

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİNDEN HIZLI KALIP DEĞİŞİMİ VE BİR UYGULAMA

Hande FİLİZ

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Özlem İPEKGİL DOĞAN

2008

Yemin Metni

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir Uygulama**” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

...../...../2008

HANDE FİLİZ

YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV TUTANAĞI

Öğrencinin

Adı ve Soyadı : HANDE FİLİZ
Anabilim Dalı : TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ
Programı : TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ
Tez Konusu : Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir Uygulama

Sınav Tarihi ve Saati :

Yukarıda kimlik bilgileri belirtilen öğrenci Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün tarih ve sayılı toplantısında oluşturulan jürimiz tarafından Lisansüstü Yönetmeliği'nin 18. maddesi gereğince yüksek lisans tez sınavına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini dakikalık süre içinde savunmasından sonra jüri üyelerince gerek tez konusu gerekse tezin dayanağı olan Anabilim dallarından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin,

BAŞARILI OLDUĞUNA	<input type="radio"/>	OY BİRLİĞİ	<input type="radio"/>
DÜZELTİLMESİNE	<input type="radio"/>	OY ÇOKLUĞU	<input type="radio"/>
REDDİNE	<input type="radio"/>		

ile karar verilmiştir.

Jüri teşkil edilmediği için sınav yapılamamıştır. ***
Öğrenci sınava gelmemiştir. **

* Bu halde adaya 3 ay süre verilir.
** Bu halde adayın kaydı silinir.
*** Bu halde sınav için yeni bir tarih belirlenir.

Tez burs, ödül veya teşvik programlarına (Tüba, Fulbright vb.) aday olabilir.	<input type="radio"/>	Evet
Tez mevcut hali ile basılabilir.	<input type="radio"/>	
Tez gözden geçirildikten sonra basılabilir.	<input type="radio"/>	
Tezin basımı gerekliliği yoktur.	<input type="radio"/>	

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

.....	<input type="checkbox"/> Başarılı	<input type="checkbox"/> Düzeltme	<input type="checkbox"/> Red
.....	<input type="checkbox"/> Başarılı	<input type="checkbox"/> Düzeltme	<input type="checkbox"/> Red
.....	<input type="checkbox"/> Başarılı	<input type="checkbox"/> Düzeltme	<input type="checkbox"/> Red

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir Uygulama

Hande FİLİZ

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı
Toplam Kalite Yönetimi Programı

Üretim firmalarının zamanla artması ve her bir firmanın ayakta kalabilmek için kendi çapında uğraş vermesi ile firmalar, dünya çapında kıyasıya bir rekabetin içine girmişlerdir. Bu yarışta galip gelebilmenin ve ayakta kalabilmenin yolu, çok yatırım yapmak ya da çok deneyime sahip olmak değil, eldeki iş gücünü, malzemeyi, ekipmanı ve zamanı maksimum verimle kullanabilmektir. Günümüzde artık bilgiye ulaşmak değil, bilgiyi istenen yolda kullanabilmek önem kazanmıştır.

Yalın üretim sistemi, en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine birebir uyacak şekilde en az israfla gerçekleştirebilme arayışının bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ihtiyaç, küreselleşmenin artması, müşterilerin aynı tip ürünlerle yetinmeyerek ihtiyacına uygun ürünü talep etmesi, teknolojinin ilerlemesi ile müşterilerin dilediği ürünü dünyanın dilediği ülkesinden alabilmesi ve bu gelişmelerle birlikte rekabetin artması ile ciddi anlamda hissedilir hale gelmiştir.

Yalın üretim yaklaşımı, üreticilerin ihtiyaçlarını karşılayabilen ve işe düşünce biçiminin değiştirilmesi ile başlayan muazzam bir teknikler bütünüdür.

Bu çalışma dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde yalın üretim yaklaşımı, bu yaklaşımın özellikleri ve yararları gibi genel bilgilere

değinilmiştir. İkinici bölümde, başlıca yalın üretim tekniklerine değinilmiş ve bu tekniklerin ne amaçla kullandıkları, getirileri gibi bilgilere yer verilmiştir. nc bölümde yalın üretim tekniklerinden SMED tekniği ele alınarak, detaylı bir şekilde işlenmiştir. Son bölüm ise çalışmanın uygulama aşaması olup, kağıt gıda paketlemesi yapan bir firmada SMED tekniğinin uygulanması ele alınmış ve yapılan çalışmanın sonuçları aktarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yalın retim, Değer, İsrar, Hızlı Kalıp Değişimi, Zaman

ABSTRACT
Master Thesis

**One Of The Lean Production Techniques The SMED Technique and an
Applicaton**

Hande FİLİZ

**Dokuz Eylül University
Institute of Social Sciences
Department of Total Quality Management
Total Quality Management Program**

With the increase of production companies and every single company's struggling on its own aiming at surviving, the companies have gotten into a world wide cut – throat competition. The way of winning in this competition and surviving, is not realizing great investment or having much experience but employing the labour force, the materials, the equipments and time at hand with maximum efficiency. At the present day, not accessing the information but employing the information in the demanded way has gained importance.

Lean production system is confronted as a consequence of the search for effectuating the cheapest and flawless production on a basis one to one compatible with the demand of the customer, with the least dissipation and resource, in the shortest time possible. This demand has become noticeable to a large extent due to the growth of globalization, the fact that the customers require the products best fitting their demand, not settling for the same type of products, the fact that, with the advancement of technology, the customers can purchase whatever product they require from whichever country of the world they want and in the light of all these developments, due to the increase in rivalry.

Lean production approach is a magnificent entirety of techniques which can cover the requirements of the producers, starting business by altering the way of thinking.

This study consists of four sections. In the first section, general information such as lean production approach, the features and benefits of this approach have been mentioned. In the second section, information such as primary lean production techniques and the purposes for which these techniques are used and their yields have been stated. In the third section, one of the lean production techniques, the SMED technique, has been discussed and processed in a detailed way. In the final section of the study, on the other hand, being the application phase, the implementation of the SMED technique in a company making paper food packaging is dealt with and the results of the study made are conveyed.

Key words: Lean Production, Value, Waste, SMED, Time

YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİNDEN HIZLI KALIP DEĞİŞİMİ VE BİR UYGULAMA

YEMİN METNİ	II
TUTANAK	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER	VIII
KISALTMALAR	XII
TABLO LİSTESİ	XIV
ŞEKİLLER LİSTESİ	XV
GRAFİKLER LİSTESİ	XVI
EKLER LİSTESİ	XVII
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM YALIN ÜRETİM SİSTEMİ

1.1 Üretim Sistemlerine Genel Bakış	2
1.2 Zamana Göre Değişen Üretim Sistemleri.....	4
1.2.1 Emek Yoğun Üretim	4
1.2.2 Seri Üretim.....	5
1.2.3 Yalın Üretim	7
1.3 Yalın Üretim İle Elde Edilen Faydalar.....	12
1.4 Yalın Üretim ve Seri Üretimin Karşılaştırması	13
1.5 Yalın Üretim Sisteminin Özellikleri	15
1.6 Yalın Yaklaşım.....	15
1.7 Yalın Yaklaşımın İlkeleri.....	16
1.7.1 İsfraf.....	16
1.7.1.1 Aşırı Üretim	18
1.7.1.2 Envanter.....	18
1.7.1.3 Taşıma	19
1.7.1.4 Hatalar	19
1.7.1.5 Süreç İsfrafı.....	19
1.7.1.6 Operasyon İsfrafı.....	20
1.7.1.7 Boş Zaman.....	20

1.7.2 Değer	21
1.7.3 Değer Akışı	24
1.7.4 Sürekli Akış	27
1.7.5 Çekme İlkesi	28
1.7.6 Mükemmellik	29
1.8 Yalın Üretim' de Yönetim Yaklaşımı ve Organizasyon	30
1.9 Yalın Dönüşüm	32
1.10 Değişime Karşı Direnç	33
1.11 Yalın Üretim ve Eğitim	34
1.12 Yalın Üretim Sistemi Geliştirme Adımları	35

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ

2.1 Tam Zamanında Üretim ve Kanban	40
2.1.1 Kanban Sisteminin Yararları	45
2.2 Karışık Yükleme ve Tek Parça Akışı	46
2.2.1 Tek Parça Akışın Yararları	49
2.3 5S	50
2.3.1 5S' in Yararları	52
2.4 Toplam Üretken Bakım (TPM)	53
2.4.1 TPM' in Amaçları	55
2.5 Dünya Sınıfında(Klasında) Üretim (WCM)	56
2.5.1 Dünya Sınıfında Üretim Prensipleri	57
2.6 U Hatları	57
2.7 Jidoka (Oto Kontrol)	59
2.8 Poka-Yoke (Hata Önleme)	61
2.8.1 Hata Kaynakları	63
2.9 Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi- SMED (Single Minute Exchange of Die)	64

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SMED- TEKLİ DAKİKALARDA KALIP DEĞİŞİMİ

3.1 SMED' e Genel Bakış	65
3.2 SMED' in Tarihsel Gelişimi	67
3.3 SMED' in Sağladığı Faydalar	69

3.4 SMED Yaklaşımında “Kalıp” ın Tanımı.....	71
3.5 Üretim Sürecindeki Kavramlar.....	71
3.5.1 Ayar İşleminin Temel Adımları.....	72
3.6 Ayar İşlemlerinin Analiz Edilmesi	75
3.7 SMED Uygulamasının Aşamaları.....	75
3.7.1 İç ve Dış Ayarın Birbirinden Ayrılması	76
3.7.1.1 Kontrol Listelerinin Kullanılması.....	77
3.7.1.2 Fonksiyon Kontrollerinin Gerçekleştirilmesi	78
3.7.1.3 Taşıma İşlemlerinin İyileştirilmesi	78
3.7.2 İç Ayarların Dış Ayarlara Dönüştürülmesi.....	79
3.7.2.1 Hazırlık Aşamasının Düzenlenmesi.....	79
3.7.2.2 Fonksiyonların Standartlaştırılması.....	80
3.7.2.3 Çok Fonksiyonlu Jiglerin Kullanımı.....	80
3.7.3 İç ve Dış Ayar Sürelerinin İncelenerek Kısaltılması	80
3.7.3.1 Paralel Operasyonların Geliştirilmesi.....	81
3.7.3.2 Fonksiyonel Kelepçelerin Kullanılması	82
3.7.3.3 Ayar İşlemlerinin Kaldırılması	82
3.7.3.4 Mekanizasyon	82
3.7.3.5 Kalıpların Hazır Vaziyette Tutulması.....	82
3.7.3.6 Renklerin Kullanılması.....	83
3.8 SMED Yaklaşımında Kullanılan Diğer Yardımcı Teknikler.....	83
3.8.1 Spagetti Diyagramı.....	83
3.8.2 Set Up Operasyon Adımları Zaman Çizelgesi	84
3.8.3 ECRS Analizi	84

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

BASKI MAKİNESİNDE SM TİPİ SET UP ZAMANININ AZALTILMASI

4.1 Çalışma Konusu	85
4.1.1 Çalışma Konusunun Tanımı ve Boyutu	85
4.1.2 Çalışmanın Hedefi	89
4.2 Ekibin Yapısı.....	90
4.2.1 Ekibin Oluşturulması	90
4.2.2 Ekip Faaliyetlerine Yönetimin Desteği	91
4.2.3 Takım Performansının Ölçülmesi	92

4.3 Planlama.....	92
4.3.1 Takım Faaliyetlerine İlişkin Faaliyet Planının Oluşturulması	92
4.3.2 Gelişmelerin Planlama İle Uyumunun İzlenmesi.....	93
4.3.3 Kaynak İhtiyaçlarının Belirlenmesi.....	93
4.3.4 Eğitim Organizasyonu	94
4.4 Çalışma Sistemi	94
4.4.1 Ekibin İzlediği Yöntemler	94
4. 5 Performans	100
4.5.1 Performans Ölçümü	100
4.5.2 Ulaşılan Sonuçların Planlanan Faaliyetlerden Kaynaklanması	102
4.5.3 Elde Edilen Sonuçların Standartlaştırılması.....	102
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	104
KAYNAKLAR	104
EKLER.....	115

KISALTMALAR

SMED	Single Minute Exchange of Dies – Tekli dakikalarda Kalıp Değişimi
SM	Sleeve – Mürekkep
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke –Sınıflandırmak, Düzenlemek, Temizlemek, Standartlaştırmak, Disiplin Sağlamak
s.	Sayfa Numarası
dk	Dakika
WCM	World Class Manufacturing – Dünya Sınıfında (Çapında) Üretim
yy	Yüzyıl
A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
haz.	Hazırlayan
vb.	Ve Benzeri
vol.	Volume – Birim
HM	Hammadde
OP	Operatör
WIP	Work in Process -Süreç İçi Ara Stok
NÜ	Nihai Ürün
PUKÖ	Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al
RETAD	Rapid Exchange of Tools and Dies – Kalıp ve Aparatların Hızlı Değişimi
OTED	One- Touch Exchange of Dies – Tek dokunuşta Kalıbın Değiştirilmesi
NOTED	Non- Touch Exchange of Dies – Otomatik Kalıp Değişimi
JIT	Just in Time – Tam Zamanında Üretim
TPM	Total Productive Maintenance – Toplam Üretken Bakım
MPM	Milli Prodüktivite Merkezi
No	Numara
TQM	Total Quality Management – Toplam Kalite Yönetimi
EE	Ekipman Etkinliği
Mak.	Makine operatörü
Sar.	Sargı
Çöz.	Çözgü
Yrd.	Yardımcı
Ope.	Operatör

ECRS	Eliminate, Combine, Reduce, Simplify – Elimine Etme, Birleştirme, Azaltma, Basitleştirme
TND	Tek Nokta Ders

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1: Montaj Salonunda Emek Yoğun (emek sanat bağımlı) Üretime Karşı Seri Üretim, 1913' e karşı 1914.....	6
Tablo 2: Yalın Üretim ve Seri Üretim Arasındaki Farklılıklar.....	14
Tablo 3: SMED Uygulamayan İşletmelerde Ayar İşlemlerinin Toplam Ayar Zamanı İçindeki Oranları.....	73
Tablo 4: 2003 Ocak-Mart Dönemi SM Tipi Set Up Cinsleri.....	88
Tablo 5: Baskı Makine SM Set Up Takımı.....	90
Tablo 6: Faaliyet Planı	93
Tablo 7: İç Set Up' ın Dış Set Up' a Alınması İle Kazanılan İyileşme.....	95
Tablo 8: SM Set Up Takip Formu.....	96
Tablo 9: Aksiyon Planı	97
Tablo 10: ECRS Analizi	99
Tablo 11: SM Set Up Son Standart.....	102

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Yedi Ölümcül İsrif	17
Şekil 2: Değer Çemberi.....	23
Şekil 3: Değer Akımı Haritası Örneği	26
Şekil 4: Çekme Kanbanı	41
Şekil 5: Üretim-Sipariş Kanbanı	42
Şekil 6: Kanban-Çekme Sistemi Örneği.....	43
Şekil 7: Örnek Yük Seviyeleme Kutusu.....	47
Şekil 8: İdeal Tek Parça Akışı	49
Şekil 9: WCM Modeli.....	56
Şekil 10: U Hatları Örneği 1	58
Şekil 11: U Hatları Örneği 2	59
Şekil 12: U Hatları Örneği 3	59
Şekil 13: Sensör Örnekleri	62
Şekil 14: Kazanmak ile Kaybetmek Arasındaki Fark	66
Şekil 15: SMED' in Aşamaları	76
Şekil 16: Paralel Operasyonlarla Ayar Süresinin Kısaltılması.....	81
Şekil 17: Baskı Makinesi Set Up Süreci	87
Şekil 18: Organizasyon Şeması	91
Şekil 19: Spagetti Diyagramı.....	98

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1: Üretim Yöntemlerine Göre Ürün Maliyeti – Zaman İlişkisi	12
Grafik 2: SMED' in Sağladığı Faydalar.....	71
Grafik 3: Baskı Makinesi Set Up Dağılımı	86
Grafik 4: 2003 Ocak-Mart Ayı SM Tipi Set Up Dağılımı.....	89
Grafik 5: Baskı SM Set Up Takımı Hedefi	90
Grafik 6: SM Set Up Süresi Grafiği.....	100
Grafik 7: SM Set Up Süreleri Takip Grafiği.....	101
Grafik 8: Maliyet-Kazanç Grafiği	101

EKLER LİSTESİ

EK 1 WCM Takımları Denetleme Formu.....	116
EK 2 SM Set Up Mevcut Durum	117
EK 3 Baskı SM Set Up 5 Neden Analizi	118
EK 4 SM Set Up Son Durum.....	119
EK 5 Tek Nokta Dersi 1	120
EK 6 Tek Nokta Dersi 2	121
EK 7 Tek Nokta Dersi 3	122
EK 8 Tek Nokta Dersi 4	123
EK 9 Tek Nokta Dersi 5	124
EK 10 Tek Nokta Dersi 6	125

GİRİŞ

İşletmeler kurulurken esas amaç üretim yapmaktansa, kar elde edilebilecek bir iş alanı yaratmaktır. Bu amaçla kurulan firmalar, geleceği göremez ve kendilerine bir strateji belirleyemezlerse, bir süre sonra, amaç sadece üretimi devam ettirip, günü kurtarmaya kadar gitmektedir ve günümüzde de bunun örnekleri sıkça görülmektedir. Üretim bir süre sonra karmaşa haline gelmekte ve en ufak sorun içinden çıkılmaz bir hal almaktadır.

Bu olacakları önceden görerek, dünyadaki değişimlere, üretim sistemlerindeki gelişmelere ve müşteri isteklerine ilgi gösteren kuruluşlar ise, firmalarına köklü bir kimlik kazandırarak, her zorluğun üstesinden gelebilmektedir.

Son 50 yıl içerisinde değişenlere bakacak olursak, geleneksel kitle üretimi anlayışı, rekabeti kaybetmiştir. Kazanan ise, sürekli gelişme ve mükemmellik ekseninde hareket eden, müşteri odaklı üretim olmuştur. Küreselleşme sayesinde dünya küçülmüş, müşteriler istedikleri ürünü istedikleri ülkeden, üreticiler ise istedikleri hammaddeyi istedikleri ülkedeki tedarikçiden temin edebilir hale gelmiştir. Kalite anlayışı hızla yayılmış ve günümüzde vazgeçilmez bir unsur, hatta şirketlerin ayakta kalabilmek için uymak zorunda oldukları bir kural haline gelmiştir. Artık tüketici istediğini alabilmek değil, istediği ürünü ya da hizmeti ucuza almak istemektedir. Bu da değer ve israf kavramlarının önemini ortaya çıkarmaktadır.

Dünyada üretim ve yönetim sorunlarını gidermek, iyileşmek ve rakiplere fark yaratabilmek adına geliştirilmiş yöntemler vardır. Bazıları sadece o dönemin şartlarına uygun yöntemler olup, ekonominin değişimi ve teknolojinin değişimi ile yok olurlar. Bazı yöntemler ise, yöntem olmanın da üzerinde, bir felsefe halini alarak, işletme yaşadığı müddetçe yaşayan sistemlere dönüşmektedir. Yalın Üretim' de bunlardan biridir.

Yalın üretim, en az kaynakla en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine de birebir yanıt verebilecek şekilde, en az israfla ve en nihayetinde üretim faktörlerinin tümünü en esnek şekilde kullanarak, potansiyellerinin tümünden yararlanarak nasıl gerçekleştirilebileceğinin arayışının bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM SİSTEMİ

1.1 Üretim Sistemlerine Genel Bakış

Bir üretim süreci, bir dizi girdi ve işlemlerin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Yakın dönemlere kadar yaygın olan geleneksel üretim yöntemi anlayışına göre, üretim süreci içindeki her bir işlemin olabildiğince etkin bir biçimde yerine getirilmesi önerilmektedir. Çağdaş üretim yöntemi anlayışına göre ise; ilgi ve dikkat tek tek işlemlere yöneltilmemekte, bağımsız bir bütünlük içinde ele alınmaktadır¹.

Üretim dar anlamda, makine, malzeme ve insan kullanımı yolu ile bir fiziksel varlığın yapımı ya da bir hizmetin ortaya konulması şeklinde tanımlanmaktadır². Temel amacı bir ürün ya da hizmet yaratmak olan üretimin gerçekleşmesi için, üretim faktörleri adı verilen unsurların bir araya getirilmesi gerekmektedir. Üretim fonksiyonunu yerine getirmek için bir araya getirilmiş öğeler ise üretim sistemini oluşturmaktadır.

Malzeme, işgücü, sermaye, bilgi gibi üretim faktörlerinin sisteme girmesinden sonra üretim faaliyetleri, üretim faktörlerini fiziksel, kimyasal, teknolojik ve ekonomik değişikliklere uğratarak ürün şekline dönüştürme amacı ile yürütülmektedirler. Bunların sonucunda ise mal ve hizmet çıktıları elde edilmektedir.

Üretim sistemlerinin tanımını yaparken; küreselleşme ve teknolojik gelişmeler sonucu değişen müşteri talepleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Yüzyılın başlarında üretim sistemlerinin yönetimi ve geliştirilmesi sadece çıktı miktarını arttıracak çeşitli verimlilik artırıcı yöntemlerden ibaret iken, günümüzde malzeme tedarik zinciri yönetimi, lojistik gibi birçok konuyu içermektedir. Üretim sistemleri ve bu sistemlerin yönetimi bir bütünsellik içinde ele alınmaya başlanmıştır

¹ İsmet S. Barutçugil, **Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri**, Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 1989, ss. 26-32.

² H. Akgün Okay, **Yalın Üretim Sistemleri ve Geliştirme Örnekleri**, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1999, s. 14.

ve yeni metot ve sistemlerin geliştirilmesi ile kullanıcı açısından değer yaratan ürün ve hizmetlerin oluşturulması ile süreçler iyileştirilmeye çalışılmıştır.

Üretim sistemlerinde, aşağıdaki maddelerin gerçekleştirilebilir olması büyük önem taşımaktadır³:

- İhtiyaç duyulan hammadde ya da yarı mamullerin uygun fiyatla ve istenilen zamanda sağlanması,
- İlgili faaliyetleri gerçekleştirirken işgücü, makine ve teçhizatlardan en iyi şekilde yararlanmak,
- Her bir parçayı kendine özel spesifikasyonlara göre işlemek,
- İstenilen parçaların istenilen yerlerde ve istenilen miktarlarda bulundurulması ve gerekli yerlere iletilmesi,
- Faaliyetlerin gerçekleştirilebilmesi amacı ile gerekli nakit akışının sağlanması,
- Ürünlerin satış sonrası gereksinimlerinin karşılanarak, satış sonrası destek verilebilmesi için ihtiyaçların belirlenmesi.

Günümüzde, rekabet ortamının artması, müşteri istekleri, endüstriler arası ilişkilerin gelişimi ve değer anlayışının yaygınlaşması ile bu hususlar giderek artan bir önem kazanmıştır. Üretim sistemi değer zincirinin tümünü kapsayan, müşteriden tedarikçiye tüm sistemin entegre olarak düşünüldüğü bir kavram olarak algılanmaya başlanmıştır.

Üretim sisteminin temel amacı, üretim verimliliğini arttırmaktır. Bu amaca ulaşmak için, üretim yönetiminin şu üç görevi başarı ile yerine getirmesi gerekmektedir; üretim faaliyetlerinde çalışan personeli yönetmek, üretim faaliyetlerinde çalışan personele çağdaş üretim teknik ve yöntemlerini uygulamak ve sürekli iyileştirme anlayışı içerisinde olmak.

³ Okay, ss. 14-15.

1.2 Zamana Göre Değişen Üretim Sistemleri

1.2.1 Emek Yoğun Üretim

1750–1900 yılları arasını kapsayan ve sanayi devrimi olarak nitelendirilen bilginin aletlere, süreçlere ve ürünlere uygulanması ile ortaya çıkan ve teknolojinin doğuşunu itici güç olarak kullanan dönem olarak da belirtilmektedir⁴.

Emek yoğun üretimde; her seferde bir tane olmak üzere, tüketicinin istediğini yapmak için usta seviyesinde işçiler ve basit fakat değişken aletler kullanılırdı. Ismarlama mobilya, el işi çalışmaları ya da özel sipariş araba günümüzün örneklerindedir.

Bu üretim sisteminde üretim maliyetleri yüksektir. Ayrıca üretim hacmi arttıkça birim maliyette her hangi bir değişim olmamaktadır. Yani yılda 100.000 adet de üretilse, sadece 10 adet de üretilse aynı ürün maliyeti ile karşılaşılmaktadır. Bunların yanı sıra üretilen her bir ürün aslında bir prototip olduğundan tutarlılık ve güvenilirlik kolay sağlanamamaktadır. Sistemik testlerin yokluğu sebebi ile sistem, ürün kalitesini güvenilirlik ve dayanıklılık açısından sağlayamamaktadır. Belki de bu çağ için en öldürücü olan, üretim işinin çoğunun atölyelerde yer almasına rağmen, bu küçük atölyelerin yeni teknolojiler geliştirememeleridir. Açıkçası bireysel el sanatkarlığı temel yeniliklerin peşine düşecek kaynaklara sahip değildir.

Emek yoğun üretim süreçleri; hem kişiye yüksek derecede bağlı ve bedensel, hem de oldukça pahalıdır. Bu metot ile üretilen ürünlere yalnızca birkaç kişi sahip olabilir. Süreçlerin türü mevcut becerilerin derecesi ile sınırlandırılmıştır ve bu nedenle iki ürün birbirinin aynısı olarak üretilmemektedir. Bu üretim tipinde maliyet üretim hacmine bağımlı değildir. Özellikle otomobillerde olduğu gibi, el yapımı üretilen ürünler oldukça yüksek fiyatla satılmaktadır. Dolayısı ile 20. yy' ın başlangıcında bu üretim sistemine bir alternatif olarak seri üretim geliştirilmiştir.

⁴ Peter F. Drucker, **Kapitalist Ötesi Toplum**, çev. Belkıs Çorakçı, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 1994, s. 33.

1.2.2 Seri Üretim

Bu noktada Henry Ford el ile üretimin tabiatında var olan sorunların üstesinden gelmek için bir yol bulmuştur. Ford'un yeni teknikleri ürün kalitesini arttırırken, maliyetleri de çarpıcı bir şekilde düşürecektir. Ford bu yenilikçi sistemine "Seri Üretim" adını vermiştir.

Seri üretim kavramı yüksek üretim maliyetlerini ve düşük derecedeki sınırlamaları gidermek amacı geliştirilmiştir. Seri üretimde; ürünü tasarlamak ve mühendislik yönünden takip etmek için az sayıda yetenekli uzman istihdam edilir. Buna karşılık; pahalı ve tek amaçlı makinelerden yüksek miktarlarda standart boyutlu parçaları üretmek için çok sayıda kalifiye olmayan ve yarı kalifiye işçiden yararlanılır. Standardize edilmiş ürünler çok büyük miktarlarda, hiç durmadan üretilirler. Makine maliyetleri çok yüksek ve kesintilere karşı çok esnek olmadığı için, seri üretici sorunsuz bir üretim akışı sağlamak için birçok yedeği (malzeme stokları, işçiler ve alan) tampon olarak bulundurmaya zorundadır. Yeni bir ürüne geçmek daha fazla maliyet getireceğinden, standart tasarımlar mümkün olduğunca uzun bir müddet üretimde tutulmaktadır.

Sonuç olarak tüketici düşük maliyetli fakat standart mamuller elde ederken, çalışanların çoğu bu üretim metotlarını sıkıcı ve keyif kaçırıcı bulmaktaydı. Seri üretim sistemi 3 konuda standartlaştırma getirmektedir. Bunlar; mamul, iş gücü ve süreçlerin standartlaşmasıdır. Böylece üretici uzun yıllar varlığını koruyabilmekte ve ekonomik avantajlar edinebilmekteydi⁵.

Seri üretimin her ne kadar dezavantajları da olsa, emek yoğun üretimle karşılaştırıldığında kısa zamanda çok büyük getiriler sağladığı kaçınılmazdır. Ford'un otomobil montaj hattı ele alındığında ortaya çıkan sonuç Tablo 1' den de rahatlıkla görülebilmektedir.

Bu sistem az bir yatırımla gerçekleştirilebilmekteydi ve otomobilin montajını yapacak iş gücünde de önemli ölçüde düşüş yaşanmıştır. Ayrıca, üretilen otomobil sayısı arttıkça araç birim maliyetleri de düşmüştür.

⁵ David A. Hounshell, **From The American System To Mass Production, 1800-1932**, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984, ss. 244-252.

Tablo 1: Montaj Salonunda Emek Yoğun (emek sanat bağımlı) Üretime Karşı Seri Üretim, 1913' e karşı 1914

Montaj İçin Harcanan Zaman	Yakın Zamandaki Emek Bağımlı Üretim Sonbahar 1913	Seri Üretim İlkbahar 1914	Harcanan Zamandaki Düşüş Yüzdesi (%)
Motor	594	226	62
Manyeto	20	5	75
Aks	150	26,5	83
Komple Bir Araçtaki Başlıca Parçalar	750	93	88

Kaynak: Jones, 1990, s. 29.

Seri üretimin anahtarı; parçaların birbirinin yerine tam ve tutarlı olarak kullanılabilecek şekilde değişebilir olması ve birbirine bağlanmasındaki basitliktir.

Seri üretim sisteminde işgücüne baktığımızda, işinde ilerleme ve işini geliştirme imkanı olmayan, beyin gücündense fiziki gücünden yararlanan çalışanlar görülmektedir.

Organizasyon olarak bakıldığında, Ford hammaddeden bitmiş araca kadar üretimin her safhasını kendisinin yapması gerektiğine ve yan sanayileri ortadan kaldırmanın gerekliliğine inanmaktaydı. Bu nedenle Highland Park' a bir çelik ve bir cam fabrikası ilave etmiştir. Hatta hammadde elde edilmesi ve nakliye işlemlerini de kendi işleri arasına almıştır. Fakat bu bütünleşme sonucunda çok geniş çaplı bir bürokrasi ortaya çıkmıştır.

Daha düşük ürün maliyeti pahasına geliştirilen bu yaklaşımın, uzun dönemde müşterinin değer kavramında, endüstriyel ilişkilerde ve kalite anlayışında problemlere yol açması kaçınılmazdı.

1.2.3 Yalın Üretim

1. Dünya Savaşından sonra, Henry Ford ve General Motors' dan Alfred Sloan tarafından Avrupalı firmaların öncülüğünde emek ağırlıklı üretim tarzından, seri üretim çağına geçiş yapılmıştır. 1920 yılından sonra ise, yine aynı kişiler tarafından yığın (kitle) üretim sistemi geliştirilmiştir ve bunun sonucu olarak, Birleşik Devletler kısa sürede dünya ekonomisine hakim olmuşlardır.

Yığın üretim metodu; belirli konularda yetişmiş profesyonel kişilerin dizaynı ile vasıfsız veya az vasıflı işçi kullanarak, pahalı ve tek amaçlı makinelerle üretim yapma metodudur⁶.

2. Dünya Savaşından sonra, 1950 yılında Japon mühendis Eiji Toyoda, Ford' un Detroit' deki Rouge fabrikasına üç aylık bir gezi yapmıştır (Toyoda ailesi 1937 yılında Toyota Motor Şirketini kurmuş ve 1950 yılına kadar toplamda sadece 2685 otomobil üretebilmiştir. Buna karşın Ford' un Rouge fabrikası 1 günde 7000 adet otomobil üretmekteydi) . Rouge' u inceleyen Eiji Toyoda, kendi üretim sistemlerini de geliştirebileceklerini düşünmüştür. Fakat sadece Rouge' u kopyalamanın ve geliştirmenin zor bir iş olduğu ortadaydı. Eiji Toyoda ve onun üretim dahisi Taiichi Ohno kısa zamanda seri üretimin Japonya' da asla başarılı olamayacağı sonucuna vardılar. Çünkü yerli pazar çok küçüktü ve çok geniş bir araç çeşidi talep edilmekteydi. Ayrıca Amerikan işgaliyle devreye giren yeni iş kanunları işçi ve yan sanayi haklarını düzenledi. Böylece bir işçiyi işten çıkarmak hemen hemen imkansız hale gelmekteydi⁷. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurularak Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno kendi yapılarına uygun sistemin geliştirilmesi sonucuna varmışlardır ve Japonya' da Yalın Üretim kavramını geliştirmiştir. 1962-1972 yılları arasında Toyota üretim sistemini kritik olarak seçtikleri 40 yan sanayiye yaymışlar ve sonuçta yalın tedarik zincirini çıkarmışlardır⁸. Bu sistemin Japonya' da hızla yayılmasının sonucunda Japonya, bugünkü ekonomik üstünlüğüne ulaşmıştır.

⁶ Daniel T. Jones, James P. Womack, Daniel Roos, **Dünyayı Değiştiren Makine**, Macmillan Publishing Company, Otomotiv Sanayicileri Derneği, İstanbul, 1990, s. 11.

⁷ Öktem Ersin, **Bir Otomotiv Yan Sanayinde Yalın Üretim Sistemi Tasarımı**, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2002, s. 16.

⁸ Kaan Ünnü, **Yalın Üretim Sistemi ve Yardımcı Teknikleri**, Dokuz Eylül Üniversitesi, Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2003, s. 12.

Bu gelişmelerin ardından dünyanın dört bir yanında yalın üretim sisteminin sesi duyulmuştur ve 1980' li yıllardan itibaren sanayide yalın üretime geçiş için yoğun çalışmalar devam etmektedir.

Japonya, A.B.D. ve Batı Avrupa' daki "kalite" yaklaşımları arasında oldukça farklılık bulunmaktadır. Bu durum bir ölçüde her ulusun kendine özgü sosyal ve kültürel geçmişinden kaynaklanmaktadır. Kalite faaliyetleri sosyal ve kültürel bir ortamın yokluğunda yürütülemez ve farklı toplum ve kültürlerin çizdiği çerçeve içinde gelişir⁹.

1945' ten bugüne gelen sürece bakıldığında; bilginin bilgiye uygulanışı, yani eldeki bilginin sonuç almak için nasıl kullanılabileceğine ilişkin bilginin, her seviyedeki çalışana verildiği, yönetimin tabana yayılarak yönetim devriminin oluşturulduğu ve karlılıkla beraber kaynak israflarının azaltılmasının hedeflendiği görülmektedir¹⁰.

Yalın Üretim, araç üretiminde ileri doğru bir sıçrama adımıdır. Japon üretim endüstrisi tarafından geliştirilen yalın üretim; emek yoğun üretim ve seri üretimin avantajlarını birleştirir. Bu sayede yüksek maliyetten ve esnek olmayan üretim sisteminden korunur. Yalın üretimde, çok çeşitli ürünler üretebilmek için kuruluşun her düzeyinde çok yönlü, eğitilmiş işçi ekipleri çalışır ve yüksek düzeyde esnekliği olan, otomasyonu gittikçe artan makineler kullanılır.

Araştırmacı John Krafcik, yalın üretimi; yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok, işçilik, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların en aza indirildiği üretim sistemi olarak tanımlamaktadır¹¹.

Siparişten teslimata dek geçen sürenin, müşteriye hiç bir değer ifade etmeyen, sadece firma maliyetlerini artıran israfın, sürekli iyileştirerek ortadan kaldırılması yoluyla, kısaltılmasıdır¹².

⁹ Kaoru Ishikawa, **Toplam Kalite Kontrol**, haz. Semih Ordaş, KalDer Yayınları, İstanbul, 1997, s. 27

¹⁰ Taiichi Ohno, **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**, Productivity Press, Portland, 1988, (production system), s. ix.

¹¹ Jones, ss. 26-30.

¹² Bora Büyük, "Yalın Üretim", **HBS Solutions Bilgisayar ve Yazılım Sistemleri Sanayi Eğitim Notu**, 2004, <http://www.hbssolutions.net/File/Yalın%20Üretim.ppt>, (22.02.2008) s. 13.

Yalın üretim, en az kaynakla en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine de birebir yanıt verebilecek şekilde, en az israfla ve en nihayetinde üretim faktörlerinin tümünü en esnek şekilde kullanarak, potansiyellerinin tümünden yararlanarak nasıl gerçekleştirilebileceğinin arayışının bir sonucudur. Yalın üretimin ilkesi, bu hedeflerin tümünü aynı anda gerçekleştirmeye dayanır. Batıda 1900' lerin başlarından bu yana hakim olmuş seri üretim yaklaşımını tersine çeviren, bir anlamda her şeye alışılmışın tam tersi yönünde yaklaşan bir sistemdir¹³.

Yalın üretim "yalın" 'dır, çünkü seri üretimle kıyaslandığında her şeyin daha azını kullanır (fabrikadaki insan gücü, imalat alanı, araç-gereç yatırımı vb.). Ayrıca ihtiyaç duyulan stokların çok daha azının bulundurulmasını gerektirir, çok daha az bozuk mal çıkar ve gitgide artan çeşitlilikte ürünler üretilir¹⁴.

Yalın üretimde ise, kesin olarak kusursuzluk hedef alınmıştır. Devamlı düşen maliyetler, sıfır bozuk mal, sıfır stok ve sonu gelmeyen ürün çeşitliliği vb. Yalın üretici bu hedefe ulaşmak için sürekli mükemmellik arayışı içindedir.

Yalın üretimde "ilk defada doğru sonuç" elde etmek için bir altyapı oluşturulur. Bu amaçla geliştirilmiş ve operatörler tarafından dahi kolay uygulanabilir istatistiksel problem çözme teknikleri ile olayların oluşumu tesadüflerden kurtarılıp, tahmin edilebilir şekillere getirilmektedir¹⁵.

Yalın üretim, içinde yer alan her kesimi aynı anda memnun eder. Kitle üretiminin aksine 'herkesin kazanmasını' sağlayabilecek güçlü bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyel sanayi örgütlenmesine ve toplumsal yaşama yepyeni bir içerik kazandırabilecek güçte bir potansiyeldir, mutlaka tüm boyutları ile keşfedilmeyi ve daha da güçlendirilmeyi hak etmektedir¹⁶.

Yalın üretimin bir özelliği de, yalın üretimin insanların çalışma şeklini değiştirmesidir. Ana amaç, sorumluluğu, kuruluşun yapısal piramidinin altındaki kişilere yayabilmektir. Sorumluluk, birisinin kendi çalışmasını kontrol etmek

¹³ Ayperi Serdaroğlu Okur, **Yalın Üretim: 2000' li Yıllara Doğru Türkiye için Yapılanma Modeli**, Söz Yayınları, İstanbul, 1997, s. 27.

¹⁴ Terence M. HOGG, **Lean Manufacturing**, Human Systems Management 12, Portland, 1993, s. 36.

¹⁵ Ronald G. Aksin ve Jeffrey B. Goldberg, **Design and Analysis of Lean Production Systems**, John Wiley and Sons Publishing, New York, 2001, s. 112.

¹⁶ James P. Womack, **Yalın Düşünce**, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 1998, s. 155.

anlamına gelir ancak bu aynı zamanda pahalıya mal olacak hatalar yapma endişesini de ortaya çıkarır¹⁷.

Yalın üretimde doğrudan işçilikler asgariye indirilir. Esasen sabit giderlerin tüm kalemleri ile mücadele edilir. Örneğin, çok yönlü eğitim verilen işçiler her işi yapabilir duruma getirilir. Böylece süreç gereği çalışmayan makinelerin işçileri diğer faal makinelere kaydırılabilir veya aynı işçiler makine bakım-parti değişimi gibi işlerde de görevlendirilebilirler¹⁸. Önemli olan makine ile yapılabilecek olan işlerde insan gücünün kullanılmamasıdır. Çünkü insan gücü hem değişikliklere direnç gösterir, hem de pahalıdır.

Yalın üretimde insan kaynakları, beyin gücü olarak, hamallık ise makinelerin işi olarak görülmektedir. Sistemden katma değer üretmeyen faaliyetler ayıklandıktan sonra mümkün olduğunca otomasyona geçilmektedir.

Yalın üretim, daha fazla profesyonel yeteneklerin öğrenilmesini ve bunların katı bir hiyerarşiden ziyade yaratıcı bir şekilde, bir takım anlayışı içerisinde uygulanmasını gerektirmektedir.

Takımlar, belli bir ürün için üretim hatları kadar etkin olmaları yanında kendi çalışma organizasyonlarının yeniden tasarımını yapabilmekte ve ürünlerdeki çeşitlendirmelere karar verebilmektedirler. Talep değişmelerine hızla cevap verilmesi, üreticilere tüketicilerin ihtiyaçlarını ve zevklerini daha yakından takip etme olanağını sunmaktadır. Yalın üretim sisteminde işçiler daha fazla sorumluluk alanına sahip oldukları için daha geniş vasıf çeşitliliğine ihtiyaç duymaktadırlar. Bunun dışında her işçi daha yüksek otonomiye sahip olmaktadır. Çünkü iş akışı üretim hattı tarafından idare edilen bir sistem değildir¹⁹.

Yalın üretim, mal akışını hızlandırabilmek için ara stokları sınırlamayı hedeflemektedir. İhtiyaç doğmadan hiçbir zaman üretim yapılmaz. Gerektiğinde işçilerin yaptığı üretimden ve makine kapasitesi kullanım oranlarından fedakarlık eder. Mal ve hizmet üretiminde sonuca giderken mümkün olduğunca kestirme yol

¹⁷ Jones, ss. 31-40.

¹⁸ Brett W. Braiden ve Kenneth R. Morrison, "Lean Manufacturing Optimization Of Automotive Motor Compartment System", **Computers and Industrial Engineering**, Vol. 31, Issue. 1- 2, 1996, s.99.

¹⁹ Rachna Shah ve Peter T. Ward, "Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles and Performance", **Journal of Operations Management**, Vol. 21, Issue. 2, 2003, s. 131.

bulmaya çalışır. İşlem sayısı azaldıkça hem maliyet düşer, hem hız artar, hem de hata meydana gelme ihtimali azalır. Yalın üretimde katma değer yaratmayan her faaliyet dikkatlice araştırılır ve sistemden ayıklanır²⁰.

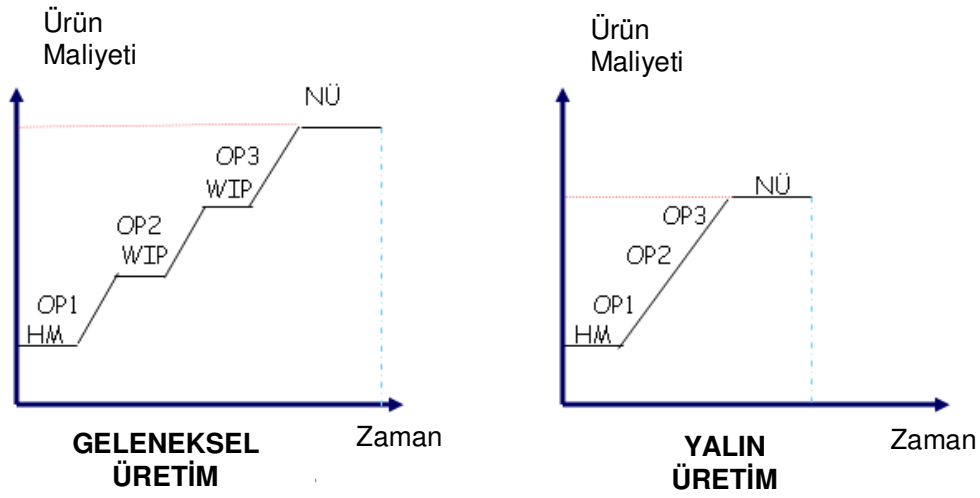
Geleneksel üretim sistemlerinin aksine yalın üretimde hata oluşumu, hata oluşmadan önce önlem alınarak önlenmeye çalışılır. Oysa geleneksel üretim sistemlerinde hata meydana geldikten sonra, hatayı düzeltmeye gidilmektedir. Yalın üretimde makine ve teçhizat arızaları önceden tahmin edilerek makine arızalanmadan önlem alınmaya çalışılır²¹. Çünkü makine parçalarının yıpranmaya ve aşınmaya dayalı değişme zamanları vardır. Beklenmeyen, olağan dışı arızalar olabilir, fakat bu gibi hallerde yapılacak işler önceden belirlenmiştir. Böylece üretimin durmasına fırsat verilmez, bunun sonucu olarak üretim hızı yeterli seviyededir. Bu da zamanında teslimin işletme üzerindeki olumlu etkilerinden faydalanmayı sağlamaktadır.

Grafik 1' de de görüldüğü gibi, geleneksel üretimde kesintilerin olması sebebiyle hem operatörler yapacakları işi daha uzun zamanda yaparlar hem de operatörler arasında stok birikimi oluşmaya başlar. Bunun sonucunda ise, hammadde maliyeti ile başlayan üretim, yüksek ürün maliyetlerine dönüşür. Yalın üretimde ise, kesintisiz bir akış söz konusudur. Üretimde stoğa yer verilmez ve böylece hem zamandan, hem de maliyetten tasarruf sağlanır.

²⁰ Par Ahlstrom, " Sequences in the Implementation of Lean Production" , **European Management Journal**, Vol. 16, Issue. 3, 1998, s. 327.

²¹ Thomas A. Kochan, **After Lean Production**, Prentice Hall, New Jersey, 1997, s. 88.

Grafik 1: Üretim Yöntemlerine Göre Ürün Maliyeti – Zaman İlişkisi



Kaynak: Büyük, 2004, s. 12.

1.3 Yalın Üretim İle Elde Edilen Faydalar

Yalın üretim sisteminin uygulanması ile elde edilebilecek faydalar aşağıdaki gibi belirtilebilir:

- Büyük miktarlarda olan birikmiş parça stokları ortadan kaldırılmıştır.
- Ürünler birikmeden bir sonraki üretim adımına geçtiklerinden dolayı hatalar çabuk fark edilmeye başlanmıştır.
- Yeniden işlemlerde azalma olduğundan dolayı maliyetlerde düşüş olmuştur.
- İşçilerin sadece fiziki güçlerinden değil, fikirlerinden de yararlanmış, böylece işçilerin işle iç içe olması sağlanarak daha doğru kararlar alınmaya başlanmıştır.
- Grup çalışmaları ve bunlarla birlikte sürekli iyileştirme anlayışı gelişmiştir.
- Üretim hataları azalarak, ürün kalitesi artmaya başlamıştır.
- Ara stokların ortadan kaldırılması ile gerektiği kadar ve gerektiği zamanda üretim yapılmaya başlanarak, üretim daha kontrollü hale getirilmiştir.
- Üretim yetenekleri arttıkça ürün çeşitliliği ve üretimde esneklik artmıştır.
- Yalın üretim sistemi tedarikçilere kadar ulaşarak, yalın tedarik zinciri oluşmuştur ve bu sayede yan sanayiler gelişmeye ve maliyetler düşmeye başlamıştır.

1.4 Yalın Üretim ve Seri Üretimin Karşılaştırması

Seri üretim ile yalın üretim karşılaştırıldığında en çarpıcı farklılık onların asıl amaçlarında yatmaktadır. Seri üreticiler, kendilerine 'yeterince iyi' olarak özetlenebilecek sınırlı bir hedef tayin etmektedirler. Bu da, kabul edilebilir sayıda bozuk mal, yine kabul edilebilir seviyede stoklar, çeşidi az sayıda, standardize edilmiş ürünler anlamına gelmektedir. Seri üretim mantığına göre, daha iyisini yapmak çok pahalıya mal olmaktadır veya insanın doğal yeteneklerini aşmaktadır. Yalın üreticiler ise, devamlı azalan maliyetler, sıfır bozuk mal, sıfır stok ve sonu gelmeyen ürün çeşitliliği gibi hedefleri içeren kusursuzluğu hedef almaktadır. Yalın üretim ve seri üretim arasındaki farklılıklar Tablo – 2' de gösterilmektedir²².

Yalın üretim, Toyota firmasının israfa karşı mücadelesinden gelmiştir ve günümüzde mücadele verilen rekabete dayalı piyasalarda başarılı olabilmek için güçlü bir stratejik silah olarak görülmektedir. Firmalar bu üretim sistemini kullanarak yüksek kaliteli ürünleri düşük maliyetlerle üreterek, sürekli değişen tüketici ihtiyaçlarını hızlı bir şekilde karşılayabilmek için esnekliği kullanmaktadırlar. Yalın üretim modeli, 'hızlı cevap verme' prensibini benimseyerek, özel siparişlerin yerine getirildiği tüketici kökenli bir modeldir. Böyle bir sistemde ürünler ve üretim tasarımı sürekli olarak değişmekte, imalat ise, esnek küçük üretim birimleri içerisinde gerçekleştirilmektedir. Pahalı ve değiştirilmesi oldukça zor olan seri üretim hatlarının böyle bir esnekliğe cevap verebilmesi mümkün değildir²³.

²² Alper Sevimli, **Yalın Üretimde Çalışma Gruplarının Etkinliği ve Ford-Otosan İnönü Fabrikasında Bir Uygulama**, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 2005, ss. 22- 24.

²³ Okur, s. 54.

Tablo 2: Yalın Üretim ve Seri Üretim Arasındaki Farklılıklar

	SERİ ÜRETİM SİSTEMİ	YALIN ÜRETİM SİSTEMİ
ÜRETİM	<ul style="list-style-type: none"> * Standart kitle üretimi, * Emniyet amaçlı büyük miktarda stoklama, * Üretim sonrası kalite kontrol, * Üretim bandının düzenlenmesi, bozuk parçaların ayıklanması ve yedek temini nedeni ile uzun üretim süresi, 	<ul style="list-style-type: none"> * Esnek, küçük ölçeklerde ve değişik ürün türlerinde üretim, * Sıfır stokla üretim * Üretim sırasında kalite kontrol, * Üretim süresinin kısaltılması, günlük iş kayıplarının önlenmesi,
TEKNOLOJİ	<ul style="list-style-type: none"> * Otomasyona dayalı, * Özel tek amaçlı makineler, 	<ul style="list-style-type: none"> * Mikro- elektroniğe dayalı, * Genel amaçlı, uyumlu, programlanabilir, esnek makineler,
YÖNETİM	<ul style="list-style-type: none"> * Bireysel olarak tanımlanmış işler, * Yukarıdan aşağıya emir komuta, dikey haberleşme, * Tekil, yukarıdan aşağıya bilgi akışı, * İşin yapılmasında en iyi yol belirlenen, 	<ul style="list-style-type: none"> * Ekip çalışmasına yönelik grup işlerinin tanımlanması ve iş bölümü, * Çok yönlü haberleşme ağı, * Çoğul, dikey ve yatay bilgi akışı, * İşin yapılmasında birçok yol bulunur,
REKABET	<ul style="list-style-type: none"> * Fiyata dayalı, 	<ul style="list-style-type: none"> * Kaliteye dayalı,
İŞLETME BÜYÜKLÜĞÜ	<ul style="list-style-type: none"> * Büyük, 	<ul style="list-style-type: none"> * Büyük veya küçük olabilir,
İŞGÜCÜ	<ul style="list-style-type: none"> * İşçiye işin nasıl yapılacağı anlatılır * Bölünmüş ve rutin işler, detaylı iş bölümü, işin niteliksizleşmesi, * Her işçinin bir işten sorumlu olması * Belirli kriterlere göre eşit ücret * Sınırlı işletme içi eğitim, * Dikey işgücü örgütlenmesi, * Yüksek sendikalaşma düzeyi, * Örgütlenme ile iş güvencesi kazanımı. 	<ul style="list-style-type: none"> * İşçi işin nasıl yapılacağına karar verir, * Değişken nitelikli, farklı görevleri yapan, esnek işgücü, * Çok işte sorumluluk, * Kişisel beceri ve başarıya dayalı ücretlendirme, * Uzun ve sık işletme içi eğitim, * Yatay işgücü örgütlenmesi, * Sendikaların önemini kaybetmesi, * Niteliklerinden dolayı iş kazanımı güvencesi.

Kaynak: Sevimli, 2005, s. 23.

1.5 Yalın Üretim Sisteminin Özellikleri

Yalın üretim sisteminin özellikleri aşağıdaki gibidir²⁴:

- Liderler vizyon sahibidirler ve çalışanlarda mücadele ruhu geliştirilmiştir.
- Her zaman ulaşılması planlanan hedefler vardır.
- Hedefler ölçülebilirdir ve ödüllendirme sistemi kullanılabilir.
- Uzun dönemli stratejik planlar yapılmaktadır.
- İnsan faktörü ön plandadır ve sürekli geliştirilerek katılımcı olmaya teşvik edilmektedir.
- Bütünü görebilmek önemlidir.
- Sistem müşteri ve ürün odaklıdır.
- Üretim sistemleri kadar iletişim sistemleri de önem taşımaktadır.
- Ürün ya da üretim geliştirme amacı ile çapraz fonksiyonlu gruplar kurulmaktadır.
- Çalışanlar sorumluluk taşımaktadır.
- Her zaman yenilik arayışı devam etmektedir.
- Talebe göre üretim yapılmaktadır.
- Süreçler sürekli akış sağlanacak şekilde kurulmaktadır.
- Üretim parti miktarları küçük olup, esnek bir üretim sistemi mevcuttur.
- Düzeltme yerine önlemeye odaklanır.

1.6 Yalın Yaklaşım

Yalın Düşünce'nin temel amacı, değer ilk ham maddeden başlayarak, değer yaratma süreci boyunca hiç kesintisiz akıtılarak hızla nihai müşteriye ulaştırılmasıdır. Bunu başarabilmek için tüm değer zincirine bir bütünlük çerçevesinde bakmak, israfları yok etmek ve tüm faaliyetleri müşteri için mükemmel değer oluşturmak amacına yönlendirmek gerekir.

Yalın Düşünce'de israf, bilinen anlamının ötesinde ürün ya da hizmetin kullanıcıya herhangi bir fayda sunmayan, müşterinin fazladan bedel ödemeyi kabul etmeyeceği her şeye denir. Tasarımdan sevkiyata tüm ürün/hizmet yaratma

²⁴ Nesime Acar, **Tam Zamanında Üretim**, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara, 2002, ss. 45-56.

aşamalarındaki her türlü israfın (hatalar, aşırı üretim, stoklar, beklemler, gereksiz işler, gereksiz hareketler, gereksiz taşımalar) yok edilmesi ile maliyetlerin düşürülmesi, müşteri memnuniyetinin artırılması, piyasa şartlarına uyum esnekliğinin kazanılması, nakit akışının hızlandırılması dolayısı ile firma kârlılığının artırılması hedeflenir.

Yalın Düşünce uygulamalarıyla sistemdeki israflar sürekli olarak azaltılıp, kaynaklar daha fazla değer yaratmaya yönlendirildiğinde, sadece firmaların kârlılığı ve rekabet gücü artmaz, bunun dışında müşteriler de kendilerine daha uygun, daha kaliteli, daha ucuz ürün ve hizmetleri temin edebilirler. Bu zincir tüm sektörler ve tüm faaliyet alanlarına yayıldığında toplumsal zenginliğin artmasına katkıda bulunur.

Yalın sadece bir üretim tekniği olmayıp, hizmet sunumundan ürün geliştirmeye, kamu hizmetlerinden ticari faaliyetlere pek çok alanda uygulanabilecek bir yaklaşımdır ve her geçen gün yeni örnekler ortaya çıkmaktadır. Yalın Düşünce ilaç, alüminyum, demir çelik dahil her tür üretim sektöründe; hastaneler, sigorta şirketleri, bankalar, eğitim kurumları dahil hizmet sektöründe; Sivil Toplum Örgütleri; ister özel, ister kamu kuruluşu olsun her türlü şirket, kurum, kuruluş ve organizasyonun başarısının, etkinliğinin artırılmasında benimseyebileceği ve uygulayabileceği temel prensipleri içermektedir. Kullanılan yaklaşım ve teknikler, ürün hizmet tasarımı, yönetim, idari ve ticari iş süreçlerinde de aynı etkinlikle uygulanabilmektedir. Kullanılan teknik ve araçlar kurumdan kuruma farklılık gösterse de Yalın Düşünce'nin prensipleri evrenseldir ve dünyada geçerliliği ve başarısı kanıtlanmış uygulamalara dayanılarak geliştirilmiştir²⁵.

1.7 Yalın Yaklaşımın İlkeleri

1.7.1 İsrar

Üretim süreçleri, müşterinin ürün üzerinde talep ettiği isteklerini karşılamak için yapılacak işlemlere göre belirlenir. Hammaddeyi müşterinin talep ettiği ürüne dönüştüren tüm işlemler katma değer yaratan işlemlerdir. Burada değer, müşteri isteklerinin tümüdür. Fakat üretimin başlamasıyla müşteri isteklerini karşılayan

²⁵Kalite Ofisi, "Yalın Yaklaşım", http://www.kaliteofisi.com/makale2/activenews_view.asp?articleID=26 (12.03.2008)

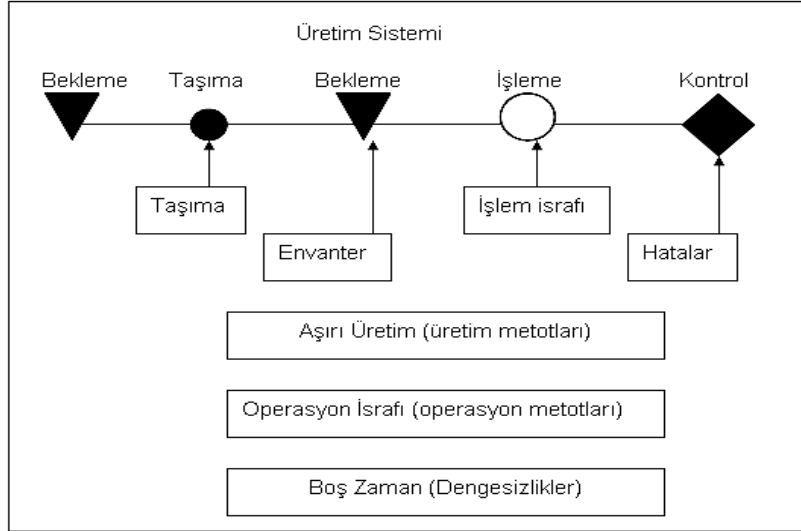
işlemlerin dışında yapılan birçok gereksiz faaliyetler oluşmaya başlar. Bu işlemler müşterinin ürün üzerindeki isteklerini gerçekleştirmediği için katma değer yaratmayan faaliyetlerdir. Katma değer yaratmayan faaliyetlerin tümü israftır.²⁶

İsraf, belli alışkanlıklar sonucu üretim süreçlerinde oluşan gereksiz işlemler olduğu için bir anda tanımlanması ve ortadan kaldırılması çok zordur. Öncelikle nasıl tanımlanacağını iyi anlamak gerekir. Bunun için de ayrıntılı bir şekilde sınıflandırılması gerekmektedir.

Üretim süreçlerindeki israfın ortaya çıkarılması için kullanılan, en çok bilinen israf sınıflandırılması “yedi ölümcül israf”tır.

- 1 Aşırı üretim
- 2 Envanter
- 3 Taşıma
- 4 Hatalar
- 5 Süreç israfı (Gereksiz İşlem)
- 6 Operasyon israfı (Gereksiz İnsan Hareketi)
- 7 Boş zaman (Bekleme)

Şekil 1: Yedi Ölümcül İsraf



Kaynak: Productivity Press, 2003, s.11.

²⁶ William Trischler, **Understanding and Applying Value-Added Assessment: Eliminating Business Process Waste**, Quality Press., Milwaukee, 1996, s.17.

1.7.1.1 Aşırı Üretim

Gereksiz olanı, gereksiz zamanda, gereksiz miktarda üretmek anlamına gelir. Herhangi bir sipariş olmadığı halde üretim yapıldığında oluşur.

Aşırı Üretimin Sebepleri:

- Yüksek adetli üretim,
- Tahmini üretim (ileriye dönük üretim yapılması),
- Seri üretimde kullanılan büyük ekipmanlarla kısa zamanlı değişimlerin gerçekleştirilememesi,
- Hatalı üretilen parçaların sayısını karşılayacak kadar fazla üretim yapılması,
- Fazla personel veya fazla ekipmanın oluşu.

1.7.1.2 Envanter

Aşırı üretim envanterin artmasına sebep olur. Envanter, belli bir süre fabrika içinde veya dışında bekletilen ürünlerdir. Bunlar hammadde, işlenmiş parça, montaj parçası veya bitmiş ürün olabilir.

Envanterin Sebepleri:

- Envanterin normal bir şey olduğunun kabul edilmesi,
- Ekipmanların yanlış dizilmesi,
- Uzun değişim süreleri,
- Yüksek adetlerde üretim,
- Ürün akışının kesilmesi,
- Tahmini üretim,
- Hatalı parçalar,
- Bir sonraki sürecin bir önceki süreçten daha hızlı olması.

1.7.1.3 Taşıma

Fazla envanter fazla taşımayı beraberinde getirmektedir. Taşıma, malzemelerin, parçaların veya bitmiş ürünlerin bir yerden başka bir yere herhangi bir sebepten dolayı taşınması demektir.

Taşımanın Sebepleri:

- Yanlış fabrika düzeni,
- Yüksek adetlerde üretim,
- Tek iş yapan işçiler,
- Taşıma sistemine ihtiyaç olduğuna inanılması.

1.7.1.4 Hatalar

Hata israfı; hataların kendisini, hatalar için kontrol maliyetlerini, müşteri şikayetlerine yanıt vermeyi ve düzeltmeler yapmayı içerir. Hataların oluşması üretkenliği azaltmakla beraber müşteri şikayetlerini de artırır. Bu israf tipinin diğer ölçütü de hatalı ürünlerin miktarıdır. Hatalar önemli miktarda arttığı zaman kontrol personeli ve kontrol sıklıkları da artırılır. Böylece hatalı ürünler müşteriye yansımamış olur ve envanter miktarı hatalı yapılan üretimi düzeltmek için artırılabilir. Böylece üretkenlik azalır ve malzeme maliyetleri artar. Hatalardan kaynaklanan israf; hataların, kontrolün müşteri şikayetlerine cevap vermenin, tamiratların maliyetini içerir.

Hataların Sebepleri:

- Kontrol işlemlerinde belli standardın olmaması,
- Operasyonların standart olmaması,
- Malzemelerin gereksiz taşınmaları.

1.7.1.5 Süreç İsrafı

Süreç israfı gerekli olmayan operasyonlar ve işlemler anlamına gelir. Hatalardaki artış uygun olmayan veya eski yöntemle yapılan operasyonların veya

işlemlerin sonucu olabilir. Uygun olmayan operasyonlar, fazla mesailer, eğitimsizlik ve standardizasyon eksikliği işlemde kaynaklanan israfa neden olabilir.

Süreç İsrafının Sebepleri:

- Süreçlerin yetersiz çalışması,
- Operasyonların yetersiz çalışması,
- Yanlış hazırlanmış aparatlar,
- Standartlaşmanın olmaması.

1.7.1.6 Operasyon İsrافی

Operasyon israfı, bir faaliyeti gerçekleştirirken yapılan gereksiz, çok hızlı, çok yavaş, çok aşırı veya çok hantal hareketten kaynaklanır. İş, ürüne değer katan harekettir. Değer katmayan hareket israftır.

Operasyon israfı süreç israfı ile benzerdir. Fakat çalışanların hareketlerini daha yakından inceler. Operasyon israfı, bir operasyonu gerçekleştirirken yapılan gereksiz hareketler anlamına gelir.

Operasyon İsrafının Sebepleri:

- Birbirinden ayrılmış operasyonlar,
- Düşük çalışan morali,
- Yetersiz iş yerleşimi,
- Eğitim eksikliği,
- Geliştirilmemiş yetenekler,
- Operasyonların durağansızlığı,
- Çalışanların çalışma saatlerinin arttırılması.

1.7.1.7 Boş Zaman

Boş zaman, insan ve makinenin beklemesidir. Bekleme ihtiyacı taşıma gecikmelerinden, makine hatalarından veya bazı operatörlerin çok hızlı veya yavaş çalışmasından kaynaklanabilir.

Boş Zamanın Sebepleri:

- Akışın kesilmesi,
- Yetersiz ekipman yerleşimi,
- Bir sonraki süreçte hata oluşması,
- Kapasite dengesizliği,
- Yüksek adetlerde üretim.

İsraf sözcüğünün Japoncadaki karşılığı "muda" dır.

İsraf mantığına göre işletmede gerçekleştirilen operasyonlar üç kategoride tanımlanmaktadır:

- Tamamen israf (Hareketlerin tümü gereksiz ve hemen yok edilmesi gerekmektedir)
- Değer katmayan operasyonlar (aslında israf olarak tanımlansa da mevcut işlem prosedürleri nedeni ile gerekli operasyonlardır)
- Değer katan operasyonlar (Net işlerdir, ürüne katma değer sağlayan, gerçekten gerekli olan operasyonlardır)²⁷

1.7.2 Değer

Yalın Düşünce'nin başlangıç noktası "değer"dir. Değeri üretici yaratır, ama değer ancak nihai müşteri tarafından tanımlanabilir. Müşteri açısından, üreticinin var oluş nedeni budur. Değeri yaratan üreticiler genellikle değeri doğru tanımlayamazlar. Bu nedenle üreticilerin, müşterilerce yapılan değer tanımlarına göre üretim yapmaları daha faydalı sonuçlar getirecektir.

Klasik üretim sistemlerinde görülen durum ise daha farklıdır. Örneğin, süreç teknolojileri ve üretim yöntemleri konularında uzmanlaşan Alman firmalarında giderek karmaşıklaşan tezgahlarda üretilen ve daha fazla karmaşık hale gelen tasarımların tam olarak müşteri ihtiyaçlarına karşılık geldiği varsayılmaktadır. Bu varsayımın temel nedeni ileri derecede eğitilmiş teknik uzmanların, bu uzmanlar dışında kimseyi ilgilendirmeyen karmaşık teknik unsurları zorlayarak oluşturdukları

²⁷ Hüseyin Keleş, **Süreç İyileştirmede İsraf Denetimlerinin Kullanılması**, Dokuz Eylül Üniversitesi, Toplam Kalite Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2004, ss. 4-11.

tasarımın birinci sınıf olduğuna inanmalarıdır. Yeni ürünlere yönelik tereddütler “ Gerekli açıklama yapıldığında müşteri bunu isteyecektir.” gibi cümlelerle geçiştirilmekte, yakın geçmişteki başarısız ürünler hakkında da “ Müşteriler, ürünün özelliklerini anlayabilecek yeterlikte bilgili değildi. “ açıklaması yapılmaktadır. Geçmişte ve günümüzde çoğu işletme değeri satın alacak müşterinin belirlenmesi yerine, kendilerinin, müşterilerinin neye ihtiyacı olduğunu tahmin etmesi ile üretilen ürünler israfı yüksek seviyelere çıkarmış ve müşteri açısından değeri olmayan ürünler üretilmesine sebep olmuştur²⁸.

Ürünlere yeni özellikler eklenmesi ise, müşteri fark edebildiği ve maliyet farkını kabullendiği zaman bir anlam taşır.

Yapılması gereken ise, değeri müşteri bakış açısı ile bakarak yeniden düşünmektir. Değer tanımının anlamlı olabilmesi için müşterinin ihtiyaçlarını, belli bir zamanda ve belli bir fiyattan karşılayan belli bir ürün ya da hizmet cinsinden ifade edilmesi gerekir. Daha ileriye uzanan bir sıçramayı başarabilmek için, kavramdan piyasaya, sipariştten teslimata, hammaddeden müşterinin elindeki ürüne kadar uzanan değer akışına bir kanal yaratabilmek üzere, firmalar, fonksiyonlar ve kişilerin rolleri hakkında yeni bir düşünce biçimine ihtiyaç vardır²⁹.

Yanlış ürün ya da hizmetin doğru veya doğru ürünün zamanından önce üretilmesi, israf anlamına gelmektedir.

Değer kavramına iyi bir örnek yine Japonya’ dan verilebilir. Araç satmak isteyen satış ekipleri, kapı kapı gezerek bayilik civarındaki ev halkının profilini çizerler. Ziyaretler sırasında ailenin kaç yaşında kaç otomobili olduğu, marka ve özellikleri, kullanabildikleri park yeri genişliği, ne zaman yeni bir otomobil alabileceği gibi bilgilerle ihtiyaçlar tam olarak belirlenir. Firmanın satış temsilcisi, her müşterinin gereksinimine en uygun özellikte yeni bir aracı önerir, hatta ailenin bu aracı almaya niyeti varsa bir deneme aracı bile getirebilir. Bu uygulamada üretici, müşteriyi üretim sürecinin bir parçası olarak görmektedir. Araç sahiplerinin yeni araçlara yönelik

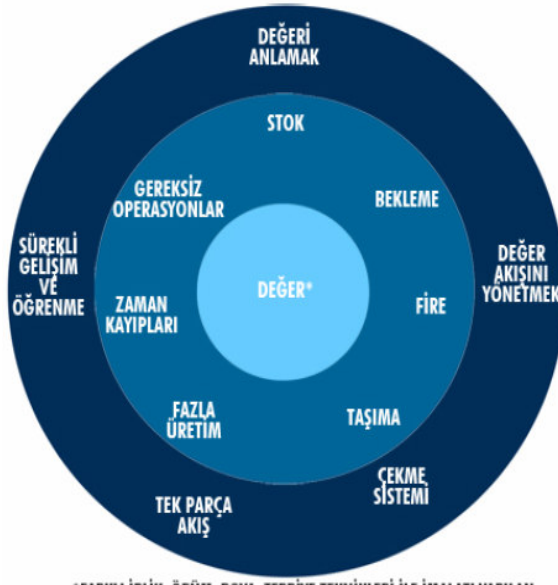
²⁸ Yalın Enstitü Derneği, “Yalın Düşünce’nin İlkeleri” , http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_dusuncenin_ilkeleri.asp, (27.03.2008).

²⁹ Kerry Mashford, “Next Generation Manufacturing”, **IEE Manufacturing Engineer Journal**, 30-34, 2003-2004, s. 86.

beklentileri hakkında toplanmış veriler, sistematik olarak ürün geliştirme ekiplerine iletilir.

Dolayısı ile yalın düşünce, değer, belli müşterilerle oluşturulan diyalog sonucunda belli fiyatlarla sunulan ve belli yetkinliklere sahip olan belli ürünler cinsinden hem tam hem de doğru olarak tanımlanmasına yönelik bilinçli bir çabayla başlaması gerekmektedir. Bunu gerçekleştirmenin yolu ise, mevcut varlıklar ve teknolojileri görmezden gelerek, firmaları güçlü, ürün odaklı ekiplere dayalı ürün grupları temelinde yeniden değerlendirmektir. Bu da, firmadaki teknik uzmanların rollerinin yeniden tanımlanması ve değer nerede yaratılacağı konusunun yeniden düşünülmesini gerektirir.

Şekil 2: Değer Çemberi



Kaynak: İşbulan, 2008, s. 5.

Yukarıda belirtilen şekilden de görüldüğü gibi, değer ne olduğunu anlayabilmek için yani çekirdeğe ulaşabilmek için, öncelikle orta dairede belirtilen maddelerden kurtulmak gereklidir. Fakat değeri tanımlamak sadece bir başlangıçtır. Değeri anlayıp, kullanabilmek için en dıştaki dairede yer alan maddeler uygulanmalıdır.

1.7.3 Değer Akışı

Yalın Düşünce'nin ikinci adımı değer akışının tanımlanmasıdır. Değer akışı ham maddenin nihai ürüne dönüşme sürecindeki bir üreticiden diğer üreticiye ve son kullanıcıya kadar olan tüm aşamaları içerir ve inanılmaz boyutlarda israf barındırır.

Yalın Düşünce, bir kavramın somut ürün tasarımına, uzak bir yerlerde üretilen ham maddenin kullanıcının elindeki ürüne dönüşümünün gerçekleştiği ürün yaratma sürecindeki faaliyetlerin bütününe bakabilmeyi gerektirir. Bu bakış aynı zamanda faaliyet zincirindeki işletmelerin kazan-kazan tarzı bir ilişkiyi kurabilmesinin de yoludur.

Üretimde üç tip aktivite vardır:

- Müşterinin istediği yönde dönüşümü sağlayan "değer yaratan" aktiviteler (boyama, montaj, dokuma gibi)
- Müşteri açısından anlamı olmayan ancak işin yapılabilmesi için gerekli olan "değer yaratmayan fakat zorunlu" işler (kalıp bağlama, ayar, nakliye gibi)
- Bekleme, sayma, sıralama, hata, tamir gibi "değer yaratmayan ve kaçınılabılır" işler

Değer akışları incelendiğinde değer yaratmayan aktivitelerin yani israfın, zamanın ve kaynakların çoğunu tükettiği görülür. Bu israfların yok edilmesi zaman ve maliyet boyutunda radikal iyileşmeleri getirecektir.

Değer tanımlanıp değer akışındaki israflar ayıklandıktan sonra geride kalan değer yaratan aşamaların art arda sürekli akış halinde gerçekleştirilmesini sağlamak, Yalın Düşünce'nin bir diğer ilkesi ve önemli boyutta tasarruf potansiyeli taşıyan aşamasıdır³⁰.

Özellikle belirli bir krizin yaşandığı işletmelerde, yalın düşüncüyü kısa sürede uygulamak üzere girişimlerde bulunduğu görülmektedir. Eğer bir firma kriz içinde ise, bu o firma için son derece değerli bir fırsat oluşturacaktır. Belirli bir kriz

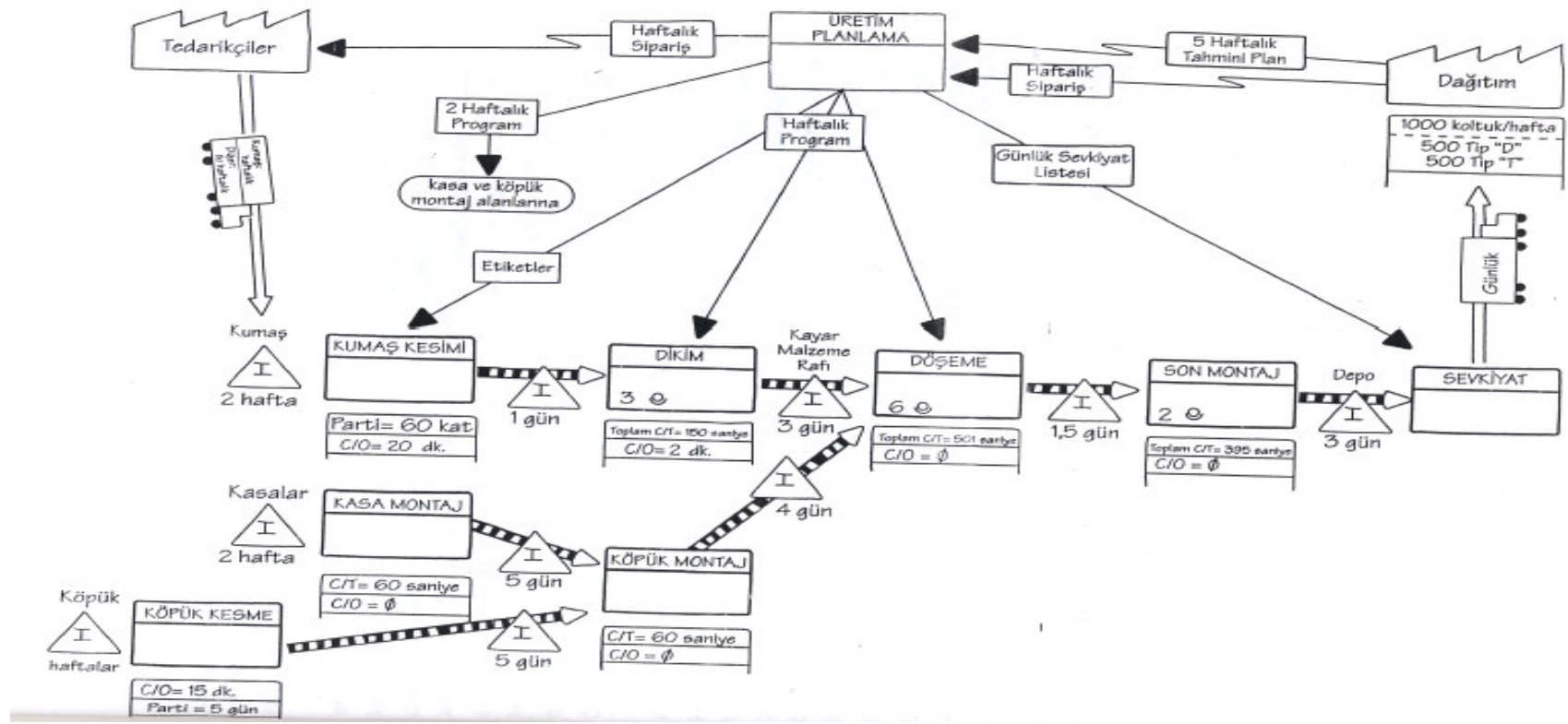
³⁰ Yalın Enstitü Derneği, "Yalın Düşünce'nin İlkeleri"
,http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_dusuncenin_ilkeleri.asp. (27.03.2008).

içerisinde olmayan firmalarda, krizde olan bir alt birim alınarak, yalın çözümler bu alt birimde oluşturulmaya başlanabilir.

Doğru bilgiye sahip doğru lider bulunduktan sonra, artık, ürün grupları bazında değer akımlarının belirlenmesi ve tüm faaliyetleri içerecek biçimde değer haritalarının hazırlanmasına başlanabilir. Bu aşamada, tek tek ürünler bazında değer akımının tamamına bakılması gerekmektedir. Genellikle, değişimin herkes tarafından kolaylıkla görülebileceği fiziksel bir üretim faaliyeti ile işe başlanmalıdır. Burada, özellikle kötü performans gösteren bir faaliyetin öncelikle ele alınmasına dikkat edilmelidir. İyileştirme ekibi ve tüm çalışanların, bir değişimin gerçekleştiğini görebilmeleri gerekmektedir. Şayet iyileştirme çalışmalarında bir ilerleme kaydedilmiş ise, bundan sonra sıra, belirli bir ürün grubu için değer akımının değişik bölümlerini birbiri ile ilişkilendirmeye gelir. Böylece ilk atılım denemesinden hemen sonra, bir sonraki sıçrama, değer akışı için bir kanal yaratmak olacaktır. Bu çalışmalar sırasında doğru hedefe ulaşabilmek için, geçici başarısızlıkların kabul edilebilir olduğunu, bunun yanı sıra performansta elde edilen iyileştirmelerin asla yeterli olmadığını ve daha iyisinin olabileceği mantığını benimsemek gerekmektedir³¹.

³¹ Womack, ss. 337-370.

Şekil 3: Değer Akımı Haritası Örneği



Kaynak: Rother, 1999, s. x.

Değer akımının tanımlanması için kullanılan en etkin yöntemlerden birisi değer akış haritalarının hazırlanmasıdır. Şekil 3' te verilen değer akış haritalamadan beklenen fayda bir ürünü gerçekleştirirken yürütülen değer katan ve katmayan faaliyetlerin gözlemlenebilmesidir.

Değer akış haritaları aşağıdaki sebeplerden dolayı gereklidir:³²

- Akışı görebilmek,
- Değer akış yollarındaki israf kaynaklarını görebilmek,
- Üretim süreçleri ile ilgili ortak dil sağlayabilmek,
- Akış ile ilgili kararlar görülebildiğinden dolayı üzerinde tartışabilmek,
- Yalın kavram ve teknikleri birbirine bağlamak,
- Bilgi ve malzeme akışları arasındaki ilişkiyi görebilmek,
- Akışı yaratabilmek için işletmenin nasıl çalıştırılması gerektiğinin detaylı bir şekilde tanımlamak.

1.7.4 Sürekli Akış

Akış ilkesinin potansiyelini ilk algılayanlar Henry Ford ve ortakları olmuştur. 1913 yılında T model arabanın üretimi için gerekli çaba, son montaj hattında sürekli akış uygulanarak %90 oranında azaltılmıştır. Ancak bu yaklaşım özel koşullarla sınırlı kalmıştır. Çünkü 19 yıl boyunca hep aynı modelden çok yüksek miktarlarda üretim yapmak ancak o günün pazar koşullarında mümkün olmuştur.

Günümüzde ise bir üründen milyonlarca yerine sadece onlarca veya yüzlerce talep edilen ufak parti üretim ortamında, tüm ürün çeşitleri için sürekli akışı gerçekleştirmek ve bunu müşteri talebindeki dalgalanmalara uydurmak gerekmektedir. Bunu başaran işletmelerde üretkenlik ve kalite düzeyinde ciddi sıçramalar sağlanabilmiştir.

Klasik Kitle Üretimi'nde tasarım, üretim ya da satış faaliyetleri için yapılması gereken işlemler tiplerine göre gruplandırılarak her iş tipi için departmanlar oluşturulur. Ürün bu departmanlar arasında ve işlem gören diğer ürünler arasında

³² John Shook ve Mike Rother, **Görmeyi Öğrenmek**, The Lean Enterprise Institute, Massachusetts, 1999, ss. 4-9.

sirasını bekleyerek dolaşmaya başlar. Sonuç gecikmeler, geriye dönüşler, gözden kaçan problemler ve pek çok israftır.

Ancak akışın sağlanması yeterli değildir. İstenmeyen ürünleri hızla akıtmak sonuçta sadece israf olacaktır. Müşteriye istemediği ürünlerin itilmesi yerine müşteri istediğinde ürünü çekmesini sağlamak pek çok israf kaynağını ortadan kaldıracaktır. Sürekli akış uygulandığında ürün geliştirme, sipariş alma, fiziksel üretim işleri çok kısa sürede tamamlanabilir hale gelecektir. Bu müşterinin gerçekten istediği şeyleri, tam istediği zamanda tasarlayabilme, planlayabilme ve üretebilme imkanını verdiği için satış tahmini yapmak, karmaşık planlama yazılımları kullanmak, stokta kalan ürünleri itmek için kampanyalar düzenlemek zorunluluklarını ortadan kaldırarak sadece istenen şeylerin daha iyi üretilmesine odaklanabilmeyi de sağlayacaktır³³.

1.7.5 Çekme İlkesi

Yalın Düşünce'nin çekme ilkesi değerini müşteri tarafından kaynağından çekilmesini öngörür. Çekme, sonraki aşamalarda yer alan müşteri istemeden önceki aşamalarda hiçbir şekilde ürün ya da hizmet üretilmemesi anlamına gelir. Çekme ilkesi, nihai müşterinin belli bir ürün için yaptığı taleple başlar, ürün müşteriye ulaşana kadar geçen tüm aşamaları geriye doğru izleyip her aşamanın bir öncekinden talep etmesiyle üretimi başlatmak şeklinde uygulanır.

Her bir süreç, müşteriye kadar uzanan çekme ve sipariş sistemi ile çalışmalıdır. Çekilmeyen bir üretim, stokların oluşacağı anlamı taşımaktadır. Çekme sisteminin durması, sonraki süreçlerde problem olduğunu ve iyileştirme gerekliliğini göstermektedir. Her bir süreç bir önceki sürecin müşterisidir ve tüm üretim sistemi bu şekilde birbirine bağlanmaktadır. Çekme sisteminin problemsiz yürüyebilmesi için, her sürecin girdi ve çıktı miktarları belirlenmeli ve sınırlandırılmalıdır³⁴.

Çekme uygulandığında stoklara gerek kalmaz, istenmeyen üretimin yol açtığı hurda ve fireler engellenir, her tezgah için çizelgeleme yapmak gerekmez, sürecinin

³³ Yalın Enstitü Derneği, "Yalın Düşünce'nin İlkeleri" , http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_dusuncenin_ilkeleri.asp, (27.03.2008).

³⁴ Rahmi Sözer, **Hazır Giyim Sektöründe Yalın- Altı Sigma Uygulamaları**, İmteks Tekstil, Altı Sigma-Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir, 09-11.Mayıs.2008, ss. 12-14.

baş tarafına doğru talep dalgalanmaları oluşumu engellenir, tüm ürünlerin her türlü kombinasyonda üretilmesi mümkün olur ve talepteki değişimlere anında uyum sağlanır. Müşteriler beklentilerinin zamanında karşılanacağından emin oldukları ve stokta kalmış ürünleri elden çıkarmak için kampanyalar gerekmediği için talep de istikrar kazanır. Çekme sisteminin önemi firmalar arası değer akışına uygulandığında daha da artar.

Organizasyonlar değeri doğru tanımlamaya başlayıp, değer akışının bütününde her adımı sorgulayarak, ürünün değer yaratan aşamalar boyunca sürekli akmasını ve müşterilerin değeri işletmeden çekmelerini sağladıklarında süre, maliyet ve hataları azaltmanın bir alt limiti olmadığını görmeye başlarlar. İyileştirme faaliyeti ne kadar tekrarlanırsa tekrarlanırsa çalışanlar her defasında israfı daha da azaltacak yeni yollar bulabilmektedirler. Bu, Yalın Düşünce'nin son ilkesi olan mükemmelliğin bir hayal olmadığını ifade eder³⁵.

Çekme sistemi aşağıdaki amaçlara ulaşabilmek için uygulanabilir:

- Ara stoklarda görülen değişkenliği azaltarak, stokları daha kolay kontrol edilebilir hale getirmek,
- İleriki adımlarda talepte oluşabilecek dalgalanmaları önceki aşamalara aktarabilmek,
- Üretimin kontrolünü ilgili birimlere dağıtmak ve bu sayede üretim sistemini basitleştirmek.

1.7.6 Mükemmellik

Yalın Yaklaşım uygulandığında işgücü verimliliği, işin tamamlanma zamanı, stoklar, müşteriye ulaşan hatalı ürünler ile hurda oranları, ürünü pazara sunma süresi gibi parametrelerin hepsinde birden radikal iyileşmeler görülecek, çok küçük ilave maliyetlerle ürün çeşitliliği artırılabilir ve bunlar yeni teknoloji yatırımlarına gerek kalmadan, hatta mevcut bazı ekipmanlar satılarak negatif sermaye yatırımı ile ve birkaç yıllık bir süre içinde başarılabilecektir.

³⁵ Yalın Enstitü Derneği, "Yalın Düşünce'nin İlkeleri", http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_dusuncenin_ilkeleri.asp, (13.04.2008).

Yalın Üretim'i uygulayan şirketlerin deneyimi üretim akış süresinde %90 azalma, üretkenlikte %100 artış, stoklarda %80 azalma, ürün geliştirme süresinde dört misli hızlanma ve kapasitede %30 artış sağlanabildiğini göstermektedir.

Mükemmelliğin en önemli hızlandırıcısı şeffaflıktır. Yalın bir sistemde herkes (fason imalatçılar, ilk basamak tedarikçiler, bayiler, müşteriler, çalışanlar) sistemin bütününe görebildiklerinden ve anında geri bildirim imkanı nedeniyle değer yaratmanın daha iyi yolları kolaylıkla bulunabilir.

Yalın Üretim'de üründeki hatalar, teçhizat arızaları, beklemler olağan karşılanmaz ve sürekli olarak temel nedeni araştırılarak çözümlenir. Mükemmelliğe giden yolda PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al) çevrimi etkin olarak kullanılmaktadır. Bu yaklaşım Toplam Kalite Sistemleri'nde de mevcuttur. Ancak Yalın Üretim'in farkı problemin tekrarını önlemeyi hızla mümkün kılmasıdır. Çünkü sistem sürekli akış halindedir, hatalı parça stokları yığılmadan problem oluştuğu anda fark edilebilir, nedenleri kolaylıkla izlenebilir ve en önemlisi stok seviyesi azaltıldığından problem kısa sürede giderilemezse tüm sistem duracağı için organizasyonun bütün birimlerinde acil müdahale sorumluluğunu zorunlu kılar.

Yalın Üretim ilgili tüm tarafların kazandığı bir çalışma tarzını mümkün kılmaktadır. Tek tek firmaların kârlılığı katlanarak artmakta; işçiler sadece yüksek ücret değil, ama onun yanı sıra kararlara katılım, çok yönlü beceriler gibi birçok kazanç sağlamakta; müşteriler tam istedikleri özelliklere sahip, uygun fiyatlı, kaliteli ürünlere en kısa sürede sahip olabilmekte; tedarikçiler sürekli fiyat baskısı altında sıkıştırılmak yerine kendini geliştirmesine yardım edilen sürekli bir iş ortağı durumuna gelmekte; ülkelerin mali kaynakları sürekli israfa karşı savaş açmış bu sistem sayesinde çok daha etkin kullanılabilir³⁶.

1.8 Yalın Üretim' de Yönetim Yaklaşımı ve Organizasyon

Yalın üretim mantığında, değer katmayan yani israf olarak nitelendirilen tüm operasyonların elimine edilmesi yatmaktadır. Bahsedilen bu operasyonlar; gereksiz işlemler, gereksiz operasyonlar, gereksiz yer değiştirmeler, maliyetin artmasına

³⁶ Yalın Enstitü Derneği, "Yalın Düşünce'nin İlkeleri", http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_dusuncenin_ilkeleri.asp, (13.04.2008).

sebepler olan her çeşit depolama olmakla birlikte, kalite hataları ve zaman kayıpları da israf tanımı içerisinde geçmektedir. Talebe uygun planlanmayan üretim de başlıca israf sebeplerindedir. Bu nedenle değer ve israf anlayışının bir ucu da yönetme ve planlama işlevini üstlenen yönetime dayanmaktadır³⁷.

Yalın Üretim'de çalışma tarzı, ürün odaklı ekiplerin değer kesintisiz akışından sorumlu olmasıdır. Ekipteki her işçi hatasız ve belirlenen sürede üretmek, hatalı parçayı almamak-vermemek, makinelerin problemsiz çalışmasını sağlamak ve akışı kesintiye uğratabilecek anormallikleri fark edebilmekle yükümlüdür. Bu, işlerin standartlaştırılması ve sorumlulukların her düzeyde net olarak tanımlanmış olması ile başarılır. İş standardının işi yapan kişi ile birlikte detaylı olarak tanımlanması emniyetli bir çalışma ortamını, istenen kalitede ve sürede üretimi, anormalliklerin hataya dönüşmeden giderilebilmesini garanti altına alır. İş standartları da iyileştirme önerileri ile sürekli mükemmelleştirilir.

Her düzeydeki çalışana kendini geliştirme olanakları sunulduğundan ve iyileştirme fikirleri ödüllendirildiğinden çalışanlar sorumluluktan kaçmaz. Bu nedenle yalın işletmelerdeki öneri sistemi diğerleriyle kıyaslanamayacak kadar canlıdır. Eğitim ve iş rotasyonu iş becerisini artırıp, çok yönlü işçiliği geliştirir, bütünü görebilmeyi ve daha etkin fikirler üretebilmeyi sağlar.

Yalın Sistem'in temelinde çalışanlarla kurulmuş karşılıklı güven ilişkisi yatar. Bu güven iş güvencesi, iş emniyeti, eğitim ve gelişme olanakları, takım çalışması, kararlara katılım, adil ücret, sorumluluk taşıma ve disiplin ile sağlanmaktadır. Çalışanlara değer verme anlayışının bir göstergesi ve aynı zamanda işe karşı sorumluluğu artırmanın bir yolu olarak yalın işletmelerde iş değil kişi değerlendirilerek ücretler belirlenir. Her düzeydeki çalışanın şirket iş hedeflerinden açınımla gelen, başarmak zorunda olduğu iyileştirme hedefleri vardır³⁸.

Tüm bu uygulamaların gerçekleştirilebilmesi ve hedeflerin başarılabilmesi için doğru bilgiye sahip, doğru liderin bulunması gerekmektedir. Lider, değer akışı ile başlamalı ve hızla, her gün tekrarlanan sıradan işlerde gözle görülebilen değişimler

³⁷ Luis Cuatrecasas Arbos, Design of a Rapid Response and High Efficiency Service by Lean Production Principles: Methodology and Evaluation of Variability of Performance, **International Journal of Production Economics**, vol. 80, 2002, s. 170.

³⁸ Yalın Enstitü Derneği, "Yalın Yönetim İlkeleri", http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_yonetim_ilkeleri.asp, (13.01.2008).

yaratmalıdır. Öncelikle gerek duyulacak olan şey, yalın düşüncenin ana temasını içeren bilgi, değer akımı haritası ve organizasyonun göz ardı edemeyeceği bir hızla sonuç üretecek biçimde değer yaratan faaliyetlere nasıl bir radikal iyileştirme çalışması uygulanacağıının belirlenmesidir. Büyük işletmelerde üst düzey yöneticiler, böyle bir işi yürütmek için gerekli zamanı ayıramayabilirler. Bu gibi durumlarda, genel müdür yardımcıları veya bağlı işletmelerin başındakiler bu görevi üstlenebilirler. Bu görevler için firma içinden adaylar bulunabileceği gibi, firma dışından adaylar da fayda sağlayabilirler.

Yalın öğrenme ile firma üst düzey politikalarının yayılımı titizlikle birleştirilerek, bilgi tam zamanında yöneticilere ve tüm çalışanlara doğru olarak aktarılabilir. Böylece, yöneticilerin ve çalışanların doğru olanı yapma kararlılıkları güçlendirilmiş olmaktadır. Bu uygulamada, hat yöneticileri eğitici olarak görev üstlenmektedirler ve bu yöneticiler işlemsel becerileri öğrenmiş kişilerdir.

Eski, geleneksel üretim sisteminden gelmiş olan yöneticiler, büyük, hızlı, karmaşık, özel amaçlı ve merkezi araçların verimlilik düzeyinin daha yüksek olduğu şeklinde bir kaniya sahiptirler. Bu yöneticilerin, söz konusu eski yargılardan vazgeçmeleri sağlanmalı ve bu kişilere, yeni tip araçlarla, belirli bir ürün grubunun sistem içinde gecikmeler ve geri dönüşler olmadan, düzgün bir biçimde akmasının sağlanabileceği gösterilmelidir³⁹.

1.9 Yalın Dönüşüm

Yalınlaşmak sadece üretim alanında belirli teknikler kullanılarak başarılamaz. Tüm sistem israfları yok etme ve değeri büyütme hedefini desteklemelidir. Oysa mevcut durumdaki pek çok kural, sistem ve kültür yalınlaşmanın önünde engeldir. Örneğin stokların azaltılması klasik muhasebe sistemine varlıkların azalması olarak yansımaktadır, kişi bazında verime dayalı performans ölçümü aşırı üretime yol açar, tedarikçiler kader ortakları değil kâr transferi yapılacak birer kaynak olarak görüldüğünden Yalın Dönüşüm'e destekleri yetersizdir.

³⁹ Womack, ss. 345-366.

Yalın bir işletmede yönetim, satış, satın alma, ürün geliştirme, muhasebe gibi tüm fonksiyonların birbiri ile senkronize çalışması, değer hızla akıtılması ilkesini desteklemesi gerekir.

Yalın uygulamalar israflar yüzünden tüketilmekte olan kapasiteyi ortaya çıkarır. Bu kapasitenin ne yapılabileceği konusunda bir iş geliştirme planı olması gerekir.

Yalın yolculukta en önemli nokta mevcut sistemin ataletini kırabilmektir. Firmaları Kitle Üretimi dünyasından dışarı çıkaracak katalizör güç genellikle derin bir kriz anında tüm geleneksel kuralları yıkan ve genellikle firma dışından gelen bir değişim ajanıdır. Mal sahibi veya sahiplerinin ve yönetimin kuvvetli liderliği ve değişime adanmışlığı başarının en önemli parametresidir.

Yalın Üretim ancak uygulanarak tam anlamıyla öğrenilebilir. Bu yüzden ilk bilgileri aldıktan ve değer akış haritalarını hazırladıktan sonra en kısa süre içinde önemli ve görünür bir faaliyetin iyileştirilmesi ile işe başlamak, kısa sürede bir başarı örneği yaratmayı hedeflemek organizasyona motivasyon kazandıracaktır.

Yalın Üretim mükemmelliği arayışta bakış odağını görevler, fonksiyonlar, kariyerler ve teknolojilerden müşteri tarafından belirlenen değer, müşteri çektikçe sürekli akıtılmasına çeviren bir anlayıştır⁴⁰.

1.10 Değişime Karşı Direnç

İşletmeler değişen dünya şartlarına ayak uydurabilmek için değişip gelişmek zorundadır. Fakat bu değişim bir sistem değişimi ya da düşünce şekli değişimi ise durum sanıldığından daha zor olmaktadır. İnsanlar doğaları gereği, içinde buldukları konumu korumak isterler, bu nedenle karşılarına alıştıklarının dışında bir şeyler çıktığında ön yargılı olurlar. Gösterilen bu direncin sebepleri şu şekildedir:

- Çalışanın işini kaybetme korkusu,
- Belirsizlik kaygısı,
- Topluluk olarak oluşan olumsuz duyguların yayılması,

⁴⁰ Yalın Enstitü Derneği, "Yalın Dönüşüm", http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_donusum.asp, (27.03.2008).

- Alışkanlıklardan vazgeçme zorluğu,
- Değişim ihtiyacına inanmama,
- Kişinin kendisini yeterli hissetmemesi,
- Yönetimin desteğine güvenmeme.

Yukarıda belirtildiği gibi değişime direnç gösteren kişilerin farklı sebepleri olabilir. Bu direnci kırabilmek için en büyük rol yönetime düşmektedir. Yönetim kişilere güven sağlamalı, çalışanlarına da özgüven aşılmalıdır. Atılması gereken ikinci adım ise, eğitime önem vererek, değişimin kaçınılmaz olduğunun ve gereklerini kişilere inandırmaktır⁴¹.

1.11 Yalın Üretim ve Eğitim

Tüm bu aşamaları uygularken, eğitimler büyük rol oynamaktadır ve eğitimlerin kapsamı, sıklığı ve yöntemi özenle belirlenmelidir. Japonların eğitim anlayışına bakıldığında aşağıdaki maddeler ile karşılaşılmaktadır.

- Çalışan Düzeyine Göre Eğitim: Çalışanlar arasında eğitim, bilgi tecrübe ve çalışılan bölüm gibi farklılıkların olmasından dolayı, her çalışma düzeyi için ayrıntılı eğitim programlarının düzenlendiği görülmektedir.
- Uzun Süreli Eğitimler: Beş- on günlük paket programlar yerine, genel olarak, her ay beş gün bir araya gelerek konusuna göre ortalama altı ay kadar sürer. Katılanlar bir hafta boyunca gördüklerini çalıştıkları yerde üç hafta süresince uygulamaya alırlar. Bir başka deyişle eğitimler sürekli yinelenir ve pratik program ağırlıklıdır.
- Firma İçi Teorik ve Pratik Eğitim: Her firmanın işleyiş biçimi ve yapısı farklı olduğundan, firmalar kendilerine özel programları uzmanlarla birlikte hazırlayıp, kendilerine özgü teorik ve pratik eğitim programlarını geliştirmektedirler.
- Eğitim Programının Kalıcılığı ve Sürekli Olması: Katılımcılar her sene bir yıl daha yaşlanmakta ve yeni katılanlar olmaktadır. Bu nedenle eğitimler katılımcıların gereksinimlerine uygun olarak güncellenmektedir.

⁴¹ Devrim Tutku Ateş, **Neden Yalın**, Üçge Firması, Altı Sigma- Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir, 09-11.Mayıs.2008, s. 19.

- Teorik Eğitim Tüm Eğitim Programının Üçte Birinden Az Yer Kaplar: Eğitim, katılımcıları teorik dersler için bir araya getirmekle bitmez. Kişileri, teorinin yanında gerçek deneyimler yolu ile eğitmek, doğruları ve yanlışları göremek ustalık kazanmak ön planda tutulmaktadır⁴².

1.12 Yalın Üretim Sistemi Geliştirme Adımları

Yalın üretim sistemi, uygulanması kolay tekniklerden oluşan fakat sonuçları zaman içerisinde görülen bir sistemdir. Kurulacak sistemi besleyerek, iyileşmesini sağlamak için uygulanması gereken bazı adımlar vardır ve aşağıda açıklanmıştır.

Birinci Adım: Süreç Bazlı Otomasyon

İkinci Adım: İmalat Cevap Sürelerinin Kısaltılması

- Grup Teknolojisi Üretim Sistemi
- RETAD (Rapid Exchange of Tools and Dies) ve Önleyici Bakım
- Hat Dengeleme
- Bağlantılı Hücreler, KANBAN
- WIP' in (work in process-süreç içi stok) azaltılması

Üçüncü Adım: Yan sanayi Destek Programlarının Geliştirilmesi

Dördüncü Adım: Bilgisayar Destekli Üretim Sistemi

Beşinci Adım: Sürekli Gözden Geçirme

1. Süreç Bazlı Otomasyon: Bu adımda mevcut süreç akışından bağımsız olan işlemlerin otomatize edilmesi ve kurulacak sisteme entegrasyonu gerekmektedir.

2. İmalat Cevap Sürelerinin Kısaltılması: Bu kısım tamamı ile Yalın Üretim' e yönelmektedir. Grup teknolojisi fonksiyonel sistemin reorganizasyonunu önerir ve atölye tipi imalat sisteminden hücreli imalata geçişi yapılandırır. Grup Teknolojisi, benzer tasarım ve aynı imalat ailesinden gelen komponentleri gruplamayı ve makinelerin bu aileleri bir süreçte birleştirmesi üzere hücreler oluşturmasını öngörür. Üretim sisteminin tamamının Grup Teknolojisine geçirilememesi halinde bile, geçirilebilirliği simülasyonlar sonucu ortaya konmuş kısımlar, imalat hücreleri olarak oluşturulmalıdır.

⁴² Ishikawa, ss. 41-42.

İmalat Cevap Süresinin kısaltılmasında önemli konulardan biri de kalıp değişim ve ayar zamanlarının kısaltılmasıdır. Bu tip bir gelişme ile talep değişikliklerine cevap vermede hız kazanılır. Literatürde RETAD (Rapid Exchange of Tools and Dies) olarak geçen bu yaklaşımda amaç herkesin set up zamanlarını düşürmek için çalışmasıdır. SMED (Single Minute Exchange of Dies) , set up zamanının 9 dakika 59 saniye' ye kadar tek haneli bir rakama düşürülmesidir. Set up zamanları bir dakikanın altına düştüğünde, SMED, OTED (One- Touch Exchange of Dies) olarak adlandırılır. Son olarak da NOTED (Non- Touch Exchange of Dies) kavramı geliştirilmiştir. NOTED' de kalıp ve araç değişimleri otomatik olarak yapılmaktadır. Ayrıca önleyici bakımın, arıza zamanlarının azaltılması veya yok edilmesinde çok büyük önemi vardır.

Hat Dengelemede ise, küçük lotlarda, her gün ve ihtiyaç olduğu kadar her şeyden üretme mantığı güdülmektedir.

Planlama fonksiyonunun hücrelere indiği bir yapılanmada her hücre kendi üretim planını ve malzeme akışını kendisinden sonra gelen hücrenin isteklerine göre anlık olarak ayarlamalıdır. Merkezi planlama, ana son montaj bantlarına ayrı ayrı üretim programı vermeli ve son montaj bantları kendisinden önce gelecek hücrelerden veya hatlardan ihtiyacını isteyerek, bu sistem yan sanayilere kadar uzanmalıdır. Bu bir çekme sistemidir. Üretim planlama ve kontrolü için KANBAN olarak adlandırılan çekme sistemi kullanılır.

WIP yani süreç içi stok, bir ürüne ait rota dahilinde, sürecin başlangıç ve bitiş noktaları arasında var olan envanterdir. Envanter ne kadar fazla olursa, üretim alanı o derece karmaşık bir hal alır. Üretim alanı genişlediği için taşımalar artar. Sürecin herhangi bir adımında yapılan hatanın görünmesini engeller ve bu hatalar birikerek, çözümü güç bir hal alır. Bu stoklarla birlikte üretim esnekliği de azalır. Bu nedenle, süreç içi stoklar mümkün olduğunca azaltılmaya çalışılmalıdır.

3. Yan Sanayi Destek Programları Geliştirmek: Yan sanayi istenilen zamanda, istenilen miktarda, üzerinde anlaşılmış maliyetlerle, giriş kalite kontrolden geçirmeye gerek olmayan malzeme ve yarı mamul teminini sağlamalıdır. İşletmenin bir bağlantılı hücresi de yan sanayisidir. İşletme içerisindeki hücrenin gelişimine

nasıl destek sağlanıyorsa, yan sanayinin ihtiyaçlarının temininde de destek sağlanması esastır.

4. Bilgisayar Destekli Üretim Sistemi: Burada önemli olan fonksiyonel imalat sistemini aynen bilgisayara aktarmak değil, yalın üretim sisteminin işleyişini bilgisayar yardımı ile daha da hızlandırmaktır. Bilgisayar ortamında haberleşme olanaklarını kullanarak üretim bilgisi daha çabuk aktarılabilir⁴³.

5. Sürekli Gözden Geçirme: Bir sistemi hem kurarken hem de kurduktan sonra sistematik olarak sürekli gözden geçirmek gerekmektedir. Bu uygulamanın başlıca felsefesi Sürekli İyileştirme düşüncesidir. Böylece gün be gün hatalar gün yüzüne çıkarken, geliştirme fırsatları da yakalanarak, sistem sürekli iyileştirilir.

Yalın üretim, yönetimi kapsayan aynı zamanda tam zamanında üretim, kalite sistemleri, takım çalışmaları, hücresel üretim ve tedarik yönetimi gibi konuları da içerisinde barındıran, çok boyutlu bir sistemdir⁴⁴. Yalın üretimin içerisinde barındırdığı teknikler ikinci bölümde detaylı olarak verilecektir.

⁴³ Okay, ss. 10-14

⁴⁴ Shah, s.129.

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ

Yüzyılın ortalarında Japonya'daki Toyota fabrikasının üretiminde bir devrim yaratılmıştır. Batı'nın ancak 1980'lerde farkına varmaya başladığı bu sistem hem felsefesiyle hem de teknikleriyle sanayide yepyeni bir çığır açmıştır.

Yalın üretim araçlarının çoğu, birçok sektörde ve birçok firmada kolaylıkla uygulanabilen mühendislik çalışmalarıdır. Tekniklerin her biri, uygulandığında iyileştirme sağlamakta, sonuçta da para kazandırmaktadır⁴⁵.

"Toyota Üretim Sistemi" nin sanayi dünyasına katmış olduğu en temel ilke her şeyi ancak müşterinin istediği anda ve miktarda üretmek, gereksiz stokları tümüyle ortadan kaldırmaktır. Stok bir israf olarak algılanmaktadır ve sistemde hiçbir israfa yer verilmemektedir. Bu özellik yalın üretimi diğer üretim sistemlerinden ayırır, yalın üretim hedeflerinin gerçekleşmesine hizmet eder ve sistemin devamlı olarak bir iyileştirme (kaizen) anlayışı etrafında gelişmesini teşvik eder. Her üretim adımı ancak bir sonraki adımın ihtiyaç duyduğu zamanda ve miktarda üretim yapmak üzere Kanban adı verilen kartlarla tetikleniyordu. Bu uygulama tedarikçi firmalar zincirinde de uygulanarak talep edildikçe üreten, stokları asgariye indirilmiş ve bu sayede kaynaklarını çok daha etkin kullanabilen bir sistem yaratılmıştı.

Yalın üretim mantığı içerisinde yer "tam zamanında üretim" (JIT Production) söyleminden sevkiyatın tam zamanında olması anlaşılmalıdır. Tam zamanındalık ile anlatılmak istenen sevkiyat değil üretimdir.

Büyük makinelerde zamanından önce ve ihtiyaçtan büyük lotlar halinde yapılmakta olan üretim, çok hızlı kalıp değiştirme teknikleri (SMED) sayesinde, çok küçük partiler halinde, sadece müşterinin istediği kadar yapılabilir hale gelmiştir.

Makinelerin yerleşim planı da ürünlerin işlemler arasındaki akış sırasına uyacak şekilde yeniden düzenlenip, ürünlerin işlemler arasında hiç beklemeden

⁴⁵ Leonardo Rivera, F. Frank Chen, "Measuring The Impact of Lean Tools on The Cost-Time Investment of a Product Using Cost-Time Profiles", **Journal of Robotics and Computer-Integrated Manufacturing** , vol. 23, 2007, s. 687.

hızla akabilmesi sağlanmıştır. Hücresel üretim denilen genellikle U şeklinde olan bu makine yerleşim düzeninde bir işçi birden çok makineden sorumlu tutulmakta, böylece hem iş monotonluğu önlenmekte hem de işçilikten tasarruf edilmektedir.

Emniyet stokları en düşük seviyede tutulduğundan dolayı, yapılan tüm işlemlerin hatasız yapılması ve makine problemlerinin yaşanmaması gerekmektedir. Bunu sağlayabilmek için yeni teknikler araştırılmış ve makinelerin kullanılabilir zamanı Toplam Üretken Bakım teknikleriyle (TPM) %100'lere yaklaştırılmıştır.

Hataların ve zaman israfını engellemenin temel yolu ise çalışma ortamında düzen ve temizliğin sağlanmasıdır. Bu iş de bir sistematiğe oturtulmuş ve 5S sistemi olarak karşımıza çıkmıştır.

Yüzde 100 hatasızlık gereği işçiye hata çıktığı anda hatanın nedenlerini bulabilmek için üretimi durdurma inisiyatifi tanınmıştır. Çoğu kez hatayı işçinin keşfetmesi yerine üretim hatlarında "poka-yoke" denilen sensörler ve hata yakalayıcı donanımlar kullanılmakta, bu mekanizmalar hatayı oluştuğu anda otomatik olarak saptayarak ileriye gitmesini önlemektedir.

Sistemde hataların oluşumuna fırsat tanımamak için geliştirilen bir başka yöntem de iş standartlaşmasıdır. Yapılan tüm işler birimlerine ayrılmakta ve çalışanın göreceği şekilde basit çizimler halinde panolara asılmaktadır. İş standartlaşması aynı zamanda iş rotasyonu gibi durumlarda da yeni işçinin işine çabuk adapte olmasına da olanak tanımaktadır.

Yalın üretim sisteminin en göze çarpan özelliklerinden birisi de insana gösterdiği saygıdır. Bu saygı hem ücret sisteminde hem de çalışanların sistemin daha da iyileştirilmesi için yetiştirilerek devreye almasında kendini göstermektedir. Çalışanların güvenliği, iş ortamının çalışmaya uygunluğu, temizliği, işlerin standartlarına bağlı çalışması ve ergonomik düzenlemeler başlıca unsurlardır. Çalışanların hem kendi işlerini eksiksiz yapmaları, hem de sürekli gelişim faaliyetlerinde rol almaları için her şey yapılmaktadır⁴⁶.

⁴⁶ Yalın Enstitü Derneği, "Yalın Düşünce' nin Gelişimi ", http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_yaklasim.asp, (21.03.2008) .

2.1 Tam Zamanında Üretim ve Kanban

Tam Zamanında Üretim (JIT- Just in Time) sistemleri gerekeni gerektiği zaman ve gerektiği miktarda sunmayı hedefleyen sistemlerdir. Tam Zamanında Üretim felsefesinin hedefleri; israfı ortadan kaldırmak, kaliteyi geliştirmek, verimliliği arttırmak, ürün ve süreçlerde sürekli gelişmeyi sağlamaktır.

Tam Zamanında Üretimin uygulanması ile fonksiyonlar azalmakta, organizasyon küçülmekte ve yalınlaşmaktadır. Tam Zamanında Üretim sisteminde, ürünleri, ekonomik üretime yönelik olarak tasarlamak için temin edilebilen üretim araçları ve süreçleri göz önünde bulundurulmalıdır. İmalat akışını kolaylaştırmak için, işyeri düzenlemede malzeme hareketlerini en aza indirecek ya da ortadan kaldıracak değişiklikler yapılmaktadır. Çalışanların katılımlarını sağlayacak programların oluşturulması da önem taşımaktadır⁴⁷.

Tam Zamanında Üretim sisteminin en önemli yapıtaşı Kanban Sistemi' dir. Kanban Japonca' da "tabela" anlamına gelmektedir. Toyota' da uygulanan sistemde ise, sonraki süreçlerden önceki üretim işlemlerine üretim ve teslimat talimatlarını ileten küçük kartlara bu isim verilmektedir⁴⁸. Bu sistem amerikan süpermarketlerinden esinlenen bir fikir üzerine tasarlanmıştır⁴⁹.

Kitle üretim sisteminde üretim akışı en önden başlayarak, en sona nihai montaj hattına doğru ilerler, yani bir önceki istasyon, bir sonrakine işleyeceği parçaları göndermektedir. Kanban sistemi bu anlayışı yıkarak hiçbir istasyonun gereğinden fazla üretmemesi için, bir önceki aşamanın neyi ne miktarda işleyeceğine bir sonraki aşamanın karar vermesi uygulamasına geçmiştir.

Çeken sistemler olarak bilinen yalın üretim sistemlerine; sadece tüketilen miktar ve zamanda önceki süreçlerden parça talebinde buldukları için " talebin çektiği sistemler" adı da verilmektedir. Hangi ürünün ne zaman ve ne miktarda üretileceğinin sadece üretim çizelgesi gönderilen son üretim süreci tarafından bilinmesi, bu sürecin yalnızca kendine gereken parçaları önceki süreçlerden

⁴⁷ Emre, Aynur, **Tam Zamanında Üretim Sisteminin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları**, MPM Yayınları, Ankara, 1995, ss. 4-18.

⁴⁸ Shigeo Shingo, **A Study Of The Toyota Production System**, Productivity Press, Portland, 1989, (Toyota), s. 105.

⁴⁹ Taiichi Ohno, **Toyota Ruhü**, Scala Yayıncılık, İstanbul, 1998, (Toyota), s. 79.

çekmesini sağlayacaktır. Bu şekilde son süreçten başlayarak, parçalar atölyeden atölyeye ve yan sanayiden ana sanayiye bir zincir şeklinde çekilebilecektir. Önceki süreçler, sonrakiler parça çekmediği sürece (ki bu çekiş sadece gerektiği zaman ve gerektiği miktarda olacak ve bu sayede ara stok seviyeleri ve dalgalanmaları da en düşük düzeyde bulunacaktır) üretim yapmayacaklardır⁵⁰.

Kanban sistemi, yalın üretim ortamında malzeme hareketlerinin kontrolü ve bu bağlamda üretim etkinliklerinin planlanması amacı ile kullanılan üretim kontrol aracı olarak tanımlanabilmektedir⁵¹.

Süreçler arasında parçaların çekilmesi işlemi “kanban sistemi” adı verilen ve kanban kartları aracılığı ile yürütülen bir sistem tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu sistemde, herhangi bir aşamada üretilecek ya da işleme girecek her parçanın bir kanban kartı mevcuttur ve bu kartlar daima üretim akışının aksi yönünde hareket ederek süreçleri birbirine bağlarlar. Uygulamada genellikle iki tip kanban kullanılmaktadır:

a) Çekme Kanbanı: Parça ya da malzemeyi çekerken; bir sonraki istasyon tarafından ihtiyaç duyulan parçanın cinsini ve miktarını belirlemede kullanılan kart olarak tanımlanır.

Şekil 4: Çekme Kanbanı

Stok Raf No: 5E215	Önceki Operasyon		
Parça No: 365 70 S 07	Dövme B-2		
Parça Adı: Tahrik Pimi			
Araba Tipi: Sx50 BC	Sonraki Operasyon		
Kutu Kapasitesi 20	Kutu Tipi B	Sayı 4/8	Talaşlı İmalat M-6

Kaynak: Monden, 1983, s.15.

⁵⁰ Burak D. Ünal, **İmalat Sanayiinde Yalın Üretim: Teorik Çerçeve ve Uygulamadaki Beklentiler**, Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1999, s. 36.

⁵¹ Ünnü, s. 56.

Şekildeki kanban şu bilgileri vermektedir:

- İlgili parça için bir önceki operasyon dövme işlemidir.
- Talaşlı imalat M-6' da bulunan taşıyıcının, tahrik pimini alabilmek için B-2 no' lu dövme istasyonuna gitmesi gerekmektedir.
- Belirtilen parça için bir sonraki operasyon talaşlı imalattır.
- Kutu kapasitesi 20 adettir.
- Kutu şekli B' dir.
- Mevcut kanban, yayınlanmış olan sekiz adet kanbanın dördüncüsüdür.

b) Üretim – Sipariş Kanbanı: Bir önceki istasyonun üretmesi gereken parça cinsi ve miktarını belirlemekte kullanılan kart olarak tanımlanır.

Şekil 5: Üretim-Sipariş Kanbanı

Stok Raf No: F26 – 18	Operasyon
Parça No: 56790-321	Talaşlı İmalat SB-8
Parça Adı: Krank Mili	
Araba Tipi: Sx50BC - 150	

Kaynak: Monden, 1983, s. 15.

Şekildeki kanban şu bilgileri vermektedir:

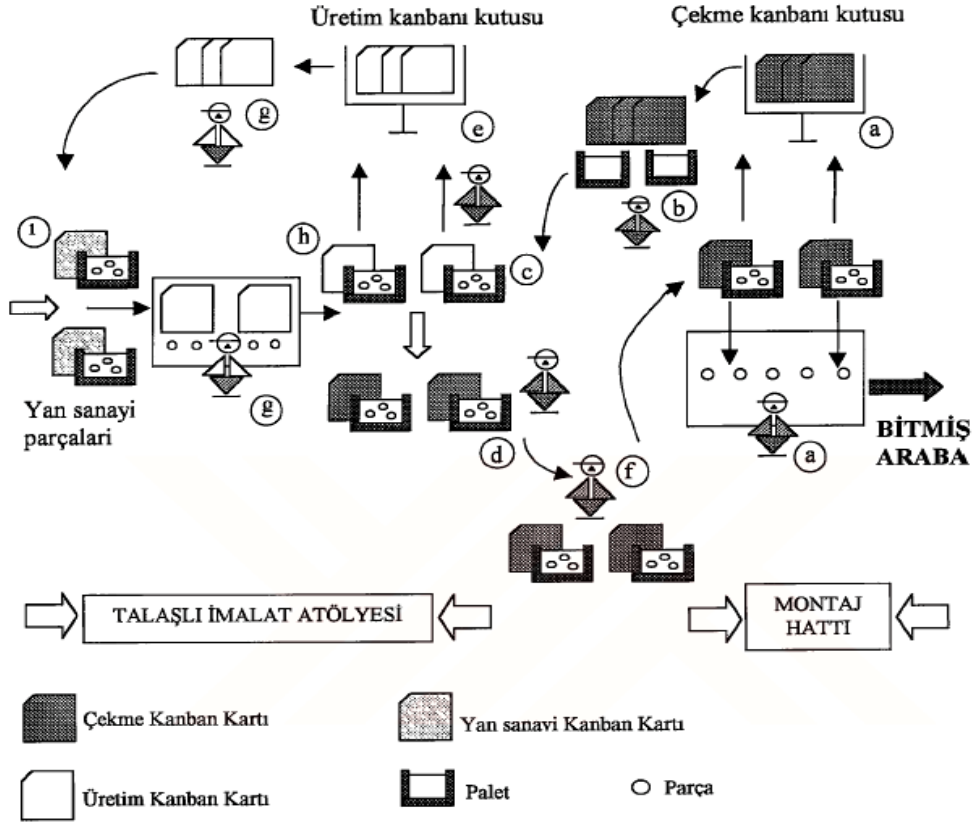
- SB-8 no' lu talaşlı imalat operasyonu Sx50 BC – 150 kodlu araba tipi için krank mili üretecektir.
- Üretilen krank mili F26 – 18 nolu stok rafına yerleştirilecektir⁵².

Bu iki kanban kartının yanı sıra, çekme kanbanlarından biri olan yan sanayi kanbanı da kullanımı sıkça görülen kanbanlardandır. Yan sanayi kanbanı,

⁵² Yasuhiro Monden, **Toyota Production System: Practical Approach to Production Management**, Industrial Engineering and Management Press, Georgia, 1983, ss. 13-36.

tedarikçiden parça çekmek amacıyla kullanılır. Bu kanbanın gönderilmesi ile, yan sanayiye gerekli parçaları göndermesi için sinyal verilmiş olur.

Şekil 6: Kanban-Çekme Sistemi Örneği



Kaynak: Ünal, 1999, s. 34.

Şekil 6' deki örnekte gösterildiği gibi kanbanlar sayesinde hem basit hem de masrafsız bir şekilde bilgi ve malzeme alışverişi şu şekilde gerçekleşir:

(a) Talaşlı imalat atölyesinden son montaj hattına gelen parçalar olduğu farz edilirse, bu parçaların içinde bulunduğu paletlerin her birinin üzerinde, paletlerin hangi atölyeden geldiği, içindeki parçaların ne olduğu, paletlerin kapasitesi ve hangi ürün modeline ait olduğunu belirten çekme kanban kartları bulunmaktadır. Parçalar paletlerden alınıp ürüne monte edildikçe paletlerin üzerlerindeki çekme kanbanları çıkartılıp, bir çekme kanbanı kutusuna yerleştirilir.

(b) Kutudaki çekme kanbanı sayısı, daha önceden belirlenen sayıya ulaştığında, montaj hattındaki bir işçi boşalmış paletlerle birikmiş kanbanları alıp bir forklifle talaşlı imalat atölyesine gider.

(c) Burada ilk olarak boş paletleri bir yere bırakır, sonr hazır beklemekte olan işlenmiş parça paletlerinden elindeki kanban sayısı kadar alır ve forklifte yerleştirir.

(d) Paletleri forklifte yerleştirirken her bir parça paletin üzerinde bulunan üretim kanbanlarını çıkarır ve her birinin yerine beraberinde getirdiği çekme kanbanlarını ilişitir.

(e) Paletlerden çıkardığı üretim kanbanlarını, talaşlı imalat atölyesinde bekleyen bir üretim kanbanı kutusuna yerleştirir ve çektiği palet kadar üretim kanbanı bu kutuya konmuş olur.

(f) Dolu parça paletlerini alarak tekrar montaj hattına döner ve montaj hattında devir yeniden başlamış olur.

(g) Talaşlı imalat atölyesinde ise, üretim kanbanları kutularda belli bir sayıya ulaşınca, ya da önceden belirlenmiş bir zamanda, bu atölyedeki bir işçi üretim kanbanlarını alır ve o atölyede o an birikmiş üretim kanbanları kadar ve değişik ürünlere ait olabilecek bu kanbanların kutudaki sıralamasına da aynen uyularak tekrar üretime geçilir.

(h) İşlenen parçalar bire birer üretim kanbanları ile birlikte boş paletlere yerleştirilir. Bir süre sonra montaj hattındaki işçi yine gelir ve devir tekrar başlar.

(i) Eğer bir işlem yan sanayide gerçekleştiriliyorsa, anlatılan tüm bu sistem yan sanayi ile talaşlı imalat atölyesi arasında da aynen tekrarlanır.

Montaj hattındaki bir problemden dolayı oluşabilecek bir durma ve ya gecikme yaşanması durumunda önceki birimlerden parça çekilemeyeceğinden durum diğer atölyelere de kendiliğinden etki edecektir. Talebin azalması ya da artması durumlarında da kanbanların devir sıklığının ayarlanması ile üretimin

yavaşlatılması ya da hızlandırılması sağlanacaktır. Bu sayede kanban sistemi ile üretimde esneklik de sağlanmış olacaktır.

Kanbanlar her zaman üretime ters yönde ancak fiziksel birimlerle birlikte sondan başa doğru hareket ederek, üretim aşamalarını birbirine bağlarlar. Üretim aşamalarının bu şekilde birbirine bağlanması ara stokların ortadan kaldırılmasının yanı sıra, kanban kart sistemine tedarikçilerinde dahil edilmesi ile birlikte hammadde stokları da ortadan kaldırılabilir.

Kanban, JIT' i gerçekleştirme aracıdır. Esas olarak, kanban üretim bandının otonom gücü haline gelir, çünkü temelinde işçiler otonom olarak işlerine başlayabilir ve bazı noktalarda kararlar verebilirler. Ayrıca kanban sistemi, gerek çalışmaların, gerekse donanımların iyileştirilmesini sağlayarak, şef ve yöneticilerin görevlerini de netleştirir.

Bunların yanı sıra, kanban kayıpların önlenmesi amacıyla da hizmet etmektedir. Kanban' ın kullanılmasıyla, kayıpların ne zaman ve nerede ortaya çıktığı hızla ve açıklıkla belirlenebilir, bunun sonucunda da kayıplar incelenir, araştırılır ve düzeltme yolları aranabilir.

2.1.1 Kanban Sisteminin Yararları

Kanban sisteminin yararları aşağıdaki gibidir⁵³:

- Üretim alanında görsel olarak iş denetlemesi yapılmasına olanak sağlar.
- Süreç içerisinde bulunan kişilerin, süreçler arası geçişlerde, iş emirlerini sözlü olarak yapmasından kaynaklanan görünmeyen zamanlar mevcuttur. Kanban sistemi süreçler arası sözlü iletişimi ortadan kaldırır ve kanban kartı iş emri yerine geçtiğinden dolayı zaman tasarrufu sağlanır.
- Kişiler arasında dengesiz olan iş yükü kanban panoları sayesinde, görsel olarak takip edilerek, iş yükü dengelenebilmektedir.
- Süreçler arası stok seviyeleri belirlenebilir ve takip edilebilir.

⁵³ Bora İşbulan, **Yeşim' in Yalın Yönetim Yolculuğu**, Altı Sigma- Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir, 09-11.Mayıs.2008, ss. 26-30.

2.2 Karışık Yükleme ve Tek Parça Akışı

Toyota üretim sistemi ile Ford üretim sistemi arasında fark yaratan başlıca özelliklerden birisi karışık yüklemedir. Ford sisteminde fazla miktarlarda aynı tip ürün üretilirken, Toyota üretim sistemi az miktarlarda, farklı ürün üretmeye odaklanmıştır. Buradaki amaç, müşterilerin farklı otomobilleri tercih edebileceği varsayılarak, her müşterinin memnun edilmesidir.⁵⁴

Aynı ürünleri gruplandırarak onları bir seferde üretmek, o an üretimdeki üründen değil de başka bir tipten isteyen müşteriye hizmet verilmesini zorlaştırmaktadır. Özellikle montaj yapılabilen hatlarda, karışık yükleme ile birçok modelin arka arkaya monte edilebilmesi sağlanmıştır. Karışık yükleme ile ürünler düzenlemeler ile aynı hatlarda üretilebileceğinden hem hat sayısı azaltılmakta, hem de bu hatlara yapılacak olan malzeme ya da yarı ürün çekme miktarları çok büyük partiler halinde olmamaktadır. Bununla birlikte, hatlardan çıkan ürünlerde küçük partiler halinde müşteriye sevk edilmekte ve müşteri istediği ürünü alabilmek için büyük üretim partilerinin bitirilmesini beklememektedir.

Bu sistem uygulanırken belli bir düzeni tutturabilmek için dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Sürekli olarak belirli miktarlarda mal çeken bir sürecin, bir anda farklı mallardan çekmesi, alt süreçlerin stok bulundurmasını gerektirebilir. Aksi halde üretim aksayabilir. Bu durumu aşmanın yolu üretilen her tip ürünün işlem zamanlarının belirlenerek, bu zamanlar çerçevesinde plan yapmaktır. Bunun yanı sıra model dönüş sürelerine odaklanmak gerekmektedir. Çünkü büyük partiler halinde üretimin tercih edilmesindeki sebep budur. Ancak model dönüş süreleri kısaltılabilirse ürün karması ve üretim hacmi seviyelendirilmesi doğru olacaktır.

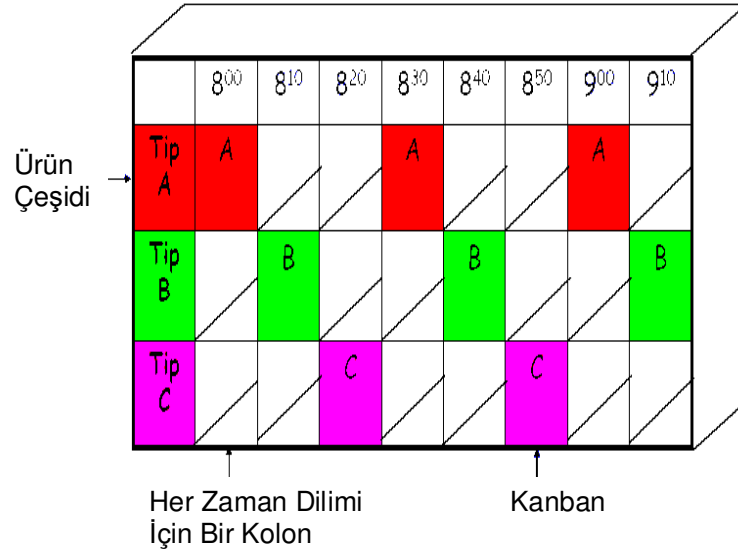
Örneğin, bir firma, aylık sipariş bileşimine göre, bir ay içinde aynı montaj hattından çıkacak A,B ve C tipi ürünlerden 6000 palet A, 3000 palet B ve 3000 palet de C ürünü üretecektir. Ayda ortalama 20 çalışma günü mevcuttur. Bu durumda ortalama olarak günde 300 A, 150 B ve 150 C paletinden üretilmesi gerekmektedir. Kitlesel üretim sisteminde, günün ilk yarısında sadece A, geriye kalan zamanın ilk yarısında B, ve kalan diğer yarısında ise C ürününün üretilmesi beklenir. Yalnız

⁵⁴ Ohno, Production System, s. 155.

üretimde ise, ürünler son montaj hattından A, B, A, C, A, B, A, C palet sıralamasına göre çıkarılır ve bu sıralama gün boyunca korunur. Yani, bir yandan her üç ürünün de talebi karşılayacak frekansta üretilmesi sağlanır, bir diğer yandan da her bir üründen mümkün olduğunca birer palet üretilir. Böylece, hem günlük üretim adetleri tutturulabilir, hem de bir önceki istasyonların, montaj hattının belli bir düzene dayanmayan çekiş yapması durumunda yedekte bulundurmamak zorunda kalacakları stoğu tutmaları önlenmiş olur. Bu şekilde üretimin bir süreklilik ve düzen içerisinde yürütülmesine ve ürünlerin adet açısından birbirlerine oranlarının olabilecek en küçük birimlere indirgenerek üretilmelerine, “üretimde düzenlilik” adı verilmektedir⁵⁵.

İmalat miktarını ve ürün karmaşasını seviyelendirebilmek için kullanılan araçlardan bir tanesi de yük seviyeleme kutularıdır. Bu kutuların sütunlarında bütün dilim (zaman) aralıkları için kanban yuvaları, satırlarında ise, tüm ürünler için ayrı ayrı kanban yuvaları mevcuttur⁵⁶.

Şekil 7: Örnek Yük Seviyeleme Kutusu



Kaynak: Rother, 1999, s. 52.

⁵⁵ Okur, ss. 53-54.

⁵⁶ Haris, s. 66.

Şekil 7' de görülen yük seviyeleme kutusunda sütunlar 10' ar dakikalık dilimleri gösterir. A, B ve C ürün tipleri için üçer yuva bulunmaktadır. Her bir zaman dilimi sütununda sırasıyla hangi ürün tipine ait kanban kartı varsa, o tip üründen üretileceği anlamı çıkmaktadır. Buradaki kanban kartları hem üretilecek miktarı, hem de o miktarı üretmek için gerekli olan zamanı gösterir.

Her bir süreçteki işlem zamanı ile taşıma zamanı toplamının eşitlenmesi gerekmektedir. Bunun için de montaj hattı birimlere ayrılarak çalışma noktalarındaki işlem süreleri eşitlenmiş, böylece tüm işlerin birbirine yakın zamanlarda başlaması ve bitmesi sağlanmış olmalıdır. Ayrıca birimler arası taşıma süreleri de eşitlenmiş, yani taşımaların aynı anda başlaması ve bitmesi sağlanmış olmalıdır.

Bir adet ürünün çıktığı her bir çevrim zamanında, herhangi bir sürecin bitmiş ürünü çıkararak bir sonraki sürece iletilir. Çevrim zamanı, süreçteki işlem süresi ile diğer sürece taşıma için gerekli sürenin toplamıdır ve süreler tüm süreçler için aynı olmalıdır. Bu türde bir üretim akışına tek parça akışı denmektedir⁵⁷.

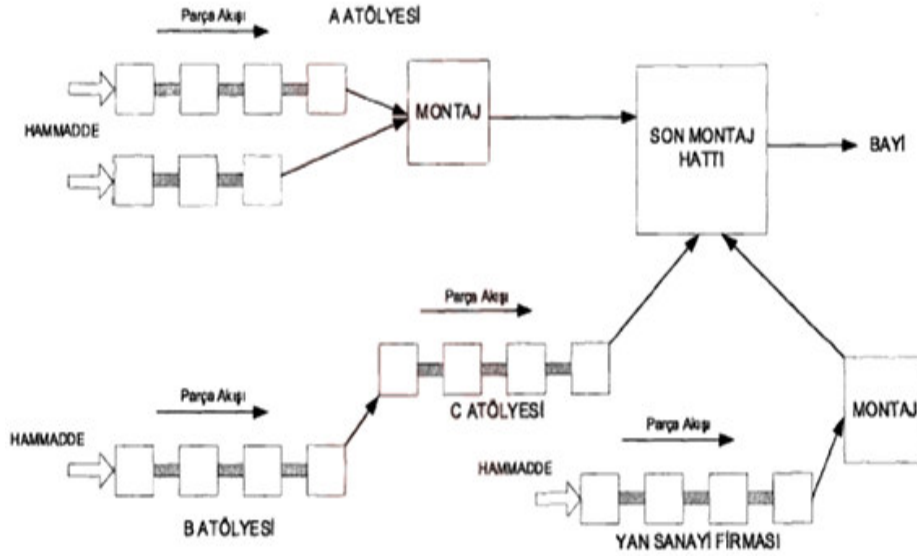
Tek parça akışı, süreçler arası malzeme transferinin birer adet olarak yapılmasıdır. Diğer bir deyişle, iki süreç arasında malzeme stoğunun bulunmamasıdır. Küçük partilerle yapılan üretim sayesinde süreç hareketleri yakınlaştırılabilir ve malzeme akışları büyük partili üretime göre daha kolaydır. Küçük parti ile gerçekleştirilen üretimler daha az alan ve daha az sermaye ile sürdürülebilir. Kalite problemlerinin kolay bir şekilde tespit edilebilmesi ve tespiti yapılan problemlere hızlı bir şekilde çözüm bulunması tek parça akışın diğer bir avantajıdır.

İşlenmekte olan parçaların beklenmesi demek, bir parçanın bir işleme aşamasından diğerine hemen geçememesi anlamına gelmektedir. Stoklu çalışılan alanlarda işler mecburen bu şekilde yürümektedir. Yalın üretimin bu zaman harcamasına bulduğu çözümlerden biri de, herhangi bir atölye içinde bir parçanın nihai halini alması için gereken tüm makinelerin, parçaların işleme akışına dayanarak birbiri ardına yerleştirilmeleri ve parçanın bir önceki süreç için gereken makineden bir sonraki süreçte kullanılacak makineye hiç beklemeden geçmesi

⁵⁷ Öktem, s. 50.

şeklinde. Makinelerin bu anlayışa göre yerleştirilmesine “süreç bazlı yerleşim” , parçaların süreçler arasında beklemeden teker teker aktarılmasına ise, “tek parça akışı” (one piece flow) adı verilmektedir⁵⁸. Şekil 8’ de olması beklenen tek parça akış süreci gösterilmektedir.

Şekil 8: İdeal Tek Parça Akışı



Kaynak: Okur, 1997, s. 61.

2.2.1 Tek Parça Akışın Yararları

Tek parça akışın yararları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- İşletme içi stoklar azalır,
- İşletme içi stoğun işletme şartlarından etkilenmesi önlenir,
- Hata görüldüğünde müdahale etme hızı artar,
- Hata ve hatalı miktarı azalır,

⁵⁸ İsmail Gökçe, **Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Yapılandırılması ve Bir Uygulama**, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2006, s. 26.

- Gerektiğinde ürüne müdahale ve değişiklik şansı verir.

2.3 5S

5S çalışma ortamlarının adım adım düzenlenmesi, kolay çalışılabilir hale gelmesi için ortaya koyulmuş bir sistemattir. Amacı çalışma ortamını yalınlaştırıp, standart hale getirerek çalışmayı kolay hale getirmek, ekipman/ malzeme kayıplarını ya da arama sürelerini minimuma indirmek, çalışma ortamını görselleştirmek, yapılan işin etkinliğini arttırmak ve bunlarla birlikte ortamdaki iş güvenliği şartlarının da iyileştirerek çalışanların motivasyonunu arttırmaktır⁵⁹.

Teknolojinin son hızla ilerlediği günümüzde, fabrikalara bakıldığında bu teknolojinin çok iyi kullanıldığı görülmektedir. Bu kadar gelişmiş araç gerecin kullanıldığı, bilginin bu kadar yaygınlaştığı işletmelerde problem yaratan, karmaşıklığı oluşturan şeyin ne olduğu sorusuna verilen cevaplardan bir tanesi de iletişimdir. Çok eski yıllarda bile insanlar iletişimlerini görsel yollarla, mağara duvarlarına resimler, semboller çizerek sağlamışlardır. Günümüzde de işletmelerde olması gereken ve eksikliği hissedilen konu görsel iletişimdir. Görsel iletişim, işletme ortamının yalınlaştırılması, fazlalıklardan arındırılması ve ardından, şekiller, renkler ve diğer görsel semboller kullanılarak çalışanlar arasında iletişim kurulması, dikkat gerektiren yerlerde çalışanın uyarılması anlamı taşımaktadır⁶⁰.

5S sözcüğü, Japonca 5 adet "s" harfi ile başlayan kelimenin baş harflerinin bir araya getirilmesi ile belirlenmiştir. Bu kelimeler 5S sürecinin adımları oluşturan kelimeler olup, şu şekildedir:

SeiriSınıflandırmak, ayıklamak
SeitonDüzenlemek, yerleştirmek
Seiso.....Temizlemek
Seiketsu.....Standartlaştırmak
Shitsuke.....Disiplin sağlamak (kuralların takibi ve sürekliliğin sağlanması)

⁵⁹ Hiroyuki Hirano, **5 Pillars Of The Visual Workplace; The Sourcebook for 5s Implementation**, Productivity Press, Portland, 1995, s. 35.

⁶⁰ Michel Greif, **The Visual Factory: Building Participation Through Shared**, Productivity Press, Portland, 1991, ss. 1-3.

1) Seiri, gerekli ya da gereksiz olan malzemeleri ayıklayarak sınıflandırmak anlamına gelmektedir. İletmedeki her malzemenin doğru yerinde bulundurulması amacıyla yapılan düzenlemeye sınıflandırma adı verilmektedir. Bulunduğu yere, kullanım sıklığına, kullanıcıya uygunluğuna göre malzemeler ayrıştırılmalıdır. Gereksiz malzemelerden kurtulmak ile işe başlanmalıdır. İşe yaramayan malzemeler ise değerlendirilebiliyor ise kullanılmalı ya da farklı bir istasyona gönderilmeli, kullanılamıyor ise, ya satılmalı, ya da hurdaya gönderilmelidir. Bu işlem yapılırken aşağıdaki sorulardan yararlanılabilir:

- Çalışma sahasında dağınıklık yaratan gereksiz bir eşya var mı?
- Kullanıldıktan sonra olduğu gibi yere bırakılan eşyalar var mı?
- Zeminde duran el aleti ya da teçhizat var mı?
- Tüm malzemeler sınıflandırıldı mı? Depolandı mı?
- Tüm el aletleri, ekipmanlar, malzemeler, evraklar, vb. yerlerine konulmuş mu?

2) Seiton, genel düzenin sağlanması, düzen oluşturulması ve yerleştirme anlamı taşımaktadır. “Her şeye bir yer ve her şey yerli yerinde” ilkesini benimsemiştir. Bir malzeme için bir yer tanımlanmışsa, o malzeme mutlaka tanımlanan yerde olmalıdır. Özellikle acil durumlar için gerekli olan yangın söndürücüler gibi ekipmanlar muhakkak olması gereken alanda olmalı ve yerleri herkes tarafından bilinmelidir. Düzenleme sırasında mümkün olduğunca görselliğe önem verilmelidir. Bir bakışta aranan malzemeyi bulabilecek şekilde imlendirme, renklendirme, numaralandırma yapılmalıdır. Bu sistem ile zaman kazanımı sağlanacaktır. Düzenleme sırasında dikkat edilmesi gereken bir diğer unsur da güvenliğin sağlanmasıdır. Örnek olarak büyük ve ağır parçaların yerleri rafların alt bölümlerinde, hafif ve küçük parçaların yerleri de rafların üst bölümlerinde olmalıdır ki herhangi bir sarsıntı durumunda yaralanmalara sebebiyet verilmesin.

3) Seiso, temizlik anlamına gelmektedir. Amaç temiz bir çalışma ortamı yaratmaktır. Çünkü toz, kir ve atıklar, dağınıklığın, disiplinsizliğin, verimsizliğin, hatalı üretimin ve iş kazalarının kaynağı olarak görülmektedir. Ayrıca sağlık açısından da olması gereken bir unsurdur. Bu adımda 3-5 dakikalık günlük temizlik işlemleri önerilmektedir. Her çalışan, çalışma sonunda ya da çalışma başlangıcında 3 ya da 5 dakikasını ayırarak ekipmanının ve ortamının temizliğini sağlarsa, temizlik süreklilik

kazanmaktadır. Bu sayede hem çalışanın işine olan ilgisi dağılmayacak, hem de kazaya neden olabilecek malzeme, alet, takım, vb. ortada bulunmayacak, yerlerde yağ, toz, su gibi maddeler bulunmayacak, bu sayede de iş kazaları önlenmiş olacaktır.

4) Seiketsu, yapılmış olan düzenleme ve temizliği devamlı hale getirebilmek için her şeyin belirli kural ve şartlara başlanarak tekdüze hale getirilmesi ve bunun sürdürülebilmesidir. Kimin neyi, nasıl ve ne zaman temizleyeceği gibi bilgiler önceden belirlenmeli ve bu alanlara konulacak şekil ve çizgilerle sık sık kontrol edilmelidir. Her detay burada önem taşımaktadır, çünkü 5S' i uygulamak zor ve zaman alıcı, kaybetmek ise çok kolay ve kısa zamanlıdır. Bu nedenle iş alanlarının her noktası kontrol edilerek, her şeyin doğruluk ve düzeninden emin olunmalıdır. Standartlaşmanın olabilmesi için öncelikle gözlem yapılarak, eksiklikler tespit edilmelidir. İkinci olarak eksiklikler ve olması gerekenler belirlendikten sonra problemin ne olduğu araştırılmalıdır. Son olarak problemler de çözüldükten sonra kritik kontrol noktaları belirlenerek, bu alanlara yoğunlaşılmalıdır.

5) Shitsuke, uygulanan 4S için bir disiplin oluşturma anlamı taşımaktadır. Sadece sınıflandırma, düzenleme, temizlik ve standartlaşmayı yapmak işletmede verimliliği sağlamak için yeterli değildir. Bunların kalıcı ve devamlı olabilmesi disiplini gerektirmektedir. İşletme disiplinini sağlamak amacı ile, konulmuş basit kuralların denetimi sağlanmalıdır. Bu sayede zamanla bu kurallar günlük alışkanlıklar haline gelecektir. Amaç bu kuralların bisiklete binmek gibi unutulmayacak alışkanlıklar arasına girmesidir.

2.3.1 5S' in Yararları

5S' in yararları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Temiz ve düzenli bir iş yerinde daha keyifli çalışılır,
- Kaza ve yaralanmalar ortadan kalkar,
- Zaman kayıpları ortadan kalkar,
- Sorunlar daha erken teşhis edilebilir, hata oranı azalır,
- Bütün alanların verimli kullanımı sağlanır,
- Makine arızaları azalır ve makine performansı artar,

- Olağandışı durumlar bir bakışta fark edilir,
- Çalışan işyerini benimser,
- Toplam üretkenlik artar,
- Herkesin birlikte uygulayabileceği bir sistemdir,
- Çalışanlar arasında birlik duygusu geliştirir,
- İş güvenliği sağlanır.

2.4 Toplam Üretken Bakım (TPM)

Toplam üretken bakım basit olarak alet, ekipman ve makinelerin en verimli şekilde kullanılmasını amaçlayan ve bu nedenle ortaya konulan çabalar bütünü olarak tanımlanmaktadır⁶¹.

Toplam üretken bakım, diğer yalın araçları gibi ilk olarak Japonya da uygulanmaya ve geliştirilmeye başlanmıştır. Bu yalın tekniğinin ismine, “toplam” kelimesi asıl anlamını vermektedir. Toplam kelimesi, farklı anlamlara gelmektedir. İlk olarak, makine verimliliği ile ilgili çalışmaların ekipmanın toplam ya da tüm ömrü boyunca sürdürülmesi anlamına gelmektedir ki bu süre ekipmanın satın alınmasından hurdaya çıkarılmasına kadar geçen süreyi içermektedir. İkinci anlamı, ekipmanın çalışmadan beklemesine neden olan, ekipmanın bozulması, durması, kalıp değişim süreleri, ekipmanın veriminin ya da hızının düşmesi gibi “bütün” etkenlerin kontrol altına alınmasıdır. Bir diğer anlamı ise, ekipmanlar ile ilgili verimlilik çalışmalarına, firmanın genel müdüründen işçilerine kadar “tüm” kadronun katılmasıdır. Yalın uygulamalarında en önemli tanım üçüncüsüdür. Firmada üst yönetimden başlayan bir toplam üretken bakım politikası oluşturulmasına fayda sağlamaktadır⁶².

TPM klasik bakım yöntemlerinden farklı bir bakış açısı sunmaktadır. TPM’ e göre bakım sadece makineyi yağlamak, gevşeyen elemanlarını sıkmak anlamı taşımamaktadır. Burada daha çok, üretim hatlarının entegrasyonunun bakımı ve üretim hatlarının durumu ve çalışması ile ilgili her şeye odaklanan önleyici (proaktif) bakım kastedilmektedir.

⁶¹ Askin ve Goldberg, s. 201.

⁶² Jon C. Yingling, Richard B. Detty ve Joseph Sottile, Jr, “Lean Manufacturing Principles and Their Applicability to the Mining Industry”, **Mineral Resources Engineering Journal**, Vol. 9, No. 2, Imperial College Press, 2000, s. 217.

Günümüzde Toplam Üretken Bakım (TPM) dünya çapında uygulanan üretim stratejilerinin dayandığı bir temel haline almıştır. TPM olmadan ne Tam Zamanında Üretim (JIT), ne de Toplam Kalite Yönetimi (TQM) başarılı sonuçlar verebilir⁶³.

Sağlıklı bir TPM stratejisi için aşağıda belirtilen beş bileşen gereklidir⁶⁴.

1. Bakım Önleme: Ekipmanların minimum bakım gerektirecek ve gerektiğinde de servisinin kolay yapılabilecek şekilde tasarlanması ya da seçilmesi.
2. Kestirimci Bakım: Ekipman bileşenlerinin çalışma ömürlerinin belirlenerek, optimum zamanda bileşenlerin yenileri ile değiştirilmesi.
3. Düzeltici Bakım: Mevcut ekipmanın performansının geliştirilmesi ya da üretim ortamına yeni ekipmanların adapte edilmesi.
4. Önleyici Bakım: Ekipmanın düzgün ve kesintisiz çalışabilmesini sağlayabilmek için çizelgelenmiş, ya da planlanmış bakım uygulamak.
5. Otonom Bakım: Üretim çalışanlarını toplam makine bakım sürecinin içine dahil etmek.

TPM, belirli ekipmanların durumuna ve performansına odaklanan bir takım çalışması olmalıdır. Takım, ekipmanların çalıştırılması, kurulması, bakımının yapılması ile ilgilenen insanlar ile ekipmanlara gerekli desteği verebilecek, gerekli planları yapabilecek insanlardan oluşmalıdır. TPM çalışması yapan takımlardaki kişiler, kendi ekipmanlarına, günlük problemlerine ve çevrelerine odaklanmalıdırlar.

Eğer kullanılan makineler TPM' in kalbi ise, çalışanlar kalbi besleyen damarlar gibidir. TPM' in başarılı uygulamaları için tüm çalışanların değişime ayak uydurması gerekmektedir. Kabul edilmesi gereken bir gerçek de TPM' in makinelerden ve bakım personelinden çok daha fazlasını; makine operatörlerini ve mühendisleri de içermesidir⁶⁵.

⁶³ Herbert R. Steinbacher ve Norma L. Steinbacher, **TPM For America What It Is and Why You Need It**, Productivity Press, Portland, 1997, s. xxi.

⁶⁴ Steinbacher, ss. 3-4.

⁶⁵ Steinbacher, s. 11

TPM çalışmalarında verimliliği arttırmak için daha önce belirtilen Otonom Bakım faaliyetini de içeren, üç faaliyet üzerinde durulmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır⁶⁶.

- Odaklanmış İyileştirme; üretim mühendisleri, bakım personeli ve operatörlerden oluşan proje gruplarının icra ettiği bir tür iyileştirme faaliyetidir. Bu faaliyetler, ölçülen ve değerlendirilen kayıpların minimuma indirilmesini amaçlamaktadır. Bu faaliyetlerde, üretime, ekipmana ya da sürece odaklanılabilir. Eğer ekipman üzerine odaklanılmışsa, en önemli ekipman kayıpları doküman ve analiz edilir, daha sonra olması gereken süreç koşullarının belirlenebilmesi için ekipman ile çalışılır.
- Otonom Bakım; operatörlerin düzenli bakım ve iyileştirme çalışmalarında bulunmaları ve çıkabilecek herhangi bir ekipman arızasının önlenmesi için çalışılması faaliyetidir. Otonom bakım grup faaliyeti ya da bireysel faaliyet olarak gerçekleştirilebilir. Otonom bakım çalışmalarına başlamadan önce, farklı tipteki ekipmanların bakım adımları ve yöntemleri belirlenmeli, çalışanların ekipmanı tanıyıp tanımadığından emin olunmalıdır.
- Planlı Bakım; Kestirimci Bakım, Düzeltici Bakım ve Önleyici Bakım faaliyetlerini içeren faaliyetlerdir. Bu çalışmalarda, arızalar arası süreler tespit edilir ve bakım planları uygulanırken bu zamanlara dikkat edilerek planlar yapılır. Amaç ekipmanlar arızalanmadan uygun işlemlerin gerçekleştirilmesidir

2.4.1 TPM' in Amaçları

TPM' in amaçları aşağıdaki gibi açıklanabilir:

- Üretim sistemlerinin verimliliğini en üst düzeye çıkarmak,
- Üretim sisteminin yaşam eğrisi boyunca problemsiz çalışmasını ve oluşabilecek kayıpların önceden fark edilip önlenmesini sağlamak,
- Şirket çapında tüm seviyeden çalışanla ortak bir çalışma yürüterek, kurum kültürünü oluşturmak,

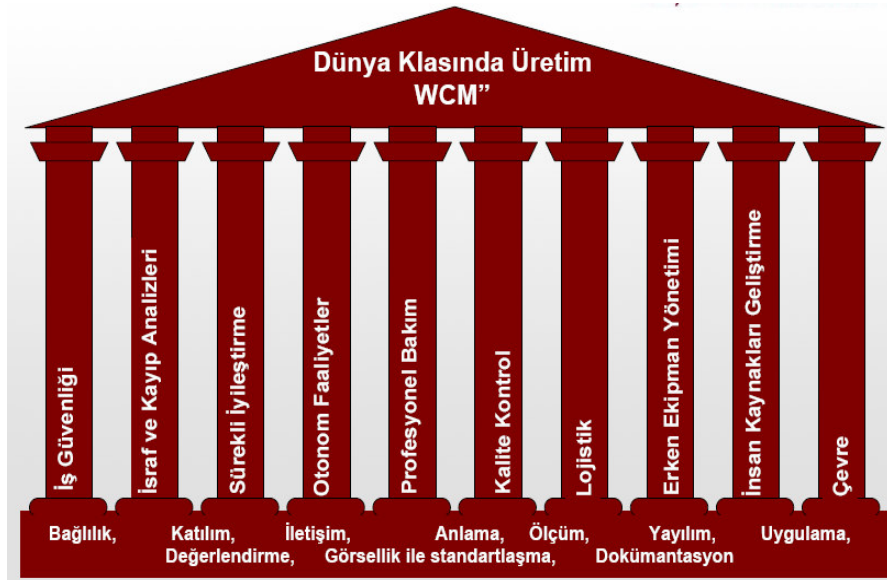
⁶⁶ Ünnü, ss. 130-131.

- Çalışanlara şirketin bir parçası olduklarını hissettirmek ve ekipmanlarını sahiplenmelerini sağlamak,
- Grup çalışmaları ile çalışmalarını daha etkin yürütebilmek,
- Çalışanlara sorumluluk ve kendilerini yönetme yetkisini verebilmek,
- İş memnuniyetini ve motivasyonu arttırmak.

2.5 Dünya Sınıfında(Klasında) Üretim (WCM)

Dünya çapındaki başarılı firmaları meşgul eden konulardan bir tanesi de WCM' dir. WCM sürekli iyileştirmeyi amaçlar ve Şekil 9' da belirtilen temeller üzerine kurulmuştur.

Şekil 9: WCM Modeli



Kaynak: Orkun, 2008, s. 4.

2.5.1 Dünya Sınıfında Üretim Prensipleri⁶⁷

1. İş güvenliği dünya sınıfında üretimin temelidir.
2. Standartlara bağlılık şarttır.
3. Dünya sınıfında üretim şirketlerinde firma içerisinde müşterinin sesi dinlenmektedir.
4. Hiçbir tür kayıp kabul edilemez.
5. Dünya sınıfında üretim metotları doğru şekilde uygulandığında israfların eliminasyonunu garanti altına alır.
6. Dünya sınıfında firmalarda tüm anormallikler hemen görülebilir.
7. Ofis yerine, üretimin ya da hizmetin üretildiği yerde gerçekleştirilir.
8. Dünya sınıfında üretimi uygulayabilmek için, ilgili teknikler doğru olarak öğrenilmeli ve kullanılabilirlidir.
9. Dünya sınıfında üretimin gücü çalışanların inancı ve katılımından gelmektedir.
10. Dünya sınıfında üretim ancak tüm değer zinciri ile entegre olunabilirse gerçekleştirilebilir.

2.6 U Hatları

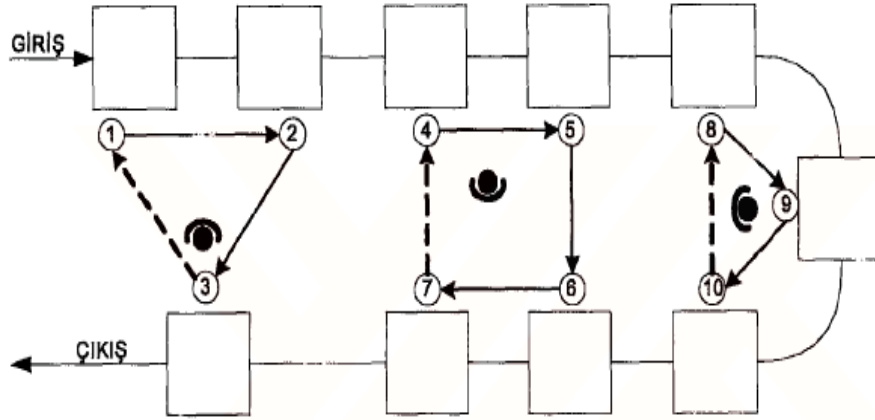
Makinelerin yerleşim şekli ismini alan bir sistemdir. U hatlarının kuruluş amacı, müşteri talebine esneklik sağlayabilecek üretim hatları oluşturmaktır. Talepteki değişimlere uyum sağlanırken, hattaki işgücü sayısı da ihtiyaca göre azaltılıp çoğaltılabilmektedir.

Yalın üretim sisteminin israfı yok etme düşüncesi, parçalarda olduğu kadar, faaliyetler için de geçerlidir. Özellikle çalışanların bir yere gitme, makinelerin çalışmasını kontrol etme, makinedeki işin bitmesini bekleme gibi ürüne değer katmayan ve üretkenliği düşürücü hareketler için çözüm bulmak gerekmektedir. Çalışanların birden fazla makineden sorumlu olmaları ve tek parça akışını sağlamak için makinelerin U şeklinde yerleştirilmeleri önem taşımaktadır.

⁶⁷ Ümit Orkun, **Dünya Sınıfında Üretim Uygulamaları-Fiat' ta Yalın Dönüşüm**, Altı Sigma- Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir, 09-11.Mayıs.2008, ss. 6-7.

Yalın üretim sisteminde, birkaç U hattının birleştirilerek, tek bir üretim hattı kurulmaktadır. İlk etapta çok kombine yapılar gibi görünse de, bu sistem sayesinde üretimdeki dalgalanmalar, çalışan sayısının değiştirilmesi ile çok rahat karşılanmaktadır. Fakat iş gücünün, çevrim zamanı, operasyon sıralaması ve iş kapsamındaki değişimlere hızla uyum sağlayabilecek nitelikte olması gerekmektedir.

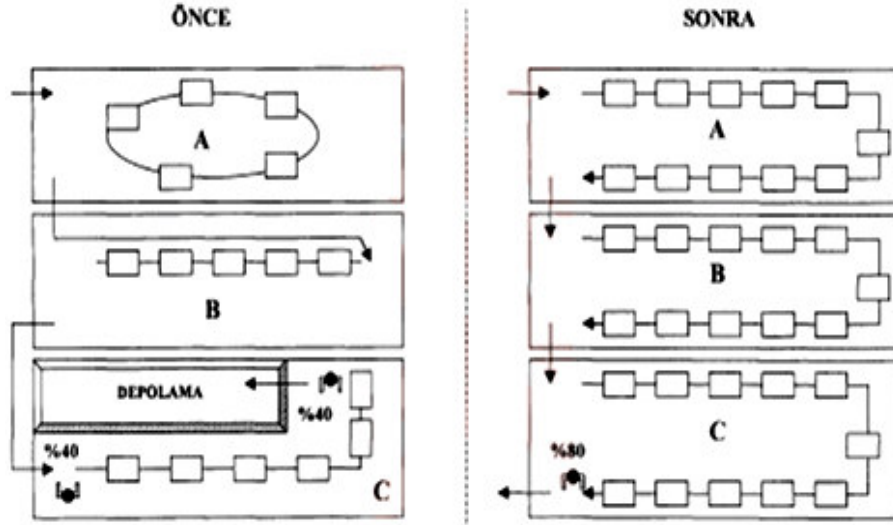
Şekil 10: U Hatları Örneği 1



Kaynak: Ünnü, 2003, s. 76.

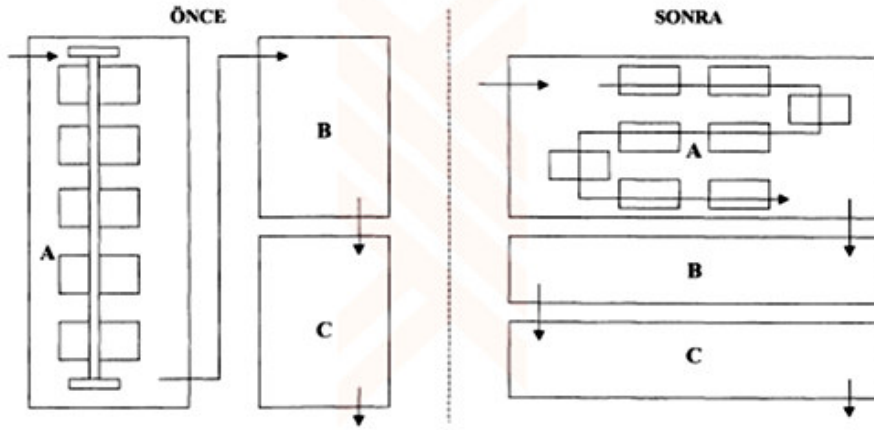
U hatlarının etkin bir şekilde işlemesi için, makine problemlerinin minimum seviyeye indirilerek, operatörlerin makine ile değil, ürün ile ilgilenmeleri sağlanmalıdır. Bu amaçla makinelerde çoğu zaman Poka-Yoke araçlarının kullanıldığı görülmektedir.

Şekil 11: U Hatları Örneği 2



Kaynak: Ünal, 1999, s. 107

Şekil 12: U Hatları Örneği 3



Kaynak: Ünal, 1999, s. 108.

2.7 Jidoka (Oto Kontrol)

Yalın üretimin temel taşlarından biri de Jidoka' dır ve İngilizce' de karşılığı otonomasyondur. Otonomasyon, bir ölçüde otomasyon kavramını taşıyan ancak sadece tezgahlarla sınırlı olmayıp, el işçiliği süreçleri ve operasyonlarını da içeren bir kavramdır. Her iki durumda da otonomasyon, üretim hatalarını yakalama ve düzeltmeye yönelik bir teknik olarak tanımlanabilmektedir⁶⁸.

Jidoka, ekipman arızaları, kalite sorunları veya işin gecikmesi gibi durumlarda anormallikleri sezebilen makinelerle, bir bant durdurma düğmesine basacak kişiler tarafından üretim bantlarının durdurulmasıdır. Böylece her süreçte kalite pekiştirilmekte ve işgücünden tasarruf sağlanabilmektedir. Jidoka sayesinde, üretim hattındaki anormalliklere anında müdahale edebilmek, karşılaşılan anormalliklerin tekrarlanmasını önlemek ve el işçiliği ile makine işçiliğini ayırabilmek mümkündür⁶⁹.

Jidoka, üretim arızalarını önlemek için tasarlanabilmektedir. Bu, potansiyel makine arızalarının hemen belirlenerek, büyük bir sorun oluşturmalarına engel olunması anlamını taşımaktadır. Jidoka, iş gücünden tasarruf edebilmek için oluşturulmuş bir sistemdir. Makine bir arıza ya da ürünle ilgili hata sezdiğinde kendi kendini durduracağından, her makinenin başında gün boyu bir işçinin beklemesi gerekmemektedir. Bunun yanı sıra, bitmiş ürünlerin %100 kontrol edilmesi gerekliliğini de ortadan kaldırır⁷⁰.

Jidoka ile aranan, müşteri gereksinimlerini mümkün olan en yüksek ürün kalitesinde karşılamak ve üretim süreçlerini en uygun maliyetle başarmaktır. Bunların başarılabilmesi için ise, normalliklerin anında tanımlanması ve bu anormalliklerin temel nedenlerinin hızla düzeltilmesi gerekmektedir.

Jidoka sisteminin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi için aşağıdaki noktalara önem verilmelidir:

- Bir anormallik görülmesi durumunda, ilgili çalışana ikaz sinyali verme ya da hattı durdurma yetkisi verilme,
- Herhangi bir anormallik oluştuğunda, makinelerin algılama, durma, sinyal verme gibi faaliyetleri yapmasını sağlama,

⁶⁸ Askin ve. Goldberg, s. 182.

⁶⁹ Öktem, ss. 62-63.

⁷⁰ Shingo, Toyota, s. 104.

- Bağımsız olarak yapılan basit ve tekrarlanan işlemleri insanlarsa, makinelerin yapmasına özen gösterme,
- Sürekli iyileştirme yani kaizen uygulamaya özen gösterme,
- Poka-Yoke sistemi ile Jidoka sistemini destekleme.

2.8 Poka-Yoke (Hata Önleme)

Japonca' da POKA, dikkatsizlik ya da dalgınlık, YOKE ise, elimine etmek anlamı taşımaktadır. Bu iki kelime Poka-Yoke olarak kullanıldığında, unutkanlık, dikkatsizlik, yanlış anlama, konsantrasyon eksikliği, boş verme, tecrübesizlik, sabotaj, vb. insan faktöründen kaynaklanan durumlara karşı çeşitli, hata yapmayı önleyici sistemlerin kullanılması anlamı ortaya çıkmaktadır⁷¹.

Diğer bir ifadesi otonomasyon olan Poka-Yoke' nin temel ilkesi, hatayı üzerinden süre geçtikten sonra bulmak yerine, kaynağında ve o anda saptayarak önlem alıp, hatalı parçanın üretilmemesini sağlamaktır⁷².

Poka-Yoke tekniğinin mantığında, hata kaynaklarının aslında yanılğılardan ve yanlışlardan ileri geldiği yaklaşımı yatmaktadır. Bu teknikte her türlü hataya neden olabilecek sistem elemanları etkisiz bırakılarak, üründe herhangi bir nedenle hata oluşumunun engellenmesine bağlı olarak güvenilirlik sağlanmaktadır. Poka-Yoke, üretim sürecinde olan her türlü hatanın eksiksiz belirlenmesini takiben uygulanmaktadır ve bu teknik öncelikle süreçteki insan hatalarının ortaya çıkarılıp yok edilmesi için tasarlanmış bir tekniktir. Bu tekniğin gerektirdiği anlayış çerçevesinde, hatalar kaynağında önlenmeye çalışılmalıdır. Öncelikle problemin oluşması engellenmeli, eğer problem oluşmuşsa da daha büyük kayıplar yaşamamak için işlemin durdurulması gerekmektedir⁷³.

Bu amaca ulaşmak için gerekirse ürün üzerinde tasarım değişikliğine gidilebilir, gerekirse de kullanılan tezgaha ilave mekanizmalar ilave edilebilir. Seçilen Poka-Yoke araçlarının ürünün karakteristik özelliklerine göre şekillendirilmiş ve standartlardan sapmaları tespit edebilecek özelliklerde olmasına dikkat edilmelidir.

⁷¹ Gökçe, ss. 36-36.

⁷² Ohno, Production System, s. 116.

⁷³ Shingo, Toyota, s. 109.

Makineye takılan herhangi bir Poka-Yoke cihazı, problem ortaya çıktığında ya da makine durduktan sonra, bir zil çalarak ya da ışık yakarak, çalışanlara bir aksaklık olduğunu anında bildirir. Böyle bir durumda yapılması gereken, hatanın nedenini saptamak ve gerekli düzeltmeleri yapmaktır. Bu sayede, hatalı parçanın bir sonraki sürece geçmesi önlenmiş olduğu gibi, hata nedeni de ortadan kaldırılarak bir daha tekrar etmemesi sağlanmış olur⁷⁴.

Poka-Yoke cihazları iki ana kategoriye ayrılmaktadır. İlki önleme engelleme cihazlarıdır. Bu cihazlar süreçte hata yapmayı imkansız hale getirmek için tasarlanmışlardır. Örnek olarak 3.5 inchlik bilgisayar disketleri verilebilir. Bu disketler asimetrik olarak üretilmişlerdir ve sadece doğru yönde sokulduğunda disket sürücüyeye girebilmektedirler. Diğer kategorideki cihazlar ise, keşfedici Poka-Yoke cihazlarıdır ki, bu cihazlar hata yapıldığında hatayı fark ederek, kullanıcıya uyarı işareti verirler. Bu cihazlar problem hakkında uyarıda bulunurlar fakat problemi düzeltmeyi sağlamazlar. Örnek olarak bazı araçlarda emniyet kemeri takılmadığında sesli ya da ışıklı olarak uyarıda bulunan sistemleri verilebilir⁷⁵.

Poka-Yoke araçlarının temel fonksiyonları kontrol, kapatma, durdurma ve uyarıdır. Sonlandırıcı şalterler, ışıklı uyarılar, sensörler, sayaçlar, ayar pimleri, şablonlar bu araçlarına örnek olarak verilebilir.

Şekil 13: Sensör Örnekleri



Yakınlık
Sensörü



Güvenlik Sınır
Anahtarı

⁷⁴ Sevimli, s. 39.

⁷⁵ Online Kalite, Poka Yoke

<http://www.onlinekalite.com/htmdosyalar/pokayoke.htm> , (14.04.2008), s. 1.

2.8.1 Hata Kaynakları

Karşılaşılan hataların birçoğu insan kaynaklı olmaktadır. Bu nedenle Poka-Yoke yöntemi uygulanırken, diğer hataların yanı sıra insan hatalarının neler olabileceğini de göz önünde bulundurarak çalışmalar sürdürülmelidir. Poka-Yoke sistemindeki amaç insanı otomatikleştirerek robota benzetmek değil, hataların oluşmasını önleyerek çalışana daha rahat çalışma ortamı yaratmaktır. İnsanlar tarafından yapılan başlıca hatalar aşağıdaki şekildedir⁷⁶:

- Unutkanlık: İşe konsantre olunmadığı durumlarda unutkanlık görülebilir. Unutma nedeni ile yapılan işin yanlış yapılmasının yanı sıra, iş güvenliğini etkileyecek hatalar da yapılabilir. Tedbir olarak, çalışanın önceden uyarılması ya da belirli zamanlarda kontrol edilmesi gerekmektedir.
- Yanlış anlama: Yapılacak olan iş tam olarak anlaşılmadan sonuca ulaşmaya çalışılırsa ya da iletişim problemi yaşıyorsa hata yapılabilir. Tedbir olarak, iletişim kanallarının açıklığı, işe başlamadan kontrol etme, çalışma talimatlarının standartlaştırılması sağlanabilir.
- Amatörler tarafından yapılan hatalar: Tecrübe eksikliği nedeni ile yapılan hatalardır. Tedbir olarak, yetenek artırma, standart işler sağlama ve belirli bir süre için kontrol sağlamak gerekmektedir.
- İnat ve bilinçsizlik nedeni ile oluşan hatalar: Kuralların göz ardı edilebileceği düşünülerek yapılan davranışlardan kaynaklanan hatalardır. Yayaya kırmızı ışık yandığı halde araba gelmediği için karşıdan karşıya geçmek bu duruma örnek verilebilir. Tedbir olarak, temel eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları uygulanabilir.
- Elde olmayan hatalar: Farkında olmadan, dalgınlıktan ötürü oluşan hatalar. Tedbir olarak, dikkatli ve disiplinli olmak, işleri standartlaştırmak gereklidir.
- Yavaşlıktan doğan hatalar: Karar vermedeki gecikmelerden dolayı hareketlerde yavaşlama görülebilir ve hataya neden olabilir. Tedbir olarak yeteneklerin artırılması ve işlerin standartlaştırılması sağlanabilir.
- Standart eksikliğinden doğan hatalar: Çalışma standartlarının ve talimatların eksikliği, çalışanın kararına bırakılan çalışma şekli de hatalara yol açmaktadır. Tedbir olarak, çalışma talimatları hazırlanarak, işler standartlaştırılabilir.

⁷⁶ Ünnü, ss. 142-143.

- Sürpriz hatalar: Makinenin beklenenin dışında çalışmasından dolayı görülen hatalardır. Tedbir olarak, TPM uygulamalarına geçilebilir.
- Kasıtlı hatalar: Az sıklıkla da görülse bazı insanlar kasıtlı olarak zarar verebilirler. Tedbir olarak, disiplin sağlanabilir ve toplumsal eğitim verilebilir.

2.9 Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi- SMED (Single Minute Exchange of Die)

Yalın tekniklerden biri olan SMED üçüncü bölümde detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SMED- TEKLİ DAKİKALARDA KALIP DEĞİŞİMİ

3.1 SMED' e Genel Bakış

Stoklu çalışmayı seçen firmaların çoğu model ya da kalıp değişim zamanlarının ve ayar sürelerinin oldukça uzun olmasından dolayı bu tercihi yapmaktadırlar. Bu mantığa göre model değiştirme ve ayar zamanları uzadıkça, stok miktarının artırılması gerekmektedir ki makineden alınan verim yüksek, birim parça başına maliyet düşük olsun. Set up kayıplarından çekinen mühendislerin eğilimi ihtiyaçtan (siparişi alındandan) fazla parça üretip, bunları stokta muhafaza etme yönündedir⁷⁷.

Üretim süreci çeşitli operasyonların bir ağ (network) halinde düzenli birleşiminden oluşur. Bu süreç hammaddelerin sürekli bir akış içerisinde bitmiş ürünlere dönüşmesidir.

Birçok işletme, ayar zamanlarını değişmez olarak görmekte ve tüm hesaplarını buna göre yapmaktadır. Yine bu işletmeler, ayar sürelerinin saatler hatta bazı durumlarda günün büyük zamanını alır durumda olmasını yalın üretim önündeki en büyük engellerden biri olarak görmektedirler. Çünkü ayar zamanları ne kadar uzun ise, stok miktarı da o kadar büyük olmak durumundadır. Makine herhangi bir kalıbı en az set up süresi kadar kullanmalıdır ki hem verim yüksek, hem de işçilik maliyetleri düşük olsun. Dolayısı ile yalın üretimi verimli bir şekilde uygulayabilmek için öncelikle kalıp değişim sürelerinin ve ayar sürelerinin minimize edilmesi gerekmektedir⁷⁸.

Fabrikalarda, küçük partiler halinde üretim yapabilmek ve giderek "tek parça akışı"na geçebilmenin yolu olarak karşımıza SMED yaklaşımı çıkmaktadır.

⁷⁷ Ohno, Toyota, s. 130

⁷⁸ Fred E. Meyers, James R. Stewart, **Motion and Time Study: For Lean Manufacturing**, Prentice Hall, New York, 2002, s. 185.

Birçok firma, bu konunun uygulanabilirliğinin oldukça pahalı, buna karşın elde edilen verimlilik artışının ise, bu çalışmalara değmeyecek kadar küçük olduğunu düşünmektedir. Fabrika yöneticileri için çeşitli ve küçük partiler halinde üretim yapmak daima ulaşılmaz zor bir hedef olarak görülmüştür. Volkswagen uzunca bir süre tek tip üretim yapmıştır (kaplumbağa modeli). Fakat gerçek böyle değildir ve günümüzde böyle bir stratejinin başarı şansı kalmamıştır. Örneğin, otomotiv endüstrisi talebi canlı tutabilmek için ürün çeşitliliğini elinde koz olarak bulundurmaktadır. SMED uygulamaları kolay, ucuz, buna karşılık tam anlamıyla uygulandığında oldukça faydalı ve verimli bir metottur⁷⁹.

Değer kavramı SMED tekniğinin de temel taşıdır. Burada israfı yaratan tüm faaliyetler zaman kaybına yol açmaktadır ve bu teknikte zaman değer anlamı taşımaktadır. Kalıpların ve takımların değiştirilmesi, ayarlanması, spesifikasyonlara uygun yeni ürün çıkıncaya kadar geçen süre, ayrılan hurda parçalar başlıca kayıpları oluşturur. Yapılması gereken değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesi, değer katan faaliyetlerin ise yeniden gözden geçirilerek daha pratik şekillerde ve daha kısa zamanda yapılabilmesini sağlamaktır.

Şekil 14' de Formula 1 yarışlarında, saniyeler alan fakat yarışın kazanılıp kaybedileceğini belirleyen lastik değiştirme işlemi gerçekleştirilmektedir. Yapılan işlem SMED tekniğinin mantığı ile aynıdır.

Şekil 14: Kazanmak ile Kaybetmek Arasındaki Fark



Kaynak: Akgüneş, 2008, s. 3.

⁷⁹ Ohno, Toyota, s. 134.

3.2 SMED' in Tarihsel Gelişimi

Seri üretimin hükmünü sürdüğü yıllarda, üreticiler aynı tüp ürünü uzun süreler boyunca üreterek stoklarlar, daha sonra farklı bir modele geçerek üretip stoklamaya devam ederlerdi. Bu durumda müşteri istediği ürün stokta varsa hemen alır, yoksa üretim sırası gelene kadar beklemek zorunda kalırdı. Fakat zamanla piyasa ortamında rekabetin artması ile ürün çeşitliliği arttı, stok tutmak maliyet getirir hale geldi, en önemlisi de müşteri önem kazanmaya başladı. Müşteri istediği ürünü istediği zamanda almak istedikçe seri üretim yapan firmalar stoklu çalışmaktan kurtulamadılar ki bu tür firmalar günümüzde de oldukça fazla bulunmaktadır. Oysa hem verimli çalışarak rakiplere fark atmak ve para kazanmak, hem de müşterinin sesini dinleyerek müşteri memnuniyeti yaratmak sanıldığı kadar da zor değildir. Yapılması gereken model değişim sürelerini kısaltarak, istenen ürünü istenen zamanda, küçük partiler halinde üreterek, hem müşteriye ayak uydurmak, hem de bu çalışmalarla daha verimli çalışma şekillerini bulabilmektir ki bunun yolu SMED sisteminden geçmektedir. Yalın Üretim' in uzmanı olarak bilinen Shigeo Shingo' da SMED' i yalın üretim teknikleri arasında en önemli teknik olarak tanımlamaktadır.

Yukarıda belirtilen çıkmazın yaşandığı dönemlerin başında, 1950' lerde Shigeo Shingo Honda'nın Hiroşima'da triportör üreten fabrikasını ziyaret etmiştir. Fabrikada triportör gövdelerini basan 800 tonluk preste kapasite sıkıntısı yaşanmaktadır. Kendisinden yardım istenen Bay Shingo' nun çözümü, iç set up' ı dış set up' tan ayırt ederek, dış set up' in süresini toplam set up süresinden düşmek olmuştur. O tarihte henüz SMED fikri doğmamış olmakla birlikte, SMED' in kalıp değiştirme süreci içinde ilk akla gelebilecek uygulaması, iç set up' ı dış set up' tan ayırma fikri bulunmuştur. Böylece stoksuz üretim için birinci koşulun makine hazırlık sürelerinin kısaltılması olduğunu görmüş ve SMED adı altında geliştirdiği tekniği birçok şirkette uygulayarak, hazırlık sürelerini ciddi oranlarda indirmiş ve radikal gelişme sağlamıştır⁸⁰.

Hızlı kalp değiştirme tekniği olarak da bilinen SMED (Single Minute Exchange of Die) adını İngilizce isminin baş harflerinden almıştır ve Türkçe' ye Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi ya da Hızlı Kalıp Değişimi olarak geçmiştir. Burada tekli

⁸⁰ Shigeo Shingo, **A Revolution in Manufacturing: The SMED System**, Productivity Press, Oregon, 1985, ss. 19-22.

dakikalardan kasıt, on dakikanın altındaki tek haneli dakikalardır(Ör: 2 dk., 9 dk. gibi).

Fakat SMED yaklaşımının isimlendirilmesi ve yeni bir teknik olarak benimsenebilmesi için 1969 yılının beklenmesi gerekecektir. Bu tarihte Toyota'da yapılan bir prese kalıp bağlama iyileştirmesi sırasında eksik olan taşlar da yerine oturmuştur ve Shigeo Shingo bulduğu yeni tekniğe SMED (Single Minute Exchange of Die) adı verilmiştir.

SMED tekniği bir işlemin saatlerden dakikalara indirilmesini olanaklı hale getirmektedir ve bunu yaparken aşağıdaki noktaların farkında olarak geliştirme sağlamaktadır.

- Model ve takım değişimindeki ustalık uzun dönemli deneyim, yetenek ve çalışma gerektirmektedir.
- Büyük partili üretim ayar ve kalıp değişimi zamanlarının kaybını azaltır fakat klasik ayar ve kalıp değişim yöntemleri çalışanların uzun zaman alarak, çalışanların işinde kesinti yaratır. Bunun yanı sıra pratik metotlar ve birleştirici işlemler ayar ve model değişim zamanlarını kısaltarak verimli çalışmayı sağlar ve üretim kapasitesini artırır.
- Büyük partili üretim envanter ve stok artışını da beraberinde getirmektedir.

Küçük partilerde üretim yapabilmek için üreteceğimiz ürün çeşidi kadar model değişimi ve ayar yapılması gerekmektedir. Kombine ve çok işlevli araç gereç ve modeller bu işlemler azaltılabilir fakat bu her zaman mümkün olmamaktadır. Burada odaklanılması gereken nokta zamanın nasıl azaltılabileceğidir.

Bu çalışmalar ilk olarak Toyota işletmesinde geliştirme çalışması yaparken başlamıştır ve iki çeşit takım operasyonunun olduğu fark edilmiştir;

1957 yazında Bay Shingo Mitsubishi tersanesinde yaptığı bir çalışmada motor yatağını planyalayan bir tezgahta, merkezleme ve boyutlandırma işleminin makinenin üzerinde değil, yakınındaki ikinci bir tablada yapılabileceğini fark etti. Böylece iç set up' ın bazı faaliyetlerinin dış set up' a kaydırılabilir olduğu ortaya çıktı. Sadece makine kapalı iken yapılabilen kalıbın içten değiştirilmesine "iç set up" ve

makine açık iken de yapılabilen kalıbın dıştan değiştirilmesine “dış set up” adı verilmiştir⁸¹.

Yukarıda anlatılan tüm bu konuların farkına varılması ve SMED sisteminin geliştirilmesi yaklaşık olarak 19 yıl almıştır. Şimdi, SMED Toyota Üretim Sistemi'nin ayrılmaz bir parçasıdır.

SMED yıllarca süren deneyim ve çabaların sonucunda ortaya çıkan ve yalın üretimin fabrikalarda uygulanabilmesi için gerekliliği en önde gelen tekniklerden biridir. Sürekli değişen müşteri taleplerine tam zamanında cevap verebilmek için her fabrikanın her tezgah veya operasyonunda uygulanması söz konusudur.

SMED tekniği yalnızca yeni bir teknik değil, aynı zamanda yeni bir düşünce sistemi olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle Japonlar tarafından endüstride oldukça kullanılmış ve geliştirilmiştir. Halen dünyada hızla yayılan ve başarı ile uygulanan bir tekniktir⁸².

3.3 SMED' in Sağladığı Faydalar

SMED' in yararları aşağıdaki gibi sıralanabilir,

- Esneklik: Küçük partilerde üretim yapabilme şansı veren bu teknik ile müşteri ihtiyaçları, stok oluşturmadan karşılanabilmekte, yeni ürünlere hızlı adaptasyon sağlanabilmektedir.
- Kalitede artış: Ayar esnasında ve üretim başlangıç denemelerinde ortaya çıkan fireler azalır ya da ortadan kalkar, ürün depolamaya gerek olmadığından hem hatalı üretilen ürünlerin depolanması önlenir, hem de depolama sırasında oluşan hasarlar ortadan kalkmaktadır. SMED çalışmalarına ilk başlandığı zamanlarda hatalı ürün oranları artsa da zaman içerisinde yüksek oranlarda düşüş gözlemlenmektedir.
- Hızlı teslimat ve müşteri memnuniyeti: Küçük partili üretim yapılması ile birlikte, ürünler daha kısa sürede üretilenmektedir. Müşteri ürününü istediği

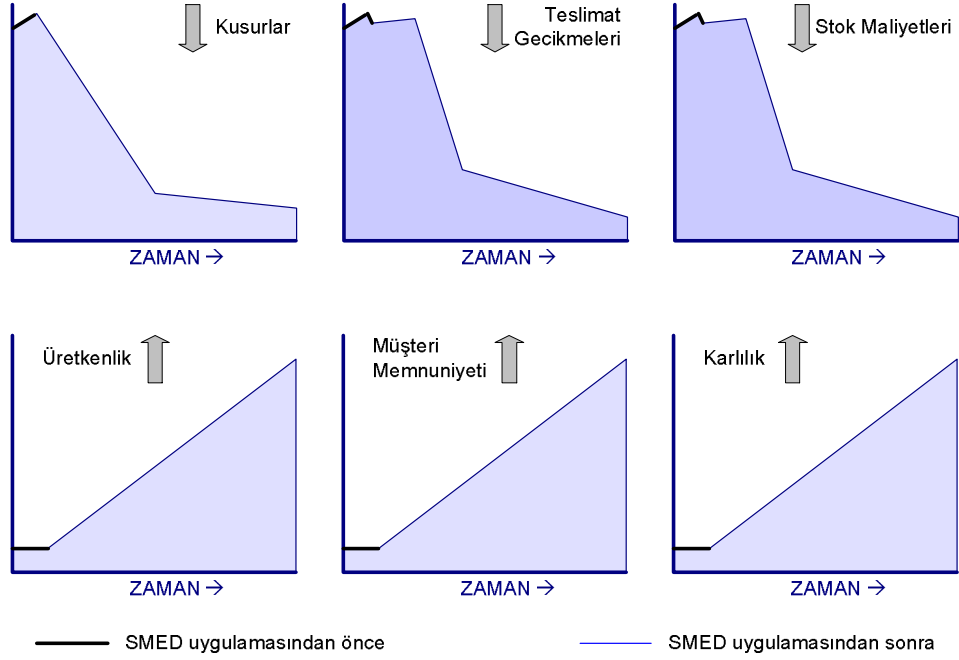
⁸¹ Kağıt Gıda Ambalajı Sektöründeki Uygulama Fabrikası, **SMED Eğitim Notu**, İzmir, 2003, ss. 6-8.

⁸² The Productivity Press Development Team, **Quick Changeover For Operators: The SMED System**, Productivity Press., New York, 1996.

zamanda temin edebilmektedir. Bu durum müşterinin memnuniyetini de arttırmaktadır.

- Üretkenlikte Artış: Model değişimi ve ayarların kısa sürede olması, ürün modelleri arasındaki geçişlerde israf zaman ve israf işlemlerin ortadan kaldırılması ile birlikte, daha etkin ve daha verimli üretim gerçekleştirilmektedir.
- Stok maliyetleri: Hızlı model değişimi ne derecede başarılı uygulanırsa, ürün stokları da o oranda az tutulacağından, stok maliyetleri de bu tekniğin uygulanması ile orantılı olarak düşüş gösterecektir.
- Rekabet gücünde artış: SMED tekniğinin uygulanması ile elde edilen getiriler işletmelere rekabet gücü ve iş güvencesi kazandırmaktadır.
- Alanların verimli kullanımı: Model değişimi ve ayar işlemlerinde hareketlerin minimuma indirilmesi ve envanterlerin azaltılması ile, iş yerlerinde yeni alanlar kazanılabilmektedir. Bu durum şirketin hareket kabiliyetini arttırmaktadır.
- İş güvenliği: İşlemler basitleştirildiğinden dolayı, hem daha az fiziksel güç kullanılmakta, hem de güvenli işlemler sayesinde sakatlanma ya da yaralanma riskleri azalmaktadır.
- Çalışanların gelişimi: Bu tekniğin uygulanması ile, çalışanlar hem bilgi ve tecrübelerini geliştirmekte, hem de yaratıcılıklarını kullanarak kendilerini ifade etme şansı bulmaktadırlar. Yapılan hataların azalması ile birlikte çalışanlarda kendilerine güvenme duygusu gelişmektedir.
- Düzen: SMED tekniğine geçmeden önce uygulanması gereken teknik 5S' tir. 5S sayesinde model değişiminde ve ayar sırasında kullanılan alet ve takımlar birleştirilebiliyorsa birleştirilir, kombine ekipmanlar kullanılır. Çalışma düzeni standartlaştırılır. Böylece hem daha az ekipman ile birden çok iş görülebilir hem de ekipmanların takip edilerek korunması sağlanmaktadır.
- Karlılık: İşletmelerin nihai amacı kar elde etmektir. Bu teknik büyük yatırımlar yapmadan, eldeki iş gücünü ve envanteri kullanarak, kısa sürede ve büyük oranlarda kara geçmeyi sağlamaktadır.

Grafik 2: SMED' in Sağladığı Faydalar



Kaynak: The Productivity Press Development Team, 1996, s. 16.

3.4 SMED Yaklaşımında “Kalıp” ın Tanımı

Shigeo' nun ilk SMED uygulaması, mekanik pres makinesinin değiştirilebilir bir parçası olan kalıbının ayar süresinin düşürülmesi çalışmasıydı. Burada bahsi geçen “ kalıp”, aynı makine üzerinde yeni bir ürün üretileceğinde değiştirilebilen ekipmanın parçası olarak tanımlanmaktadır⁸³.

3.5 Üretim Sürecindeki Kavramlar

Üretim sürecinin 4 temel adımı mevcuttur ve aşağıdaki gibidir:

- İşlem: Şekil verme, monte etme, takma, sökme gibi ürün üzerinde ya da ürünün üretebilmek için planlanmış konumda gerçekleştirilen adımlardır.

⁸³ Roberto O. Agustin, Fely Santiago, **Single-Minute Exchange of Die**, IEE/SEMI Advanced Semiconductor Manufacturing Conference, 1996, ss. 214-215.

- Kontrol: Bir standartla karşılaştırma ve uygunluğuna bakma işlemidir.
- Taşıma: Bir yerden başka bir yere götürmek, yer değiştirmekdir.
- Depolama: Ürünün hiçbir işlem, nakliye veya kontrole tabi tutulmadığı, bir işlemi ya da kullanılmayı beklediği zaman periyodudur.

Bu dört maddeden SMED yaklaşımının en yakından ilgilendiği adım, İşlem adımıdır. İşlem adımı kendi içerisinde ikiye ayrılır:

1. Gerekli Operasyonlar: Malzeme üzerinde değer yaratan, uygulanmadığı takdirde ürünün istenilen özelliklerde olamayacağı adımlardır.
2. Ayar Operasyonları: Ürünün üretilebilmesi için her parti ya da ürün çeşidi üretiminden önce ya da sonra yapılan hazırlıklar ve ayarlamalardır.

Ayar işlemleri ürüne direkt değer katmazlar fakat ürünün üretilebilmesi için gerekli işlem adımlarıdır. İki tip ayar işlemi vardır:

1. İç Ayar (İç Set up) : Bu tip bir hazırlık ve ayarlar yalnızca makine kapalıyken gerçekleştirilir. Örneğin bir kalıbın makinenin plakalarına bağlanması ancak makine kapalıyken yapılabilen bir işlemdir.
2. Dış Ayar (External Set up) : Bu tip bir hazırlık ya da ayar işlemi makine çalışırken yürütülebilir. Örneğin kalıbın makineye bağlanmasında kullanılacak olan civataların kalıbın üzerine yerleştirilmesi makine açıkken yapılabilir.

3.5.1 Ayar İşleminin Temel Adımları

SMED tarafından iyileştirilmemiş tüm ayar işlemleri dört adımdan oluşmaktadır. Bu dört adım:

1. Hazırlık, süreç sonrası ayarları, malzeme ve araçların kontrol edilmesi
2. Bıçakların, aletlerin ve parçaların takılması
3. Ölçümler, ayarlar ve kalibrasyonlar
4. Deneme ve ayarlamalar

Yukarıda belirtilen dört aşamanın, SMED uygulamayan işletmelerdeki ayar süreleri içindeki payları Tablo 3 'te gösterilmektedir.

Tablo 3: SMED Uygulamayan İşletmelerde Ayar İşlemlerinin Toplam Ayar Zamanı İçindeki Oranları

Set up Aşamaları	İşlemlerin ayar süresi içindeki oranları
Hazırlık, süreç sonrası ayarları malzeme ve araçların kontrol edilmesi	%30
Bıçakların, aletlerin ve parçaların takılması	%5
Ölçümler, ayarlar ve kalibrasyonlar	%15
Deneme ve ayarlamalar	%50

Kaynak: Shigeo Shingo, SMED, 1985, s. 27.

SMED yaklaşımında amaç, yukarıdaki adımlarda geçen süreleri minimuma indirmektir. Bunu başarabilmek için hazırlık aşamasında, tüm parça ve aletlerin yerli yerinde ve kullanıma hazır olduğundan emin olunmalıdır. Bunu sağlayabilmek için de kullanılmış ve işi bitmiş alet ya da cihazların, tanımlanan yerlerine, temizlenmiş ve kullanılabilir bir şekilde bırakılması gerekmektedir. Bu işlemler makine açıkken yapılabilen işlemlerdir. Parçaların ve aletlerin takılması olan ikinci aşama, makineler kapalıyken gerçekleştirilmektedir. Bu işlem toplam ayar zamanı içerisinde en düşük orana sahiptir, fakat pratik yollar bulunarak, işlemler kısaltılabilir. Ölçüm ve ayar işlemlerinde genellikle makineler kapatılır, fakat SMED sistemi bu işlemlerin makineler çalışırken yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Son ayar işlemi olan deneme ve son ayar işlemi, yapılan tüm ayar işlemlerinin sonucunun görüldüğü ve toplam zaman içinde en çok payı alan işlemdir. Bu adımın doğru yapılmaması, ürünün doğru üretilmemesi anlamı taşımaktadır bu nedenle üzerinde oldukça uğraşılan bir işlemdir. SMED makine çalıştırılır çalıştırılmaz bu aşamanın iyi ürün verecek şekilde düzenlenmesini sağlamaktadır.

Ayar işlemlerini kolaylaştıracak diğer öneriler aşağıdaki gibi sıralanabilir⁸⁴:

- Bir kalıptan diğer bir kalıba geçerken, makine çalışırken yapılan işler ve makine durduğunda yapılan işler belirlenmeli, belirlenen işler analiz edilerek mümkün olduğunca işlerin makine çalışırken yapılmasına gayret edilmelidir. Çünkü makine çalışırken yapılabilecek işler, makine durduğunda yapılıyor ise, bu zaman kaybından başka bir şey değildir. Bu sağlandıktan sonra, iç set up olarak yapılan işler değişik tasarım değişiklikleri ve modifikasyonlarla nasıl dış set up haline getirilebilir diye düşünülmelidir.
- Kalıp değişiminde, çıkarılan kalıbın üzerine hemen yerleşebileceği, aynı zamanda da takılacak olan kalıbı taşıyan ve yerine takılmasını kolaylaştıran taşıyıcılar ya da sistemler geliştirilmelidir. Bu yöntem sayesinde kalıp değişimindeki taşıma zamanından tasarruf edilmiş olacaktır.
- Kalıpların bağlanması sırasında, makine ayarlama işlemi de zaman alan işlemlerdendir ve ne derece önlenirse, o kadar zaman kazandıracaktır. Bunun için makinede kullanılan kalıplar için standartlaştırma yöntemine başvurulabilir. Böylece kalıplar bağlanırken aynı takım ve aparatlar kullanılacak ve ince ayara gerek kalmayacaktır.
- Bağlayıcı ve mengene gibi yardımcıları, vida ve civata kullanımına gerek kalmayacak şekilde tasarlamak, yine zamanda büyük kazanç sağlayacaktır. Bu sayede çalışanlar monte işlemini çok daha kısa zamanda yapabileceklerdir.
- Kalıp değişimi sırasında zaman alan bir diğer işlem ise, kalıp takıldıktan sonraki deneme ve ayarlama çalışmalarıdır. Kalıp tek takışta olması gerektiği gibi yerine oturursa bu işlemlere de gerek kalmayacaktır. Bunu sağlayabilmek için ise, kaset sistemleri ya da limit anahtarları kullanılabilir.
- Zaman kaybına neden olan bir diğer işlem ise taşımadır. Bu nedenle çok kullanılan kalıplar mümkün olduğunca makinelerin hemen yanlarında bulunmalıdır. Böylece taşıma için zaman kaybedilmemiş olacaktır.

⁸⁴ Acar, ss. 85-103.

3.6 Ayar İşlemlerinin Analiz Edilmesi

Yalın üretim uygulamayan işletmelerde ayar işlemlerinin uzun sürmesinin başlıca sebebi iç ve dış ayarların ayrıştırılmamasıdır. Makine çalışırken yapılabilecek pek çok iş makine kapalıyken yapılmaktadır. Aşağıda açıklanmış olan SMED' in üç aşaması model değişimlerinin basitleştirilmesini ve kısaltmasını sağlamaktadır. Fakat SMED uygulamalarına geçmeden önce, ayar işlemlerinin nasıl yapıldığı ve ne kadar vakit aldığı incelenmelidir. Bu adıma ayar analizi adı verilmektedir. Ayar analizi üç ana adımdan oluşmaktadır:

1. Ayarı yapan kişi ve ayar işlemi en ince detaya kadar kameraya kaydedilir. Özellikle el, göz ve vücut hareketlerine odaklanılır.
2. Çekimler ayarı yapan kişiye ve başka çalışanlara gösterilir ve yapılan işlemle ilgili grubun fikrini alınır. Ayarı yapan kişiye bazı noktaları açıklaması istenebilir.
3. Ayarın tüm adımları ve tüm hareketler dahil olacak şekilde zaman not edilerek çekim incelenir.

Analiz işlemi bir tek video çekimi ile değil farklı yöntemlerle de gerçekleştirilebilmektedir. Bunlardan bir tanesi işi çok iyi bilen bir usta veya operatörün sorgulanması ve önemli ipuçlarının aranmasıdır. Bir diğeri ise, bir sorumlunun elde kronometre ile iş analizi yapmasıdır. Fakat bu yöntemlerdense video çekimi yönteminin tercih edilmesinin sebebi, objektif olması, kişisel analiz hatalarının bulunmaması yani güvenilir olmasıdır⁸⁵.

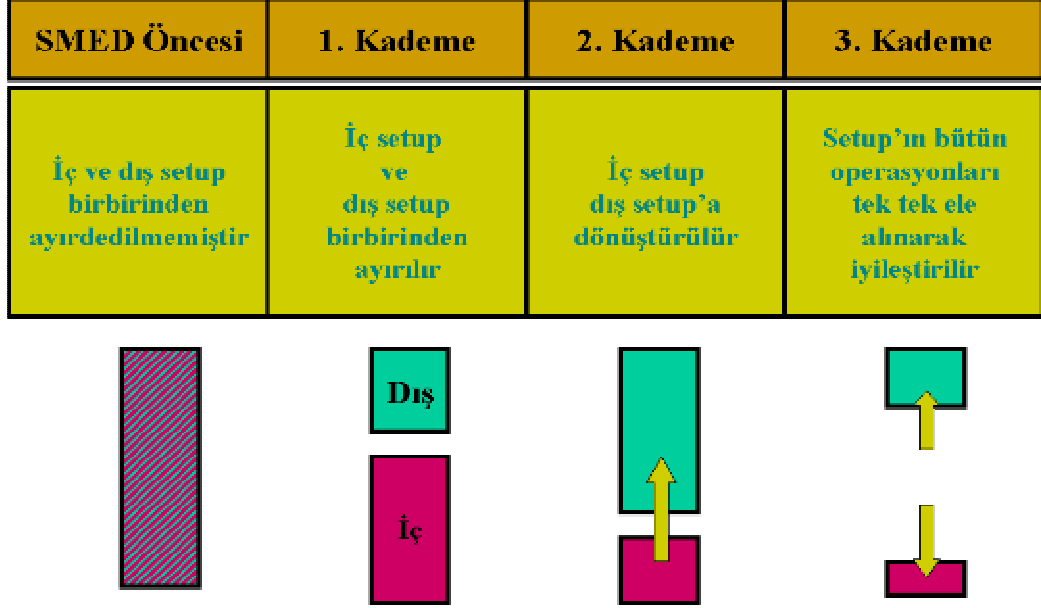
3.7 SMED Uygulamasının Aşamaları

Yukarıdaki bölümlerde anlatılan hazırlıklar tamamlandıktan sonra, SMED uygulamasına geçildiğinde, uygulanması gereken 3 adım karşımıza çıkmaktadır.

- 1. Aşama: İç ve Dış Ayarların birbirinden ayrılması
- 2. Aşama: İç ayarların Dış Ayarlara dönüştürülmesi
- 3. Aşama: İç ve Dış Ayar operasyonlarının her açıdan ayrı ayrı incelenmesi

⁸⁵ Ünnü, ss. 107-108.

Şekil 15: SMED' in Aşamaları



Kaynak: Kağıt Gıda Ambalajı Sektöründeki Uygulama Fabrikası Eğitim Notu, 2003, s. 12.

SMED yaklaşımı genel olarak önemli bir yatırım gerektirmeksizin, sadece probleme (hızlı model değiştirememeye) bakış tarzını değiştirerek elde edilebilecek büyük bir gelişmedir. 1. ve 2. adımlarda hemen hemen hiçbir yatırım harcaması gerekmezken, 3. kademedeki bazı özel teçhizat ve araçların satın alınması gündeme gelebilir.

3.7.1 İç ve Dış Ayarın Birbirinden Ayrılması

SMED' in bu ilk adımında makine çalışırken yapılabilecek olan işlerin ve makine kapalı iken yapılabilecek işlerin birbirinden ayrılması gerekmektedir. Çoğu firmada birçok iş, makine kapalı iken gerçekleştirilebilecekken, iş yapma düzeninin plansızlığı nedeni ile makine çalışırken yani iç ayar olarak gerçekleştirilmektedir. Oysa kullanılacak olan parça ve aletlerin hazırlanması, tamiratların yapılması ya da kullanılacak alet, takım ve kalıbın ekipmanın yanına getirilmesi makine çalışmazken

gerçekleştirilebilir. Bu yönde gelişme kaydedilirse, %30-50 oranlarında zamandan tasarruf edilebilir.

Bu aşamada dikkat edilmesi gereken diğer noktalar, taşıma işlemleri ve mesafeleri, kullanılacak olan malzeme, araç ve gerecin hasarsız ya da eksiksiz olması, bağlantı elemanlarının pratik olması, gerekli üretim bilgisinin (prosedürlerin) tam ve doğru geldiğinden emin olunmasıdır. Bu noktalar düzgün planlanmadığında oldukça zaman alan ve ekipmanı fazladan meşgul eden israflara neden olmaktadır.

Geleneksel olarak, mühendis ve çalışanlar işlerini en iyi şekilde yaptıklarını düşünmektedirler. Fakat her gün defalarca yapılan ve alışkanlık haline gelen işlere bu kadar basit bir bakış açısı ile bakmak bile, yapılan işteki israflar açıkça ortaya çıkmaktadır.

Bu aşamada işlemlerin üzerinde tartışılması sonucunda iç ve dış ayarların ayrıştırılabilmesi elbette oldukça önemlidir, fakat önemli olan bir diğer nokta, çalışanların alışkanlıklarını değiştirerek, yeni yaklaşımı uygulayabilmeleridir. Bunu sağlayabilmek için uygulanabilecek bazı yaklaşımlar aşağıda açıklanmaktadır⁸⁶.

3.7.1.1 Kontrol Listelerinin Kullanılması

İşlemlerin yapılması süresince, gerekli olan tüm parçaları, operasyonların ayarı ve yürütülmesi için gerekli olan her şeyi içeren bir liste hazırlanmalıdır. Listede bunların yanı sıra, kullanılacak aletler, parça spesifikasyonları, sorumlu kişiler ve gerekiyorsa çizimler ve olması gereken ortam koşulları belirtilmelidir.

Makine kapatılmadan önce listedeki her maddenin kontrol edilmesi gerekmektedir. Operatörün kısa bir süre için bu tabloya bakarak, durumu kontrol etmesi, ileride olabilecek hatalar ortadan kaldırdığı için kontrol listeleri oldukça kullanışlı ve faydalı araçlardır. Aksi halde unutulmuş ya da atlanmış herhangi bir iş iş ayara geçildiğinde makinenin gereksiz yere durmasına sebep verebilmektedir.

⁸⁶ "SMED (Hızlı Kalıp Değişimi)" Eğitim Notu, http://www.diyalog.com/html/smed_kapak.htm, (22.03.2008).

Kontrol listesinin kullanımı hem hataları ve hem de bir sürü deneme üretimini ortadan kaldırmaktadır. Genel kontrol listeleri karışıklığa yol açabileceğinden, kaybolmaya müsait olduğundan ve göz ardı edilebileceğinden dolayı her makine ve işlem için ayrı ayrı hazırlanmalıdır.

3.7.1.2 Fonksiyon Kontrollerinin Gerçekleştirilmesi

Bir kontrol listesi operasyon için gerekli tüm aletlerin sağlandığından emin olmaya yardımcı olmaktadır fakat, ayar işlemlerinin problemsiz yürüyebilmesi için tek başına yeterli değildir. İkinci adım olarak yapılması gereken kontrol fonksiyon kontrolüdür. Bu kontrol parçaların, sorunsuz olarak çalışıp çalışmadığını belirlemek ve bir sorun var ise, ayar işlemine geçmeden sorunu gidermek amacıyla gerçekleştirilebilir.

Fonksiyon kontrolleri ayar başlamadan önce yapılmalıdır ki herhangi bir şey doğru çalışmadığında tamiri hemen gerçekleştirilebilsin. Çatlak ya da kırık olan kalıp, parça ve pimler deneme üretimi yapılmadan fark edilemezlerse iç ayar sırasında zaman kaybına yol açacaktır. Parçalar yerine yerleştirilmeden ve ekipman çalıştırılmadan önce, her şeyin doğru çalıştığından emin olunursa büyük oranda zaman tasarrufu sağlanmış olacaktır.

3.7.1.3 Taşıma İşlemlerinin İyileştirilmesi

Model değişimleri sırasında, kalıplar, jigler, ölçüm cihazları gibi ekipmanlar depolandıkları alanlar ile makineler arasında getirilip götürülmektedir. Makinelerin kapalı tutulduğu süreleri kısaltmak için, bu taşıma işlemi makineler çalışır haldeyken yapılmalıdır. Bununla birlikte işi biten parçalar ve aletler, yeni parça ve aletler yerine yerleştirilip makine çalışır hale gelmeden depoya taşınmamalıdır.

Eğer makine otomatikleştirilmişse operatör taşıma işlemini tek başına ele alabilmeli diğer hallerde ise parçaların ve aletlerin taşınması görevlendirilmiş kişilerin koordinasyonu ile yürütülmelidir.

3.7.2 İ Ayarların Dış Ayarlara Dönüştürülmesi

Birinci aşamada makine çalışır durumda iken gerçekleştirilebilecek işlemlerle makine kapalı iken gerçekleştirilebilecek işlemler birbirinden ayrılmakta ve bu sayede zamandan çok büyük kazançlar sağlanması beklenmektedir. Fakat birinci aşama i ayar süresini tekli dakikalara indirmekte yeterli gelmemektedir. Bunun için i ayar süresinin dış ayara dönüştürülmesi gerekir ve bu aşama iki önemli adımı iermektedir⁸⁷:

1. Mevcut i ayardaki işlemlerin gözden geçirilerek herhangi bir adımın yanlışlıkla i işlem olarak uygulanıp uygulanmadığının incelenmesi,
2. Bu i ayar adımlarının dış ayara dönüştürülmesi için gerekli olan yolların aranması.

İ ayarın dış ayara dönüştürülmesine örnek olarak, enjeksiyon döküm kalıbının makineye bağlandıktan sonra değil makine başında üretime geçilmeden önce ısıtılması verilebilir.

Bu adımın uygulanabilmesi için, çalışanların alışkanlıklarını bir kenara bırakıp, hedef için yoğunlaşmaları gerekmektedir.

3.7.2.1 Hazırlık Aşamasının Düzenlenmesi

Hazırlık iyileştirmesi yapılmamış bir ayar süreci izlendiğinde, çalışanların önemli bir süreyi hazırlık için harcadıkları görülmüştür. En çok da gerekli alet edevatı bulmak için zaman kaybedildiği tespit edilmiştir. Bu konuda 5s sisteminden de yardım alınabilir.

Hazırlık aşamasında yapılan işlemler tekrar incelenerek, bu işlemlerin daha az zaman harcayacak şekilde düzenlenmesi yapılabilir. Video ekimi yapılırken, bir tek makine başında yapılan ayar işlemleri değil, hazırlık aşamasında yapılan işlemler de çekilmeli ve irdelenmelidir⁸⁸.

⁸⁷ Richard McIntosh, Geraint Owen, Steve Culley ve Tony Mileham, "Changeover Improvement: Reinterpreting Shingo's 'SMED' Methodology", **IEEE Transactions on Engineering Management**, vol. 54, No. 1, 2007, s. 99.

⁸⁸ Shingo, SMED, ss. 63-69.

3.7.2.2 Fonksiyonların Standartlaştırılması

İkinci adımda mevcutta yapılan iç ve dış ayarların incelenmesi sonucu dış ayarlar, iç ayar haline dönüştürülmektedir. Bu adımın etkin bir şekilde uygulanabilmesi için farklı kalıplara ait ayar işlemlerinde yapılan işlerin mümkün olduğunca standart hale getirilmesi önem taşımaktadır. Böylece model ya da kalıp değişimlerinde yapılacak işlem sayısı ve işlem süreleri kısaltılabilecektir.

Fonksiyonel standardizasyon denildiğinde, bağlanacak kalıpların;

- İlgili boyutlarının,
- Merkezlemelerinin,
- Bağlanıp sabitlenmelerinin,
- Makineden sökölme yönlerinin,
- Tutma gibi özelliklerinin aynılaştırılması anlaşılmalıdır.

3.7.2.3 Çok Fonksiyonlu Jiglerin Kullanımı

Kalıpların merkezlenebilmesi için kullanılan yüzeylere jig adı verilmektedir.

Ayar işlemlerinde en çok kullanılan araçların, çok fonksiyonlu olmasına özen gösterilmelidir. Çok fonksiyonlu jigler birçok modele uyum sağlayabilecektir. Böylece model ya da kalıp değişimlerinde, farklı jiglerin ya da kalıpların takılıp çıkarılması işleminden ve bu işlemlerde kaybedilen zamandan tasarruf edilmiş olunacaktır.

3.7.3 İç ve Dış Ayar Sürelerinin İncelenerek Kısaltılması

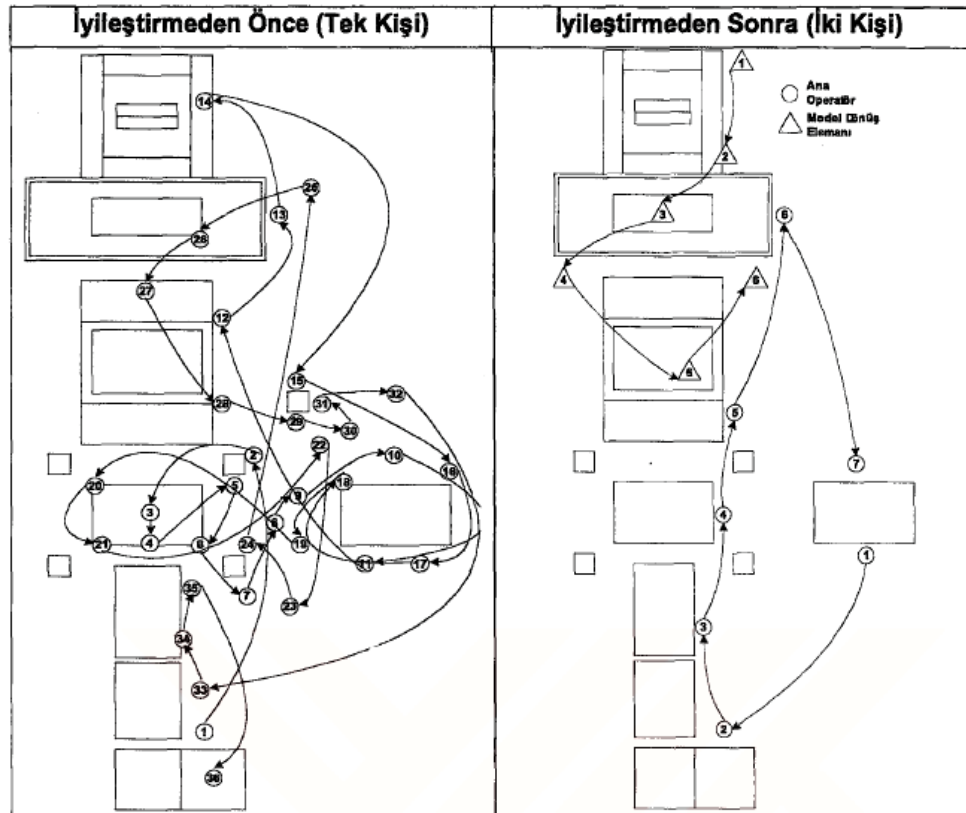
SMED uygulamasının ilk adımında iç ve dış ayarlar birbirinden ayrılmıştır. İkinci aşamasında iç ayarların dış ayar haline getirilmesi çalışması yapılarak makinenin üretim yapmadığı süre kısaltılmaya çalışılmıştır. Fakat SMED' in hedefi sadece ayar süresini kısaltmak değil, bu süreyi tek haneli süreler indirmektir. Bu nedenle uygulanması gereken 3. bir adıma daha ihtiyaç duyulmaktadır ve bu

aşamada, makinelerin kapalı tutulmasını gerektiren ayar operasyonlarını kısaltmak ya da tamamen makine çalışırken yapılmasını sağlamak hedeflenmektedir⁸⁹.

3.7.3.1 Paralel Operasyonların Geliştirilmesi

Bu adımda uygulanabilecek yöntemlerden bir tanesi, işlemlerin paralel halde yapılabilirliğini incelemektir. Eğer bir iş bir kişi yerine iki kişi ile yapıldığında, toplam adam saat oranı düşüyorsa, bu işlem paralel hale getirilebilir demektir. Örneğin bir işi 1 kişi 20 dakikada yapıyorken, 2 kişi 5 dakikada yapıyorsa burada bir kazanç durumu vardır ve planlar değiştirilebilir. Şekil 16' da farklı bir örnek gösterilmiştir.

Şekil 16: Paralel Operasyonlarla Ayar Süresinin Kısaltılması



Kaynak: The Productivity Press Development Team, SMED, 1985, s. 57.

⁸⁹MCIntosh, ve diğerleri, ss. 99-102.

3.7.3.2 Fonksiyonel Kelepçelerin Kullanılması

Bu adım için yapılabilecek uygulamalardan bir diğeri ise, uzun zaman alan saplama, civata ya da somun gibi bağlantı elemanlarının yerine daha kullanışlı ve pratik, tek seferde bağlantıyı yapabilecek yöntemlerin geliştirilmesidir. Bu yöntemde en çok kullanılanlar, kelepçeler ya da armut şekilli ve geçmeli bağlantı elemanlarıdır. Bu bağlantı elemanlarına genel olarak fonksiyonel kelepçe adı verilmiştir.

3.7.3.3 Ayar İşlemlerinin Kaldırılması

Ayar işlemlerinde işlemlerin kısaltılmasının yanında yapılabiliyorsa, işlemler birleştirilebilir ya da küçük tasarım değişiklikleri ile ayar işlemi kaldırılabilir. Bu durum makinenin kapalı kalma süresini çok büyük oranda azaltacaktır. Bu gibi durumlarda, ilk uygulamalarda hata oranı fazladır fakat uygulama oturtulduğunda kazanılan zaman ve dolayısı ile maddi getiri, yapılan hataları fazlası ile tolere etmektedir.

3.7.3.4 Mekanizasyon

Mekanizasyon bu aşamaya kadar yapılan çalışmalara destek amacı ile uygulanmaktadır. Amaç kullanılan mekanik aksamın düzenlenerek, kullanımının kolaylaştırılması ve daha pratik hale getirilmesi, buna bağlı olarak da zamandan tasarruf edilmesidir.

3.7.3.5 Kalıpların Hazır Vaziyette Tutulması

Makinelere bağlanacak kalıplar veya diğer teçhizat stok kullanıma hazır durumda bekletilmelidir. Aksi taktirde acilen yapılacak bir set up işleminde kalıp bağlandıktan sonra büyük aksaklıklar ortaya çıkabilir, kalıp üzerindeki onarımların makine dururken yapılması gerekebilir.

Ayrıca kalıplar kolay ulaşılabilir ve kolay tanımlanabilir olmalıdır. Bunun için kalıp stok raflarında ve kalıp üzerinde renk ve numaralarla çok iyi işaretleme ve adresleme yapmak gerekmektedir. Bu şartlar sağlanabildiğinde, doğru kalıbın,

çalışabilir vaziyette, en kısa yoldan ve set up süresine etki etmeyecek biçimde, ihtiyaç duyulan makine başına getirilebilmesi sağlanabilir⁹⁰.

3.7.3.6 Renklerin Kullanılması

Araç gerecin aranması ve düzensizlik nedeni ile kaybedilen zaman görsel yolların, özellikle de renklerin kullanımı ile kazanılabilmektedir. Kalıplara ve kalıpların üzerine bağlanacak elemanlara kolay ulaşım için bu parçaların belirlenen renklerde boyanması faydalı olacaktır.

Kalıplara makineye bağlandıklarında, genellikle yağ, hidrolik ve elektrik bağlantıları gibi bağlantıların yapılması gerekmektedir. Bağlantıların makine üzerinde yapılması gerektiğinden, iç set up zamanının önemli bir bölümünü bu tür işlemler almaktadır. SMED' in üçüncü kademesinde hortum ve kablo bağlantılarının mutlaka kolaylaştırılması şarttır. İşte bu sırada renk faktörünün hortum, kablo ve bağlanacağı kalıp bölgelerinde kullanılması ile bağlantılar doğru ve daha hızlı yapılabilecektir.

3.8 SMED Yaklaşımında Kullanılan Diğer Yardımcı Teknikler

3.8.1 Spagetti Diyagramı

SMED çalışmasında sıkça kullanılan çokça yararlı bir diyagramdır.

Üzerinde çalışılan makinenin üstten görünüşüne ve yakın çevresine odaklanmış bir yerleşim planında, makinede değişimi gerçekleştiren operatörün gidip geldiği her yol ve nokta bu plan üzerine işlenir. İşin bitiminde gidip gelmeler çok fazla görüleceğinden bu diyagram bir spagetti tabağına benzetilmekte ve teknik ismini buradan almaktadır.

⁹⁰ Ahmet Ersoy, **Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir İmalat İşletmesinde Uygulaması**, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 2007, s. 80.

Bu tekniğin amacı diyagramın oluşturulması ile birlikte, iş yapılırken hangi noktalarda yoğunlaşma olduğunu görerek, buralara odaklanmak ve sonra yapılacak iyileştirme faaliyetleri ile büyük çoğunluğu “muda” olan bu gidip gelmelerden kurtulmaktır.

Birden çok operatörün bulunduğu set up işlemlerinde, her bir kişi için ayrı ayrı gözlem yapılıp, ayrı spagetti diyagramları hazırlamak ileride diyagramın analizi için faydalı olacaktır.

Set up başlangıcında operatörün ilk hareketi “1” numaralı yörüngede verilebilir. Bundan sonraki hareketleri takip eden sayılarla gösterilir. Çalışma sırasında operatörün bir araç gereç taşıırken yaptığı hareketler ile boş yaptığı hareketlerin iki değişik renk ile işaretlenmesi de tavsiye edilmektedir⁹¹.

3.8.2 Set Up Operasyon Adımları Zaman Çizelgesi

Mevcut durumu daha net anlayabilmek ve set up süresini kısaltmak için kullanılan bir diğer çizelge de “Set up Operasyon Adımları Zaman Çizelgesi” dir. Bu çizelge iş etüdü gibi kronometre ile yapılan gözlemlerin sonuçlarının işlenmesiyle, önce mevcut durumu ve iyileştirilmeye açık yönleri görmeye yaramaktadır. Dış set up’a kaydırılabilecek bazı faaliyetlerin tespit edilebilmeleri kolaylaştırmaktadır.

3.8.3 ECRS Analizi

ECRS Analizi SMED uygulamalarının başlıca tekniklerindendir. Adını elimine etmek, birleştirmek, azaltmak ve basitleştirmek kelimelerinin İngilizce hallerinin baş harflerinden almaktadır. Amacı set up zamanını azaltmaktır. Set up sürecinde var olan işlemler sıralanarak, bu işlemlerin birbiriyle birleştirilip birleştirilemeyeceği, işlemlerin yok edilip edilemeyeceği, işlem sürelerinin azaltılıp azaltılamayacağı ve işlemlerde basitleştirme yapılıp yapılamayacağı incelenir. Araştırılan her bir adım set up zamanını kısaltmaya hizmet etmektedir. Kullanımı oldukça basit ve oldukça faydalı bir tekniktir.

⁹¹ Kağıt Gıda Ambalajı Sektöründeki Uygulama Fabrikası, **SMED Eğitim Notu**, İzmir, 2003, ss. 13-14.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA

Baskı Makinesinde SM tipi Set Up Zamanının Azaltılması

Uygulamanın gerçekleştirildiği firma, kağıt gıda paketlenmesi yapan dünya devi bir firma olup, dünya çapında sıvı gıda üretimi için süreç, dolun ve paketlenme ve dağıtım hatları şeklinde entegre çözümler sunan uluslararası bir kuruluştur.

Firma, 2000 yılından bu yana matriks organizasyonla yönetilmektedir. Bu matriks organizasyonda fonksiyon müdürleri ve sütun yöneticileri problemlerin çözümü ve ekiplere destek verme konularında birlikte çalışmaktadırlar.

Firmada 71'i direkt üretimde ve 33'ü destek ve yönetim kademelerinde olmak üzere toplam 104 kişi çalışmaktadır. Fabrika çalışanlarının %74'ü lise, teknik lise ve üniversite mezunudur.

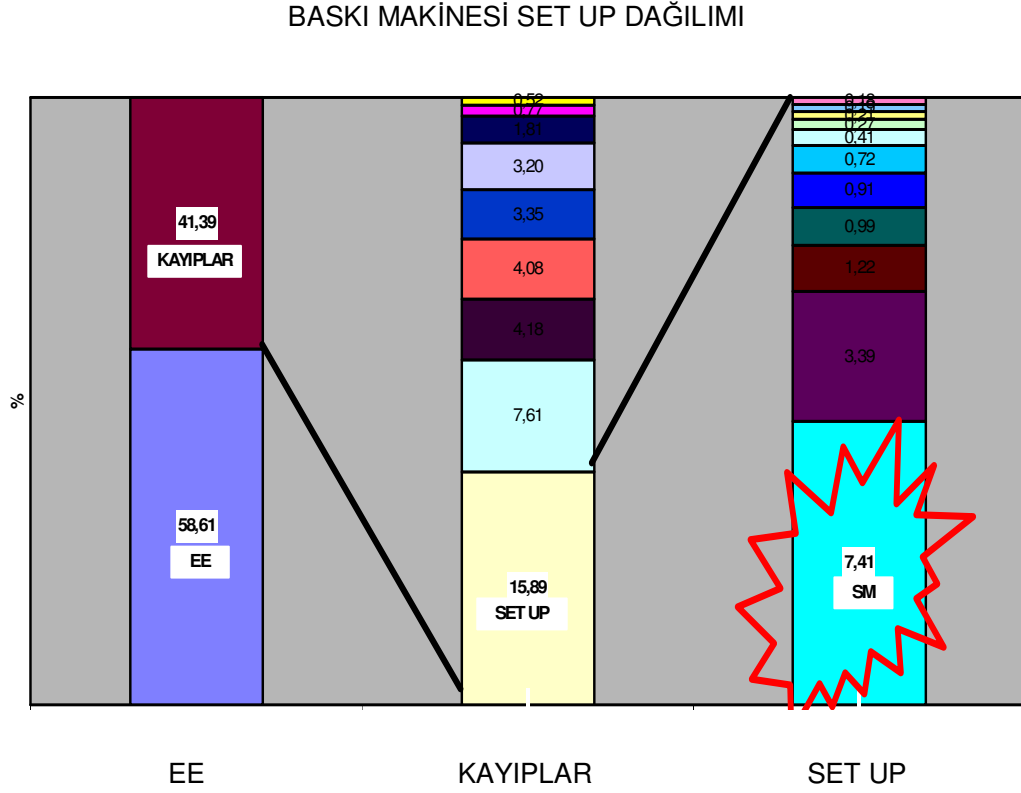
Yalıtılmış üretim tekniklerini kullanarak üretim yapan kağıt gıda paketlenmesi sektöründeki firma, ekipman etkinliği konusuna eğilmiş ve kayıplarını elimine etmek üzere bir çalışma başlatmıştır.

4.1 Çalışma Konusu

4.1.1 Çalışma Konusunun Tanımı ve Boyutu

Aşağıdaki grafikte Ocak-Mart 2003 dönemi için Baskı makinesinde ekipman etkinliği (EE) etkileyen kayıplar görülmektedir. Bu kayıplar detaylandırıldığında, kaybın % 15.89' unun imalat değişikliği ya da bir üründen diğer ürüne geçiş işlemlerindeki set up' tan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Set up kaybı kendi başına incelendiğinde ise, toplam set up kaybının % 7.41 inin SM (Sleeve-Mürekkep) tipi Set Up tan kaynaklandığı görülmüştür.

Grafik 3: Baskı Makinesi Set Up Dağılımı



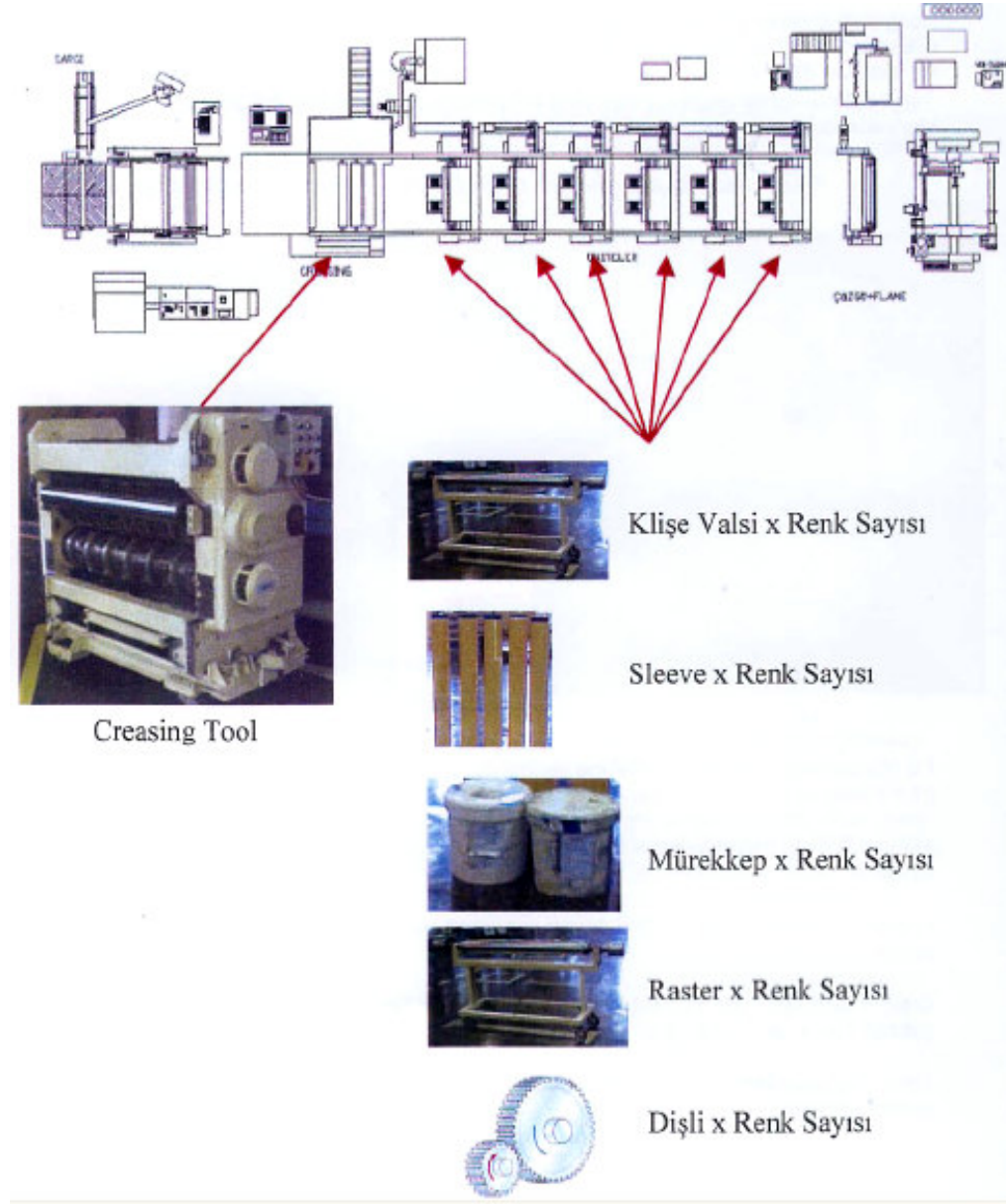
EE (Equipment Efficiency) : Makine verimliliği

EE= Planlanan çalışma süresi – (Arıza duruşu+Kalite Duruşu+Planlı Duruş)

Aynı tip Set Up üzerinde daha önce 1999 yılında bir takım çalışmış olup, 27 dk olan set up süresi % 42 azaltılarak 19 dk' ya indirilmiştir. Ancak grafikten çıkarılan sonuç nedeni ile, bu konu üzerine tekrar çalışılmasına karar verilmiştir.

Firmada ilgili Set Up süreci aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

Şekil 17: Baskı Makinesi Set Up Süreci



Ocak – Mart 2003 dönemi SM set up sayısı ve SM set up tipleri Tablo 4' te belirtildiği şekilde Set Up Takımı tarafından analiz edilmiştir. Toplamda 6 adet mürekkep ve 6 adet sleeve bulunmaktadır. Bu tabloda mürekkep ve sleeve' ler kombine edilerek incelenmiştir. Hangi kombinasyonun hem fazla zaman aldığı hem de yüksek adetlerde üretim yaptığı incelenmiştir. Tablo 4'te ve Grafik 4'te de

görüldüğü gibi en fazla frekansa sahip olan ve en fazla süreyi alan 4 Sleeve – 4 Mürekkep değişimi olan set up tipidir ve Set Up Takımı bu set up tipi için çalışma başlatma kararı almıştır.

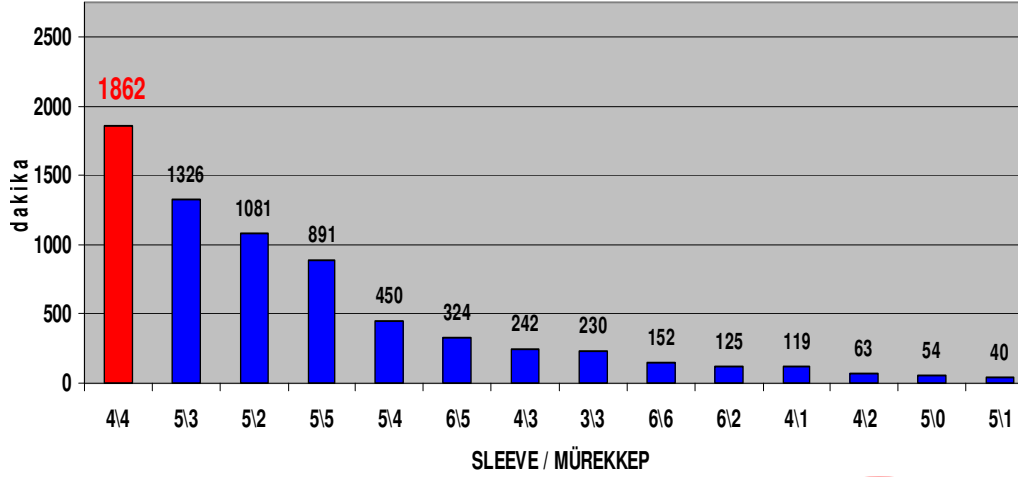
Tablo 4: 2003 Ocak-Mart Dönemi SM Tipi Set Up Cinsleri

2003 OCAK – MART DÖNEMİ SM TİPİ SET UP CİNSLERİ

		MÜREKKEP SAYISI						
		adet						
dak.		0	1	2	3	4	5	6
S L E E V E S A Y I S I	1							
	2							
	3				10			
	4		7	3	11	98		
	5	3	2	47	51	15	27	
	6	54	40	1081	1326	450	891	
				5			9	4
			125				324	152

Grafik 4: 2003 Ocak-Mart Ayı SM Tipi Set Up Dağılımı

2003 Ocak-Mart Ayı SM Tipi Set Up Dağılımı

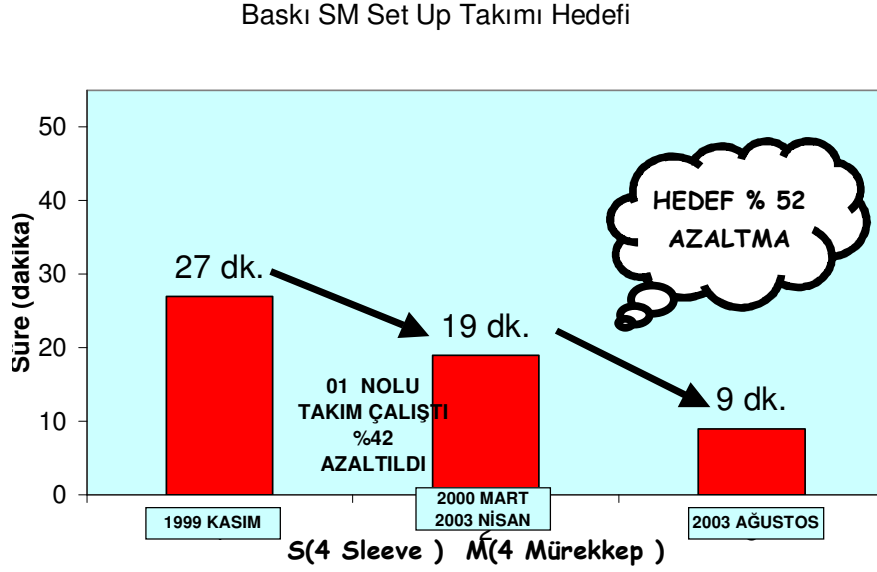


$$1862 / 98 = 19 \text{ dk.}$$

4.1.2 Çalışmanın Hedefi

1999 Kasım ayında kurulan ilk Set Up takımı SM tipi set up üzerinde çalışmış olup 27 dk olan set up süresini % 42 azaltarak 19 dk' ya indirmiştir. Yeni kurulan proje takımının hedefi ise 19 dk olan SM tipi set up süresini 2003 yılı Ağustos ayına kadar % 52 azaltarak 9 dk' ya, yani tek haneli rakama indirmektir ki, buna yalın yaklaşımında SMED (Single Minute Exchange of Die – Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi) adı verilmektedir. Grafik 5' te bir önceki takımın yapmış olduğu iyileşme ve yeni Set Up takımının hedeflediği iyileşme görülmektedir.

Grafik 5: Baskı SM Set Up Takımı Hedefi



4.2 Ekibin Yapısı

4.2.1 Ekibin Oluşturulması

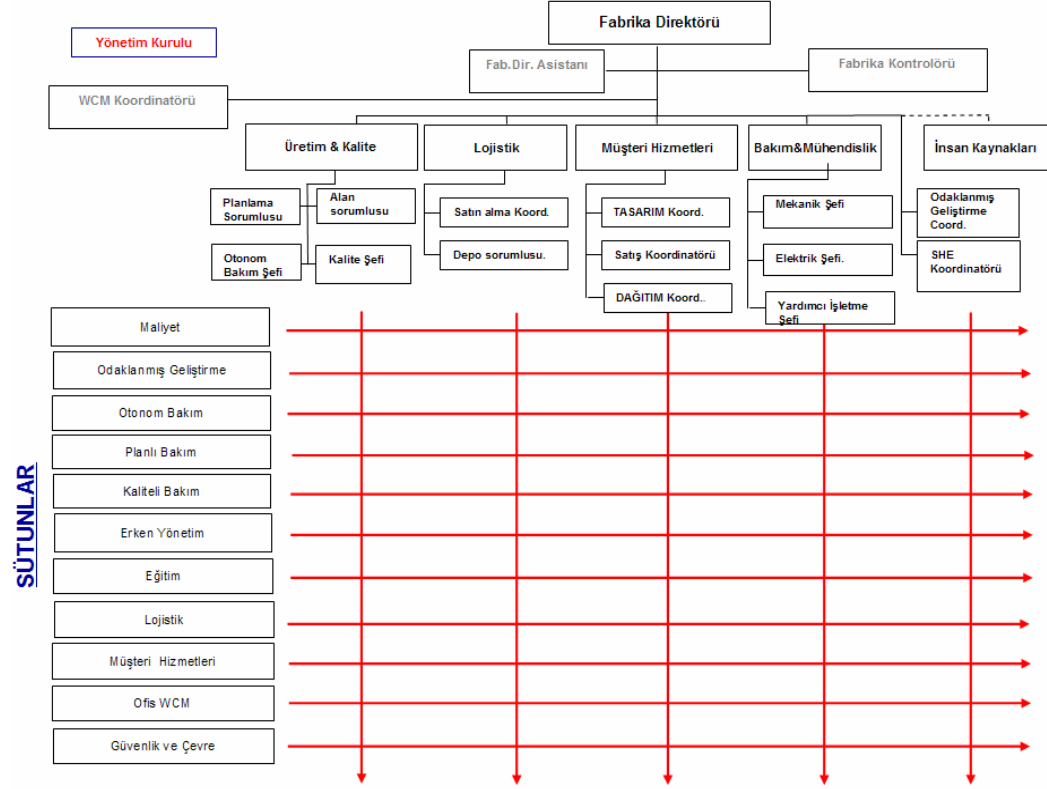
Baskı makinesi SM set up süresini azaltmak için kurulan takımın yapısı ve kişilerin takımda bulunma nedenleri Tablo 5' de belirtilmiştir.

Tablo 5: Baskı Makine SM Set Up Takımı

<u>Tanımı</u>	<u>Fabrikadaki Görevi</u>	<u>Seçilme Nedeni</u>
Ekip Lideri	Vardiya Şefi	1999 yılında kurulan ilk takımda takım lideri olması ve süreçle ilgili bilgi birikimi
Üye	Baskı Operatörü	Deneyimli makine operatörü
Üye	Baskı Operatör Yardımcısı	Süreçle ilgili bilgi sahibi olması
Üye	Elektrik Teknisyeni	Makine ile ilgili teknik konularda yardımcı olması
Üye	Uzman Pipet Operatörü	Süreci iyi bilmesi

4.2.2 Ekip Faaliyetlerine Yönetimin Desteği

Şekil 18: Organizasyon Şeması



Kağıt gıda paketlenmesi sektöründeki firma, matris organizasyon ile yönetilmektedir. Bu matris organizasyonda fonksiyon müdürleri ve sütun yöneticileri problemlerin çözümü ve ekiplere destek verme konularında birlikte çalışmaktadırlar. Bu çalışmada da ilgili sütun yöneticisi bir takım üyesi gibi çalışmaların birçoğunda aktif rol oynamış ve takıma rehberlik etmiştir.

Bunun yanı sıra, işletmedeki takım çalışmaları tüm sütun yöneticileri, fabrika direktörü ve WCM koordinatöründen meydana gelen bir ekip tarafından yürütülmektedir. Bu kişiler, kurulan tüm ekipleri periyodik olarak tetkik etmektedirler. Firmanın 10 Adım Kaizen metoduna göre düzenlediği ve takımda tetkikinde kullandığı form EK 1' de verilmiştir.

Her takım çalışmasını tamamladığında, st yönetime çalışmalarının son halini sunmaktadır. Sunum sonrası gerekli değerlendirmeler yapılarak, yeterli puan alınması durumunda ekip yeleri 50 \$ ile ödüllendirilmektedir.

4.2.3 Takım Performansının llmesi

Takım kendi içerisinde vardiya durumlarına göre değişkenlik göstermek üzere haftada bir kez bir araya gelerek çalışmanın devamlılığını sağlamıştır. Haftalık olarak yapılan toplantılarda, oluşturulan çalışma planına uyulup uyulmadığını tartışmıştır. st yönetim tarafından yapılan periyodik tetkikler ile takımın performansı sürekli olarak llmştr. Tetkik sırasında tespit edilen bulgular takım ile paylaşılmış ve başarıya ulaşılması için gerekli aksiyonlar st yönetim ile birlikte gözden geirilmıştir.

Bu çalışmada tetkiklerden başarı ile geçilmiş ve son denetimde 50 \$'lık ödül takım üyelerinin her birine verilmiştir.

4.3 Planlama

4.3.1 Takım Faaliyetlerine İlişkin Faaliyet Planının Oluşturulması

Set Up Takımı, ilk toplantısında görev dağılımı yaparak, faaliyetlerine ilişkin ana planını Tablo 6'daki gibi belirlemiştir.

Tablo 6: Faaliyet Planı

FAALİYET PLANI																							
SEVİYE	ADIM	SORUMLU	FAALİYET	ZAMAN (Hafta)																			
				17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	1,1	FA	Para bilgilerinin hazırlanması	■																			
	1,2	FA/ÖA	Faaliyet planının hazırlanması		■																		
2	2,1	FA/SD	Set up seçimi için detaların toplanması			■																	
	2,2	SD/AŞ	Pareto analizi ve değişim haritasının hazırlanması				■																
	2,3	Takım	Şet up seçiminin yapılması ve takım hedefinin belirlenmesi					■															
3	3,1	AŞ/SD	Seçilen set up' in video kaydırma ve zaman etüdüünün yapılması					■															
	3,2	Takım	Makroların belirlenmesi						■														
	3,3	FA/AŞ	Seçilen Makro üzerinde çalışılması							■													
	3,4	FA/ÖA	Set up' in dengelenmesi								■												
	3,5	ÖA	Hazırlık işlemlerinin düzenlenmesi									■											
	3,6	FA	Geçici standartların hazırlanması										■										
4	4,1	FA/T&E Sütlunu	Eğitim planlarının yapılması										■										
	4,2	FA/AŞ	Eğitim (Video çekme, TNS vs..)											■									
	4,3	FA	Set up takibi ve standartlaşma												■								



Planlanan



Yapılan

4.3.2 Gelişmelerin Planlama İle Uyumunun İzlenmesi

Gelişmelerin Faaliyet Planı ile uyumu haftalık toplantılarda gözden geçirilerek Faaliyet Planında gerekli değişiklikler düzenli olarak gerçekleştirilmiştir.

4.3.3 Kaynak İhtiyaçlarının Belirlenmesi

Takımın hedefi ilave yatırım yapmadan, sadece aktiviteleri organize ederek amaçlanan süreye inmektedir. İhtiyaç duyulan kaynaklar, takım toplantıları için insan kaynağı ve zaman planı olmuştur. Bu konu ile ilgili olarak, İnsan Kaynakları ve

Üretim Departmanları ile görüşülmüş ve takım üyelerinin vardiya planlaması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışanlara ödenecek olan fazla mesai ücretleri de tartışılmıştır.

Bilgi kaynağı olarak ise, takım çalışanlarının tümünün SMED eğitimi alması için Eğitim Pilları ile görüşülmüş ve kaynak planı yapılmıştır.

4.3.4 Eğitim Organizasyonu

Firmada eğitim faaliyetleri Eğitim Sütunundaki kişiler tarafından yürütülmektedir. Alınacak olan eğitimlerin kişi bazında planlanması ilgili bölüm müdürü tarafından yapılmakta ve gerçekleştirilmesi için eğitim sütununa iletilmektedir.

Eğitim sütunu yöneticisi de kendisine iletilen eğitimlerle ilgili olarak bunları gerçekleştirmek için gerekli çalışmaları planlamaktadır.

Takım çalışmaya başladığında, her ne kadar üyelerden bir kısmı daha önce set up takımlarında çalışmış olsa da, SMED konusunda eğitim ihtiyacı olduğu saptanmıştır ve bu konuda eğitim almak için faaliyete geçilmiştir. Takım çalışmasının hemen başında bu eğitimi tüm takım üyelerinin alması sağlanmıştır.

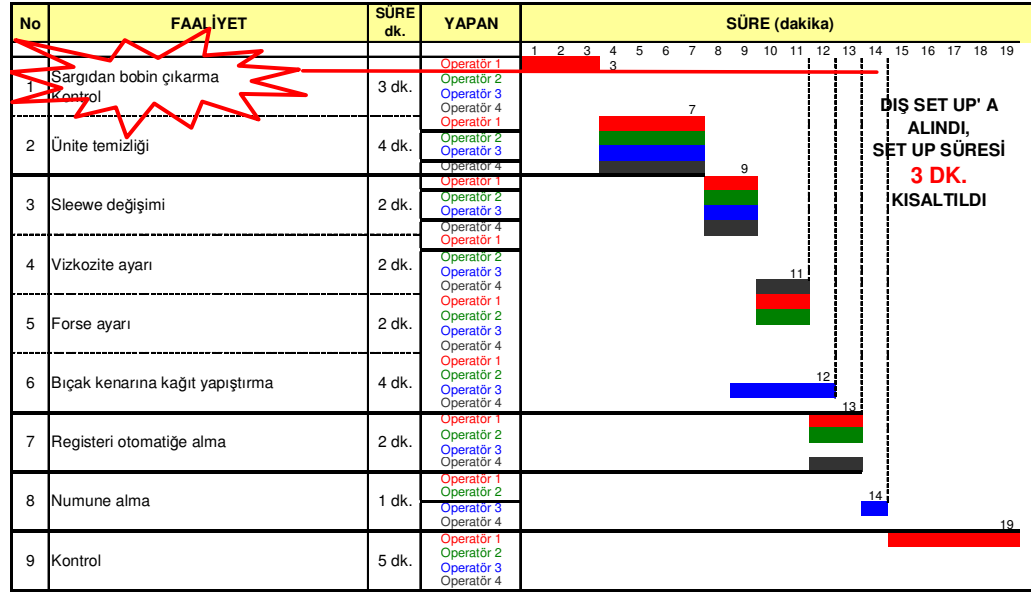
4.4 Çalışma Sistemi

4.4.1 Ekibin İzlediği Yöntemler

İlk olarak, mevcut set up süreci zamanlamanın daha iyi anlaşılması açısından videoya çekilerek Gantt Şemasına dönüştürülmüştür. EK 2' de mevcut duruma ait Gantt Şeması verilmiştir. Bu şemada da gösterildiği üzere İşlemler, Makine operatörü, Sargı Operatörü, Çözümlü Operatörü ve Yardımcı Operatör olmak üzere dört adet operatör ile gerçekleştirilmektedir ve operatörlerin yaptığı işler farklı renkler ile şema üzerinde belirtilmiştir. Toplamda 9 adet faaliyet bulunmakta ve bu faaliyetlerin gerçekleştirilmesi mevcut durumda 19 dk sürmektedir.

Mevcut durumdaki Gannt Şeması incelenerek, set up anında yapılan işlemler iç ve dış set up olarak ayrılmıştır. Sargıdan bobin çıkarma ve kontrol işleminin dış set up olarak yapılabileceğine karar verilmiştir ve bu karar gerçekleştirilerek 3 dk'lık kazanç elde edilmiştir. Tablo 7' de de görüldüğü gibi Makine Operatörünün yaptığı bu işlem toplamda 3 dk sürmektedir ve diğer işlemlerin başlayabilmesi için bu işlemin beklenmesine gerek görülmemektedir, bu işlem dış set up olarak tanımlanmıştır.

Tablo 7: İç Set Up' ın Dış Set Up' a Alınması İle Kazanılan İyileşme



Daha sonra Tablo 8' de görülen SM Set Up Takip Formu hazırlanarak, makine üzerinde bulunan panoya asılmıştır. Bu formun amacı, 4x4 SM set upları gerçekleştirildiğinde oluşan anormallikleri izlemektir. Haftalık olarak yapılan takım toplantılarında tespit edilen anormallikler değerlendirilmiştir.

Tablo 8: SM Set Up Takip Formu

4 SLEVE 4 MÜREKKEP DEĞİŞİMİ						
SM SET-UP TAKİP FORMU						
TARİH	OPERATÖR	SİPARİŞ NO	DEĞİŞEN SLEVE SAYISI	TEMİZLENEN ÜNİTE SAYISI	SET-UP ZAMANI DAKİKA	UYGUNSUZLUK

Set up sırasında bir adet video çekimi yapılmıştır. Set up sırasında inceleme yapmak yerine, video çekiminin tercih edilme sebebi bu yöntemin daha güvenli olmasıdır. İşlem başında yapılan analizlerde analizi yapan kişiden kaynaklanan değişkenlikler görülebilmektedir. Fakat video çekiminde işlemler aynen kaydedilir ve üzerinde hiçbir değişim yapılmadan güvenle analiz edilebilmektedir. SM Set Up Takip Formunda ortaya çıkan uygunsuzluklar da göz önünde bulundurularak video incelemeleri yapılmış ve iç ve dış set uplar ayrılmıştır.

Video çekimi takım üyeleri tarafından incelenmiş ve iyileştirilebilecek konular belirlenmiştir ve aşağıdaki gibidir.

VİDEO ÇEKİMİNDE İYİLEŞTİRİLEBİLECEK KONULAR

1. Sıyırıcı bıçak değişiminde uzun zaman kaybediliyor.
2. Rastel temizliği uzun sürüyor.
3. Boya pompası temizliği uzun sürüyor.
4. Devreye girecek mürekkep uzak yerde duruyor.
5. Forse ayarı ile uğraşılıyor.
6. Registeri otomatikçe almak uzun sürüyor.
7. Kontrol uzun sürüyor.

Yukarıda belirtilen iyileştirme konuları için 5 Neden Analizi gerçekleştirilmiştir ve alınabilecek önlemler belirlenmiştir. 5 Neden Analizi EK 3' te verilmiştir. 5 Neden Analizinin sonucunda ortaya çıkan önlemler için aksiyonlar alınmıştır. Her bir aksiyon için zaman ve sorumlular belirlenmiştir. Bu aksiyonlarla ilgili aksiyon planı Tablo 9'da görülmektedir.

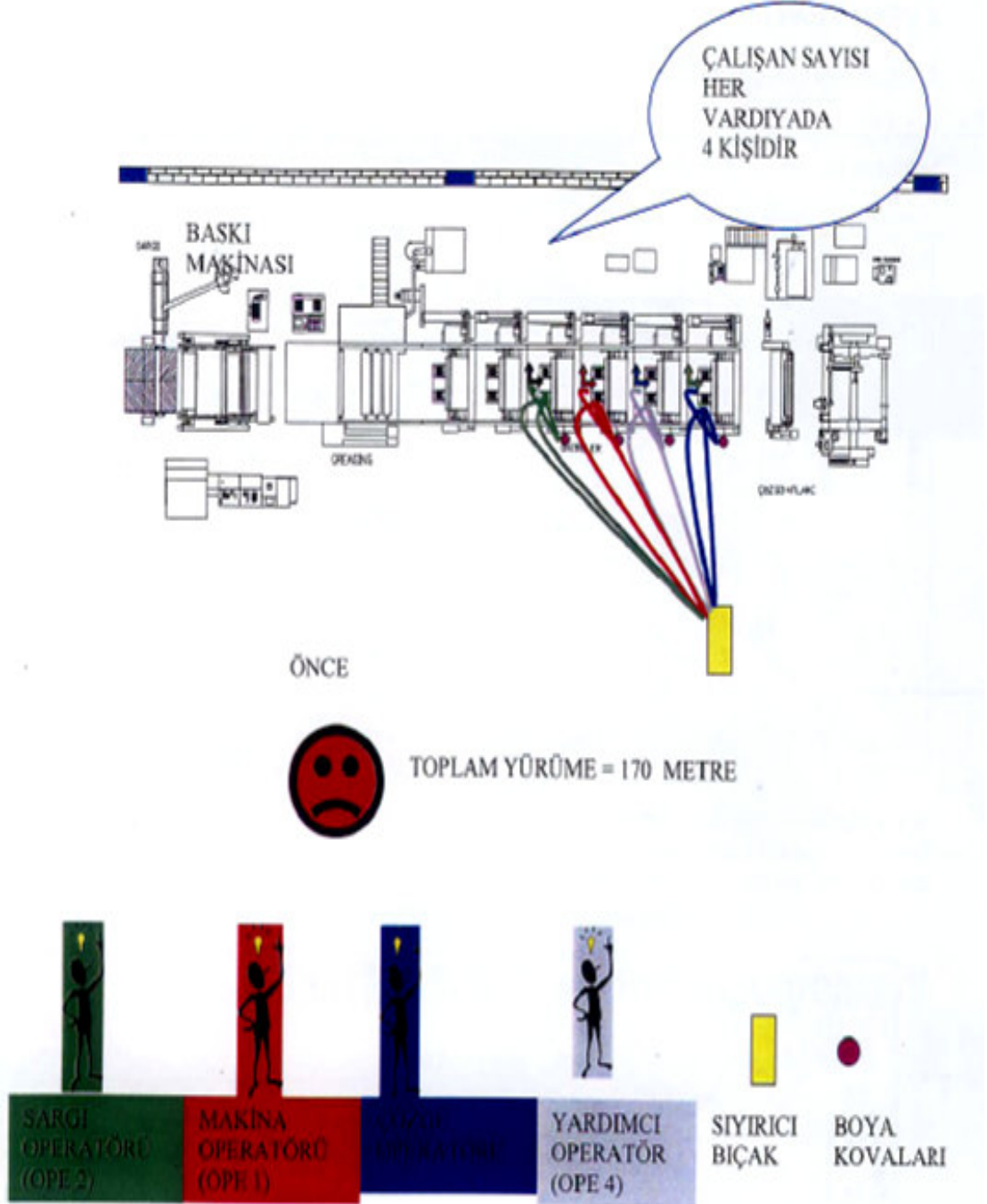
Tablo 9: Aksiyon Planı

AKSİYON PLANI						
SM BASKI SET UP TAKIMI						
VIDEO ÇEKİMİNDE GÖRÜLEN UYGUNSUZLUKLAR	SIRA NO	UYGUNSUZLUK	HAFTA	YAPAN	ALINAN AKSİYONLAR	SONUÇ
	1	SIYIRICI BİÇAK DEĞİŞİMİNDE UZUN ZAMAN KAYBEDİLİYOR	17. HAFTA	TAKIM	SIYIRICI BİÇAK İÇİN ÜNİTE YANINDA YER BELİRLENDİ TND-1	
	2	RASTEL TEMİZLİĞİ UZUN SÜRÜYOR	19. HAFTA	FAİK	RASTEL TEMİZLİĞİNDE SU TABANCASINA APARAT YAPILDI SU TABANÇALARI YENİLENDİ. RASTEL KAĞIT BEZLE KURUTULUYOR. BOYA POMPALARI ARTIK TEMİZLENMİYOR. YEDEK POMPA TEMİZ OLARAK DEVREYE GİRİYOR. YENİ FİŞ YERLERİ YAPILDI TND-2	
	3	BOYA POMPASI TEMİZLİĞİ UZUN SÜRÜYOR	24. HAFTA	YAVUZ	YERİNE ALINDI TND-3	
	4	DEVREYE GİRECEK MÜREKKEP UZAK YERDE DURUYO	24. HAFTA	TAKIM	İLK BASILAN İŞTE İYİ BİR FORSE AYARI YAPILYOR DAHA SONRAKİ İŞLERDE YANLIZCA KONTROL YAPILIR. DENEME ESNASINDA OPERATOR BASKIYI OTURTUYOR TND-4	
	5	FORSE AYARI İLE UĞRAŞILIYOR	19. HAFTA	ABDULLAH	REGİSTER GÖZLERİNİ AYARLIYORDIĞER OPERATÖR OTOMATIĞE ALIYOR. TND-5	
	6	REGİSTERİ OTOMATIĞE ALMAK UZUN SÜRÜYOR	23. HAFTA	SABRİ	DENEME AŞAMASINDA K. MÜHENDİSİ MAKİNADA BULUNUYOR.	
	7	KONTROL UZUN SÜRÜYOR	24. HAFTA	ÖZGÜR		
			PLANLANAN	YAPILAN		

Set up sırasında yürüme ve yol mesafeleri Spagetti Diyagramı yardımı ile operatörler bazında incelenmiş ve bu tip set upta toplam yürüme mesafesinin 170 metre olduğu tespit edilmiştir. Bu konuda daha önce çalışan takımın iyileştirmeleri dışında herhangi bir iyileştirme yapılamayacağı Set Up takımı tarafından görülmüştür.

Bu durum Şekil 19' da detaylı olarak gösterilmiştir.

Şekil 19: Spagetti Diyagramı



Üzerinde çalışılan tüm bu konular üzerinde ECRS (Eliminate –Combine – Reduce – Simplify) analizi yapılmıştır. Bu analiz faaliyetleri tek tek ele alarak, her bir faaliyetin elimine edilip edilemeyeceğini, başka bir faaliyetle birleştirilip birleştirilemeyeceğini, faaliyette azaltma yapılıp yapılamayacağını ve son olarak faaliyetin basitleştirilip basitleştirilemeyeceğini inceler. SMED tekniği için oldukça kullanışlı ve yararlı bir tekniktir. Bu doğrultuda, 4 adet aktivite ECRS kapsamında ele alınmıştır. Sleeve değişimi, forse ayarı, registeri otomatikçe alma ve numune kontrol işlemleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu 4 aktivitenin toplam zamanı 11 dk etmektedir. Fakat yapılan ECRS analizi sonucu toplam işlem süresi 5 dk' ya indirilerek, 6 dk' lık zaman kazancı elde edilmiştir.

Tablo 10: ECRS Analizi

Tip: Zamanı Azaltma		ECRS ANALİZİ							
Operasyon:									
Aktiviteler									
No.	Tanım	Mevcut zaman (dk)	Elimine	Birleştirme	Azaltma	Basitleştirme	FIKİR	Hedef Zaman (dk)	ECRS ile kazanılan zaman (dk)
1	SLEEVE DEĞİŞİMİ	2					TEMİZLİK YAPILIRKEN AYNI ANDA SLEEVE DEĞİŞİMİ YAPILIYOR	1	1 Tnd 2
2	FORSE AYARI	2					BAŞLANGIÇTA İYİ AYAR YAPILIYOR SONRAKİ SETUPLARDA SADECE KONTROL EDİLİYOR	1	1
3	REGISTERİ OTOMATİKÇE ALMA	2					1 OPERATÖR REGISTER GÖZLERİNİ AYARLIYOR BASKIYI OTURTUYOR DİĞER OPERATÖR OTOMATİKÇE ALIYOR	1	1 Tnd 5
4	NUMUNE KONTROL	5					DENEME ALINMADAN ÖNCE KİMYA MÜHENDİSİ MEVCUT DURUMDA BEKLİYOR OP 1 KONTROL YAPIYOR OP 2 DEVREYE	2	3
Toplam(DAK.)		11						5	6

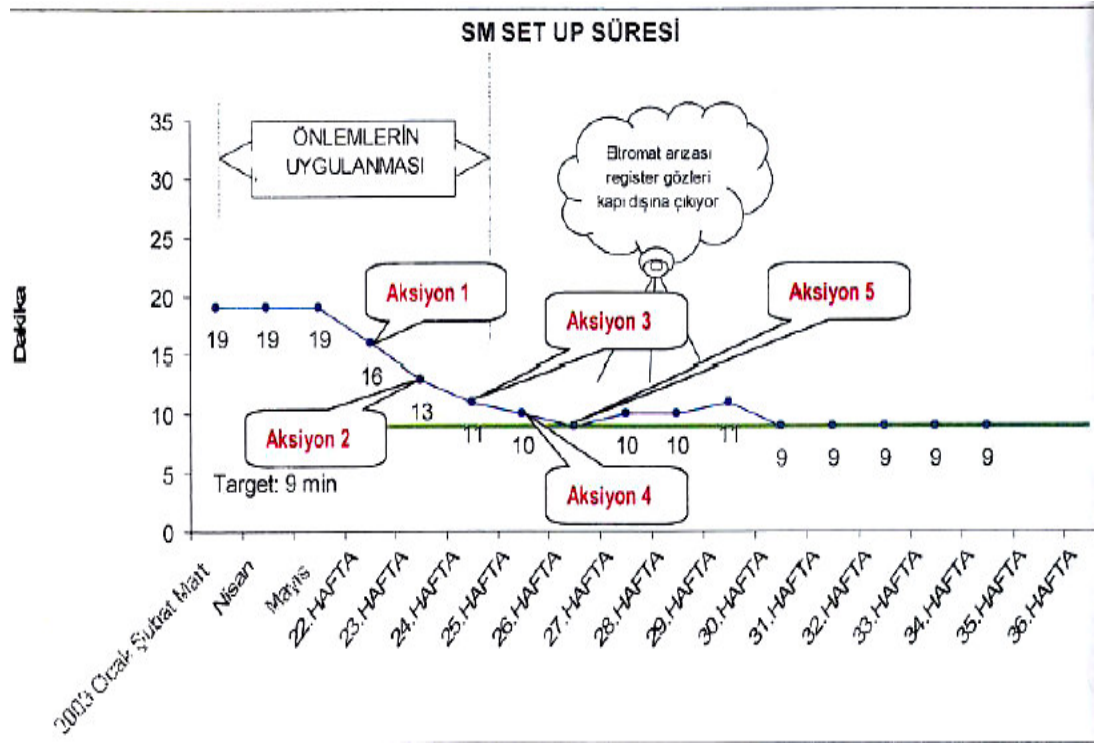
TOPLAM ECRS İLE **6** DK.KAZANÇ SAĞLANDI

4.5 Performans

4.5.1 Performans Ölçümü

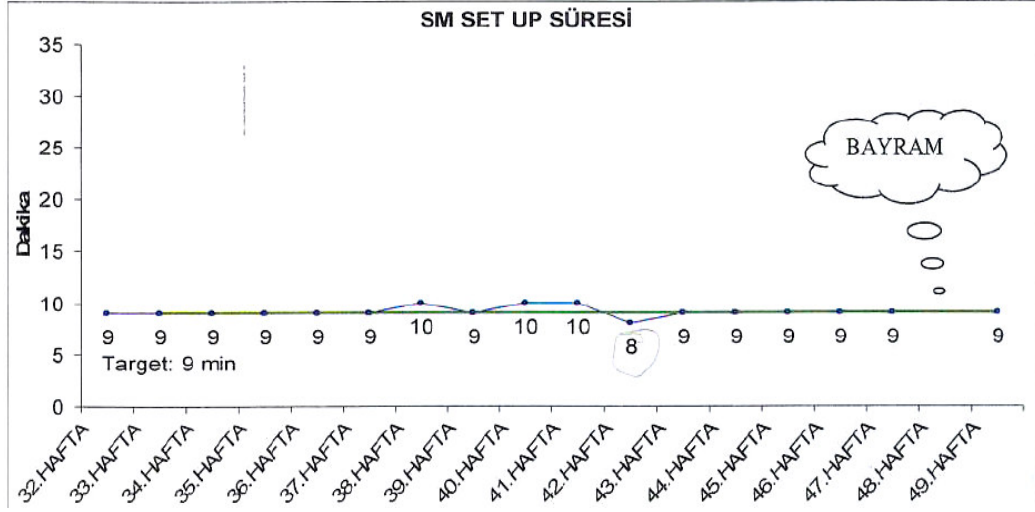
Takım çalışmalarına başlanmasının ardından önlemlerin uygulanmaya başlandığı 22. haftadan itibaren set up sürelerine ait durum Grafik 6' da verilmiştir.

Grafik 6: SM Set Up Süresi Grafiği



Grafikten de görüldüğü gibi, Nisan ayından itibaren çalışmalar başlatılmış ve adım adım set up süreleri hedeflenen seviyeye indirilmiştir. 28, 29 ve 30. haftalarda Eltromat arızası nedeni ile set up zamanlarında tekrar bir artış gözlemlenmektedir. Bu arıza Baskı Eltromat Arızaları Takımı tarafından tamamen giderilmiştir. Takım 32. haftada kapanmış fakat daha sonra da set up süreleri Grafik 7' de olduğu gibi izlenmeye devam edilmiştir. Hedef olarak belirlenen 9 dk' ya ulaşılmıştır.

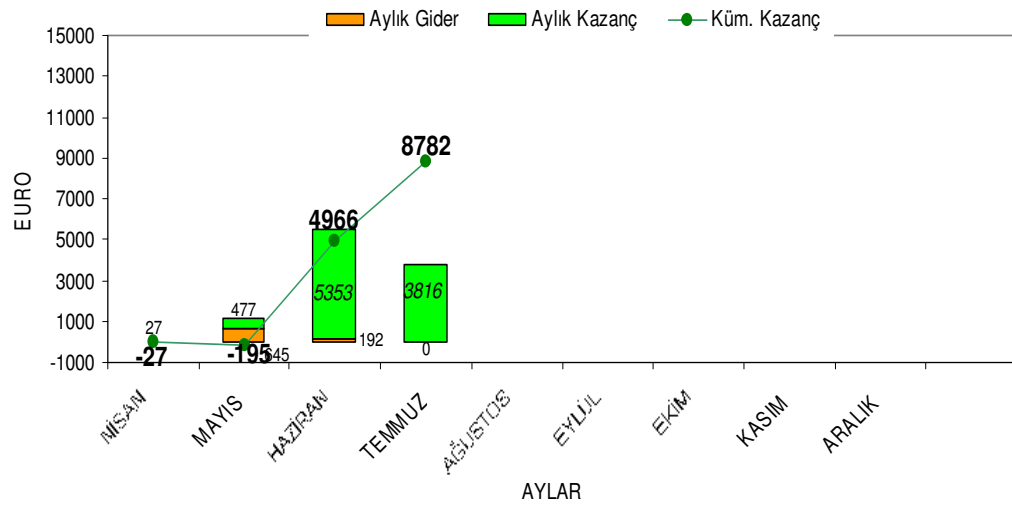
Grafik 7: SM Set Up Süreleri Takip Grafiği



Bu takım çalışması sonucunda toplam set up süresi 19 dk' dan 9 dk' ya indirilerek, % 52' lik bir zaman kazancı sağlanmıştır. SM Set Up işlemlerinin son durumu EK 4' te gösterilmiştir.

Grafik 8: Maliyet-Kazanç Grafiği

100 nolu Proje'nin MALİYET-KAZANÇ GRAFİĞİ



Yukarıdaki grafikten de anlaşılacağı üzere, mayıs ve haziran aylarında yapılmış olan 864 Euro'luk harcamaya karşılık, bu çalışmanın yıllık getirisi **39.310** Euro olmuştur. Çalışma ilk etapta maliyetli gibi görünse bile, sonucunda elde edilen kazanç, giderleri karşılayarak, kara geçirmiştir.

4.5.2 Ulaşılan Sonuçların Planlanan Faaliyetlerden Kaynaklanması

Ulaşılan sonuçların planlanan faaliyetlerden kaynaklandığı, takımın aldığı aksiyonlar ile set up düşüşlerinin paralel olmasından ve yukarıda verilmiş olan grafiklerden kolayca anlaşılmaktadır.

4.5.3 Elde Edilen Sonuçların Standartlaştırılması

Elde edilen sonuçların standartlaştırılabilmesi için, Tek Nokta Dersi (TND) adı verilen yöntem kullanılmıştır ve eğitimler tüm operatörlere verilerek TND' ler makinelere asılmıştır. Bu yöntemin amacı, iyileştirme yapılan noktada görülen problemi, bu probleme karşı alınan önlemleri ve önlem sonucu elde edilen gelişmeyi görsel yollarla da destekleyerek çalışanlara sergilemek. Böylece yapılan iyileştirme her zaman taze kalarak, süreklilik sağlanmış olacaktır. Tek Nokta Dersleri EK 5–10' da verilmiştir.

SM Set Up tipi haftalık olarak izlenmiş ve sonuçları takip edilmiştir ve SM Set Up Takımı tarafından Tablo 11' de belirtilen son standartlar oluşturulmuştur. İşlemler dış set up ve iç set up olarak ayrı ayrı belirtilmiş, ve faaliyetler sıralanmıştır. Bazı işlemler dış set up olarak yapıldığından dolayı işlem süresine etkisi bulunmamaktadır. İç set up işlemlerinden de paralel olan işlemler set up süresine etki etmemektedir. Sonuç olarak faaliyet zamanlarının set up süresine etkisine bakıldığında bu sürenin 9 dakika olduğu görülmektedir.

Tablo 11: SM Set Up Son Standart

AD.	FAALİYET	SORUMLU	DIŞ	İÇ	İşlem Süresi	Set Up'a etkisi	
1	ÜRETİM BİTMEDEN ÖNCE SETUP HAZIRLIK KONTROL LİSTESİ VE ALET KONTROL LİSTESİNİN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ	Ope1&2&3&4	x		15	0	DIŞ SETUP
2	ÜNİTEDE BASILACAK RENK SAPTANIR	Ope.1	x		1	0	
3	SARGIDAN BİR ÖNCEKİ BOBİN ÇIKARILIR	Ope.4	x		3	0	
1	ÜNİTE TEMİZLİĞİ & SLEYEE DEĞİŞİMİ	Ope1&2&3&4		x	4	4	İÇ SETUP
2	FORSE AYARLARI KONTROLÜ	Ope.1		x	1	1	
3	REGİSTERİ OTOMATİĞE ALMA	Ope.1 & Ope.2		x	2	1	
4	BİÇAK KENARLARINA KAĞIT YAPIŞTIRMA	Ope.3 & Ope.4		x	2	0	
5	VİSKOZİTENİN AYARLAMA	Ope.4		x	1	0	
6	NUMUNE ALMA	Ope.2		x	1	1	
7	SON KONTROL	Ope.1			2	2	
		Toplam Süre (dk)			13	9	

SONUÇ VE ÖNERİLER

Değişim dünya üzerinde var olabilmek için artık kaçınılmaz bir süreçtir. Teknolojinin ilerlemesi, toplumların bilgi toplumuna dönüşme gerekliliği ve küreselleşme gibi nedenlerle, herkes değişime ayak uydurmak zorundadır. Direnenler ise kaybedenler olmaya mahkumdur. En basitinden, eskiden her şey kağıt-kalem ile yapılırken artık tüm sistemler bilgisayar ortamına taşınmış ve bilgi artık elektronik ortamdan aktarılır durumdadır. Bir iki üst neslimizde bu durum çok garipsenir ve hayret verici bulunurken, günümüzde yetişen herkesin bilgisayar kullanmasını bilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Şartlar günden güne hızla farklılaşmakta ve herkes değişimi kabullenmek zorundadır.

Aynı durum işletmeler için de geçerlidir. Bundan 50-60 yıl önce çok başarılı olan, çok paralar kazanan ve durumlarının işletme var olduğu sürece hep iyi gideceğini düşünen firmaların çoğu günümüzde yok olup gitmiştir. Değişim gerekliliğini görememiş ve değişime inanmamış olmalarıdır.

Değişimin mantığına bakıldığında sürekli iyileştirme felsefesinin yattığı görülmektedir. Müşterilerin de bilinçlenmesi ve bilgiye çok rahat erişebilmesi ile birlikte işletmeler daha iyiyi yapmak için değişmek zorundadırlar. Burada kastedilen “daha iyi”, sadece daha sağlam, daha dayanıklı demek değil, bunların yanında daha ucuz, daha hızlı, daha çok müşteri memnuniyeti sağlayan gibi anlamlar taşımaktadır.

Bu felsefeyi edinebilen firmaların ilk yapmaları gereken ise, süreçlerinde değeri tanımlamaktır. Değer müşterinin üründen ya da hizmetten ne istediği ile doğru orantılıdır. Bu nedenle değer tanımlanırken her zaman müşterinin sesi dinlenmelidir. Bu doğrultuda israflar elimine edilerek yalınlaşma yoluna gidilmelidir.

Bu doğrultuda ilerlendiğinde karşımıza “Yalın Üretim” felsefesi çıkmaktadır. Yalın üretim de değişimi ve değeri merkez olarak görmekte ve işe buradan başlamaktadır.

Yalın üretim, en az kaynakla en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine de birebir yanıt verebilecek şekilde, en az israfla ve en nihayetinde üretim faktörlerinin tümünü en esnek şekilde kullanarak, potansiyellerinin tümünden yararlanarak nasıl gerçekleştirilebileceğinin arayışının bir sonucudur. Yalın üretimin ilkesi, bu hedeflerin tümünü aynı anda gerçekleştirmeye dayanmaktadır.

Yalın üretimde “ilk defada doğru sonuç” elde etmek için bir altyapı oluşturulur. Fakat bu altyapıyı oluşturabilmek için, yalın üretime uygulanacak ve sonuçlanacak bir çalışma gibi değil, hiç bitmeyecek bir yaşam tarzı anlayışı ile bakmak ve bu anlayışı tüm çalışanlara özümsetmek gerekmektedir.

Yalın üretim uygulamaları kolay ve genellikle az maliyetli olan, fakat meyvelerini almak için biraz zaman isteyen, yavaş yavaş fakat köklü değişimlerin olduğu bir yapıdadır.

Yalın üretim içerisinde farklı teknikler barındırmakta ve şirketler gerektiğinde bu tekniklerden kendilerine uygun olanlarını uygulayabilmektedirler. Bu teknikler genel olarak aşağıdaki gibidir:

1. Tam Zamanında Üretim ve Kanban Sistemi
2. Karışık Yükleme ve Tek Parça Akışı
3. 5S
4. Toplam Üretken Bakım (TPM)
5. U Hatları
6. Jidoka (Oto Kontrol)
7. Poka-Yoke (Hata Önleme)
8. Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi- SMED

Yukarıdaki tekniklerden her biri sistemlerin yalınlaştırılması amacına hizmet etmektedir. Her biri ihtiyaca göre öncelik kazanabilen tekniklerdir. Fakat bunlarda 5S genellikle diğer teknikler uygulanmadan önce uygulanması önerilen tekniktir. Amacı işletmeleri fazlalıklardan, kullanılmayan malzemelerden kurtarmak, kullanılan malzemelerin ve ekipmanların düzenli ve tanımlı alanlarda tutulmasını sağlamak ve

temiz bir işletme oluşturmaktır. Bu sayede diğer tekniklere geçmeden zaten problemlerden bazıları giderilmiş olacaktır.

En faydalı görülen tekniklerden bir tanesi de SMED tekniğidir. SMED yıllarca süren deneyim ve çabaların sonucunda ortaya çıkan ve yalın üretimin fabrikalarda uygulanabilmesi için gerekliliği en önde gelen tekniklerden biridir. Sürekli değişen müşteri taleplerine tam zamanında cevap verebilmek için her fabrikanın her tezgah veya operasyonunda uygulanması önerilmektedir.

Değer kavramı SMED tekniğinin de temel taşıdır. Burada israfı yaratan tüm faaliyetler zaman kaybına yol açmaktadır ve bu teknikte zaman değer anlamı taşımaktadır. Kalıpların ve takımların değiştirilmesi, ayarlanması, spesifikasyonlara uygun yeni ürün çıkıncaya kadar geçen süre, ayrılan hurda parçalar başlıca kayıpları oluşturur. Yapılması gereken değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesi, değer katan faaliyetlerin ise yeniden gözden geçirilerek daha pratik şekillerde ve daha kısa zamanda yapılabilmesini sağlamaktır.

SMED sistemi teslimatta zaman problemi yaşayan, ürün çeşitliliği fazla olan ve model değişim zamanları uzun süren, uzun ayar zamanları nedeni ile stoklu çalışmak zorunda kalan, stok maliyetlerinden muzdarip olan ve ayar hataları nedeni ile kalitesizlikten yakınan tüm işletmeler tarafından uygulanmalıdır.

SMED ile elde edilebilecek faydalar aşağıdaki gibidir:

- Makine çevrim zamanları düşer ve üretim kapasitesi artar
- Toplam hazırlık süresi kısalmır
- Stoksuz çalışmaya imkan tanır
- Ayar ve hazırlık hataları elimine edilir
- Ürün kalitesi iyileşir
- Maliyetler düşer
- Model değişim süresi kısalmır
- Esnek bir üretim yapısı oluşur ve müşteri isteklerine daha hızlı cevap verme imkanı doğar
- Müşteri memnuniyeti artar

Bu çalışmada amaç, yalın üretim sisteminin tanıtılması, yalın üretim tekniklerinin açıklanması ve tekniklerden biri olan SMED' in detaylı bir şekilde anlatılıp, sağladığı faydaları kağıt gıda ambalajı üreten bir firmada uygulamalı olarak göstermektir.

Ele alınan uygulamada, ekipman etkinliği hesaplaması sonucu görülen kayıpların büyük miktarının SM tipi baskı makinesinin ayar işlemlerinin oluşturduğu görülmüştür ve bu makinede SMED uygulanması kararı alınmıştır. İlk yapılan mevcut durum analizi olmuştur ve akabinde yapılması istenen iyileştirme hedefleri tespit edilerek, işe başlanmıştır.

SMED çalışmaları ve diğer yalın çalışmalarında, ekibin yapısı ve yönetimin desteği oldukça önemlidir. Bu çalışmada da ekip seçilirken, deneyime, bilgi birikimine, kişinin iş ile ilişkisine ve işletme körlüğünü ortadan kaldırma gibi noktalara değinilmiştir.

Spagetti Diyagramı, 5 Neden Analizi ve ECRS Analizi gibi çeşitli ara teknikler kullanılarak çalışma desteklenmiş ve verilere dayalı kararlar verilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, aksiyon planları alınmış, ilgili kişiler görevlendirilmiş ve sonucunda istenen hedefe ulaşılmıştır.

Yaklaşık 3 ay süren bu çalışma ile, set up süresinde % 52 kazanç ve yıllık olarak, 39.310 Euroluk kazanç sağlanmıştır. Bunun yanında, çalışanların motivasyonu artmış, ayar süresinde yaşanan düşüş ile birlikte ekipmanın kapasitesi ve ekipman etkinliği artmıştır.

Fakat bu durum gelinebilecek en iyi noktaya gelindiği anlamı taşımamaktadır. Amaç sürekli iyileştirmedir, aynı makine üzerinde daha bir çok SMED çalışması yapılabilir ve set up zamanı daha da düşürülebilir.

Hem SMED hem de diğer yalın teknikleri uygulamak isteyenlerin dikkat etmeleri gereken noktalar şu şekildedir:

1. Yalın tekniklerin uygulanmasında yönetimin tam desteği bulunmalıdır. Bu teknikler çok fazla olmasa da çalışmalar sırasında maliyet oluşturmaktadır.

Uygulamaların sonucunda harcanan miktarlar fazlası ile kazanılmaktadır fakat bu geri dönüş uygulamanın çeşidine göre zaman alabilmektedir. Bu konuda yönetim sabırlı davranmalıdır.

2. Bu çalışmaların yapılmasında bir takım ruhu oluşturmak ve kişilerin yapılacak işe inanıp, kendilerini çalışmanın bir parçası olarak görmelerini sağlamak esas alınmalıdır.
3. Çalışma takımları belirlenirken, takımında çeşitlilik olmasına özen gösterilmelidir. Aksi halde çalışma işletme körlüğüne yenik düşecektir.
4. Yapılacak olan çalışma ile ilgili gerekli eğitimlerin gerekli kişilerce alınması sağlanmalı, deneme yanılma yolu ile değil, planlı ve tekniğine uygun çalışmalar yapılmalıdır.
5. Çalışmalarda verileri toplayıp analiz ederken, analiz tekniklerinin kullanımına özen gösterilmelidir.
6. Bu çalışmaların yapılabilmesi için ilgili kişilerin gerekli zamanı ayırması ve kafa yorması çok önemlidir. Aksi takdirde bu çalışmalar sonuca varamadan, bırakılmak zorunda kalırlar.
7. Çalışmalar yapılıp, sonuca varıldıktan sonra, yapılan çalışmanın sürekliliğinin sağlanması için de uğraş verilmelidir. Aksi halde çalışmalar zamanla eski haline dönmeye mahkumdur. Bunu sağlayabilmek için denetimler iyi birer hatırlatıcıdır.
8. Çalışmalar tamamlandıktan sonra mutlaka yeni durumun ölçümü ve analizi yapılmalı, iyileştirmeler net olarak görülmelidir. Bu hem başarıya duygusunun tatminine, hem motivasyonun artmasına hem de bu gibi yeni çalıştırmaların başlatılmasına neden olmaktadır.

KAYNAKLAR

ACAR, Nesime. **Tam Zamanında Üretim**, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, Ankara, 2002.

AGUSTİN, Roberto O. ve Fely Santiago, "Single-Minute Exchange of Die", **IEE/SEMI Advanced Semiconductor Manufacturing Conference**, 1996.

AHLSTROM, Par. "Sequences in the Implementation of Lean Production" , **European Management Journal**, Vol. 16, Issue. 3, 1998, ss 301-346.

AKGÜNEŞ, Serkan. **Rexam Yönetim Sisteminde Yalın Altı Sigmanın Yeri, 5S, SMED Bilgi ve Uygulama Örnekleri**, Altı Sigma- Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir, 09-11.Mayıs.2008.

ARBOS, Luis Cuatrecasas. "Design of a Rapid Response and High Efficiency Service by Lean Production Principles: Methodology and Evaluation of Variability of Performance", **International Journal of Production Economics**, vol. 80, 2002, ss. 150-186.

ASKIN, G. Ronald ve Jeffrey B. Goldberg, **Design and Analysis of Lean Production Systems**, John Wiley and Sons Publishing, New York, 2001.

ATEŞ, D. Tutku. **Neden Yalın**, Üçge Firması, Altı Sigma- Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir, 09-11.Mayıs.2008.

AYNUR, Emre. **Tam Zamanında Üretim Sisteminin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları**, MPM Yayınları, Ankara, 1995.

BARUTÇUGİL, S. İsmet. **Üretim Sistemi ve Yönetim Teknikleri**, Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa, 1989.

BRAIDEN, Brett W. ve Kenneth R. Morrison. "Lean Manufacturing Optimization Of Automotive Motor Compartment System", **Computers and Industrial Engineering**, Vol. 31, Issue. 1- 2, 1996, ss. 72-116.

DRUCKER, F. Peter. **Kapitalist Ötesi Toplum**, çev. Belkıs Çorakçı, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 1994.

ERSOY, Ahmet. "Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir İmalat İşletmesinde Uygulaması", (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İzmir, 2007.

GÖKÇE, İsmail. "Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Yapılandırılması ve Bir Uygulama", (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İzmir, 2006.

GREIF, Michel. **The Visual Factory: Building Participation Through Shared**, Productivity Press, Portland, 1991.

HARİS, Rick ve Mike Rother. **Sürekli Akış Yaratmak**, The Lean Enterprise Institute, Massachusetts, 2001.

HIRANO, Hiroyuki. **5 Pillars Of The Visual Workplace; The Sourcebook for 5s Implementation**, Productivity Press, Portland, 1995.

HOGG, M. Terence. **Lean Manufacturing**, Human Systems Management 12, Portland, 1993.

HOUNSHELL, A. David. **From The American System to Mass Production, 1800-1932**, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1984.

ISHIKAWA, Kaoru. **Toplam Kalite Kontrol**, haz. Semih Ordaş, KalDer Yayınları, İstanbul, 1997.

İŞBULAN, Bora. **Yeşim' in Yalın Yönetim Yolculuğu**, Altı Sigma- Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir, 09-11. Mayıs.2008.

JONES, Daniel T., James P. Womack ve Daniel Roos. **Dünyayı Değiştiren Makine**, Otomotiv Sanayi Derneği, İstanbul, 1990.

Kağıt Gıda Ambalajı Sektöründeki Uygulama Fabrikası, “SMED Eğitim Notu”, İzmir, 2003, s. 6-8.

KELEŞ, Hüseyin. **Süreç İyileştirmede İsrar Denetimlerinin Kullanılması**, (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı, İzmir, 2004.

KOCHAN, A. Thomas. **After Lean Production**, Prentice Hall, New Jersey, 1997.

MASHFORD, Kerry. “Next Generation Manufacturing”, **IEE Manufacturing Engineer Journal**, 30-34, 2003-2004, ss 49-83.

MCINTOSH, Richard, Geraint Owen, Steve Culley ve Tony Mileham. “Changeover Improvement: Reinterpreting Shingo’s “SMED” Methodology”, **IEEE Transactions on Engineering Management**, vol. 54, No. 1, 2007, ss. 67-110.

MEYERS, Fred E. ve James R. Stewart. **Motion and Time Study: For Lean Manufacturing**, Prentice Hall, New York, 2002.

MONDEN, Yasuhiro. **Toyota Production System: Practical Approach to Production Management**, Industrial Engineering and Management Pres, Georgia, 1983.

OHNO, Taiichi. **Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production**, Productivity Press, Portland, 1988.

OHNO, Taiichi. **Toyota Ruhü**, Scala Yayıncılık, İstanbul, 1998.

OKAY, H. Akgün. **Yalın Üretim Sistemleri ve Geliştirme Örnekleri**, (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1999.

OKUR, Ayperi Serdaroğlu. **Yalın Üretim: 2000' li Yıllara Doğru Türkiye için Yapılanma Modeli**, Söz Yayınları, İstanbul, 1997.

ORKUN, Ümit. **Dünya Klasında Üretim Uygulamaları-Fiat' ta Yalın Dönüşüm**, Altı Sigma- Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir, 09-11.Mayıs.2008.

ÖKTEM, Ersin. **Bir Otomotiv Yan Sanayinde Yalın Üretim Sistemi Tasarımı**, (Yüksek Lisans Tezi) Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2002.

RIVERA, Leonardo ve F. Frank Chen. "Measuring The Impact of Lean Tools on The Cost-Time Investment of a Product Using Cost-Time Profiles", **Journal of Robotics and Computer-Integrated Manufacturing** , vol. 23, 2007, ss. 544-722.

ROTHER, Mike ve John Shook. **Görmeyi Öğrenmek**, The Lean Enterprise Institute, Massachusetts, ver. 1.2, 1999.

SERDAROĞLU OKUR, Ayperi. **Yalın Üretim: 2000' li Yıllara Doğru Türkiye Sanayii için Yapılanma Modeli**, Söz Yayın, İstanbul, 1997.

SEVİMLİ, Alper. **Yalın Üretimde Çalışma Gruplarının Etkinliği ve Ford-Otosan İnönü Fabrikasında Bir Uygulama**, (Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2005.

SHAH, Rachna ve Peter T. Ward. "Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles and Performance", **Journal of Operations Management**, Vol. 21, Issue. 2, 2003.

SHINGO, Shigeo. **A Revolution in Manufacturing: The SMED System**, Productivity Press, Oregon, 1985.

SHINGO, Shigeo. **A Study Of The Toyota Production System**, Productivity Press, Portland, 1989.

SÖZER, Rahmi. **Hazır Giyim Sektöründe Yalın- Altı Sigma Uygulamaları**, İmteks Tekstil, Altı Sigma- Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir, 09-11.Mayıs.2008.

STEINBACHER, Herbert R. ve Norma L. Steinbacher. **TPM For America What It Is and Why You Need It**, Productivity Press, Portland, 1993.

The Productivity Press Development Team. **Identifying Waste on the Shopfloor**. Productivity Press., New York, 2003.

The Productivity Press Development Team. **Quick Changeover For Operators: The SMED System**, Productivity Press., New York 1996.

TRISCHLER, William. **Understanding and Applying Value-Added Assessment: Eliminating Business Process Waste**, Quality Press., Milwaukee, 1996.

ÜNAL, B. Doğan. **İmalat Sanayiinde Yalın Üretim: Teorik Çerçeve ve Uygulamadaki Beklentiler**, (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 1999.

ÜNNÜ, Kaan. **Yalın Üretim Sistemi ve Yardımcı Teknikleri**, (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı, İzmir, 2003.

WOMACK, P. James. **Yalın Düşünce**, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 1998.

YINGLING, Jon C. , Richard B. Detty ve Joseph Sottile, Jr. "Lean Manufacturing Principles and Their Applicability to the Mining Industry", **Mineral Resources Engineering Journal**, Vol. 9, No. 2, Imperial College Press, 2000, 188-299.

BÜYÜK, Bora. "Yalın Üretim", HBS Solutions Bilgisayar ve Yazılım Sistemleri Sanayi Eğitim Notu, 2004,
<http://www.hbssolutions.net/File/Yalın%20Uretim.ppt>, (22.02.2008).

DOĞAN, Üzeyme. "5S Endüstriyel Çalışma Ortamının Düzenlenmesi" ,
http://www.deu.edu.tr/userweb/uzeyme.dogan/dosyalar/5s_poka_yoke_tpm_ppt_doc.pdf, (15.05.2008).

Kalite Ofisi, “Yalın Yaklaşım” ,
http://www.kaliteofisi.com/makale2/activenews_view.asp?articleID=26,
(12.03.2008).

Online Kalite, “Poka Yoke”
<http://www.onlinekalite.com/htmldosyalar/pokayoke.htm>, (14.04.2008).

Diyalog, “SMED (Hızlı Kalıp Değişimi) Eğitim Notu”
http://www.diyalog.com/html/smed_kapak.htm, (22.03.2008)

Yalın Enstitü Derneği, “Yalın Dönüşüm” ,
http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_donusum.asp, (27.03.2008).

Yalın Enstitü Derneği, “Yalın Düşünce’ nin Gelişimi” ,
http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_yaklasim.asp (21.03.2008).

Yalın Enstitü Derneği, “Yalın Düşünce’nin İlkeleri” ,
http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_dusuncenin_ilkeleri.asp, (27.03.2008).

Yalın Enstitü Derneği, “Yalın Yaklaşım” ,
http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_yaklasim.asp (21.03.2008).

Yalın Enstitü Derneği, “Yalın Yönetim İlkeleri” ,
http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_yonetim_ilkeleri.asp, (13.01.2008).

EKLER

EK 1 WCM Takımları Denetleme Formu

WCM TAKIMLARI DENETLEME FORMU					
KAZAN BİRİMİ NO	BİRİM NO	Takım Adı: Başkâde SM Ürün Satış Departmanı		Not: 100	
		Denetçiler: TÖ, ÇÇ, AK, EÇ		Denetleme Tarihi: 1 Eylül 2013	
		Takım Üyeleri: FA, AŞ, SD, ÖA, YT			
		Sorular	Max. Puan	Puan	Görüşler
1	1	Konu açıkça tarif edilmiş mi?	2	2	
	2	Kayıp Tipi Belirlenmiş mi?	2	2	
	3	Projenin başlama tarihi belirtilmiş mi?	1	1	
	4	Projenin hedeflenen bitiş tarihi belirtilmiş mi?	1	1	
	5	Takım Üyeleri ve görevleri tanımlanmış mı?	2	2	
3	1	Projenin seçime nedeni belirtilmiş mi?	4	4	
4	7	Takımın hedefi belirtilmiş mi?	3	3	
5	1	Başlangıç durumunun tespiti yapılmış mı?	6	6	
6	1	Kullanılan problem çözme yöntemleri anlamlı mı?	20	20	
7	10	Kullanılan yöntemler sonucu oluşan aksyonlar belirtilmiş mi?	5	5	
	11	Aksiyon planı oluşturulmuş mu?	5	5	
8	12	Sonuçlar izleme grafiğinde izleniyor mu? Hedefe göre yeterli ilerleme sağlanmış mı?	20	20	
	13	İzleme grafiğinde alınan aksyonlar izlenmiş mi?	2	2	
	14	Fayda / Maliyet grafiği hazırlanmış mı?	6	4	
9	15	Kazanılan faydaların devamını sağlayacak standartlar oluşturulmuş mu? (TMD, Prosedür, OÇS)	6	6	
10	16	Kazanılan faydaların diğer makamlara veya departmanlara yaygınlaştırılması için alınan aksiyonlar var mı?	3	1	
	17	Takım çalışması binimde yapılması öncelikli proje belirlenmiş mi?	2	2	
GENEL	18	Takım Elemanlarının çalışmalarına katılımı nasıl ?	4	4	
	19	Takımın hedeflenen bitiş tarihine göre ilerleyiş nasıl ?	4	4	
	20	Takımın denetleme tarihlerine uyumu nasıl ?	2	2	
TOPLAM			100	90	
<p><u>Genel Görüşler:</u></p>					

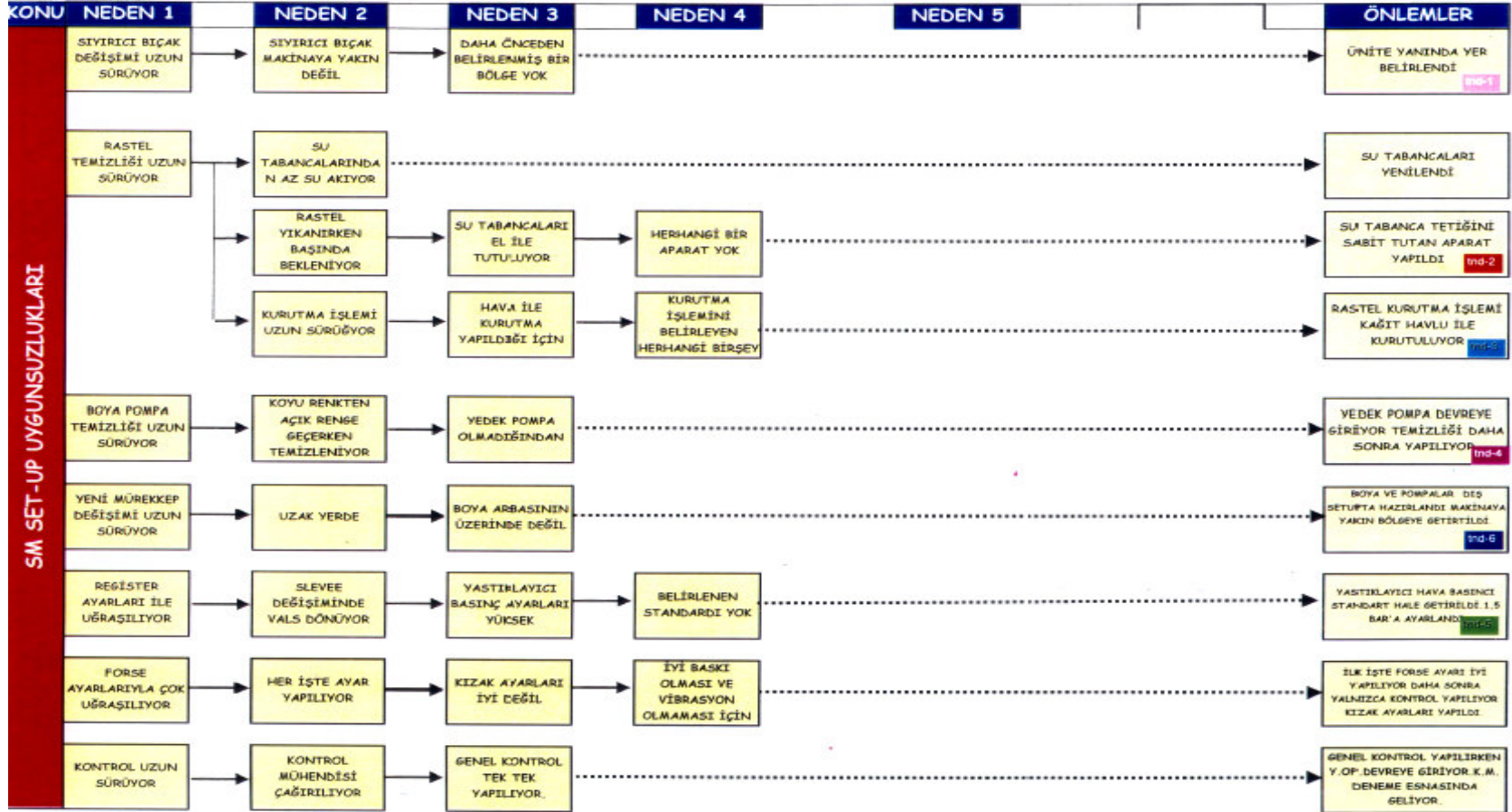
EK 2 SM Set Up Mevcut Durum

No	FAALİYET	SÜRE dk.	YAPAN	SÜRE (dakika)
1	Sargıdan bobin çıkarma Kontrol	3 dk.	Operatör 1 Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4 Operatör 1	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
2	Ünite temizliği	4 dk.	Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4 Operatör 1	4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
3	Sleewe değişimi	2 dk.	Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4 Operatör 1	8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
4	Vizkozite ayarı	2 dk.	Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4 Operatör 1	10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
5	Forse ayarı	2 dk.	Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4 Operatör 1	11 12 13 14 15 16 17 18 19
6	Bıçak kenarına kağıt yapıştırma	4 dk.	Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4 Operatör 1	12 13 14 15 16 17 18 19
7	Registeri otomatikçe alma	2 dk.	Operatör 1 Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4	13 14 15 16 17 18 19
8	Numune alma	1 dk.	Operatör 1 Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4	14 15 16 17 18 19
9	Kontrol	5 dk.	Operatör 1 Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4	15 16 17 18 19

Mak. operatörü 
 Çöz. Operatörü 
 Sar. Operatörü 
 Yardımcı eleman 

TOPLAM SÜRE 19 DAKİKA

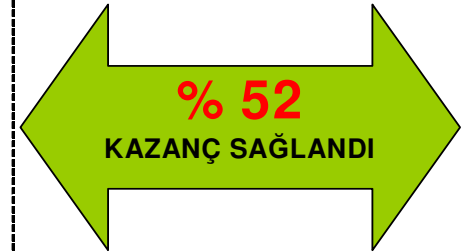
EK 3 Baskı SM Set Up 5 Neden Analizi



EK 4 SM Set Up Son Durum

SM SETUP SON DURUM

No	FAALİYET	SÜRE dk.	YAPAN	SÜRE (dakika)																		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Ünite temizliği Sleeve değişimi	5 dk.	Operatör 1 Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4 Operatör 1																			
2	Forse kontrolü	1 dk.	Operatör 2 Operatör 3 Operatör 4																			
3	Registeri otomatiğe alma	2 dk.	Operatör 1 Operatör 2																			
4	Bıçak kenarına kağıt yapıştırma	2 dk.	Operatör 3 Operatör 4 Operatör 1 Operatör 2																			
5	Vizkozite	1 dk.	Operatör 3 Operatör 4																			
6	Numune alma	1 dk.	Operatör 1 Operatör 2 Operatör 3																			
7	Kontrol	2 dk.	Operatör 4 Operatör 1 Operatör 2 Operatör 3																			







Mak. operatörü 
 Çöz. Operatörü 
 Sar. Operatörü 
 Yardımcı eleman 

TOPLAM SÜRE **9** DAKİKA



EK 5 Tek Nokta Dersi 1

TAKIM:	SM BASKI SET UP (100)	TND NO.:	1	MAKİNA :	BASKI
KONU :	SM BASKI SET UP SÜRESİNİN KISALTILMASI	TARİH. :	24.04.2003	HAFTA :	17
PROBLEM :	SIYIRICI BIÇAK DEĞİŞİMİNDE UZUN ZAMAN KAYBEDİLİYOR.				
GELİŞTİRME/ÖNLEM :	SIYIRICI BIÇAKLAR MAKİNAYA YAKIN BİR BÖLGEYE GETİRİLMEKTE.BÖYLECE SETUP SIRASINDA YÜRÜME YOLU KISALTILMIŞ OLDU.				
SONUÇ :	SET UP SÜRESİNDE KISALTMA OLMUŞTUR.				
	ÖNCESİ		SONRASI		
					
					

EK 6 Tek Nokta Dersi 2

TAKIM:	SM BASKI SET UP (100)	TND NO.:	2	MAKİNA :	BASKI
KONU :	SM BASKI SET UP SÜRESİNİN KISALTILMASI	TARİH. :	07.05.2003	HAFTA :	19
PROBLEM :	RASTEL TEMİZLİĞİ UZUN SÜRÜYOR.				
GELİŞTİRME/ÖNLEM :	RASTEL TEMİZLİĞİ YAPILDIĞI ZAMAN SU TABANCASI ELLE TUTULUYORDU.SU TABANCASINA APARAT YAPILDI.RASTEL YIKANIRKEN BU ARADA SLEEVE DEĞİŞİMİ YAPILIYOR				
SONUÇ :	SET UP SÜRESİNDE KISALTMA OLMUŞTUR.				
	ÖNCESİ		SONRASI		
					
					

EK 7 Tek Nokta Dersi 3

TAKIM:	SM BASKI SET UP (100)	TND NO.:	3	MAKİNA :	BASKI
KONU :	SM BASKI SET UP SÜRESİNİN KISALTILMASI	TARİH. :	07.05.2003	HAFTA :	19
PROBLEM :	RASTEL TEMİZLİĞİ UZUN SÜRÜYOR.				
GELİŞTİRME/ÖNLEM :	RASTEL TEMİZLİĞİ YAPILDIĞI ZAMAN RASTEL HAVA İLE KURUTULUYORDU.DAHA SONRA KAĞIT HAVLU İLE RASTELİN ÜZERİ SİLİNİYOR.				
SONUÇ :	SET UP SÜRESİNDE KISALTMA OLMUŞTUR.				



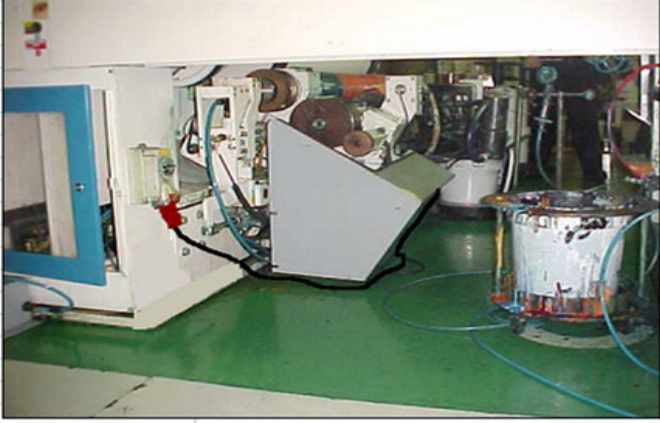
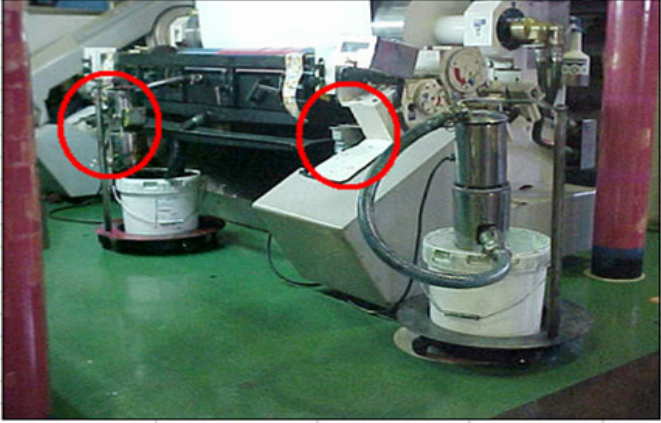
ÖNCESİ



SONRASI



EK 8 Tek Nokta Dersi 4

TAKIM:	SM BASKI SET UP (100)	TND NO.:	4	MAKİNA :	BASKI
KONU :	SM BASKI SET UP SÜRESİNİN KISALTILMASI	TARİH. :	09.05.2003	HAFTA :	24
PROBLEM :	BOYA POMPALARI TEMİZLİĞİ UZUN SÜRÜYOR				
GELİŞTİRME/ÖNLEM :	YEDEK BOYA POMPASI YAPILDI.DAHA SONRA İKİ ADET FİŞ YERİ YAPILDI.SET UP SIRASINDA POMPA TEMİZLİĞİ YAPILMIYOR.YENİ POMPA DEVREYE GİRİYOR.				
SONUÇ :	SET UP SÜRESİNDE KISALTMA OLMUŞTUR.				
	ÖNCESİ		SONRASI		
					
					

EK 9 Tek Nokta Dersi 5

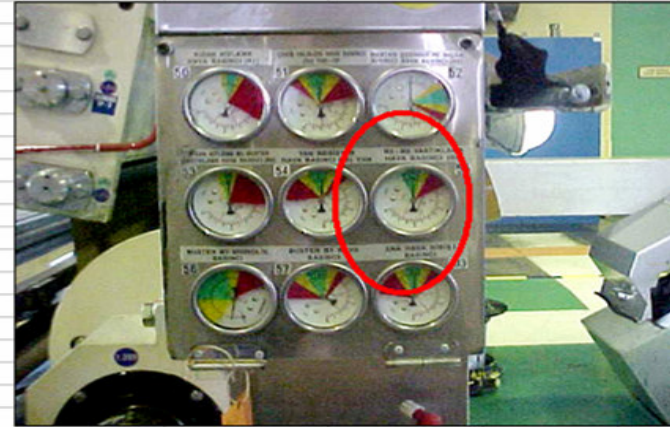
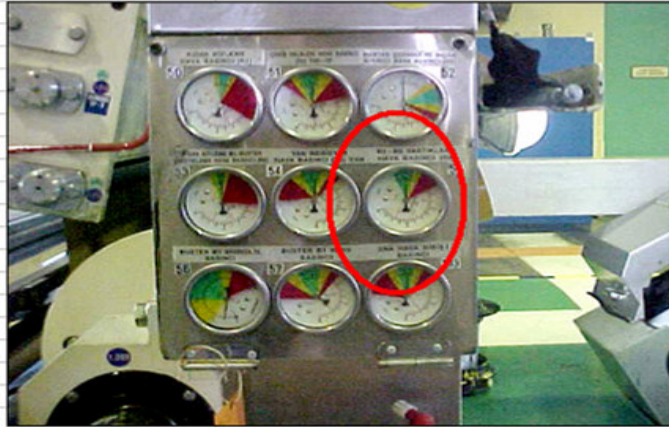
TAKIM:	SM BASKI SET UP (100)	TND NO.:	5	MAKİNA :	BASKI
KONU :	SM BASKI SET UP SÜRESİNİN KISALTILMASI	TARİH. :	05.05.2003	HAFTA :	23
PROBLEM :	REGİSTER AYARLARI UZUN SÜRÜYOR.				
GELİŞTİRME/ÖNLEM :	SLEEVE DEĞİŞİMLERİNDE YASTIKLAYICI HAVA BASINCI YÜKSEK OLDUĞUNDAN KLİŞE VALSİ DÖNÜYORDU.ÜNİTE YANAŞTIRILDIĞINDA DIŞLİLER AYNI YERE GELMİYORDU BU YÜZDEN BASKI OTURMUYORDU.YASTIKLAYICI HAVA BASINCI STANDART HALE GETİRİLDİ.REGİSTER AYARLARI İLE				
SONUÇ :	SET UP SÜRESİNDE KISALTMA OLMUŞTUR.				

ÖNCESİ



YASTIKLAYICI HAVA
BASINCI AYARLANARAK SLEEVE
DEĞİŞİMLERİNDE VALSİN DÖNMEMESİ
SAĞLANDI.1,5 BAR'DAN 1 BAR'A
DÜŞÜRÜLDÜ.

SONRASI



EK 10 Tek Nokta Dersi 6

TAKIM:	SM BASKI SET UP (100)	TND NO.:	6	MAKİNA :	BASKI
KONU :	SM BASKI SET UP SÜRESİNİN KISALTILMASI	TARİH. :	11.05.2003	HAFTA :	24
PROBLEM :	MÜREKKEP DEĞİŞİMİ UZUN SÜRÜYOR				
GELİŞTİRME/ÖNLEM :	MÜREKKEPLER BOYA ARABASININ ÜZERİNDE DURUYORDU.KULLANILACAK MÜREKKEPLER MAKİNAYA YAKIN BÖLGEYE GETİRİLDİ.				
SONUÇ :	SET UP SÜRESİNDE KISALTMA OLMUŞTUR				

ÖNCESİ



SONRASI

