulundurma maliyeti için 6000 \$ kısıtı verilmiştir. Bu durumda 1 ve 2 numaralı ürünler için JIT/EOQ modeline göre ekonomik sipariş miktarı ne olacaktır?

$$D1=40.00 \quad D2=30.000$$

$$C1=1\$ \quad C2=2\$$$

$$I1=25\$ \quad I2=35\$$$

$$O1=50\$ \quad O2=75\$$$

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times 40.000 \times 50}{1 \times 25}} = 400$$

$$Q2^* = \sqrt{\frac{2 \times 30.000 \times 75}{2 \times 35}} = 253$$

Toplam elde bulundurma maliyeti = 9255\$

1.Adım

$n=2$ kabul edilsin $\lambda=0.55$

$$Q_{jit1} = \sqrt{\frac{2}{0.55}} \times 400 = 934$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{\frac{2}{0.55}} \times 253 = 590$$

Toplam elde bulundurma maliyeti = 7194\$

2.Adım

$n=2$ kabul edilsin $\lambda=0.65$

$$Q_{jit1} = \sqrt{\frac{2}{0.65}} \times 400 = 859$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{\frac{2}{0.65}} \times 253 = 543$$

Toplam elde bulundurma maliyeti = 6621\$

3.Adım

$n=2$ kabul edilsin $\lambda=0.75$

$$Q_{jit1} = \sqrt{\frac{2}{0.75}} \times 400 = 800$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{\frac{2}{0.75}} \times 253 = 506$$

Toplam elde bulundurma maliyeti = 6169\$

4.Adım

$n=3$ kabul edilsin $\lambda=0.80$

$$Q_{jit1} = \sqrt{\frac{2}{0.80}} \times 400 = 774$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{\frac{2}{0.80}} \times 253 = 489$$

Toplam elde bulundurma maliyeti = 5963\$

4. Adımda elde bulundurma maliyetini 6000\$ geçmeyecek şekilde JIT/EOQ modeline göre ekonomik sipariş miktarları 1. ürün için 774, 2. ürün için 489 ve her sipariş 3 teslimatta gerçekleşecek.

3.2.1.2 SİPARİŞ MALİYETİNİN KISITLI OLDUĞU ORTAMDA JIT/EOQ MODELİ

Sipariş maliyeti bir siparişin tedarikçiye bildirilmesi sırasında yapılan tüm giderleri kapsar. Ürünü direk bir artı değer katmaz. Şayet sipariş maliyeti bir takım sebeplerden dolayı çok büyük miktarlarda ise bu miktarı için bir hedef belirleyerek bu hedef içinde kalacak ekonomik sipariş miktarı hesaplanabilir.

SI, Modelde sipariş maliyetine getirilen kısıtı göstermektedir.

$$TM = \lambda \sum \left[\frac{Di \times Oi}{Qi} - SI \right] + \sum \left[\frac{Qi}{2 \times n} \times Ci \times Li \right] + \sum Di \times Li \quad (3.13a)$$

$$\frac{\partial TM}{\partial Q} = -\lambda \sum \left[\frac{Di \times Oi}{Qi} \right] + \sum \left[\frac{Li \times Ci}{2 \times n} \right] + 0$$

$$Q_{jit I^*} = \sqrt{\frac{2 \times n \times \lambda \times Di \times Oi}{Li \times Ci}} \quad (3.13)$$

$$Q_{jit} I^* = \sqrt{n \times \lambda} \times Q_i^* \quad (3.14)$$

ÖRNEK:

Sipariş maliyetlerinin sipariş verme süresinin uzunluğu ve işlemlerin pahalı olmasından dolayı yönetim yıllık bütçede bu giderin için 10.000 \$ olmasını ve buna göre JIT/EOQ modeline göre ekonomik sipariş miktarının hesaplanmasını istemektedir. Gerekli bilgiler aşağıdaki gibidir:

D1=40.00	D2 =30.000
C1=1\$	C2 =2\$
I1=25\$	I2 =35\$
O1=50\$	O2=75\$

EOQ Modeline göre ekonomik sipariş miktarı hesaplaması:

$$Q1^* = \sqrt{\frac{2 \times 40.000 \times 50}{1 \times 25}} = 400$$

$$Q2^* = \sqrt{\frac{2 \times 30.000 \times 75}{2 \times 35}} = 253$$

Toplam elde bulundurma maliyeti = 13.893\$

1.Adım

$n=2$ kabul edilsin $\lambda=0.75$

$$Q_{jit1} = \sqrt{2 \times 0.75} \times 400 = 489$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{2 \times 0.75} \times 253 = 309$$

Toplam yıllık sipariş maliyeti = 11.370\$

2.Adım

$n=2$ kabul edilsin $\lambda=0.85$

$$Q_{jit1} = \sqrt{2 \times 0.85} \times 400 = 521$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{2 \times 0.85} \times 253 = 330$$

Toplam sipariş maliyeti = 10.656\$

3.Adım

$n=2$ kabul edilsin $\lambda=0.90$

$$Q_{jit1} = \sqrt{2 \times 0.90} \times 400 = 536$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{2 \times 0.90} \times 253 = 339$$

Toplam sipariş maliyeti = 10.368\$

4.Adım

$n=3$ kabul edilsin $\lambda=0.85$

$$Q_{jit1} = \sqrt{3 \times 0.85} \times 400 = 638$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{3 \times 0.85} \times 253 = 404$$

Toplam sipariş maliyeti = 8703\$

4.Adım

$n=3$ kabul edilsin $\lambda=0.75$

$$Q_{jit1} = \sqrt{3 \times 0.75} \times 400 = 600$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{3 \times 0.75} \times 253 = 380$$

Toplam sipariş maliyeti = 9254\$

5.Adım

$n=3$ kabul edilsin $\lambda=0.65$

$$Q_{jit1} = \sqrt{3 \times 0.65} \times 400 = 558$$

$$Q_{jit2} = \sqrt{3 \times 0.65} \times 253 = 353$$

Toplam sipariş maliyeti = 9957\$

5.Adımda sipariş maliyetini 10.000\$ geçmeyecek şekilde JIT/EOQ modeline göre ekonomik sipariş miktarları 1. ürün için 558, 2. ürün için 353 ve her sipariş 3 teslimatta gerçekleşecek şekilde bulunmuştur..

3.2.2 ENFLASYONLU ORTAMDA JIT/EOQ MODELİ

Klasik envanter yönetimi modeli fiyat ve maliyetlerin sabit olduğu varsayımı üzerine kurulmuştur. Günümüz koşullarında bu varsayım gerçekçi sonuçlar veren bir model kurmak için yeterli olmayacaktır. Dolayısıyla, enflasyonlu ortamlar için ekonomik sipariş miktarı hesabının enflasyon parametresinde içinde olduğu bir EOQ modeli ile hesaplanması gerekir. Öncelikle klasik EOQ hesabının enflasyon katsayısı ile bütünleştirilmiş bir modele ihtiyaç vardır. Daha sonra bu model JIT/EOQ modeli prensiplerinden yani küçük parti büyüklükleri sık teslimatlar göz önüne alınarak yeni bir model oluşturulacaktır.

Modelde sabit bir enflasyon hızı olduğu ve bu hızın birim zaman için k gibi bir değere eşit olduğu kabul edilmiştir. Bir t anında $c(t)$ olan herhangi bir maliyet değeri $(t + \Delta)$ anında alacağı değer $c(t + \Delta)$ olacaktır. Bu fonksiyonun t 'ye göre türevi kendini verecektir. Türevi kendisine eşit olan fonksiyonlar üstel fonksiyonlardır.

Sonuç olarak bu maliyet fonksiyonu birim zamandaki enflasyon hızının k olması durumunda maliyetlerin üstel arttığını gösterir.

Modelde kullanılan semboller:

$C(t)$: t anındaki sipariş maliyeti

$I(t)$: t anındaki satınalma maliyeti

$O(t, t+w)$: t anında alınıp w süresinde envantere tutulan bir elemanın elde bulundurma maliyeti

f : faiz oranı

$O(t, t+w)$: $f \times I(t) \times w$

D_q : Birim zamandaki talep

T : Sipariş devresi uzunluğu

Satış fiyatınında aynı enflasyon hızına tabi olduğu kabul edilerek model kurulur.

Toplam maliyet = TM

Toplam sipariş maliyeti = TSM

Toplam satınalma maliyeti = $TSAM$

Toplam elde bulundurma maliyeti = TEBM

$$\begin{aligned}
 \text{Toplam sipariş maliyeti (TSM)} &= O + O(Tq) + O(2Tq) + \dots + O(m-1)Tq \\
 &= O + Oe^{kTq} + Oe^{2kTq} + \dots + Oe^{(m-1)kTq} \\
 &= O \frac{(e^{mk} - 1)}{(e^{kTq} - 1)}
 \end{aligned}$$

$$Q = Tq \times Dq$$

$L = m \times Tq$ olmak üzere

$$\begin{aligned}
 \text{TSAM} &= DqTqI + DqTqI e^{kTq} + DqTqI e^{2kTq} + \dots + DqTqI e^{(m-1)kTq} \\
 &= DqTqI \frac{(e^{mk} - 1)}{(e^{kTq} - 1)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{TEBM} &= \frac{DTqIfTq}{2n} + \frac{DTqI fTqe^{kTq}}{2n} + \frac{DTqIfTqe^{2kTq}}{2n} + \dots + \frac{DTqIfTTqe^{(m-1)kTq}}{2n} \\
 &= \frac{DTq^2If}{2n} \frac{(e^{mk} - 1)}{(e^{kTq} - 1)}
 \end{aligned}$$

$$TM = \frac{(e^{mk} - 1)}{(e^{kTq} - 1)} \left[O + Dq \times Tq \times I + \frac{Dq \times Tq^2 \times f \times I}{2n} \right] \quad (3.15)$$

Bu toplam maliyet fonksiyonunun Tq 'ye göre türevi alınırsa optimum sipariş devresi uzunluğu hesaplanır. Daha sonra $Q^*=Tq^* \times D$ den ekonomik sipariş miktarı hesaplanır.

$$Tq^* = \sqrt{\frac{2 \times n \times O}{I \times Dq \times f}} \quad (3.16)$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times n \times O \times Dq}{I \times f}} \quad (3.17)$$

Enflasyonlu ortamlarda, faiz oranının enflasyon oranından ($f < k$) düşük olduğu durumda ekonomik sipariş miktarına göre alış yapmak yerine büyük parti büyüklüklerinde alımların yapılması tavsiye edilir. Bu iki oranın birbirine eşit olduğu durumda ise ($f = k$) ekonomik sipariş miktarı kavramından söz edilemez. Enflasyonlu ortamlar için geliştirilen JIT/EOQ modelinde faiz oranının enflasyon oranından büyük olduğu ve enflasyon oranının ihmal edildiği kabul edilmiştir.

ÖRNEK:

Aylık talebin 600 birim olduğu, birim satınalma maliyetinin 25\$, sipariş verme maliyetinin 50\$ ve aylık faizin %3 olduğu bir ortamda EOQ ve JIT/EOQ modeline göre sipariş miktarları ne olmalıdır?

EOQ Modeline göre:

$$T^* = \sqrt{\frac{2 \times O}{Dq \times I \times f}}$$

$$T^* = \sqrt{\frac{2 \times 50}{600 \times 25 \times 0,03}} = 0,47$$

$$Q^* = T^* \times Dq = 0,47 \times 600 = 282 \text{birim}$$

$$\text{Toplam yıllık maliyet} = 18.631\$$$

Enflasyonlu ortamda JIT/EOQ Modeline göre Ekonomik sipariş miktarı hesabı:
n=2 olduğunda

$$Q_{jit}^* = Q^* \times \sqrt{n} = 282 \times \sqrt{2} = 398$$

$$\text{Toplam yıllık maliyet} = 17.562\$$$

$$\text{Kazanç} = 1068\$$$

3.2.3 Hazırlık Süresi İyileştirmelerinin Ekonomik Açıdan Faydaları

JIT üretim yönetim prensiplerine göre küçük parti büyüklüklerinde üretim yapılmalıdır. Bunu gerçekleştirebilmek için hazırlık sürelerinin azaltılması gerekir. Bu iyileştirme sadece parti büyüklüklerini değil ekonomik sipariş miktarını ve toplam yıllık maliyeti de olumlu etkileyecektir. Hazırlık süresinde yapılan iyileştirme ve ekonomik sipariş miktarına etkisi Formül 2.1'de görülmektedir.

- D : Yıllık talep (Adet)
- Cs : Hazırlık maliyeti
- ST : Hazırlık süresi
- SW : Hazırlık ücret oranı
- I : Birim satınalma maliyeti
- C : Elde bulundurma maliyeti
- Qo : Ekonomik sipariş / üretim miktarı
- RT : İşlem süresi
- TM : Toplam yıllık maliyet

TM = Hazırlık Maliyeti + Elde Bulundurma Maliyeti + Satınalma Maliyeti

$$TM = \frac{D \times Cs}{Q} + \frac{Q \times C \times I}{2} + D \times I \quad 3.18$$

$$\text{Hazırlık Maliyeti : } Cs = St \times SW \quad 3.19$$

3.14 numaralı denklemde Cs yerine 3.15 numaralı formül yerleştirilip Q'ya yani sipariş miktarına göre türev alınıp sıfıra eşitlenip, Q çekilirse 3.16 numaralı ekonomik sipariş miktarı denklemi elde edilir.

Hazırlık maliyeti

$$Q_0 = \sqrt{\frac{2RC}{PF}} = \sqrt{\frac{2R(ST)(SW)}{PF}} \quad (3.20)$$

Eğer hazırlık süresi % K kadardü düşürülmüşse, Q₀ ne kadar düşer ?

$$\begin{aligned} FARK &= \sqrt{\frac{2R(ST)(SW)}{PF}} = \sqrt{\frac{2R(ST - KST/100)SW}{PF}} \\ &= \sqrt{\frac{2R(ST)(SW)}{PF}} (1 - \sqrt{1 - K/100}) \end{aligned}$$

ST, %75 düşürülürse hazırlık süresi %75 düşerse

$$Q_0 \quad (1 - \sqrt{1 - 0,75}) * 100 = \%50 \text{ düşer}$$

3.2.3.1 TOPLAM YILLIK HAZIRLIK MALİYETİ

TAC = Toplam Yıllık Hazırlık Maliyeti

$$TAC = \frac{D \times ST \times SW}{Q^*} \quad (3.21)$$

$$\frac{D}{Q^*} = \text{Yıllık hazırlık sayısı}$$

Hazırlık maliyetlerinin düşürüldüğü ortamda daha fazla hazırlık işlemi yapmak hazırlık maliyetini artırır mı?

$$TAC = D \times ST \times SW \sqrt{\frac{I \times C}{2 \times D \times ST \times SW}}$$

$$TAC = \sqrt{\frac{D \times I \times C \times ST \times SW}{2}} \quad (3.22)$$

3.** numaralı formülde görüldüğü gibi toplam yıllık hazırlık maliyeti hazırlık süresi ile doğru orantılıdır. Yani hazırlık süresi arttıkça toplam yıllık hazırlık maliyeti de artacaktır ya da hazırlık süresi azaldıkça toplam yıllık hazırlık maliyeti de azalacaktır.

ÖRNEK:

Yılda 1500 adet üretim yapan bir firmada hazırlık süresi 15 dk., hazırlık ücret oranı 15\$, birim satınalma maliyeti 10\$ ve birim elde bulundurma maliyeti 5\$ olarak

verilmiştir. Hazırlık süresinde %50 oranında bir iyileştirme yapıldığında toplam yıllık hazırlık maliyeti nasıl değişecektir?

$$TAC = \sqrt{\frac{1500 \times 10 \times 5 \times 15 \times 15}{2}} = 2904\$$$

Hazırlık süresinde %50 iyileştirme yapıldığında hazırlık süresi:

$$ST = 15 - (15 \times 0,50) = 7,5 \text{ olacaktır.}$$

$$TAC = \sqrt{\frac{1500 \times 10 \times 5 \times 7,5 \times 15}{2}} = 2053\$$$

Hazırlık süresinde %50'lilik iyileştirme sonucunda toplam yıllık hazırlık maliyetindeki kazanç:

$$2904 - 2053 = 850\$ \text{ olacaktır.}$$

3.2.3.1.1 TOPLAM YILLIK HAZIRLIK SÜRESİ

TAST = Toplam yıllık hazırlık süresi

$$TAST = \frac{TAC}{SW} = \sqrt{\frac{D \times I \times C \times ST}{2 \times SW}} \quad (3.23)$$

Toplam yıllık hazırlık süresi ile hazırlık süresi doğru orantılı olarak değişmektedir.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzün ağır rekabet koşulları ve küreselleşmenin bir sonucu olarak geleneksel üretim yönetim stratejileri organizasyonlara yetersiz gelmeye başlamıştır. 1973 petrol krizinden bu yana rekabette başarıyı sağlayan faktörlerde büyük değişiklikler yaşanmıştır. Bunun sonucu olarak organizasyonlar yeni üretim sistemleri arayışı içine girmişlerdir. 2.Dünya savaşından sonra ekonomik krizlerde rakiplerine nazaran gözle görünür bir farkla öne geçen Toyota fabrikası tüm dünyanın ilgisini üzerine çekmeyi başarmıştır. Özellikle Amerika'lı otomomobil, elektronik ve haberleşme sektöründeki dev firmaların başta Toyota olmak üzere Japon firmaları ile girdikleri yarışta geri kalmaları ve pazar payının büyük ölçülerde düşmesi Japon üretim yönetim sistemini incelemeye gönlendirmiştir.

Japon üretim yönetiminin temel kavramlarını Tam zammında üretim, sürekli iyileştirme, kalite çemberleri vb. oluşturmaktadır. Bu kavramların hepsi için literatürde farklı tanımlamalar yapılmasına rağmen hepsinin ortak amacı sistemdeki israf merkezlerini bulmak ve yok etmek, kaliteyi sürekli iyileştirmek ve hem müşteri hem çalışanların memnuniyetini sağlamaktır. Çalışanların memnuniyeti en az müşteri memnuniyeti kadar önemlidir. Organizasyonunen önemli unsuru çalışanlarıdır. Teknoloji ne kadar ilerlerse ilerlesin asla organizasyondaki insanların yerini alamaz ve almamalıdır da. Çünkü Japon sisteminde de olduğu gibi insanların olduğu yerde dinamik bir yapı söz konusudur. Sürekli olarak daha iyi daha verimli olmak sadece insanlar için bir hedef olabilir, programlanmış makinalarla bu iyileştirmeler sağlanamaz.

JIT sisteminin günümüzde bu kadar popüler olması JIT'in temel unsurunu oluşturan hatta tanımının her satırına yansıyan zaman kavramıdır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda en önemli kavram, rekabette kritik faktörü oluşturan unsur zamandır. Bu rekabetin tam ismi zaman tabanlı rekabet (Time Based Competition) olarak geçmektedir. Müşteriyi memnun etmek için sadece uygun fiyatlı ürünler sunmak günümüzün rekabet koşullarında çok yetersiz kalmaktadır. Karşımızda bilinçli ne istediğini bilen ve değer verildiğinin hissetmek ve teknoloji çağında bir dakikasını bile kaybetmek istemeyen müşteriler bulunmaktadır. Artık kalite, fiyat ve termin üçlüsü rekabette başarıyı etkileyen kritik faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Böyle bir durumda geleneksel ölçek ekonomisine, kitle üretimine ve miktar-kar odaklı yönetim sistemlerine göre yönetilen organizasyonlar yenik düşmeye mahkumdur.

Petrol krizinden sonra önceki döneme nazaran ekonomik açıdan büyüme hızında çok büyük düşüşler yaşanmıştır. Dünya ekonomisi yavaş büyüme ya da başka bir tanımla durgunluk dönemine girmiştir. 1950'lerden itibaren Toyota'nın kendi bünyesinde uygulamaya başladığı Tam zamanında üretim sisteminin ilk çarpıcı sonuçları böylesine durgun bir dönemde ortaya çıkmıştır. JIT felsefesi, geleneksel üretim yönetimlerinden farklı olarak ürün çeşitliliğinden ödün vermeden, maliyetleri organizasyon içindeki israfı engelleyerek düşürmeyi amaçlar. JIT sistemi geleneksel üretim yönetimine şu iki konuda karşı çıkmaktadır ve üstün gelmektedir:

Birinci konu, maliyetleri azaltmak için yüksek miktarlarda üretim yapıldığında ürün çeşitliliği azalacak, pazara tüketici beklentilerini tam karşılayamayan standart ürünler sunulacaktır. Oysa ürün çeşitliliği ve tüketici beklentilerinin tam olarak karşılanamaması günümüzde bir organizasyonun yapabileceği en büyük hatalardan biridir.

İkinci konu, karı arttırmak için üretim maliyetlerini azaltmanın en akılcı yolu organizasyonun içinde israfa neden olan unsurların yok edilmesidir. Bu şekilde maliyetlerde gözle görünür bir azalma görülecek ve fiyatlarla çok fazla oynamadan karlılık sağlanacaktır. Yüksek miktarlarda üretim yaparak maliyetleri düşürmeye

alışan firma ani bir kriz döneminde elinde büyük miktarlarda stok ile ortada kalacaktır.

JIT sisteminin mali açıdan performansına bakıldığında, bu sistemi uygulayan firmaların stok devir hızının, kar marjının, çalışanın ve makinaların verimlilik oranı, likidite oranı ve diğerk ölçütlerde çok başarılı oldukları görülmektedir.

JIT felsefesinin temelini oluşturan *continuous improvement* yani sürekli iyileştirme, sistemin asıl hedefi olan; sıfır envanter, %100 kaliteli ürün ve birim birimlik üretim yapabilme kapasitesine sahip olma gibi şu andaki mevcut sistemler için sadece ideal olabilecek hedeflere ulaşmak için mutlak gerekli olan bir çalışmadır. Günümüzde bu kavram Japonya dışında Amerika, Avrupa ve ülkemizde uygulanmaya başlanmıştır.

JIT sistemi, kanban, toplam kalite yönetimi, toplam verimli bakım, öneri sistemleri, kalite emberleri, JIT satınalma, hazırlık sürelerinin azaltılması, üretimin düzgünleştirilmesi, otonomasyon ve otomasyonun kullanımı vb. kavramlardan oluşmaktadır. Bu kavramların bir tanesinin organizasyonda uygulanmaması JIT sisteminden beklenen sonuçlara ulaşılmasını engelleyecektir. Bu kadar geniş bir alt yapıya sahip sistemi kurmak kısa zamanda gerçekleştirmek imkansızdır. Uzun dönemde elde edilecek sonuçların organizasyona kazandıracakları ve rakip firmalara fark atılacağı düşüncesi bu olguyu adeta büyük bir zevkle oynanan satranç turnuvası heyecanına çevirmektedir.

JIT sisteminin uygulamaya geçirilişi ile aşağıdaki sonuçlara yaklaşık olarak ulaşılacaktır.

- Envanterde %90 azalma,
- Satışların maliyetinde %15-%40 azalma,
- İmalat n sürelerinde %90 azalma,
- İşgücü sayısında %10-%30 azalma,
- İmalat zamanında %75 azalma,
- Kalitede %75-%90 iyileştirme elde edilecektir.

Bu sistemin başarısının sırrı envanter seviyesini düşürerek organizasyondaki problemlerin ortaya çıkmasını sağlamasıdır. Bu çalışmada ekonomik sipariş miktarı hesabı ve JITEkonomik sipariş miktarı hesabı ile ilgili modellerden yola çıkarak elde bulundurma maliyeti ve sipariş maliyeti ile kısıtların olduğu bir ortamda JIT ekonomik sipariş miktarı modeli ve enflasyonlu ortamlar için JIT ekonomik sipariş miktarı modeli geliştirilmiştir. JIT ekonomik sipariş miktarı modelinin çıkış noktası hammadde, yarımamul, proses içindeki stok ve bitmiş ürün stoğunu an aza indirmek için tedarikçilerden malzeme alışının müşteriden siparişin gelmesi üzerine yapılması ve bitmiş ürünün stok yapılmayıp müşteriye gönderilmesidir. Böyle bir durumda ne kadar düşük olursa olsun müşteriden gelen siparişler değerlendirileceğinden tedarikçilerden çok sık teslimatların yapılması gerekmektedir. Bu durumda bir sipariş bir kerede değil daha çok sayıda teslimat ile alıcı firmaya ulaşacaktır. Bu prensipten yola çıkarak tedarikçiye verilen bir sipariş birkaç teslimat anlamına gelmektedir. Hem toplam yıllık maliyeti düşürecek hem de diğer maliyetler için verilen kısıtlar altında bulunacak JIT ekonomik sipariş miktarı klasik ekonomik sipariş miktarına göre çok daha karlıdır.

KAYNAKLAR

- ACAR, N., (1995), Tam Zamanında Üretim, MPM, Ankara, pp. 8-23, 53-59
- ACAR, N., ÇAPÇI S., 1996, Tam Zamanında Üretim Uygulamalarında Kritik Başarı Faktörleri, MPM, Ankara, pp. 16-36.
- ARDALAN, A., (1997), Anaylysis of Local Decision Rules in a Dual-Kanban Flow Shop, Decision Sciences, Vol. 28, No. 1, Winter, pp. 195-210
- ANWAR, M.F., NAGI, R., (1997), Integrated Lot-Sizing and Schedulingg For Just-In-Time Production of Complex Assemblies with Finite Set-ups, International Journal of Production Res., Vol.35, No.5 pp:1447-1470.
- BANERJEE A., KIM, S.L., (1995), Integrated JIT Inventory Model, International Journal of Operations and Production Management, Vol. 15, No:9. pp. 237-244
- BEDWORTH, D.D., (1987), Integrated Production Control Systems, John Wiley & Sons, Inc., Canada, pp. 176-180, 163-164.
- BROOKS, R.B., WILSON, L.W., (1995), Inventory Record Accuracy, John Wiley & Sons, Inc. Publisher, Canada, pp. 36-45, 141-150.
- DAHLEN, P. ERICSON, J., (1995), Labour Stability and Flexibility Conditions to Reach Just-In-Time, International Journal of Operations and Production Management, Vol. 15, No:9.
- DEAR, A., (1988), Working Towards Just-In-Time, Kogan Page Ltd, London.
- DeGARMO, E.P., CANADA, J.R., G. SULLIVAN, W.G., (1979), Engineering Economy, Macmillian Publishing Co., Inc., New York, pp. 443-461.
- DEMEESTEER, L., TANG, C.S., (1996), Reducing Cycle Time at an IBM Wafer Fabrication Facility, INTERFACES, 26:2, pp. 34-49.
- DURMUŞOĞLU, S. (1995), Üretim Kaynakları Planlaması ve Tam Zamanında Üretim, Otomasyon Dergisi, Sayı:5, pp. 100-105.
- EMRE, A., (1995), Tam Zamanında Üretim Sisteminin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları, MPM, Ankara.
- GAITHER, N., (1992), Production and Operations Management, The Dryden Press, U.S.A., pp. 400-440, 133-135.

HAY, E.J., (1988), *The Just-In-Time Breakthrough*, John Wiley & Sons, Inc, New York.

HAYES, R.H., WHEELWRIGHT, S.C., CLARK, K.B., (1988) *Dynamic Manufacturing Creating The Learning Organization*, The Free Press, New York, pp. 130-161

IMAI, M., (1986), *Kaizen (The Key To Japan's Competitive Success)*, The Kaizen Ins., Ltd., Japan.

KARAYALÇIN, İ.İ., (1993), Yöneylem "Harekat" Araştırması, Mentşe Kitapevi, İstanbul, pp. 477-528.

KAVRAKOĞLU, İ., (1996) Toplam Kalite Yönetimi, KALDER Yayınları, No:1, İstanbul, pp. 27-33

KOŞMA, H. (1995), MRP II ve Reengineering, Otomasyon Dergisi, Sayı:5, pp. 88-92.

MAZANY, P., (1995), Case Study (About Application of JIT), *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.19, No.5, pp. 271-288

MEIGS- R.F., MEIGS, W.B., (1993), *Accounting The Basis For Bussiness Decisions*, Ninth Edition, Mac Graw Hill, U.S.A., pp. 1047-1050.

MONDEN, Y., 1981, Adaptable Kanban System Helps Toyota Maintain Just-In-Time Production, *Industrial Engineering*, s. 29-46.

OHNO, T., (1988), *Toyota Producyion System*, Productivity Press, U.S.A.

PANDY, K.V., BOYD, J., (1995), Appraisal of JIT using Financial Measures, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 15, No:9., pp. 200-209.

SCHNIEDERJAHN, M.J., (1993), *The Topics In Just-In-Time Management*,öAllyn and Bacon, Massachusetts.

SHINGO, S., (1989), *A Study of the Toyota Oroduction System From an Industrial Engineering Viewpoint*.

TAHA, H.A., (1992), *Operations Research An Introduction*, Fifth Edition, MacMillian Publishing Company, New York, pp. 532-533, 733-737.

TANYAŞ, M., (1995), Üretim ve Dağıtım Kaynaklarının Planlanması, Otomasyon Dergisi, Sayı:5, pp. 76-84.

TREVINO, J., HURLEY, B.J., FRIEDRICK, W., (1993), A mathematical Model For The Economic Justification of Setup Time Reduction, *International Journal of Production Res.*, Vol.31, No.1, pp.191-202.

VOSS, C.A., (1995), Just-In-Time (International Trends In Manufacturing Technology), IFS, England, pp27-49

WATERS, N., FULLER, (1995), Just-In-Time and Supply: A view of the Literature, International Journal of Operations and Production Management, Vol. 15, No:9, pp. 220-233.

WEMMERLÖV, O., JOHNSON, D.J., (1997), Cellular Manufacturing at 46 User Plants: Implementation Experiences and Performance Improvements, International Journal of Production Res., Vol.35, No.1 pp:29-49.

WILLIAM A., SANDRAS, Jr. (1989), Just-In-Time Making It Happen, Oliver Wight Limited Publications, Inc., U.S.A.

YENERSOY, G. (1990), Malzeme Yönetimi Sistemleri, MA-PA Yayınları, No:1, İstanbul, pp. 53-56, 7-47, 113-146.



EK A

TAM ZAMANINDA ÜRETİM SİSTEMİNDE KULLANILAN TERMİNOLOJİ

Işıklı haberleşme panosu (Andon) :

Japoncada üretim hattında çalışanların hattın durması veya durma ihtimalinin olması durumunda yöneticileri uyarmak için kullandığı haberleşme sistemidir.

Bütünleşik planlama (Aggregate planning):

Üretim kaynaklarının (envanter, işçilik ve üretim kapasitesinin) siparişler göz önüne alınarak hazırlandığı üretim planıdır.

Değerlendirme maliyeti (Appraisal cost):

Kalite kontrol işlemleri ile ilgili yapılan giderler.

Yapay zeka (Artificial intelligence):

İnsanlar gibi karar verme yeteneğine sahip bilgisayar yazılımı.

Otomatik taşıma sistemi (Automated handling systems):

Otomatik olarak gerçekleştirilen envanter taşıma sistemidir.

Otomatik depolama ve boşaltma sistemi (Automated storage/ automated retrieval (AS/AR) system):

Bilgisayar destekli olarak gerçekleştirilen, otomatik yükleme ve boşaltma yeteneğine sahip envanter depolama sistemidir.

Otomatik sarf sistemi (Backflushing system):

Nihai ürünün üretimi tamamlandığında kullanılan alt parçaların envanterdeki miktarlarının otomatik olarak düşüldüğü sistem.

Bar kod (Bar code):

Envanter parçalarına takılan, mamulü tanımlayan ve bilgisayarların anlayabileceği bir işaret sisteminin kullanıldığı etikettir.

Malzeme listesi (Bill of materials):

Bir birim bitmiş ürün üretmek için gereken tüm alt parçaların listesidir.

Tampon stok (Buffer stock):

İş istasyonları arasında işlem sırasını bekleyen veya tedarikçi firmadan teslimatların geçikmesi ve üretim hattında çıkabilecek problemlere karşı emniyet için envantere tutulan malzeme stoğudur.

Taşıma maliyeti / Elde bulundurma maliyeti (Carrying cost):

Envantere tutulan malzeme için sigorta, vergi, depolama alanının kirası, güvenlik sistemi için yapılan harcamalardır.

Haberleşme ağı (Communication network):

Bilgisayar destekli haberleşme ağını tanımlar.

Bilgisayar destekli tasarım (Computer aided design):

Araştırma ve geliştirme projelerinde çizim yapmak için kullanılan bilgisayar yazılımıdır.

Çapraz eğitim (Cross training):

Çalışanların tek bir operasyon yerine bir çok operasyonu gerçekleştirebilecek şekilde eğitilmesidir.

Çevrim süresi (Cycle time):

Bir birim ürün üretmek için gereken zaman.

Ekonomik üretim miktarı (Economic manufacturing quantity):

Stok ve hazırlık maliyetini en aza indiren üretim miktarıdır.

Ekonomik sipariş miktarı (Economic order quantity (EOQ)):

Toplam elde bulundurma ve sipariş verme maliyetini en aza indiren sipariş miktarıdır.

Elektronik veri değişimi (Electronic data interchange (EDI)):

İki veya daha çok firma arasında bilgi transferi için kurulan özel bir yazılım ile desteklenen bilgisayar sistemidir.

Elektronik posta kutuları (Electronic mail boxes):

Bilgisayar terminali veya bilgisayar kullanılan iş merkezleri arasında mesaj göndermek ve almak için telefon hattı üzerinden kurulan bağlantıdır.

Elektronik algılayıcı (Electronic sensors):

Üretim araçlarını ve ürünü takip etmek için kullanılan elektronik cihaz.

Esnek imalat sistemi (Flexible manufacturing system):

Değişik tipte ve değişen miktarlarda ürünü üretebilme yeteneğine sahip imalat sistemidir.

Fabrika odaklı (Focused factory):

Sınırlı sayıdaki üretim proseslerinin sınırlı sayıda, farklı ürünleri üretmek üzere planlanan bölüm.

Hata önleme araçları (Foolproff devices):

Üretim hattında olabilecek hataları önlemek amacıyla kurulan otomatik cihazlardır.

Grup teknolojisi (Group technology (GT)):

Benzer hazırlık işlemlerini gerektiren parçalar için hazırlanan üretim prosesi veya yerleşim planının benzer şekillere sahip parçaları üretmek üzere tasarlanması.

Grup teknolojisi hücresi (Group technology cell):

Üretim faaliyetlerinin sırasının çok hızlı bir şekilde değişebilmesini sağlayabilecek şekilde tasarlanan yerleşim planıdır.

Bağımsız talep envanteri (Independent demand inventory):

Müşteri tarafından tüketime hazır mamullerin envanteridir. Aynı zamanda bitmiş ürün envanteri olarak da adlandırılır.

Yıllık stok devir hızı (Inventory turnover):

.Envanterde bulunan malların yıl içindeki hareket hızını gösterir. Yüksek olması istenir. Böylece envantere bağlanan para azalır.

Job Shop:

Küçük partilerle veya müşterinin verdiği özel siparişleri üretmek için üretim kaynaklarının fonksiyonlarına göre organize edildiği imalat tipidir.

Kart (Kanban):

Japoncada kart anlamına gelir. JIT sistemlerinde envanter kontrolünü sağlar.

Satılan malın imalat maliyeti (Manufacturing cost of sales (MCOS)):

Belli bir periyot içinde kullanılan malzeme, işçilik ve genel gider harcamalarıdır.

İmalat kaynakları planlaması (Manufacturing resource planning (MRP II)):

Mali, üretim ve pazarlama faaliyetlerinin aynı bilgisayar sistemi altında planlayarak, bu fonksiyonlarla ilgili stratejilerin muhtemel sonuçlarını gösteren bir yönetim aracıdır.

Ana üretim planı (Master production scheduling):

Belirli bir dönem içinde üretilmesi planlanan ürünleri, miktarlarını ve üretim zamanını gösteren plan.

Malzeme ihtiyaç planlaması (Material requirement planning):

Bitmiş ürün için hazırlanan ana üretim programını gerekli parça ve malzeme programına çevirerek satın alma ve imalat siparişlerini hazırlayan bir envanter yönetimi tekniğidir.

Mesaj standartı (Message standard):

Bilgisayar destekli sistemlerde elektronik bilgi transferinde kullanılan standart bilgi formatıdır.

Karma model planlama methodu (Mixed model schedule method):

Benzer şekilde aynı grup teknolojisi hücresinde veya üretim istasyonlarında üretilen değişik ürünlerin üretim planıdır. En önemli karakteristik özelliği çok sayıda farklı ürünün karma bir model içinde üretimlerinin planlanmasıdır

İsraf (Muda):

JIT operasyonlarında ürüne değer katmayan tüm faaliyetlerdir.

Dengesizlik (Mura):

Japoncada üretim faaliyetlerinde oluşan dengesizliği ifade etmek için kullanılır.

Nümerik kontrollü makineler (Numerically controlled machines (NC)):

Operasyon talimatlarına göre programlanmış, bilgisayar destekli üretim araçlarıdır.

Sipariş noktası (Order point):

Ekonomik sipariş miktarı ile üretim yapan organizasyonlarda, bir sonraki sabit sipariş miktarının talep edileceği noktayı gösterir.

Palet (Pallet):

Forklift veya palet taşıyıcıları tarafından rahatça taşınabilmek üzere tasarlanan genelde keresteden yapılan malzeme taşıma platformuna verilen addır.

Proses kontrol (Process control):

Hedeflenen kaliteye ulaşmak için üretimin kontrol edilmesine dayanan yönetim faaliyetidir.

Sipariş ile üretim (Produce-to-order):

Üretim planının müşteri siparişlerine göre hazırlanması ve müşteri siparişi ile üretimin yapılmasıdır.

Stokiçin üretim (Produce-to-stock):

Üretim planının dolayısıyla üretimin müşteri siparişleri ve tahminlere göre yapılmasıdır.

Ürün ailesi (Product family):

Aynı ürünlerin farklı opsiyonları veya benzer şekillere sahip ve benzer şekilde üretilen üretilen ürün gruplarıdır.

Üretim planı (Production plan):

Belli bir zaman dilimi için hazırlanan üretim planıdır.

Verimlilik dönüşüm prosesi (Productivity cycling process):

JIT tekniklerinin endüstri ayrımı yapmaksızın uygulandığı tüm organizasyonlarda pazarda baskın olmasının sebebini açıklayan mantıksal yapıdır.

Çekme sistemi (Pull system):

Üretim gelen siparişler doğrultusunda yapılır.

İtme sistemi (Push system):

Üretim gelen siparişler ve tahmin edilen siparişlere göre yapılır.

Kalite kontrol çemberi (Quality control circle):

Organizasyon içinde çıkan kalite ve üretim problemlerini çözmek için bir araya gelen genelde operatör, yönetici, teknik uzman ve endüstri mühendislerinden oluşan gruplardır.

Tekrarlı üretim (Repetitive manufacturing):

Yüksek hızda ve yüksek hacimde genelde standart ürünün üretildiği üretim tipidir. Bu tipde üretim sürekli akan üretim sisteminde kullanılır.

Tekrar kullanılabilir palet (Reusable pallet):

Envanterin taşınması sırasında kullanılan plastik, ağaç veya metalden yapılan tekrar kullanılabilen taşıma kapları.

Robot (Robot):

Üretim proseslerinde malzeme taşımak, yerleştirmek veya üretim yapmak için tasarlanan mekanik araçlardır.

Puanlama metodu (Scoring method):

Değerlendirme aracı olarak kullanılan metoddur.

Düzenleme (Seiri):

Japoncada iş istasyonlarının, envanterin ve iş faaliyetlerinin ihtiyaçlar doğrultusunda uygun şekilde düzenlenmesi anlamında kullanılır. Ayrıca malzemelerin kullanım sıklığına göre sıralanmasıdır. Bu sıralama sayesinde gerekli olmayan malzemeler atılır.

Standartlaşma (Seisetsu):

Çalışanlara iş istasyonunda kullandıkları araç ve teçhizatları düzenli olarak bakımlarının yapmalarını hatırlatmak için kullanılır. Ayrıca çalışma sahasının bölgelere ayrılması ve sorumlulukların belirlenmesi anlamına gelir.

Temizlik (Seiso):

Japoncada iş istasyonlarının temiz tutulması ile ilgili terimdir.

Düzgün yerleşim (Seiton):

Japoncada iş istasyonları, envanter ve iş faaliyetlerinin düzenli yapılmasını ifade eder.

Malzemelerin gerektiğinde kolayca ulaşılabilir pozisyonda yerleştirilmesi ve uygun düzende kullanımı malzemelerin stoklanması hallerinde çok önem kazanır.

Hazırlık maliyeti (Setup cost):

Malzeme akış süreci içinde akışı başlatmak için verilen iş emri şeklindeki atölye siparişlerinin gerçekleştirilmesi sırasında ortaya çıkan maliyet. İmalat hattının, makinanın işe hazırlanması sırasında geçen zamanın fırsat maliyeti, bu amaçla kullanılan personelin maliyeti, takım değiştirme maliyeti bu tür maliyetleri oluşturur.

Disiplin (Shitsuke):

Japoncada çalışanların iş kurallarına uymalarını ve israfı sürekli olarak yok etmeyi alışkanlık haline getirmelerini ifade eder.

Küçük grup iyileştirme faaliyetleri (Small group improvement activities):

İşyerlerinde kalite kontrol faaliyetlerinin gönüllü olarak gerçekleştiren, sürekli olarak firma çapında kalite kontrol, müşterek eğitim, akış kontrolü ve iyileştirme faaliyetlerinin yürüten küçük grup.

Seri teslimat (Split delivery):

Malzeme akışını azaltmak amacı ile büyük miktarları küçük parti büyüklüklerine bölerek taşınması metodudur.

Zaman tabanlı rekabet (Time-based competition):

Günümüzde istenen ürünün veya hizmetin zaman kaybeden hızlı ve kaliteli bir biçimde müşteriye sunulması rekabette başarıyı belirleyen en önemli kriter durumundadır. Bu rekabet ortamına da zaman tabanlı rekabet adı veriliyor.

Toplam kalite kontrol (Total quality control):

JIT operasyonlarında mükemmel kaliteyi sağlamak için yapılan tüm faaliyetleri tanımlar.

Transfer yazılımı (Translation software):

Bilgisayarlar arasında bilgi transferi için kullanılan bilgisayar yazılımı.

Dengeli günlük üretim planı (Uniform daily production schedule):

Günlere göre üretim miktarının çok az veya hiç değişmediği gün ve gün hazırlanan üretim planı.

Değer katan (Value-added):

Müşteriye göre ürüne değer katan herşeydir.

İş merkezleri (Work center):

Genelde bir veya birkaç işçi, robotlar ve makinalardan oluşan özel üretim birimidir.

Proses içi stok (Work-in-process (WIP)):

Üretim hattında işlem için bekleyen, makinada işlem gören, depoda bekleyen hammadde veya yarı mamul olarak duran veya kalite kontrol için bekleyen bitmiş ürün envanterini tanımlar.

ÖZGEÇMİŞ

Ayşegül YILMAZ, 11 Temmuz 1972 yılında İstanbul'da dünyaya geldi. Faik Reşit Unat İlkokulu'ndan mezun olduktan sonra orta ve lise eğitimini Erenköy kız Lisesinde tamamladı. 1990 yılında Marmara Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümünü kazandı, bir yıl hazırlıktan sonra 4 yıllık lisans eğitimini tamamladı. Daha sonra İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı.

