

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM SİSTEMLERİNDE BAKIM
YÖNETİM SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ VE
ÜRETİM SEKTÖRÜNDE BİR İŞLETMEYE
UYGULANMASI**

**YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Endüstri Müh. Hande ERDOĞAN

FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Semih ÖNÜT

Y. Doç. Dr. Semih ÖNÜT

Doç. Dr. Mesut ÖZGÜLER

Doç. Dr. Ahmet EKERİM

İSTANBUL, 2002

128665

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ	i
ŞEKİL LİSTESİ	ii
ÇİZELGE LİSTESİ	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
1 GİRİŞ	1
2 YALIN ÜRETİM – YÖNETİM SİSTEMLERİ	3
2.1 Üretim Sistemlerine Genel Bakış	3
2.2 Yeni Üretim Sistemi Anlayışı - Yalın Üretim	9
2.2.1 Yalın Üretimin Tanımı	9
2.2.2 Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi	14
2.3 Yalın Üretim Yönetim Sistemleri	15
2.3.1 Toplam Kalite Sistemi	15
2.3.2 Toyota Üretim Sistemi	19
2.3.2.1 Toyota Üretim Sisteminin Doğuşu ve Tarihsel Gelişimi	21
2.3.2.2 Toyota Üretim Sisteminin Analizi	22
2.3.3 Toplam Verimli Bakım (TPM)	24
2.3.3.1 TPM Kavramının Oluşumu	24
2.3.3.2 TPM' nin Klasik Tanımı ve Özellikleri	25
2.3.4 TPM ve Diğer Kalite Sistemleri	26
2.3.4.1 3T: TPM, TQC/TQM, TPS(JIT) Arasındaki İlişki	26
2.3.4.2 3T Arasında Ortaklık ve Zıtlıklar	28
3 YALIN ÜRETİM SİSTEMİ TEKNİKLERİ	30
3.1 Kanban "Çekme" Sistemi	30
3.2 Karışık Yükleme (Mix Loading and Production Smoothing)	31
3.3 Tek Parça Akışı (One Piece Flow)	33
3.3.1 Tek Parça Akışın Uygulanması	33

3.4	Makineler/Atelyeler Arası Senkronizasyon: Toplam İş Denetimi	36
3.5	U-Hatları (U-Lines), Shojinka, İş Rotasyonu ve İş Tanımları	38
3.6	“Sıfır Hata” Üretime Doğru : Poke-Yoke ve Deney Tasarımı (DOE)	39
3.7	Toplam Verimli Yönetim Teknikleri.....	39
3.7.1	Bir Dakikada Kalıp Değiştirme (Single Minutes Exchange of Dies).....	39
3.7.2	Ekip Çalışmaları	41
3.7.3	OEE	42
3.7.4	PM Analizi.....	44
4.	YALIN ÜRETİM SİSTEMİNDE BAKIM YÖNETİMİ.....	48
4.1	Bakımın Kısa Tarihçesi	48
4.2	Bakım Yönetimi	51
4.2.1	Üretim Sistemi ve Ekipman Kurulumunun Gelişimi	51
4.2.2	Arıza Bakımdan (BM) Önleyici Bakıma (PM)	52
4.2.3	Önleyici Bakımdan Verimli Bakıma	52
4.2.4	Koşul Esaslı Bakım (CBM).....	55
4.2.5	Bakım Yönetimi Modelleri.....	55
4.2.6	Bakım Departmanının Rolü.....	56
4.3	Bakım Yönetimi Organizasyonu ve Sistemi	57
4.4	Bakım İş Planı ve Kontrolü	59
4.5	Yedek Parça Kontrolü	60
4.6	Bakım Bütçe Kontrol.....	62
4.7	Toplam Verimli Bakım.....	63
4.7.1	TPM Neden Gerekli?.....	63
4.8	Toplam Verimli Bakımdan Toplam Verimli Yönetim’e Geçiş.....	64
5.	TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM TEKNİKLERİ	66
5.1	TPM’in Özellikleri	66
5.2	TPM’in Temel Konsepti.....	66
5.3	TPM’ nin Gelişmesinde 12 Adım.....	67
5.4	Kronik Kayıpların Azaltılması ve Sıfır Arıza Aktiviteleri	70
5.5	Otonom Bakım Aktiviteleri	73

5.5.1	Otonom Bakım Adımları	73
5.5.2	Otonom Bakımın Gelişimi.....	74
5.5.3	Otonom Bakım Gelişiminde Adım Metodu	77
5.5.4	Otonom Bakımda Başarı İçin 14 Nokta	83
5.5.5	Toplam Ekipman Etkinliği (OEE) ve 16 Büyük Kayıp İlişkisi.....	84
5.6	Planlı Bakım Aktiviteleri.....	87
5.6.1	Bakım Kavramı.....	87
5.6.2	Üretim ve Bakım Bölümlerinin Rollerini	91
5.6.3	Bakım Planlama Yaklaşımı	93
5.6.4	Planlı Bakım Yapısının Kurulması.....	94
5.6.4.1	Planlı Bakımın Amacı	94
5.6.4.2	Planlı Bakım Yapısını Kurmada 7 Adım.....	95
5.7	Bakımda Kalite	96
5.7.1	Bakımda Kalitenin Uygulanma Konsepti.....	97
5.7.2	Bakımda Kalite İçin Uygulama Prosedürü	97
5.8	Kaizen Geliştirme	98
5.9	Erken Ürün Yönetimi	99
5.10	Ofis TPM	100
5.11	İş Güvenliği	101
6.	BEKO ELEKTRONİK A.Ş. TPM UYGULAMASI.....	102
6.1	İşletme Hakkında Genel Bilgiler	102
6.2	Beko Elektronik' in TPM Misyonu	103
6.2.1	Beko Elektronik' te TPM' in Hedefleri	104
6.2.2	BEKO Elektronik TPM Organizasyonu	105
6.2.3	Beko Elektronik'te TPM'in Gelişimi	106
6.3	Beko Elektronik A.Ş. de Kaizen Uygulamaları.....	107
6.3.1	TPM' den Önce Kaizen Aktiviteleri.....	107
6.3.2	Ana Politika	109
6.3.3	Aktiviteyle ilgili önemli noktalar	110
6.3.4	Hedefler	111
6.3.5	Beko Elektronik Kaizen Yapısı	112
6.3.6	Kaizen Uygulamasında 10 Adım.....	112

6.3.7	Maliyet – kayıp ilişkisi	113
6.3.7.1	Maliyet – Kayıp ilişkisi Yoğunluğu	114
6.3.8	Plastik fabrikasında kayıp-kaizen ilişkisi	116
6.3.9	Kaizeni Tüm İşçiler Arasında Yaymak için Yapılan Diğer Aktiviteler	118
6.3.9.1	Kaizen- B16K sunuşları.....	118
6.3.9.2	Kaizen yarışması.....	118
6.3.10	Örnek Kaizen aktiviteleri.....	118
6.4	Otonom Bakım Uygulamaları	124
6.4.1	Otonom Bakım Uygulamaları	125
6.4.2	KM Enjeksiyon Makinesi Arıza Kaizen Örneği.....	128
6.5	Planlı Bakım Uygulamaları	130
6.5.1.1	Günlük Analizler için Hata Analiz Formu Örneği	131
6.5.1.2	Uzun Süreç Analizi (Hoshin Kanri)	132
6.5.2	Bakım 2000-Bakım Planlama Sistemi.....	138
6.6	Bakımda Kalitenin Uygulanması.....	139
6.7	Erken Ürün Yönetimi	141
6.7.1	Erken ürün yönetimi hedefleri	142
6.7.2	Metodoloji sonuçları.....	143
6.7.3	Sonuçlar	144
6.8	Erken Ekipman Yönetimi	145
6.8.1	Örnek Uygulama Sonucu.....	147
6.9	Ofis TPM Uygulamaları	147
6.10	İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamaları	148
6.11	Beko Elektronik A.Ş Yalın Üretim Çalışması.....	150
6.12	Beko Elektronik TPM Sonuçları	151
7.	SONUÇLAR.....	157
	KAYNAKLAR.....	160
	ÖZGEÇMİŞ.....	162

KISALTMA LİSTESİ

BM	Breakdown Maintenance – Arızı Bakım
CBM	Durum Tabanlı Bakım
CM	Corrective Maintenance – Düzeltici Bakım
EFQM	European Foundation for Quality Management – Avrupa Kalite Birliği
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis – Hata türleri ve etkileri analizi
FTA	Fault Tree Analysis
GM	General Motors
ILU	Personel Kapasite ve Yetenek Derecesi
ISO	International Organization For Standardization – Uluslararası Kalite Standartlar Birliği
JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance – Japon Bakım Enstitüsü
JIT	Just in Time – Tam Zamanında Üretim
KALDER	Kalite Derneği
KB	Kullanıcı Bakım
LCC	Life Cycle Costs – Ekonomik Ömür Çevrim Maliyeti
LCP	Life Cycle Planning – Ürün Ömrü Planlama
MP	Maintenance Preventive – Bakım Koruması
MTBF	Mean Time Between Failure – Arızalar arası geçen süre
MTTR	Mean Time to Repair – Ortalama Arızada Kalma Süresi
OEE	Overall Equipment Effectiveness – Toplam Ekipman Etkinliği
PDCA	Plan,(Do)yap,(Check)kontrollet,(Act)hareketegeç
PLA	Product Liability Analysis – Ürün Güvenilirlik Analizi
PM	Preventive Maintenance – Koruyucu Bakım
PM	Productive Maintenance – Verimli Bakım
PUKÖ	Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al
QA	Quality Assurance – Kalite güvence
QC	Quality Control – Kalite Kontrol
SMED	Single Minutes Exchange of Dies – Bir Dakikada Kalıp Değiştirme
SQC	Statistical Quality Control – İstatistiksel Kalite Kontrol
TB	Tamir Bakım
TEE	Toplam Ekipman Verimliliği
TKK	Toplam Kalite Kontrol
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TPM	Total Productive Maintenance – Toplam Verimli Bakım
TPS	Toyota Üretim Sistemi
TQC	Total Quality Control – Toplam Kalite Kontrol
TQM	Total Quality Managment – Toplam Kalite Yönetimi
TVB	Toplam Verimli Bakım
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
Vb.	ve benzeri
VB	Verimli Bakım
WIP	Work In Process
YÜS	Yalın Üretim Sistemi

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Üretim ilişkileri akış diyagramı	3
Şekil 2.2 Üretim prosesinde girdi-çıkı ilişkisi.....	3
Şekil 2.3 Üretim ilişkileri	6
Şekil 2.4 Kalite-maliyet-zaman üçgeninde sistemlerin yerleşimi	7
Şekil 2.5 Yalın üretimin başarı faktörleri (Corsten ve Will, 2000).....	12
Şekil 2.6 Yönetim modellerinin karşılaştırılması.....	16
Şekil 2.7 Toplam kalitenin rekabet gücüne etkisi	16
Şekil 2.8 Gelişme yaklaşımları.....	17
Şekil 2.9 Rekabet gücü artışı.....	18
Şekil 2.10 Yetki ve sorumluluklar.....	19
Şekil 2.11 3T arasındaki etkileşim	27
Şekil 3.1 Süreç-bazlı piston üretim hattı parça akışı	33
Şekil 3.2 Montaj hattı proses - 1	34
Şekil 3.3 Montaj hattı proses - 2	34
Şekil 3.4 Üretim montaj hattı	36
Şekil 3.5 PM açılımı	45
Şekil 4.1 Üretim alt sistemleri.....	51
Şekil 4.2 Yıllara göre bakım sisteminin gelişimi	53
Şekil 4.3 Stoklama metotları	61
Şekil 4.4 TPM gereksinimi.....	63
Şekil 5.1 TPM, verimli bakım ve önleyici bakım arasında ilişki	66
Şekil 5.2 Sıfır hata aktivitelerinin gruplandırılması	70
Şekil 5.3 Kronik kayıplar ve ara sıra meydana gelen arıza kayıpları dağılımı	72
Şekil 5.4 Otonom bakım gelişimi.....	75
Şekil 5.5 Faaliyetlerin sınıflandırılması	76
Şekil 5.6 Planlama.....	78
Şekil 5.7 İyileştirme metodu	80
Şekil 5.8 Genel bakım	82
Şekil 5.9 Tamir-bakım maliyetlerinin KB yoğunluğuna göre değişimi	89
Şekil 5.10 Bakım aktivitelerinin sınıflandırılması	91
Şekil 5.11 Üretim ve bakım bölümlerinin rolleri	92
Şekil 5.12 Bakım kriterleri ve kategorileri	92
Şekil 5.13 Adım 1	93
Şekil 5.14 Adım 2.....	93
Şekil 5.15 Adım 3.....	94
Şekil 5.16 Adım 4.....	94
Şekil 5.17 Planlı bakımın yapısı.....	95
Şekil 5.18 TPM uygulamasında adımlar ile bakımda kalitenin ilişkisi.....	96
Şekil 5.19 Bakımda kalitenin uygulanması için temel konsept.....	97
Şekil 5.20 WHWS uygulama döngüsü.....	101
Şekil 6.1 Beko Elektronik TPM organizasyonu.....	105
Şekil 6.2 1992-1996 arası indekslenmiş maliyet yapısı	107
Şekil 6.3 İşlem değişikliği uygulaması	108
Şekil 6.4 Üç ana kayıp ve detayları	110
Şekil 6.5 Beko Elektronik'te kaizen yapısında uygulama komitesi.....	112
Şekil 6.6 Maliyet-kayıp ilişkisi	113
Şekil 6.7 Maliyet-kayıp-kalite ilişkisi matrisi	114

Şekil 6.8 Pilot uygulama seçim kriterleri	115
Şekil 6.9 Plastik fabrikası kayıp-kaizen matrisi	116
Şekil 6.10 Kaizen konusu	118
Şekil 6.11 Genel kayıp grafiği.....	119
Şekil 6.12 Kaizen probleminin açıklanması.....	120
Şekil 6.13 Neden analizleri	122
Şekil 6.14 Kaizen çözümü.....	123
Şekil 6.15 Kaizen sonuçları.....	123
Şekil 6.16 Otonom bakım adım 1.....	125
Şekil 6.17 Otonom bakım adım 2.....	126
Şekil 6.18 Otonom bakım adım 3.....	127
Şekil 6.19 OEE grafiği	128
Şekil 6.20 OEE kullanabilirlik grafiği.....	128
Şekil 6.21 KM enjeksiyon makinası önce-sonra kaizeni	129
Şekil 6.22 Sıfır arıza uygulama akış diyagramı	130
Şekil 6.23 Günlük analiz örneği.....	131
Şekil 6.24 Uzun süreç analizi.....	132
Şekil 6.25 Hoshin Kanrı hareket planı.....	133
Şekil 6.26 RH5 makinası kobetsu-kaizen konusu	134
Şekil 6.27 Kobetsu Kaizen genel kayıp grafiği.....	134
Şekil 6.28 Kobetsu kaizen problem çözme tekniği	135
Şekil 6.29 Kobetsu-kaizen neden-neden analizi.....	136
Şekil 6.30 Kobetsu-kaizen çözümü.....	137
Şekil 6.31 Kobetsu-kaizen sonuç ve kazancı	138
Şekil 6.32 Bakım 2000 periyodik bakım tanım ekranı.....	139
Şekil 6.33 QA(kalite güvence) matrisi.....	140
Şekil 6.34 Erken ürün yönetiminin amacı.....	141
Şekil 6.35 Ürün geliştirme periyodunun iyileştirilmesi	142
Şekil 6.36 Metodoloji öncesi durum	143
Şekil 6.37 Metodoloji sonrası durum	143
Şekil 6.38 Üretime geçiş anında hata oranları.....	144
Şekil 6.39 Pazara girme periyodlarının iyileştirilmesi	144
Şekil 6.40 Yabis yatırım giriş sayfası.....	145
Şekil 6.41 Yatırımın çevre ve enerji gereksinim formu	146
Şekil 6.42 Ekipmanın devreye alınma süresi	147
Şekil 6.43 Ofis TPM önce-sonra kaizen örneği	148
Şekil 6.44 İşçi sağlığı ve iş güvenliği kaizeni (önce).....	149
Şekil 6.45 İşçi sağlığı ve iş güvenliği kaizeni (sonra).....	149
Şekil 6.46 Beko üretim sistemi (BEKOPRO) akış diyagramı.....	150
Şekil 6.47 OEE grafiği	151
Şekil 6.48 Kullanabilirlik oranı grafiği	152
Şekil 6.49 Performans oranı grafiği	153
Şekil 6.50 Kaliteli ürün oranı grafiği	153
Şekil 6.51 Arıza oranı grafiği.....	154
Şekil 6.52 Arıza süre ve adedi grafiği.....	154
Şekil 6.53 Bakım maliyet grafiği	155
Şekil 6.54 Hata kartı grafiği	155
Şekil 6.55 Önce-sonra kaizen grafiği	156
Şekil 6.56 Kobetsu-kaizen grafiği	159
Şekil 7.1 Rekabet stratejileri	157

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Yıllar itibariyle üretim sisteminin özellikleri	10
Çizelge 2.2 Yalın üretimin kitle üretimiyle karşılaştırılması	11
Çizelge 2.3 TQC ve TPM arasındaki ortaklık ve ayrılıklar	26
Çizelge 5.1 Yetersiz temizliğin sonuçları.....	79
Çizelge 6.1 2000/2001 hedefleri	111
Çizelge 6.2 Erken ürün yönetimi çalışmaları	142
Çizelge 6.3 Erken ekipman yönetimi hedeflerinden bazıları	145



ÖNSÖZ

Bütünleşik yalın üretim sisteminde TPM' in sadece bakım yönetim metodolojisi olmadığını, ağır rekabet koşullarında vazgeçilmez bir yönetim stratejisi olduğunu anlattığım, meslek hayatıma “Yüksek Endüstri Mühendisi” olarak devam etmemi sağlayacak yüksek lisans tezimi hazırlamamda bana olanak sağlayan Sn. Genel Müdür Yardımcım Uran Tiryakioğlu'na, yöneticim Sn. Ümit Baştuğ'a, her türlü kaynak ihtiyacımı karşılayan, benimle TPM hakkında bildiklerini ve heyecanını paylaşan TPM Uzmanımız Sn. Tayfun Utaş'a, bana yol gösteren danışmanım Yrd Doç Dr. Semih Önüt hocama, bu tezi yazarken bana sabır gösteren tüm sevdiklerime teşekkürü borç bilirim.

Hande Erdoğan



ÖZET

BÜTÜNLEŞİK ÜRETİM SİSTEMİNDE BAKIM YÖNETİM SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ VE ÜRETİM SEKTÖRÜNDE BİR İŞLETMEYE UYGULANMASI

Hande ERDOĞAN

Endüstri Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi

Bu tezin amacı, küreselleşen pazarda işletmelerin varlıklarını sürdürebilmesi ve rekabetçi olabilmeleri için vazgeçilmezliği gittikçe artan Japon yaklaşımı Toplam Üretken Bakım' ın (TPM), aslında bir yönetim stratejisi olduğunu göstermektir. Bütünleşik üretim sisteminde; üretimdeki kayıpları iyileştirmek ve sıfır kayıp hedefine ulaşabilmek için sadece bakım departmanının değil yanı sıra üretim ve yönetim kademelerinin de sorumluluk alması ve özellikle üst yönetimin tam destek vermesi zorunluluğundan bahsedilmiştir. Ekipman ve işgücü verimliliğini arttırmak için uygulanacak yöntemler ve etkin bakım sistemi kurulmasına yönelik adımlar belirtilmiştir.

Yapılan araştırmalar sonucunda, TPM tüm metodolojileri ile açıklanmış, Toplam Kalite Yönetimi çerçevesinde bu bakım modelini uygulamak isteyen işletmelere başlangıçta etkin bir model kurmaları için neler yapmaları gerektiği belirtilmiş ve yazılanlar uygulamada Türkiye'nin öncü şirketlerinden ve mükemmellik ödülünü alan 2. işletme olan BEKO ELEKTRONİK A.Ş ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Toplam verimli bakım, yalın üretim sistemi, bakım yönetimi, TPM

JÜRİ:

1. Y.Doç.Dr. Semih ÖNÜT (Danışman)
2. Doç.Dr. Mesut ÖZGÜRLER
3. Doç.Dr. Ahmet EKERİM

Kabul tarihi : 10.07.2002

Sayfa sayısı : 162

ABSTRACT

RESEARCHING MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEMS IN ENTEGRATED PRODUCTION SYSTEMS AND APPLYING TO PRODUCTION SECTOR

Hande ERDOĞAN
Industrial Engineering, M.S. Thesis

This thesis aims to point out that Total Production Management (TPM), which is a Japanese approach acquiring an increasing importance to survive and to be competitive for companies in the globalizing markets, is actually a Management Strategy. In the integrated production system, it is mentioned that sharing the responsibility among the whole production related departments and middle management level is important to eliminate the production losses and to achieve the “zero loss” target rather than giving the whole responsibility to the maintenance department. Moreover, full support of the top management is vital to establish and to survive such a system. Methods to increase the equipment and labor productivity, and the steps for establishment of an effective maintenance system are also mentioned in this context.

In this research, TPM has been revealed with all aspects and methodologies. It is also explained the guidelines of the establishment of an effective model at the beginning for the companies willing to apply this maintenance system under the Total Quality System. Results and effects of the model has been supported with applications from BEKO ELEKTRONİK A.Ş. which is one of the leader companies in Turkish electronic industry and the second firm winning the JIPM TPM Award in Turkey.

Keywords : Total productive maintenance, lean production system, management maintenance, TPM

JURY:

- 4. Y.Doç.Dr. Semih ÖNÜT (Supervisor)
- 5. Doç.Dr. Mesut ÖZGÜRLER
- 6. Doç.Dr. Ahmet EKERİM

Date : 10.07.2002
Page : 162

1. GİRİŞ

Hızla değişen rekabet şartlarına uyum sağlamanın ancak hızlı cevap verme yeteneğine sahip organizasyonlar ve üretim sistemleri ile gerçekleşebileceğinin farkına varan pek çok işletme organizasyonel yapılarından başlayarak en küçük operasyonlara kadar inen bir yalınlaşma ve değişim sürecine girmişlerdir. 20. yüzyıl sonlarına doğru organizasyonel yapılar bürokratik organizasyonlardan yalın organizasyonlara doğru değişirken, müşteri istekleri ve rekabetin etkisini üzerinde daha direkt olarak hissedilen üretim sistemleri daha öncesinden başlayarak kitlesel üretimden esnek üretim sistemlerine ve İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra hızlı bir endüstri devrimi geçiren japonya endüstrisinin etkisi ile de tam zamanında üretim sistemlerine doğru yol almıştır. Bütün bu olgunlaşma sürecinde günümüz üretim sistemlerinin geldiği son noktayı “Yalın Üretim Sistemi” olarak adlandırmak mümkündür. Yalın Üretim Sistemi içerisinde çok değişik metodoloji ve alt sistemleri barındıran bir kavramdır. Total Quality Management (TQM), Toyota Production System (TPS) ve Total Productive Maintenance (TPM) yalın üretim sisteminin temellerini oluşturan en önemli yapı taşları olarak ortaya çıkmaktadır.

Dünyaca tanınmış firmaların referans aldığı Toyota Üretim Sistemi ile başlayan süreç ve içindeki teknikler birçok işletmenin stratejilerinde yer almaktadır. Müşteri ilişkileri, tedarik zinciri, ürün geliştirme ve üretim olarak Toyota uygulamaları birçok işletmeyi etkilemiştir. Türkiye’de bu uygulamalar önem taşımaktadır.

TQM, Toyota Üretim Sisteminin ardından ortaya çıkmış ve kaliteyi odak noktası olarak daha bütünsel bir üretim sistemi yaratmayı hedeflemiş bir sistematik olarak tüm dünyada önem kazanan bir uygulama halini almıştır.

TPM ise üretimdeki ekipman kaynaklı kayıpları yok etmek ve sıfır kayıp hedefiyle ortaya çıkmış, mükemmel ekipmanlarla mükemmel bir üretimin sağlanabileceği felsefesini ilke edinmiştir. Bu sistem, değişen rekabet koşullarına ve sistem düşüncesinin kaçınılmaz bir sonucu olarak sadece ekipman odaklı bir sistem olmaktan çıkarak başlı başına bir yönetim

sistemi haline gelmiş ve 2000’li yılların başından itibaren üretim sistemleri literatüründe Toplam Productive Management olarak anılmaya başlanmıştır.

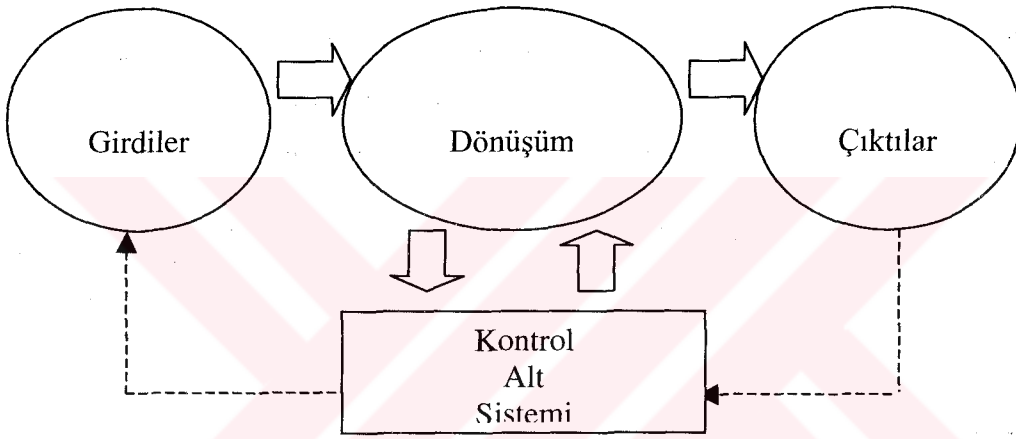
Tezin içeriğine kısaca bakmak gerekirse; bu tezde, birinci bölümde, yalın üretim-yönetim sistemlerinden, ikinci bölümde yalın üretim sistemlerinde kullanılan tekniklerden, üçüncü bölümde yalın üretim sistemi içerisinde bakım yönetiminden, dördüncü bölümde TPM tekniklerinden ve en son bölümde de Türkiye’ de TPM uygulamalarına en iyi örnek verilebilecek BEKO ELEKTRONİK A.Ş’ deki uygulamalarından ve kazanımlarından bahsedilmiştir.

Kısaca, yalın üretim sistemi içindeki TQM, TPM, JIT ve Toyota Üretim sistemi (TPS) kısaca 3T olarak adlandırılan stratejiler mevcut üretim sistemlerimizin yönetiminde önemli yapı taşlarıdır. Bu yönetim stratejilerine bağlı teknikler de hemen hemen aynı olmasına rağmen uygulamada farklılıklar göstermektedir. Yalın bir şirketin değerlendirme kriterlerinin oluşturulması ve değerlendirilmesi yapıldığı ölçüde bu farklılıklar azaltılabilecektir.

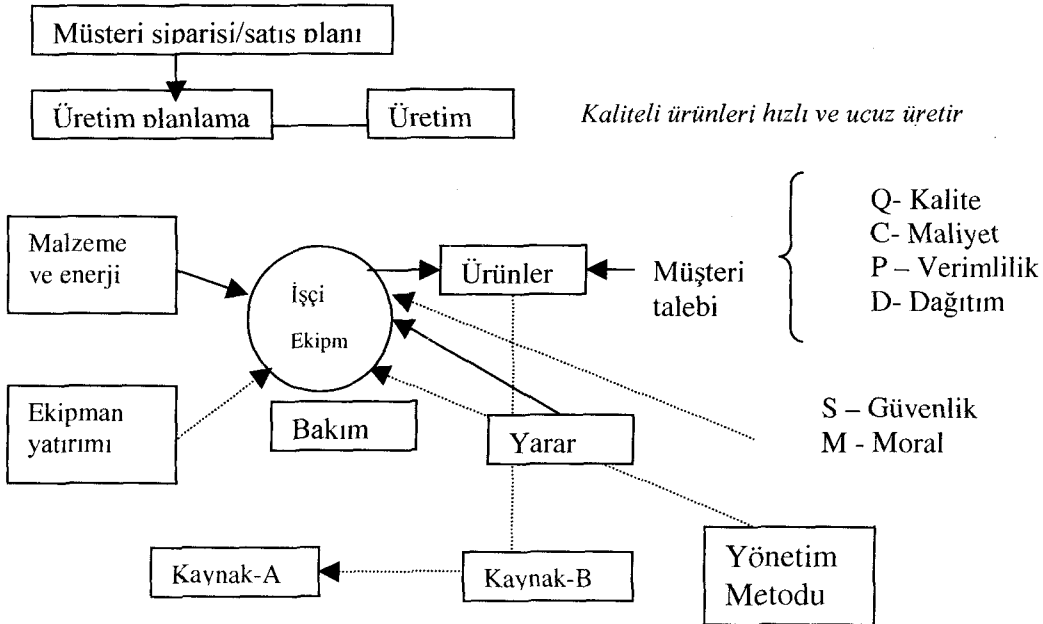
2. YALIN ÜRETİM – YÖNETİM SİSTEMLERİ

2.1 Üretim Sistemlerine Genel Bakış

Üretim sistemi en basit tanımıyla hammadde, makineler, tesisler, teknoloji gibi girdileri ürün ve hizmete dönüştüren sistemlerdir. Bir üretim sistemi genellikle dönüşüm ve kontrol alt sistemlerinden oluşur. Üretim sistem modeli Şekil 2.1 de görüldüğü gibidir.



Şekil 2.1 Üretim ilişkileri akış diyagramı



Şekil 2.2 Üretim prosesinde girdi-çıkı ilişkisi (JIPM,1997)

Üretim sistemlerinin; üretim yönetimi, mamul cinsi, mamul miktarı veya üretim akışı kriterlerine göre sınıflandırmak mümkündür:

1. Üretim Yöntemlerine göre sınıflandırma:

- a) Birincil (primer) üretim: Doğada mevcut hammaddelerin işlenmek veya kullanılmak üzere çıkarılması sözkonusudur. Üretilen maddeler, yeryüzünde üretilen tüm mamullerin esasını oluşturduğundan bunlara temel hammaddeler adı verilir. Demir, bakır ve diğer madenler vb primer üretim sınıfına girer.
- b) Analitik üretim: Temel hammaddelerin bazıları daha sonra ayırıcı işlemlerle parçalanıp işlenerek çeşitli mamullere dönüştürülür. Sütten yağ üretimi bu üretime örnek verilebilir.
- c) Sentetik üretim : Doğadan elde edilen temel hammaddelerin bazıları da birleştirici işlemlerle yeni mamullere dönüştürülür. Plastik, cam vb bu gruba girer.
- d) Fabrikasyon üretim: Temel veya diğer hammaddelerden şekil verme yolu ile yeni mamuller elde edilmesidir.
- e) Montaj üretimi : Çeşitli hammadde, yarı mamul ve parçalar sistematik biçimde bir araya getirilerek karmaşık bir mamul üretilir.

2. Mamul cinslerine göre sınıflandırma:

- a) Demir-çelik üretimi
- b) Kömür üretimi
- c) Takım tezgahları üretimi
- d) Kimyasal maddeler üretimi
- e) Elektriksel araç-gereç üretimi
- f) Elektronik mamul üretimi
- g) Tekstil mamullerinin üretimi

3. Üretim miktarına veya akışına göre sınıflandırma:

- a) Siparişe göre üretim : Müşterinin zaman, miktar ve kalite bakımından özel olarak belirlediği bir mamulün üretilmesidir.
- b) Parti üretimi : Bir mamulün özel bir siparişi veya sürekli bir talebi karşılamak amacıyla belirli miktarlardan oluşan partiler halinde üretilmesidir.
- c) Sürekli üretim : Eldeki makine ve tesisin yalnız belirli bir mamule tahsis edilmesi ile yapılan üretimdir.

d) Proje üretimi : Belirli bir mamulün yalnız bir kez üretilmesi bakımından siparişe göre üretime benzer. Yalnız proje akışında akış yoktur (Kobu, 1996).

Birçok organizasyon ki bu organizasyonlara kar amacı gütmeyen şirketler de dahil üretim sistemleri olarak tanımlanabilir. Bu organizasyonlar, bir grup girdiyi (malzeme, işgücü ve ekipman) bir veya birçok çıktıya (örneğin araba, bilgisayar, sağlık vb) dönüştürürler. Bir üretim sisteminin çıktıları ürün olarak tanımlanır. Bu ürünler somut veya soyut olabilir. “Mal”, elle dokunulan veya tutulan, somut üründür. Mal üretimine imalat da denir. İmalat ürünlerine en yaygın örnekler; otomobil, çelik, bilgisayar, uçak, içecek, yiyecek, mobilya vb.dir. Servis soyut üründür çünkü müşteriyi memnun eder. Bazı organizasyonlar, hem soyut hem de somut çıktı yaratırlar. Örneğin restoranlar. Ancak mal üreten işletmelerde hizmet üretenlere göre temel farklılıklar şu şekildedir:

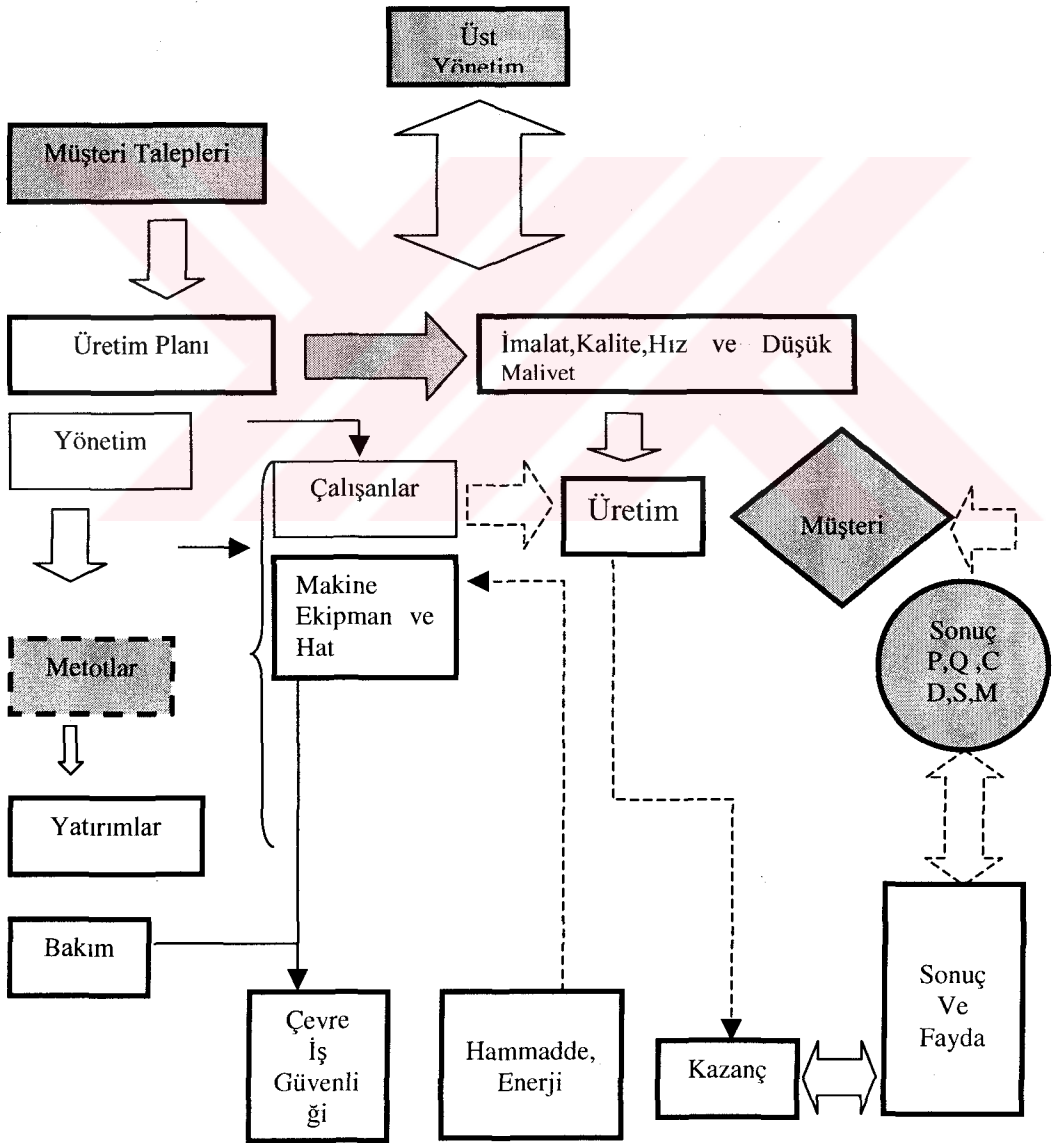
- Somut ürünler üreten sistemler, servis hizmetlerinden daha çok hammaddeye güvenirlir.
- Üretilen ürünler daha sonradan kullanılmak üzere stoklanabilir veya taşınabilir.
- Nihai kullanıcının direkt olarak ürüne katılımı söz konusu değildir.
- Malın üretimi nihai kullanıcıdan ayrı bir yerde ve ayrı bir zamanda yapılır.

Bu tip üretim sistemlerinin yapısı ve yönetimi, ürün, proses, tesis tasarımı, kapasite planlama, kalite güvence, iş tasarımı, personel ve üretim planlama, malzeme ve envanter yönetimi ve bakım gibi konuları kapsar (Martinich, 1997).

Girdilerin dönüştürülerek çıktı haline gelme süreci boyunca girdilerde birçok kayıplar meydana gelmektedir. Girdi, çıktı süresi ve kayıplar maliyetlerimizi arttırmakta, rekabet avantajımızı azaltmakta ya da yok etmektedir. İletişim teknolojisinin hızla yaygınlaştığı evrede şirketlerin karları hızla düşmektedir. Şirketler bu mevcut koşullarda yaşayabilmek için “Rekabet Stratejileri” adı altında teknikler geliştirmişlerdir. Birçok üretim şirketi rekabette avantaj elde etmek için iki anahtar faktörün önemli olduğunu kabul etmişlerdir. Bunlar cazip ürünler ve güçlü üretim yeteneğidir. Cazip ürünlere sahip olabilmek için özgünlük ve yaratıcılık şarttır. Üreticilerin uzun süredir tartıştığı bir konu da iki tip özgünlüğün olduğudur. Birincisi keşfetmek için özgünlük, ikincisi de gelişmek için özgünlüktür. 21. Yüzyılda yeni

üretim sistemlerine bakış açısı; yaratıcı geliştirmenin keşfetmekteki yaratıcılık kadar önemli olduğu yönündedir (Duberly vd. , 2000).

Yukarıdaki üretim akışını detaylandırdığımızda Şekil 2.3' de görülen karmaşık üretim disiplinleri vardır. Her disiplinin kendine özgü rekabet stratejisi vardır. Farklı stratejilerin aynı hedefe yönlendirilmesi için şirket, özgün yönetim sistemine ihtiyaç duyar. Mevcut rekabet koşullarında yalın (lean: fazla yağdan arınma) sistem; daha az emek ve girdi harcayarak müşterinin beklentilerini karşılayacak en ideal sistemdir (Womack ve Jones, 1999). Bu ancak sistemin çalışmasını sağlayacak tekniklerin ve metodolojilerin doğru kullanılması ile mümkündür.



Şekil 2.3 Üretim İlişkileri (JIPM Bulletin, 1999)

gerekleriyle başa çıkamazsa üretim ve satışlar arasındaki dengesizlikten dolayı israfa neden olur. Bu dengesizlik az talep esnasında fazla üretim yapmış olmanın ürünlerde yaratacağı zincirleme kaza veya çok talep esnasında ürün arz edememenin oluşturacağı durumla eş değerdir. Kısaca bir üretim şirketinde müşteriye doğru ürünü doğru zamanda ve doğru fiyatla sunmak çok önemlidir (Yamashina, 2000). Diğer bir deyişle ürün bakım uygulamaları için gerekli desteğe ihtiyacı olan tam zamanında üretim gerçekleştirilmelidir.

Birçok firma çeşitlilik teorisine dayalı stratejilerle market ihtiyaçlarında yaratıcılık ve arz konusunda başarılı olmuşlardır. Fakat bu fikir için de bir sınır vardır ve 1988’ de “sabit olarak yeni ürünleri piyasaya sürme” adlı yeni bir devre başlamıştır. Yüksek düzeyde endüstrileşme, güçlü rekabet ve özel pazardaki olgunluk ürün yaşam ömürlerinin daralmasına neden olarak üreticilerin çeşitliliği daha kısa yaşam çemberine sahip ürünler piyasaya sürerek rekabetin büyümesine sebebiyet vermiştir. Birşeye verilen önemi arttırmak verimlilikte ilerleme yaratmak için ürün geliştirme, üretim ve dağıtım arasındaki süreyi kısaltmaya dayanır. Bilgi teknolojisindeki gelişmeler sayesinde bütün bu proses kötüleştirilmiştir. Şirketler medyayı hızlı ve kapsamlı bir tüketiciye bilgi taşıma aracı olarak kullanarak piyasaya sürdüğü yeni ürünlerden tüketiciyi haberdar etmiş ve bu sayede eski pazarın yenilenmesini ve yeni pazarlar oluşturulmasını sağlamışlardır. Üretimi bir buzdağı gibi düşünürsek tüketicinin marketlerde gördüğü yenilikçi çeşitlendirilmiş ürünler dağın görünen kısmıdır. Suyun altında kalan kısım aniden gelen sipariş, uygulama araştırma, üretim teknolojisi için gerekli olan altyapıdır. En alttaki kısım ise herşeyin üstünde yüzdüğü esas temel kısımdır ve üretimin dayalı olduğu kaçınılmaz iyi üretim yönetimi ve bakım uygulamalarını içermektedir.

Birinci kuşak kitle üretim, ikinci kuşak birincisinden daha kaliteli bir şekilde farklı ihtiyaçlara cevap vermek için çeşitli üretim, üçüncü kuşak ise her müşteri için farklı model üretmek diğer bir deyişle ‘yalın üretim’ dir. Endüstrilerin rekabetçi üretim yeteneği için bu market değişikliklerini karşılamaya hazır olacak üretim sistemine ihtiyaçları vardır.

1990’ larda Japonların rekabete dayalı üretimi etkinliğini yitirmeye başlamış, Amerika ve Asya bu alanda Japonlara yetişmiş ve rakip haline gelmişlerdir. Japonlar zayıf oldukları alanlarda problemlerinin üstesinden gelememişlerdir. Bunun sonucunda kendilerine gelecekte yeni bir vizyon oluşturmaya çalışmışlardır. 1980 ile 1992 yılları arasında örneğin GM, Ford ve Chrysler gibi araba üreticileri özellikle emek verimliliği gibi önemli alanlarda ilerleme

gösterirlerken Toyota, Nissan ve Honda emek verimliliğini birçok farklı araba modeli ile karşı karşıya geldiği için düşürmüştür.

Üçüncü faktör de üretim endüstrileri sürekli gelişen teknolojik yeniliklerle diğerleriyle rekabeti sadece uluslararası sürdürebilirler. Teknik yenilikler, üretim aktiviteleri ile yakından ilgilidir. Japonlar için amaç, uygulanan araştırmalar sonucunda yeni ürünler geliştirmektir. Fakat destek hizmetleri firmanın mükemmel bir üretim teknolojisine sahip olmaları için gereklidir. Eğer mükemmel teknoloji ve devam eden geliştirme yeteneği oluşmazsa eskiden olduğu gibi yeni ve çekici ürünler hızlı ve verimli bir şekilde üretilemez. İşin temelinde çalışan insanlar bu proses için önemlidir. Bu, birçok Japon fabrikasının neden TPM uyguladığının cevabıdır (Yamashina, 2000).

2.2 Yeni Üretim Sistemi Anlayışı - Yalın Üretim

2.2.1 Yalın Üretimin Tanımı

Günümüzde üretici ve tüketici arasındaki ilişkiler karmaşıklaşmış, tüketicinin tatmini ön plana çıkmıştır. Tüketicilerin gereksinimlerinin karşılanması için firmalar arasındaki rekabet 1980'li yıllara oranla çok daha yoğunlaşmıştır. Böyle bir ortamda üretim sistemlerinin ve yönetim düşünce tarzlarının sürekli yenilenmesi ve gelişmesi doğal bir gereksinim haline gelmiştir.

Çizelge 2.1, bu yeniden yapılanma sürecinde benimsenen üretim sistemlerinin kontrol alanı, iş standardizasyonu, stoklar, üretimin yapısındaki gereksiz unsurlar, onarım alanları, ekip çalışması açısından karşılaştırmasını göstermektedir.

Çizelge 2.1 Yıllar itibariyle üretim sisteminin özellikleri (Krafçik, 1988)

Üretim	Zanaatlar Dönemi(1900+)	Saf Fordizm (1920'li yıllar)	Fordizm Sonrası (1960'lı yıllar)	Yalın Üretim (1980+)
İş Standardizasyonu	Düşük	Yüksek, yöneticiler tarafından	Yüksek, yöneticiler tarafından	Yüksek, ekipler tarafından
Kontrol alanı	Geniş	Dar	Dar	Orta
Stoklar	Büyük	Orta	Büyük	Küçük
Üretim yapısındaki gereksiz unsurlar	Büyük	Büyük	Büyük	Küçük
Onarım alanları	Küçük	Küçük	Büyük	Çok küçük
Ekip çalışması	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek

Yalın üretim çok daha fazla profesyonel yeteneğin öğrenilmesini ve bunların katı bir hiyerarşiden ziyade yaratıcı bir şekilde bir takım atmosferi içerisinde uygulanmasını gerektirmektedir. Bunun bir sonucu olarak da yalın üretimde herkes bilgi ve yeteneklerini ortaya koymak ve başkaları ile paylaşmak durumundadır. Bu ve buna benzer özellikler yalın üretimi seri üretime göre daha esnek, yeniklere açık ve üretken bir sistem haline dönüştürmektedir. (Ellen, 2001)

Üretim ve yönetimde “yeterince iyi” , “kabul edilebilir” ve “optimum” gibi statik kavramlar yerine yalın üretim; “sıfır hata”, “sürekli iyileştirme” ve “mükemmellik” arayışlarını esas alan, pazar koşullarına uyumlu tasarım, çalışanların katılımı, tam zamanında üretim (JIT) gibi uygulamaları içermektedir. Yalın üretimin özellikleri aşağıda sıralanmaktadır.

- Firmanın tüm hiyerarşik kademelerinde çalışanların katılımını, hedef ve fikirlerinin birliğini içerir.
- Firmanın tüm alan ve faaliyetlerine uygulanır.
- Yönetimin, çalışanların yapılan işlerin kalitesini kapsar.
- Ürün veya hizmet kalitesini kapsar.
- Hataların ayıklanması yerine hata yaratan faktörleri belirler.
- Ana noktaların kontrolünü sağlar.
- Hataların tekrarlanmasını önlemeye yönelik sistemler geliştirir.
- Uygulamaların mutlaka yerinde incelenmesini, tüm verilerin sağlıklı, sayısal ve görsel olarak ifade edilmesini içerir.

Yalın üretim; işletmede gereksiz aşamaları elimine etmek, sürekli akan faaliyetlerin tüm aşamalarını sıraya dizmek, işleri ile ilgili çapraz fonksiyonel ekiplerde yeniden kombine etmek ve iyileşme için sürekli faaliyetlerde bulunmaktır.

Çizelge 2.2 Yalın üretimin kitle üretimiyle karşılaştırılması

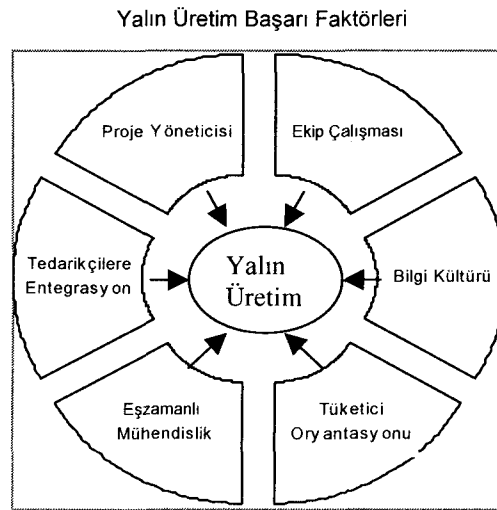
	KİTLE ÜRETİMİ	YALIN ÜRETİM
Müşteri Tatmini	Mühendislerin istediği; büyük miktarda ve istatistiksel olarak kabul edilebilir bir kalite seviyesinde üretim	Müşterilerin istediği; sıfır hata, zamanında ve sipariş ettikleri miktarda üretim
Liderlik	Yetkililerin komutasında ve baskıyla sağlanan bir liderlik	Geniş vizyon ve geniş bir katılımı sağlanan bir liderlik
Organizasyon	Bireycilik ve askeri-tip bürokrasi	Takım-bazlı operasyonlar ve düz hiyerarşiler
Dış İlişkiler	Ücrete dayalı	Uzun dönemli ilişkilere dayalı
Bilgi Yönetimi	Müdürler tarafından ve yine kendileri tarafından üretilen soyut raporlara dayalı, zayıf bilgi yönetimi	Tüm personel tarafından sağlanan görsel kontrol sistemine dayalı, zengin bilgi yönetimi
Kültür	Sadakat kültürü ve itaat; yabancılaşma ve çalışanların çekişmesinin alt kültürü	İnsan kaynaklarının uzun-dönemli gelişimine bağlı uyumlu bir kültür
Üretim	Büyük-ölçekli makineler, fonksiyonel çıktı, minimal yetenek, uzun üretim periyotları, büyük envanter	İnsan-ölçekli makineler, hücre tipi çıktılar, çoklu yetenek, tek-parça akış, sıfır envanter
Bakım	Bakım uzmanları tarafından yapılan bakım	Üretim, bakım ve mühendislikte ekipman yönetimi
Mühendislik	Müşterilerden gelen az bir katkı, üretim gerçeklerine çok az uyan izole edilmiş deha	Müşterilerden gelen büyük katkı, ürün ve üretim prosesinin dizaynının sürekli gelişimi, takım-bazlı model

İÇ MÜHÜRÜ
YALIN ÜRETİM KURULU
ORGANİZASYON BÜKÜ

I. Dünya Savaşı'ndan sonra Henry Ford ve General Motors' dan Alfred Sloan dünya otomotiv sanayiini yüzlerce yıldır Avrupalı firmaların öncülüğünde yürüten emek-sanat ağırlıklı üretim tarzından seri üretim çağına taşımışlardır. 1920 yılından sonra ise Henry Ford ve Alfred Sloan kitle üretim (Mass Production) yöntemini geliştirmiş ve bunun sonucu olarak, Birleşik Devletler kısa sürede dünya ekonomisine hakim olmuştur. Kitle üretim metodu; belirli konularda yetişmiş profesyonellerin dizayn ile vasıfsız veya az vasıflı işçi kullanarak, pahalı ve tek amaçlı makinelerle üretim yapmasına dayanmaktadır. II.Dünya Savaşı' ndan sonra, Japonya' da Toyota Motor İşletmesinden Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno yalın üretim kavramına öncülük etmişlerdir. Diğer Japon şirket ve endüstrilerinin de bu olağanüstü sistemi kopya etmeleri üzerine Japonya, kısa zamanda bugünkü ekonomik üstünlüğüne ulaşmıştır.

Yalın düşüncenin temel amacı organizasyonlar, teknolojiler ve sabit kıymetler üzerinde odaklanmak yerine, ürün üstüne odaklanarak, kaynakları ürünü etkileyecek çalışmalara kaydırmaktır. Yalın üretim; yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların, en aza indirdiği üretim sistemidir (Katayama, 1996).

Yalın üretimi karakterize eden altı başarı faktörü vardır. Bunlar; proje yöneticisi, ekip çalışması, bilgi kültürü, tüketici oryantasyonu, eşzamanlı mühendislik ve tedarikçilere entegrasyon. Şekil 2.5, yalın üretimin başarı faktörlerini göstermektedir.



Şekil 2.5 Yalın üretimin başarı faktörleri (Corsten ve Will, 2000)

Yukarıdaki anahtar faktörleri başarılı bir şekilde uygulamayı öngören bu yaklaşım tarzının kökeninde, kalite anlamı ve sistemini değiştiren Toplam Kalite Kontrol Sistemi bulunmaktadır. Kalitenin “kalite kontrol” veya “kalite güvencesi” gibi tek bir departmanın sorumluluğu olmadığını, kalitenin, mal ve hizmetler oluşturulurken aşama aşama elde edildiğini benimseyen bu sistem, yalın üretimin köşe taşlarından birisidir.

Yalın üretimin kalite anlayışı; müşterinin bir mal veya hizmeti satın alırken bu mal veya hizmette varolduğunu ümit ettiği ve kullanım esnasında ihtiyaç duyacağı tüm beklentilerinin eksiksiz karşılanmasıdır.

Yalın üretim, pazardan gelebilecek hedefleri anında karşılayabilmek için üst yönetimden işçiye ve yan sanayiciye kadar herkesin çalışmasını bir bütün olarak birleştirir. Üretimin her düzeyinde çok yönlü eğitilmiş işçi ekipleri çalıştırılır ve yüksek derece esnekliği olan, otomasyon düzeyi yüksek makinalar kullanılır. Diğer yandan sorumluluk işletmenin organizasyon yapısının en alt kademelerine kadar itilir.

Yalın üretimin “yalın” olmasının sebebi seri üretimle kıyaslandığında her şeyin daha azını kullanıldığının görülmesidir (fabrikadaki insan gücünün yarısını, imalat alanının yarısını, araç-gereç yatırımının yarısını, yeni bir ürünün aynı zamanda geliştirilmesi için gereken mühendislik saatlerinin yarısını vb.). Ayrıca yalın üretim yerinde ihtiyaç duyulan stokların yarısından çok daha azının bulundurulmasını gerektirir, çok daha az bozuk mal çıkar ve daha fazla ve gittikçe de artan çeşitlilikte ürünler üretilir.

Seri üretim ile yalın üretim arasındaki en çarpıcı asıl farklılık amaçlarında yatmaktadır. Seri üretimde sınırlı bir hedef tayin edilir : “Yeterince iyi”. Bu da, azami sayıda, standardize edilmiş ürünler anlamına gelmektedir. Daha iyisini yapmak, bu anlayışa göre çok pahalıya mal olacaktır veya insanın doğal yeteneklerini aşacaktır.

Diğer tarafta, yalın üretim kesin olarak kusursuzluğu hedef almaktadır. Devamlı düşen maliyetler, sıfır bozuk mal, sıfır stok vs sonu gelmeyen ürün çeşitliliği vb. Yalın üretim, bu hedefe ulaşmak için sürekli mükemmellik arayışı içindedir.

Yalın üretimin bir özelliği de, yalın üretimin insanların çalışma şeklini değiştirmesidir. Yalın üretim, daha fazla profesyonel yeteneklerin öğrenilmesini ve bunların katı bir hiyerarşiden ziyade yaratıcı bir şekilde bir takım atmosferi içinde uygulanmasını gerektirmektedir.

2.2.2 Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi

Bugün “yalın üretim” diye adlandırdığımız üretim ve yönetim sisteminin temel ilkeleri, ilk kez 1950’ lerde Toyoda ailesinin bireylerinden mühendis Eiji Toyoda ve beraber çalıştığı mühendis Taiichi Ohno’ nun öncülüğünde, Japon Toyota firmasında atılmıştır. Bu ikili- Eiji Toyoda’ nın 1950’ de Ford firmasını incelemek üzere Amerika’ ya yaptığı gezisinde edindiği bilgilerin de ışığında- Ford’ un yüzyılın başlarından itibaren öncülük ettiği “kitle üretim” sisteminin (mass production) Japonya için hiç de uygun olmadığına karar vermişlerdir ve bu karar yepyeni bir üretim ve yönetim anlayışının ilk adımlarının atılmasına yol açmıştır.

Toyota dehaları, sistemin bütününe incelemeleri sonucu şu yargıya varmışlardır: Kitle üretim sistemi, esneklikten yoksundur; katı bir hiyerarşiye dayanmaktadır; ve “kitlesellik”, israf içermektedir. Kısacası şudur: Yalın üretim, “en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine de bire bir uyabilecek/yanıt verebilecek şekilde, en az israfla (daha doğrusu israfsız), ve nihayet tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp, potansiyellerinin tümünden yararlanarak nasıl gerçekleştireceğimiz arayışının bir sonucudur. Yalın üretim, bu hedeflerin tümünü aynı anda gerçekleştirme ilkesine dayanır ve batıda 1900’ lerin başlarından beri hakim olmuş konvansiyonel kitle üretimi yaklaşımını tersyüz eden, bir anlamda her şeye alışılmışın tam tersi yönünde yaklaşan bir sistemdir. Genel geçer kabul edilmiş tüm kural ve ilkeleri sorgulayan, hiçbir yerleşik kanıyı mutlak görmeyen şüpheli bir yaklaşımın ya da felsefenin ürünü olarak doğmuş ve gelişmiştir.

2.3 Yalın Üretim Yönetim Sistemleri

2.3.1 Toplam Kalite Sistemi

20.yy' ın ikinci yarısında, korumacılığın büyük ölçüde kaldırılması, gümrük oranlarının azaltılması, yabancı sermayeye geniş imkanların tanınması ve dinamik kuruluşların ulusal sınırların ötesine çok daha kolayca erişmelerine fırsat vermiştir. Bu yönüyle bakıldığında küreselleşme geniş bir ekonomik yayılma anlamına gelir.

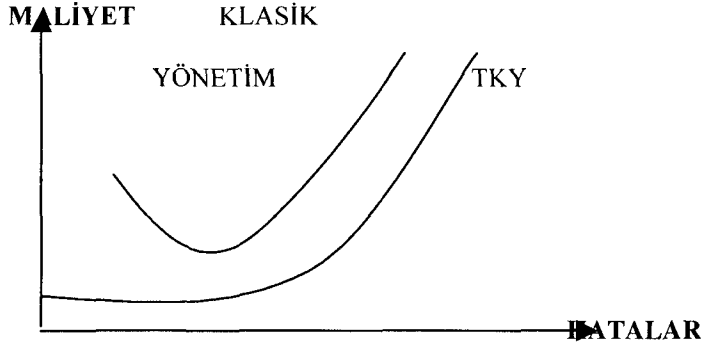
Küreselleşmenin en bariz sonucu “rekabet” in sertleşmesidir. Ekonomik sınırların ortadan kalkması ile birçok kuruluş öteden beri sahip oldukları pazarlarda yeni ve güçlü rakipleri karşılarında bulmuşlardır. Kolaycılık yerini mücadeleye terk etmiştir.

Hakim oldukları pazarlarda pay kaybeden şirketlerin bir kısmı küçülmüş veya yok olmuş diğerleri ise rakiplerinin pazarlarında pay alma gayretine girmişlerdir. Böylece, iç pazarlarda artan rekabete ilave olarak dış pazarlarda da rekabet yoğunlaşmıştır. “İmhacı rekabet” terimi de içeride ve dışarıda aynı sertlikte gelişen bu ortamı tarif etmektedir.

Bu yeni ortamda başarılı olabilen kuruluşları incelendiğinde bunların ortak özelliklerinin Toplam Kalite Yönetimi felsefesini ve onun getirdiği yaklaşımı benimseyen şirketler olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi Toplam Kalite Yönetimi (TKY) sadece ürün ve hizmet kalitesi ile ilgili olmayıp günümüzün çağdaş bir yönetim anlayışıdır. TKY' nin rekabet gücünü yükseltmesinin çok temel bir nedeni vardır: TKY bir taraftan “kalite” yi yükseltirken diğer taraftan prodüktiviteyi de arttırmaktadır (Şekil 2.6). Oysa TKY uygulamayan bir kuruluşta kaliteyi yükseltmek mutlaka maliyetleri arttırmakta, bu da rekabet gücünü azaltmaktadır

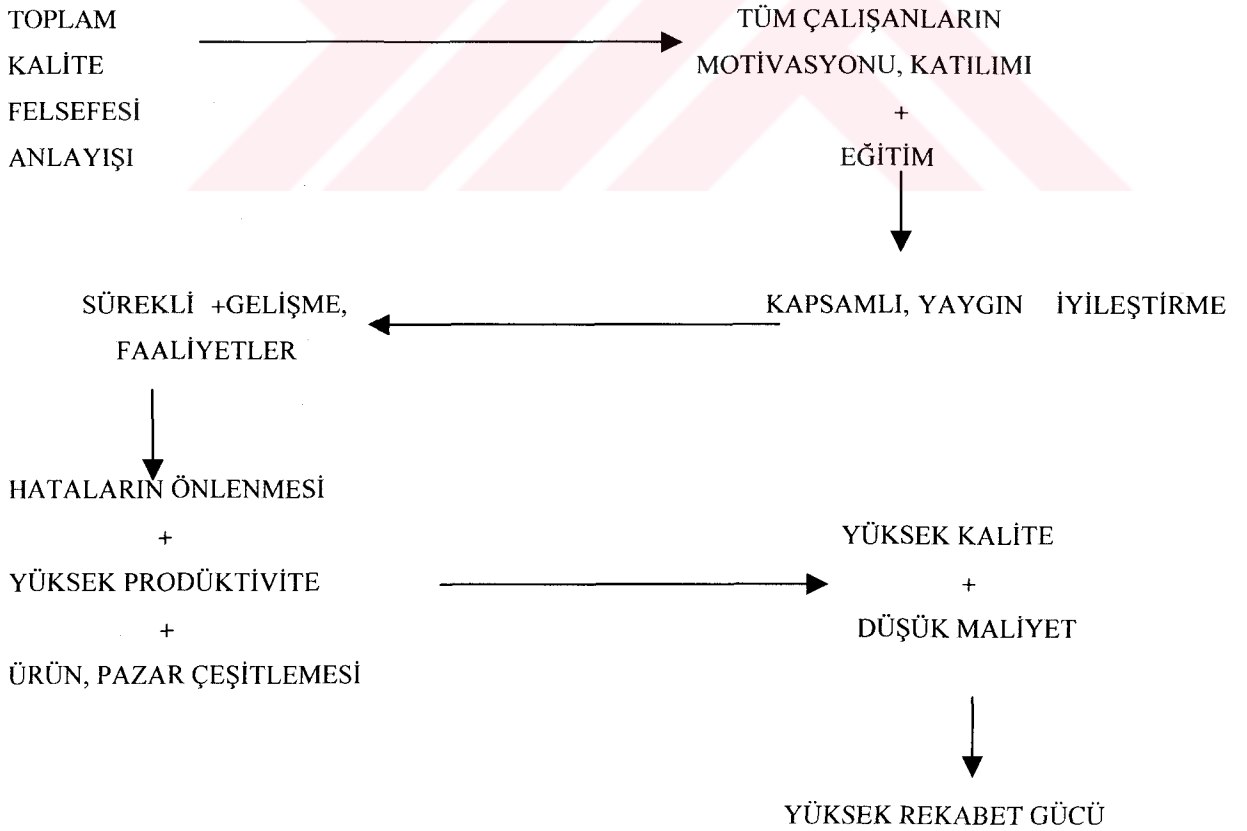
TKY, bir kuruluşun tüm faaliyetlerinde kaliteyi yükseltmeyi hedefler ve böylece her aşamada oluşması söz konusu hataları önler. Hataların önlenmesi ile kayıplar azalır; fire, ıskarta, ikinci kalite ürün, gereksiz stoklar, zaman kayıpları, teslimattaki gecikmeler vb sonuç olarak tüm olumsuzluklar ortadan kaldırılır. Tüm bunların sonucu maliyetler düşer ve müşterilerin

beklentileri tam olarak karşılanır.



Şekil 2.6 Yönetim modellerinin karşılaştırılması

Tasarım, ürün geliştirme, proses geliştirme, imalat paketleme, sevkiyat vb hemen her alanda bu tekniklerin bilinçli ve yaygın uygulanması ile gerçekleştirilen çok sayıda “iyileştirme” projesi ile Japon’ların KAIZEN sözcüğü ile ifade ettikleri sürekli gelişmeyi başarmış olur. Böylece “yüksek kalite”, “düşük maliyet” sonucu elde edilir. (Şekil 2.7)

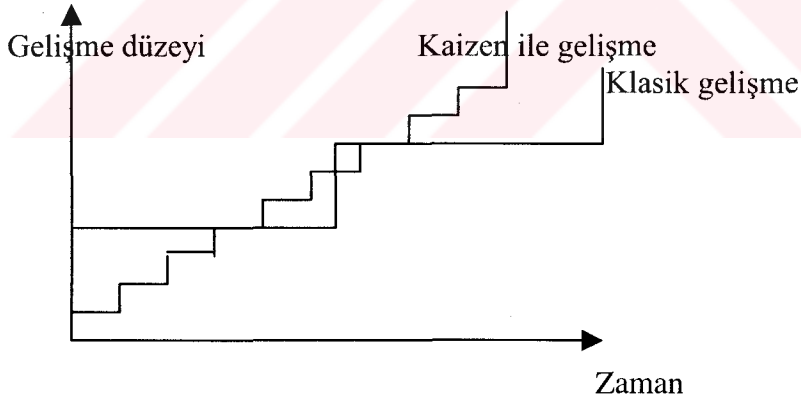


Şekil 2.7 Toplam kalitenin rekabet gücüne etkisi

Kaizen'in bir özelliği de kalitenin ürün ve hizmetle sınırlı olmayıp sistemin bütününün kalitesi, dolayısı ile tüm şirketin kalitesi ile ilgili olduğudur. Sistem ve elemanlar kaliteli ise diğerk tüm faaliyetlerinde kaliteli olacağı açıktır.

Kaizen'i uygulamak için gerekli araçlar sağduyu ile geliştirilmiş tekniklerdir. Bunlara devamlı yeni araçlar ilave edilmesine rağmen önemli olan ayrıntılara inmeden geçerli olan nedenleri saptayarak önemli olana öncelik vermek, çalışanların kendilerini geliştirmelerini sağlamak, bulunan çözüm doğrultusunda sistemi yeniden tasarlamak ve buna uygunluğu sağlamaktır. Eğer bu süreç her konuya sık sık uygulanırsa Kaizen gerçekleşir.

Japonlar Kaizen' i gerçekleştirirken sıçramanın büyüklüğü ile değil sıklığı sayesinde batıya nazaran daha büyük ilerlemeler kaydetmişlerdir. Aşamaların sık olması tüm örgütün gelişmelerle bütünleşmesine neden olmakta ve bu oluşum sürekli beslenebilmektedir. Klasik yönetim anlayışında ise sıçramalar büyük teknolojik ilerlemelere bağılı olduğundan ancak sınırlı bir çevre tarafından gerçekleştirilebilmekte ve gelişmeler tabana yayılamamaktadır. Dolayısıyla örgütün başarı şansı daha düşük olmaktadır (Şekil 2.8).



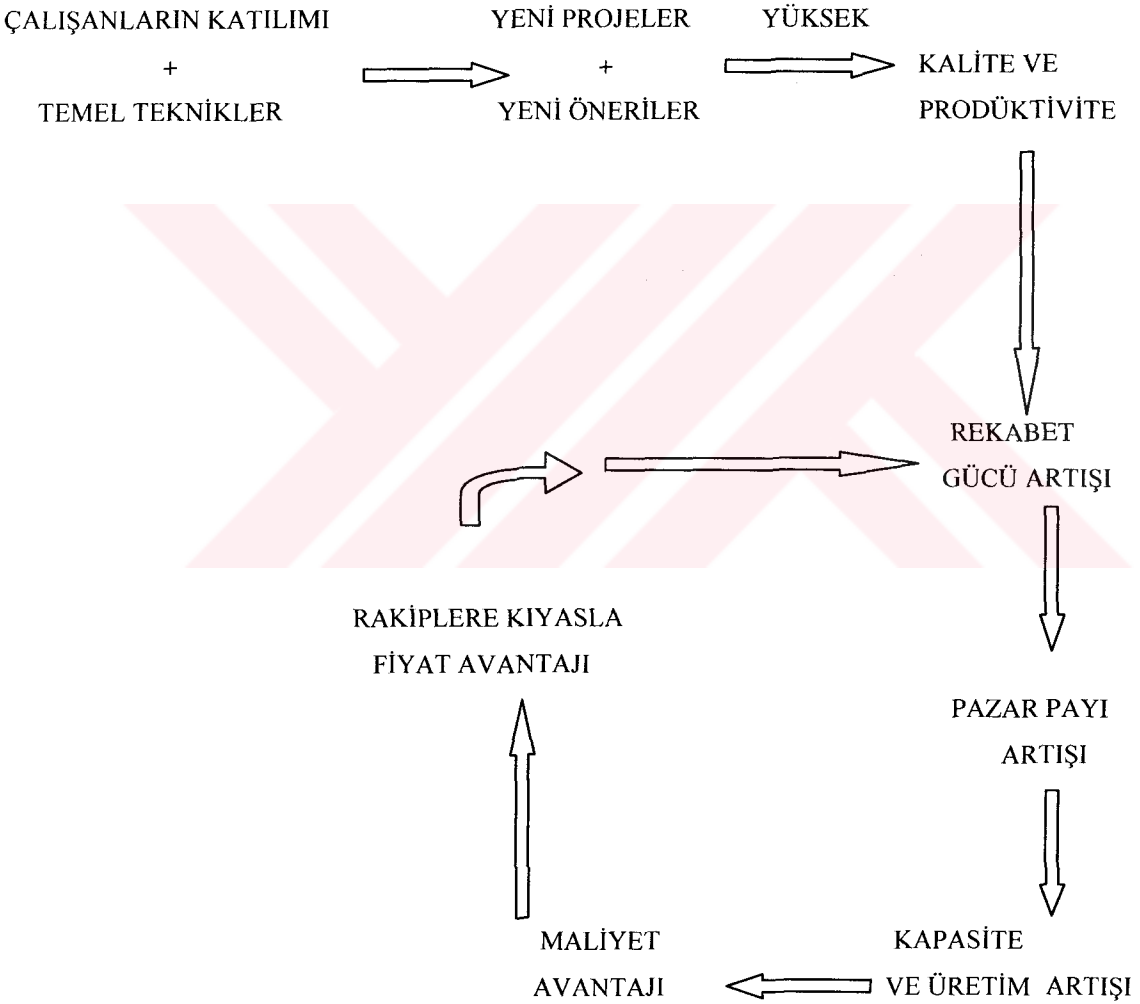
Şekil 2.8 Gelişme yaklaşımları

“Sürekli Gelişme” nin yararları üzerinde durmak gerekirse;

- Kuruluşun tüm faaliyetlerinde bir canlılık meydana gelir.
- Topluluğun aynı amaç hedef doğrultusunda çalışması sağlanır.
- Departmanlar kendi işlerini daha etkin ve verimli biçimde yürütür.
- Etkileşim içinde olan departmanların ortak sorunları en kısa yoldan ve kalıcı biçimde çözümlenir.
- Çalışanların bilgi ve beceri düzeyi yükselir, motivasyonu artar.

- Produktivite ve diğer temel rekabet unsurları daha hızlı bir gelişme gösterir

Şekil 2.9' daki sonsuz çevrimin sürekli beslenmesi ile yaratılan ivme devam ettirildiği sürece, şirket güçlenecek, rakiplerine üstünlük sağlayacak ve gelişecektir. Bu gelişme ile sağlanan imkanlar da, başta o kuruluşu meydana getiren çalışanlar olmak üzere, pay sahiplerine, hizmet ettiği müşterilerine ve sonuçta ürettiği katma değer ile yarattığı istihdam hacmi vasıtasıyla tüm topluma fayda sağlar.



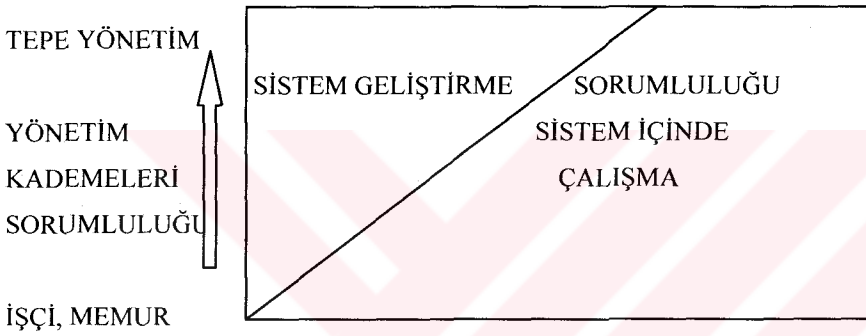
Şekil 2.9 Rekabet gücü artışı

Hedef, bu performansı en yaygın ve kalıcı biçimde uygulamak olmalıdır. Bunu sağlayabilmek için yönetimin:

1. Sorumluluk anlayışı ve TKY felsefesini özümseyerek çalışanların tümüne yayması,

2. TKY' nin tüm öğelerini tam anlamıyla uygulaması gerekmektedir.

TKY felsefesinde yönetim kademesinde yer alan her ferdin iki temel görevi vardır. Bunlar: sistem geliştirmek ve sistem içinde çalışmaktır. Yönetim kademesi yükseldikçe, sistem geliştirme yetki ve sorumluluğu da artar (Şekil 2.9). Yönetimin ilk kademesini oluşturan bireylerin geliştirmeleri söz konusu sistemler esasen kendi departmanlarının iş tarifi ile sınırlıdır. Buna karşılık tepe yönetim, kuruluşun tüm sistemlerini değiştirecek sistemlere sahiptir. Bir kuruluşun performansını sistem ve insan olarak iki faktör etkiler. Bu iki faktörün netice üzerindeki etkilerini de genelde %85 ve % 15 olarak ifade edilir.



Şekil 2.10 Yetki ve sorumluluklar

Toplam kalite yönetim anlayışı da esasen bir “sistem geliştirme” sürecidir. Bu süreç içinde elbette problemler çözümlenmektedir; fakat en basit problem bile bir defaya mahsus olarak çözümlenmekte, esas sonuç aynı olayın tekrarını önleyen tedbirlerin alınmasına yönelmektedir.

2.3.2 Toyota Üretim Sistemi

İnsanların aynı işlemlerin çok sayıda arka arkaya tekrarlanması getirdiği çabukluğun işlerin yapılma sürelerini ve dolayısıyla maliyetlerin üzerinde önemli katkıları olduğuna dair kuvvetli bir inançları vardır. Halbuki bu sistemin götördükleri getirdiklerinden çok daha fazladır.

Bir üretim sisteminde biriktir bekle felsefesi stok dağları arasında atölyeden çok depoyu andıran bir fabrika düzeni, karmaşık bir ürün akışı, yüksek taşıma süreleri, çok uzun sipariş teslimleri dolayısıyla yüksek maliyetler ve memnun olmayan müşteriler yaratır. İşin ilginç yanı üretim hattı öyle içinden çıkılmaz bir hale gelir ki, sorun ormanı içinde çözecek sorun bulunamaz olur. Çünkü böyle bir sistemde sorunun ana kaynağını bulmak olanaksızlaşır. Bu sistemin verimliliğini artırmak için operasyonların iyileştirilmesi esasına dayanan tedbir ve yatırımlar yapılır. Pahalı bilgisayar sistemleri, büyük ve çok teknolojik makineler bu sistemlerin sarıldığı çözümlerdir. Tek tek incelendiğinde muhteşem bile olsalar bu tarz makine ve sistemler üretimin bütününde pek de gelişme sağlayamaz ve işler yine eskisi gibi zoraki bir itme ile yürümek zorunda kalır.

Genellikle Toyota Üretim Sistemi'nin ne olduğu sorusuna verilen cevaplar bu sistemin bir Kanban sistemi olduğu ya da stoksuz üretim anlamına geldiği yolundadır. Toyota Üretim Sisteminin tam tarifini yapmak gerekirse; TÜS israfların -mudaların- tamamen ortadan kaldırılmasını amaçlayan bir sistemdir. Bu bakış açısıyla bakıldığında ise TÜS' nin bir üretim sisteminin ötesinde bir felsefe olduğu da söylenebilir. (Shingo, 1989)

Muda Japoncada israf demektir. TÜS terminolojisi açısından ürün üzerinde katma değer yaratmayan tüm faaliyetler muda yani israf anlamına gelmektedir. Mudayı iki tipte tanımlamak mümkündür:

- 1- Ürün üzerinde değer yaratmamasına rağmen, mevcut teknolojiler ve üretim varlıkları nedeniyle kaçınılmaz olan israflar. (Kaliteyi sağlamak için muayene yapmak gibi)
- 2- Hiçbir değer yaratmayan ve hemen kaldırılabilen israflar.

Ohno bir üretim sisteminde 7 tane muda (israf) tespit etmiştir. Bunlar:

- 1-Üretim fazlası
- 2-Ölü zamanlar
- 3-Nakliye ve gereksiz bakım
- 4-Gereksiz ya da uygun olmayan çalışma süreçleri
- 5-Stok fazlası
- 6-Gereksiz hareketler ve

7-Hatalı parça üretilmesidir.

TÜS'nin kritik başlangıç noktası değerdir ve değer ancak nihai müşteri tarafından tanımlanabilir. Değer tanımının anlamlı olabilmesi için, müşterinin ihtiyaçlarını belli bir zamanda belli fiyattan karşılayan belli bir ürün (mal, hizmet ya da sıklıkla ikisinin birleşimi) cinsinden ifade edilmesi gerekir.

Toyota Üretim sisteminin temelini “**entegre fabrika**” tanımı oluşturur. Bu fabrika teknik boyutlarıyla altı sıfırdan oluşan bir üretim modelidir. Altı sıfır, şu şekilde sıralanır:

- 1-Sıfır stok (sıfır mal fazlası, sıfır depo)
- 2- Sıfır hata
- 3-Sıfır çelişki
- 4- Üretimde sıfır ölü zaman
- 5- Müşteri için sıfır bekleme süresi
- 6- Sıfır Kağıt (sıfır bürokrasi ve sıfır gereksiz iletişim)

2.3.2.1 Toyota Üretim Sisteminin Doğuşu ve Tarihsel Gelişimi

Toyota Motor Corporation yılda 4 milyonu aşan araç satışıyla bugün dünyanın en büyük otomobil üreticilerinden birisidir. Ancak Toyota Motor Corporation bir otomobil devi olmasından çok, Japon modeli “Toyota Üretim Sistemi” nin doğduğu geliştiği ve dünyaya yayıldığı şirket olması açısından önemlidir.

Bu başarının temelinde pek çok etken yatmaktadır. Toyota geliştirdiği üretim sistemiyle stokları çok düşük düzeylere çekebilmiş, hata oranını rakiplerinkinden çok aşağılara indirebilmiştir. Toyota bugün kendi montaj zincirinden yılda ortalama 32 bin farklı modelde otomobil çıkarmaktadır. En küçük ayrıntılarda bile olsa bu otomobillerin hepsi farklıdır. Bir ayda birbirinin aynı yalnızca 11 model piyasaya sürülmektedir. Müşterilerin herhangi bir Toyota satıcısına başvurarak tamamen kendi istekleri doğrultusunda tarifini verdiği ürünün

fabrikadan çıkarak müşterinin eline ulaşması 12 günü geçmemektedir. Yeni bir modelin projelendirilmesi Batılı endüstrilerde 4 yılı bulurken Toyota' da yaklaşık 2 yıl almaktadır.

Bütün bunlar büyük ölçüde Taiichi Ohno' nun aklından ve felsefesinden çıkan bir dizi “üretici fikrin” sonucudur. Ohno' nun özellikle üretim sisteminde karşılaşılan ve ürüne değer katmayan (muda) olarak nitelendirdiği tüm faaliyetleri yok etmesi sonucu sağlanmıştır.

Taiichi Ohno, çok sayıda çeşitten az miktarlarda üretebilecek şekilde hem mudalardan arınmış yalınlıkta hem de yavaş büyüyen bir ekonomideki düşük talepleri karşılayabilecek esneklikte bir üretim sistemi geliştirmiştir (Spear vd. , 1999).

2.3.2.2 Toyota Üretim Sisteminin Analizi

Toyota Üretim Sistemi çok uzun süredir Toyota' nın üretici olarak göze çarpan performansının kaynağı şeklinde anılmaktadır. Sistemin özel uygulamaları -örnek olarak kanban kartları ve kalite çemberleri- her yerde geniş şekilde tanıtılmıştır. Gerçekten de Toyota' nın çabasını taklit etmeye çalışan GM, Ford ve Chrysler gibi dünyanın en iyi üretici şirketleri, Toyota' ya benzer üretim sistemlerini kendi başlarına geliştirmek için ilk adımları atmışlardır. Sistemi uyarlamayı deneyen şirketler uzay ve havacılık, tüketim malzemeleri, metal işleme ve endüstriyel ürünler gibi çok değişik alanlarda bulunmaktadır.

Toyota' nın tecrübelerinin uygulamaya son derece açık olmasına rağmen sadece bir kaç şirketin sistemi taklit etmekte başarılı olmuştur. Binlerce şirketten yüzbinlerce yönetici Toyota' nın Japonya ve Amerika' daki fabrikalarını gezmişlerdir. Toyota' nın performansını tekrarlamakta yetersiz kalan pekçok ziyaretçi Toyota' nın başarı sırrının kültürel köklerinde yatması gerektiğini varsaymışlardır. Fakat durum böyle değildir. Diğer Japon üreticileri Toyota' nın standartlarını yakalamakta yetersiz kalmış ve Toyota, üretim sistemini bu yıl bir milyonun üzerinde otomobil, minivan ve hafif kamyon üreteceği Kuzey Amerika da dahil, bütün dünyaya başarıyla sunmuştur (Spear vd. , 1999).

Toyota Üretim Sistemini çözmenin bu kadar zor olmasının nedeni gözlemcilerin fabrika ziyaretlerinde gördükleri araç ve uygulamaları sistemin bizzat kendisi ile karıştırmalarından kaynaklanmaktadır. Bu, onların sistemin belirgin bir paradoksunu çözümlemelerini imkansız kılmaktadır yani Toyota' nın operasyonlarının aşırı derecede esnek ve uyumlu olmasına rağmen bir Toyota fabrikasındaki bütün faaliyetler, bağlantılar ve üretim akışları kesin bir şekilde kaleme alınmaktadır. Faaliyet ve süreçler, şirketin daima yenilik yaratması ve gelişmesi için daha fazla performans yönünde zorlanmaktadır.

Toyota bir standart tanımladığı zaman, hepsi denenebilir olan bir dizi hipotez yaratmaktadır. Değişiklikleri yapmak için, Toyota mevcut durumun detaylı bir değerlendirmesini gerektiren titiz bir problem çözüm tekniği ve öngörülen değişikliklerin deneysel bir sınaması olan bir iyileştirme planı uygulamaktadır. Bu tür bilimsel eziyetten daha azı, Toyota' da deneme-yanılma yönteminden biraz daha fazlasını sağlayacaktır.

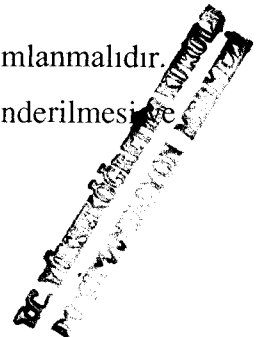
Bilimsel metodun Toyota' da bu kadar yerleşmesi gerçeği, şirketteki yüksek derecedeki spesifikasyon ve yapının herhangi bir kişinin bekleyebileceği gibi komuta ve kontrol ortamını neden getirmediğini göstermektedir.

Toyota Üretim Sistemi ve onu destekleyen bilimsel yöntem Toyota' ya zorla sokulmamış hatta bilinçli olarak bile seçilmemiştir. Sistem şirketin elli yılı aşkın faaliyetlerinin arasından doğal olarak gelişmiştir. Sonuç olarak, hiçbir zaman kaleme alınmamıştır ve hatta Toyota' nın işçileri bile tam olarak dile getirememektedir. İşte bu nedenle dışarıdakilerin onu elde etmesi çok güç olmaktadır.

Toyota Üretim Sistemi' nin altında yatan esas bilgi dört temel kural olarak ele alınabilir. Bu kurallar her ürün veya hizmet için yapılacak her faaliyetin, bağlantının ve akış hattının tasarımı, uygulaması ve iyileştirilmesine rehberlik etmektedir. Kurallar aşağıdaki gibidir: (Spear vd. , 1999)

Kural 1: Bütün işler içerik, sıralama, zamanlama ve çıktı için en üst düzeyde tanımlanmalıdır.

Kural 2: Bütün müşteri-tedarikçi bağlantıları doğrudan olmalıdır ve taleplerin gönderilmesi ve yanıtların alınması için yeterince açık bir evet-hayır iletişimi olmalıdır.



Kural 3: Her ürün ve hizmet için akış hattının basit ve doğrudan olması gerekmektedir.

Kural 4: Herhangi bir geliştirme, organizasyonun mümkün olan en alt düzeyinde bir eğitmenin rehberliğinde, bilimsel metoda uygun olarak yapılmalıdır.

2.3.3 Toplam Verimli Bakım (TPM)

2.3.3.1 TPM Kavramının Oluşumu

II. Dünya Savaşı'ndan sonra Japon endüstri firmaları yönetim, üretim beceri ve tekniklerini ABD' den ithal etmişler ve birtakım değişikliklerden sonra kendi sistemlerine adapte etmişlerdir. Sonraki yıllarda Japon ürünleri üstün kalitesiyle tüm dünyada yayılmaya başlamış ve tüm gözler Japon yönetim teknikleri üzerinde odaklanmıştır. Ekipman bakımı alanında da aynı durum görülmektedir. Japonlar yaklaşık elli yıl önce Amerikan tarzı “Verimli Bakım” ı kendi ülkelerine ithal etmiş ve Japon endüstriyel ortamına uyacak şekilde irdelerek zenginleştirmişlerdir.

Toplam verimli bakım (TPM), temelde operatörün makinesini sahiplenmesi, makinesinin farkına varması, makine, enerji, hammadde ve operatör ile ürün yani girdilerle çıktılar arasındaki ilişkiyi kurması, makine ve enerji bilgileri edinip iş başında teknik eğitimi alıp kendini geliştirmesi, olayların ve çevrenin tümüne bakıp bütünü kavrayabilme becerisi kazanarak, bunları işine ve hayatına yansıtması anlamına gelmektedir. Günümüzün küreselleşen dünyasında şirketler arasındaki rekabet gittikçe artmaktadır. TPM, ürünlerin rekabet güçlerini devamlı geliştirebilmek amacıyla, kalite ve verimliliğin üst sınırlarını sürekli zorlayarak üretim araçlarının sıfır kayıp ve sıfır hata ile üretilmesi için uygulanabilecek bir sistem olmaktadır (Suito, 1998).

2.3.3.2 TPM' nin Klasik Tanımı ve Özellikleri

TPM, genellikle toplam katılımı sağlayan verimli bakım olarak tanımlanmaktadır. Genelde üretimde yanlış anlaşılan sadece mavi yakalıların katılımı sağladıkları ve PM aktivitelerinin sahada olduğudur. Etkili olabilmek için mutlaka TPM tüm şirket genelinde uygulanmalıdır. TPM'nin 5 kısımdan oluşan tam tanımı şu şekildedir:

- TPM ekipman etkinliğini maksimize etmeyi amaçlamaktadır.
- TPM ekipmanın tüm hayat döngüsü için PM' in tam bir sistemini kurmaktadır.
- TPM çok çeşitli departmanlar tarafından uygulanmaktadır (mühendislik, operasyonlar, bakım).
- TPM üst yönetimden sahadaki mavi yakalılara kadar tüm çalışanları kapsamaktadır.
- TPM otonom küçük grup aktiviteleri ile motivasyon yönetimini gerçekleştiren PM'in promosyonu üzerine kuruludur.

Toplam verimli bakım içerisinde yer alan “toplam” kelimesinin TPM prensiplerinin tanımlanmasında 3 ayrı anlamı vardır:

- Toplam etkinlik
- Toplam Yönetim sistemi
- Tüm çalışanların toplam katılımı

Amerikan tarzında genellikle bakım departmanı PM faaliyetlerinin yürütülmesinden sorumludur. Bu durum işgücünün bölünmesine neden olmaktadır. Japon tarzında ise tüm çalışanlar özellikle otonom bakım faaliyetlerini sürdüren operatörler bu faaliyetlerden sorumlu olmaktadır. Eğer bir şirkette verimli bakım uygulanıyorsa, mevcut sistemde operatörler tarafından yürütülen otonom bakım eklenmek suretiyle kolaylıkla TPM adapte edilebilmektedir (Suito, 1998).

2.3.4 TPM ve Diğer Kalite Sistemleri

TKK yazılım, TPM ise donanım odaklıdır. TKK' nın hedefi, üretim prosesi esnasında üründe kaliteyi elde etmektir. TPM' de ise hedef insan kaynaklarını geliştirerek ekipman aracılığıyla kaliteyi ürünlere yerleştirmektir (JIPM, 1997)

Çizelge 2.3 TQC ve TPM arasındaki ortaklık ve ayrılıklar (JIPM, 1997)

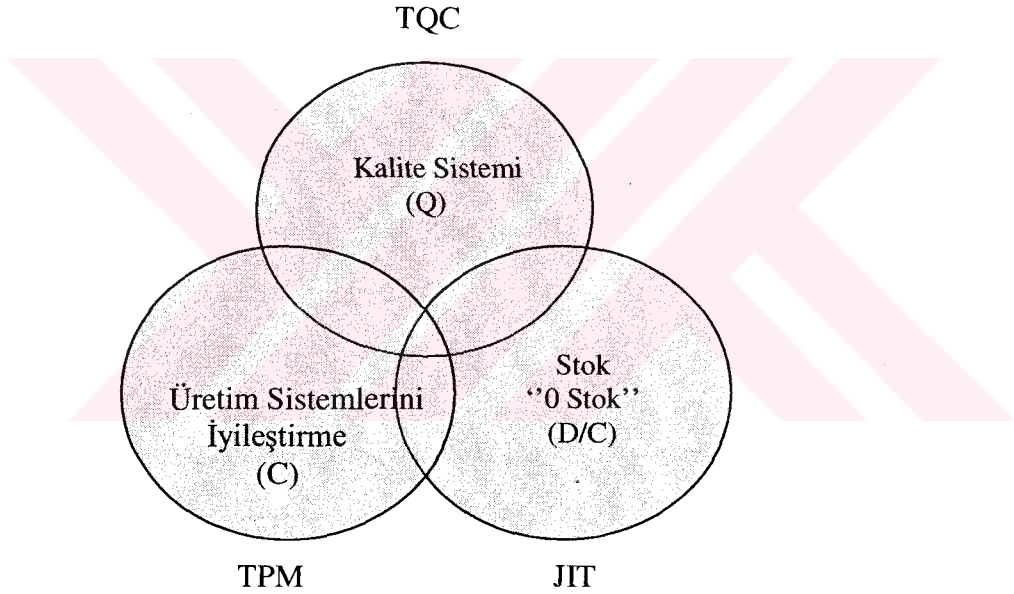
Kategori	TQC	TPM
Amaç	Şirket kültürünü yeniden yapılandırmak	
Araç	Kalite	Ekipman
Elde edilecek sonuç	Yönetimin sistematize edilmesi	Saha (Genba-Genbutsu'nun) nasıl olması gerektiğinin anlaşılması
Çalışanların eğitimi	Yönetim teknikleri	Organizasyon-gelişimi teknolojisi
Küçük grup aktiviteleri	Gönüllü çember aktiviteleri	Aşağıdan yukarıya ve yukarıdan aşağıya aktivitelerin birleştirilmesi
Hedef	PPM için kalite	Kayıpların ve atıkların eliminasyonu ,sıfır çalışmalar

2.3.4.1 3T: TPM, TQC/TQM, TPS(JIT) Arasındaki İlişki

Sadece Japonya' da değil diğer pek çok ülkede 3T arası ilişkiler kavram ve çalışmalarını tamamlayan bazı şirketlerde geçen on yıl boyunca TPM'e olan ilgideki artışı göstermektedir. Bunun yanında, TPM sadece üretim sanayini etkin kılmak için kullanılan araçları kapsamaz. Bazı üretimsel çalışmalar gözlemlendiğinde elde edilen üstün performans JIT ve TQC gibi yönetsel örneklerde ortaya çıkan fikir ve yöntemlerin oluşturduğu sinerjik etkileri açığa vurur.

TPM gibi TPS ve TQC de Japonya’ da oluşturulan yönetimsel metotlardır. Günümüzde bunlar tüm dünyada üretimsel yönetimde büyük önem arzeden kavram ve araçları kapsar. Bu nedenle her üçünde de bulunan T harfi 3T olarak kullanılmaktadır. 3T’ nin rolü üretimsel yönetime ait oldukça sık tartışılmaktadır.

Yapılan araştırmalar arasında Kumagai, Nakajima, Nahmaru, Schonberger ve Suzuki’ nin geliştirdiği çalışmaları sayabiliriz. Kumagai üretimde anahtar sayılan teslim, fiyat ve kalite kontrol’ a yönelik üretim yöntemi sistemlerinin TQC, TPM ve JIT’ de birbirleriyle örtüştüğünü savunmuştur. Asıl hedef Kumagai’ nin ileri sürdüğü bu üç eksenin oluşturduğu yapı ve diğer akla yakın metodlarda olduğu gibi 3T’ yi analiz etmek, benzerlik ve farklılıklarını göstermektir. Özellikle bu üçlünün birbirlerini nasıl tamamlayabilecekleri ve birbirilerine nasıl alternatif olabilecekleri incelenmiştir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 3T arasındaki etkileşim (Takao, 1998)

Ürünün etkin şekilde üretilmesi, ilk olarak 50 yıldan daha fazla bir zaman önce Taylor ve Ford tarafından ortaya konulmuştur. Taylor ve Ford standardizasyonun tipik özelliklerini üç S harfinin yerini tuttuğu standart hale getirme, basitleştirme, özelleştirme kavramlarının temsil ettiği temel prensipler şeklindedir (Harrington, 1995).

Bunun yanında 3S prensiplerinde olduğu gibi standart yapmak için yapılan basit çalışmalar yeterli olmadı. Ürün farklılaşmaları gibi yeni bir alana doğru pazar gelişirken ve bu pazarda

şirketler bir takım yeni düzenlemeler yapmakla meşgulken sürekli aynı ürünü üretmek yerine başka bir yapısal değişiklik gündeme geldi. Taylorizm ve Fordizm' in ardından 3T kurgusu ortaya çıktı ve yeni bir üretimsel yönetim olarak görüldü.

Gerçek şartlar ve olaylara dayanan sürekli devam eden bu yenilik ve gelişme hareketleri 3T' ye ait oluşumun sebepleridir. TQC, TPM ve JIT yönetimi ilgili hedeflere başarıyla ulaştırmak üzere tasarlanan sistematik aktiviteler olarak düşünülebilir. Bunlar sırasıyla; kalitede artış, araç-merkezli kayıplardan arınma ve zamanında teslimattır. Bu nedenle 3T' nin karşılıklı olarak birbirini tamamladığı söylenir.

Aralarındaki ilişkiyi analiz etmek istediğimizde 3T, üç bakımdan birbirileriyle benzeşir:

- Üretim yönetimi işinin hedef ve amaçları
- Amaca ulaşmak için gerekli metot ve araçlar
- İnsan kaynaklarında gelişme ve bütünleştirici düzenlemeler

2.3.4.2 3T Arasında Ortaklık ve Zıtlıklar

JIT, TPM ve TQC, herbiri aslında üretim bazında farklı hedeflerin yönetimiyle ilintilidir. Bu hedefler şunlardır:

- 1.Aşırı üretimin neden olduğu kayıpları ortadan kaldırmak,
- 2.Ekipman bakımı
- 3.Kalite-kontrol

TPM, bireysel geliştirmeyi ve önceden planlanan devamlılık çalışmalarını kapsar. Diğer yandan ucuz fiyatla farklı ürünün bulunduğu bir ortamdaki ihtiyaç düşünüldüğünde JIT, zamanında teslimat hizmetini yerine getirmek amacıyla kapasiteyi güçlendirmek ve desteklemek amacıyla ortaya çıktı. “Çekme” JIT kavramını hayata geçirmek için temel teşkil eder. Başka bir deyişle, JIT satılanı ve ihtiyaç duyulanı üretmek anlamına geldiğinden üretim

yöntemi tarihinde yeni bir yaklaşım olarak adlandırılabilir, fakat bu Fordizm yasalarına tamamen terstir.

Yukarıda ortaya konan geçmişin özetine bakacak olursak TQC, TPM ve JIT kalite kontrolde gelişme, malzeme kaybını ortadan kaldırmak ve zamanında teslimat olayını gerçekleştirme merkezli çalışmalardan ortaya çıkan örnekler olarak nitelendirilebilirler. Bu nedenle üretim yöntemi bakımından TQC, TPM ve JIT temelde bağımsız ve birbirlerini tamamlayıcı ortak yönleri sahiptir (Coriat, 1991).

JIT, TQC ve TPM Kaizen yaklaşımının ortak özelliklerini taşırlar ve her biri etkili, mantıki, sistematik metotlar olarak etkinlikleri yadsınamayacak şekilde farklı önemler arz eder. Bu nedenle JIT, TQC ve TPM birlikte uygulandığında ürün yönetimine sinerjik etkiler getirecek araçlar olarak sınıflandırılabilir. Örneğin, problem çözümüne ait etkili bir aşama aşağıda görölmektedir:

- 1.Olayı gözlemlemek
- 2.PM Analizi gibi benzer metotlar kullanmak
- 3.Sorunu takip etmek ve hipotezler üretmek

1. ve 2. aşamayı uygulayarak pek çok problem çözülebilir. Japonya’ da bir yıl boyunca otomobil imalatına ait kalite problemleri ve nelere mal olabileceği araştırıldığında 1. basamakta problemin %47’ si, 2. basamakta ise %88’ i çözümlenebilecektir. Problemin sadece %12’ lik kısmı 3. basamakta çözülmektedir.

3. YALIN ÜRETİM SİSTEMİ TEKNİKLERİ

- Kanban ya da “Çekme” Sistemi
- Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik (Mix Loading and Production Smoothing)
- Tek Parça Akışı (One Piece Flow)
- Makineler/Atelyeler Arası Senkronizasyon
- U Hatları (U-Lines), Shojinka, İş Rotasyonu ve İş Tanımları
- Poka-Yoke ya da Otonomasyon (Autonomation)
- Toplam Verimli Yönetim Teknikleri ; SMED; ekip çalışması, Toplam ekipman etkinliği (OEE), Fenomen-makine problem çözme tekniği (PM)

3.1 Kanban "Çekme" Sistemi

Yalın üretimin temel ilkelerinden biri olan her şeyi gerektiği an ve miktarda üretmek, sadece müşteri talebine en yakın zamanda ve talebin belirlediği miktar ve çeşitlilikte cevap vermek demek değildir. Aynı ilke bir fabrikanın kendi iç üretim akışı için de geçerlidir. Amaç, tüm üretim aşamalarının ya da üretim istasyonlarının gereksiz üretim yapmalarını önlemektir ve bu amaca ulaşmak için de her bir üretim istasyonunun ancak kendisinden bir sonraki istasyonun hemen işleme geçirebileceği miktarda parçayı (fazlasını değil) “tam zamanında” üretmesi ilkesine göre çalışılmaktadır.

Konvansiyonel kitle üretim sisteminde üretim akışı en sondan başlayıp öne, nihayet montaj hattına doğru ilerler, yani bir önceki istasyon bir sonrakine işleyeceği parçaları “iter”. Taiichi Ohno bu anlayışı tümüyle tersyüz etmiş ve hiçbir istasyonun gereğinden fazla üretmemesi için, bir önceki aşamanın neyi ne miktarda işleyeceğine bir sonraki aşamanın karar vermesi uygulamasına geçmiştir. Yalın üretime bu açıdan baktığımızda, üretim akışını bütünüyle bir “çekme” sistemi olarak tanımlamak mümkündür (Leanconcepts, 2000).

Sistem tümüyle, bir sonraki üretim aşamasındaki bir işçinin, bir önceki aşamaya gidip, kendi üretim istasyonu için o an gerekecek miktarda parçayı “çekmesine” dayanmaktadır. Onun için

bu parçaları çekmesi, yani alması, bir yandan bir önceki istasyon için “yeni üretime başla” sinyalıdır; öte yandan da yeni üretimin ne miktar ve çeşitlilikte olacağını belirtmektedir: bir önceki aşamada, ancak çekilen miktar ve çeşitlilikte parça üretilecektir. Aynı ilişkiler, ikinci istasyonla kendinden önce gelen üçüncü istasyon arasında da gerçekleşmektedir. Dolayısıyla hiçbir aşama, daha önce belirlenmiş miktarda parçanın bir sonraki istasyon tarafından alınmasından önce yeni parça üretimine geçmemekte ve üretim hiçbir zaman istenilenden fazla veya değişik olmamaktadır. “Çekme” olayının başladığı yer son montaj hattıdır (final assembly), ve bu hattan başlayarak parçalar atölyeden atölyeye ya da yan sanayiden ana sanayi fabrikasına çekilmektedirler (Aken, 2000)

Toyota sisteminde çekiş işini senkronize etmek için hem fabrika içi işleyişte, hem de yan sanayilerde çalışmada, Japonca’ da “kanban” denilen ve tümüyle bir iletişim sistemi olan kartlardan yararlanılmaktadır. Bu sistemde her hangi bir aşamada üretilecek/işleme geçecek her parçanın bir kanban kartı vardır. Aslında iki tür kanbandan yararlanılmaktadır. Birincisi “çekme kanbanı” (withdrawal kanban), diğeri de “üretim kanbanı” (production kanban)dır. Çekme kanbanı, montaj hattından başlayarak değişik atölyeler arasında ve nihayet fabrika ile yan sanayiler arasında ürün/parça çekilmesi sırasında kullanılmaktadır. Üretim kanbanı ise, üretime geç sinyalini verir ve her bir atölyenin ya da yan sanayi firmasının kendi içinde üretimin gerçekleşmesi sırasında kullanılmaktadır (Okur, 1997).

3.2 Karışık Yükleme (Mix Loading and Production Smoothing)

Japon üreticiler ve Türkiye dahil dünyadaki pek çok işletme, aynı son montaj hattında “karışık yükleme” (mix loading), yani değişik modelleri/ürünleri birbiri ardı sıra monte etme yöntemini kullanmaktadırlar. Karışık yüklemenin birincil ve en önemli işlevi, üretimin talep değişikliklerine hesapta olmayan bitmiş ya da işlenmekte olan ürün stoğu (WIP) ile karşılaşılma riskinin kolayca adapte olabilmelerini sağlamaktır. Ayrıca, aynı hatta birden fazla modelin/ürünün monte edilmesi, gereken toplam hat sayısını ve dolayısıyla toplam fabrika alanını da azaltmaktadır. Karışık yüklemenin bir üçüncü işlevi de, ürünlerin bayilere/müşterilere istenilen sipariş bileşimine erişildikten hemen sonra sevk edilebilmelerini sağlayarak, üreticileri gereksiz stok alanı bulundurma zorunluluğundan kurtarmaktır.

Ancak, karışık yükleme uygulamasında dikkat edilmesi gereken bir nokta vardır. Kanbanlar kanalıyla yan sanayinin ya da fabrika içi atölyelerin JIT üretime “çekilmeleri” söz konusu olduğunda, son montaj hattında karışık yükleme mutlaka belli bir düzen içinde gerçekleştirilmek zorundadır. Aksi takdirde, önceki üretim istasyonları ve yan sanayiler yedek WIP stoğu bulundurmamak zorunda kalacaklar, sonuçta stoksuz çalışma ilkesine ters düşülecektir (Okur, 1997).

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

Üretimin bir süreklilik ve düzen içinde yürütülmesine ve ürünlerin adet açısından birbirlerine oranlarının olabilecek en küçük birimlere indirgenerek üretilmelerine, yalın üretimde “üretimde düzenlilik” (production smoothing) denilmektedir.

Üretimde düzenlilik ilkesinin en önemli avantajlarından biri, üretimin talep değişikliğine stok tehlikesine düşülmeksizin adapte olmasını sağlamaktır. Bu nokta çok da önemlidir, çünkü çoğu firma ani talep değişiklikleri karşısında ne yapacağını şaşırır. Üretimde düzenlilik, bu konumdaki birçok firmaya “sihirli bir değnek” gibi gelecektir.

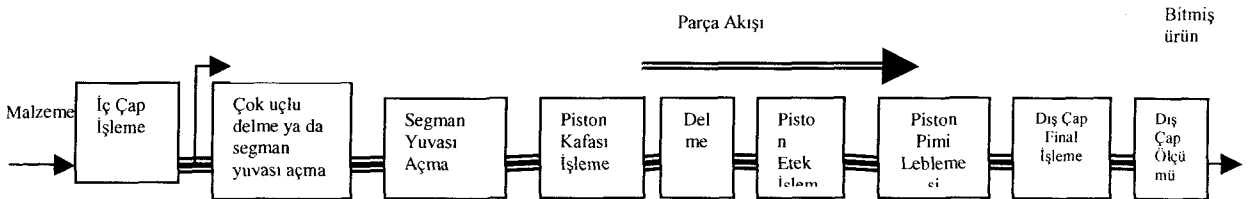
Yalın üretim sisteminde yan sanayi ile genellikle kanban kartlarıyla çalışılmasına karşın, bazı büyük parçaları üreten yan sanayiler (ve fabrika içi atölyelerle) kanban yerine, o günkü karışık yükleme ve üretimde düzenlilik sisteminin, yan sanayi firmalarına bilgisayar yoluyla gönderilmesi yoluna da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

3.3 Tek Parça Akışı (One Piece Flow)

Herhangi bir günde hattan çıkacak ürünlerin tüm parçalarının da ilke olarak o gün içinde üretilmesi, tüm üretim birimlerinin kanban ve üretimde düzenlilik ilkesine göre mümkün olan en küçük lotlarla çalışılabilmeleri, tahmin edileceği gibi bazı ön koşullara bağlıdır. Her şeyden önce, üretkenliğin çok yüksek, üretim zamanlarının (manufacturing cycle times) çok kısa olması, üretim akışı içinde gerek işçilerin, gerek de bitmiş ve işlenmekte olan parçaların “beklemeyle” hiçbir vakit kaybetmemeleri gerekir. İşlenmekte olan parçaların “beklemesi” demek, bir parçanın bir işlenme aşamasından diğerine hemen geçmemesi demektir, stoklu çalışmada işler zorunlu olarak bu şekilde yürümektedir. Herhangi bir atölye içinde bir parçanın nihai halini alması için gereken tüm makinaların, parçaların işlenme akışına dayanarak birbiri ardı sıra yerleştirilmeleri ve parçanın bir önceki süreç için gereken makinadan bir sonraki süreçte kullanılacak makinaya hiç beklemeden geçmesi şeklindedir. Makinaların bu şekilde yerleştirilmelerine “süreç-bazlı yerleşim” ya da “süreç-bazlı hat” (process-based layout) ve parçaların süreçler arasında beklemeden teker teker aktarılmasına da “tek-parça akışı” (one-piece flow) denilmektedir. Tek-parça akışı, süreçler/makinalar arası aktarma lot’ unun (conveyance lot) bir adete indirilmesiyle hat/makina yani stoğun “sıfırlanması” olarak da tanımlanabilir (Okur, 1997).

3.3.1 Tek Parça Akışın Uygulanması

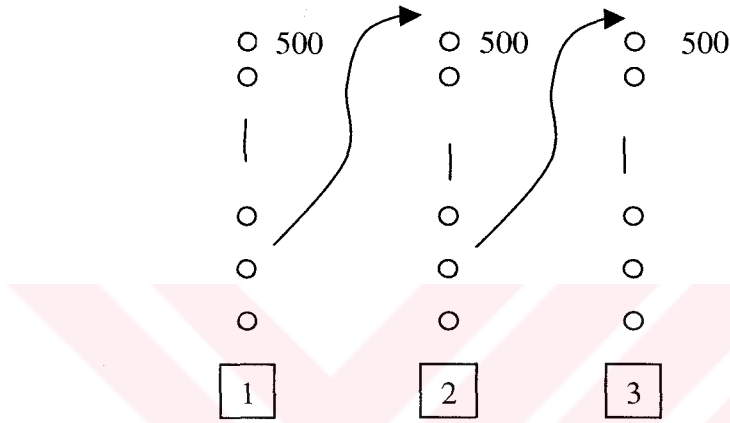
Süreç-Bazlı Piston Üretim Hattı parça akışı sisteminde, makinaların parçaların işlenme sürecine göre yan yana yerleştirilmelerine bir örnek verelim.(Şekil 3.1)



Şekil 3.1 Süreç-bazlı piston üretim hattı parça akışı (Okur, 1997)

Diyelim bir atölyede işlenecek bir parça nihai halini alması için 3 değişik makinanın kullanıldığı, 3 değişik işlemden geçmek zorundadır ve her bir işlem 1 dakika tutmaktadır.

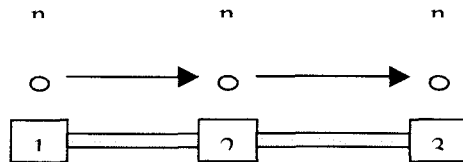
Stoklu çalışmada, makinalar yan yana olsalar bile birbirlerinden bağımsız çalışırlar. Birinci makina durmadan işlemini sürdürür ve örneğin işlediği parça sayısı 500' e ulaştınca bu 500 parça birinci makinadan alınıp ikinci makinaya aktarılır. Yani aktarma lot' u (conveyance lot) 500 parçadan oluşmaktadır. İkinci makina da yine aynı şekilde 500 parça işleyince, bu parçalar üçüncü makinaya aktarılır. Birinci makinaya da işleyeceği parçalar, diyelim bir başka atölyeden yine 500 parçalık koliler halinde getirilmektedir.



Şekil 3.2 Montaj Hattı Proses –1 (Okur, 1997)

Bu durumda, herhangi bir parça 3 işlemten geçtiğine ve her bir işlem 1 dakika tuttuğuna göre, 500 parçanın herhangi bir işlemi tamamlaması 500 dakika, 3 işlemden geçip nihai halini alması da $3 \times 500 = 1500$ dakika tutacaktır.

Şimdi ise stoksuz (beklemesiz) tek-parça akışına bakalım. Bu durumda makinalar birbirlerine bağlı çalışmakta, öyle ki bir makina n'inci parçayı işlerken, bir önceki makina n+1 'inci parçayı işlemekte, ve işlemi tamamlar tamamlamaz parça bir sonraki makinaya aktarılmaktadır (Okur, 1997).



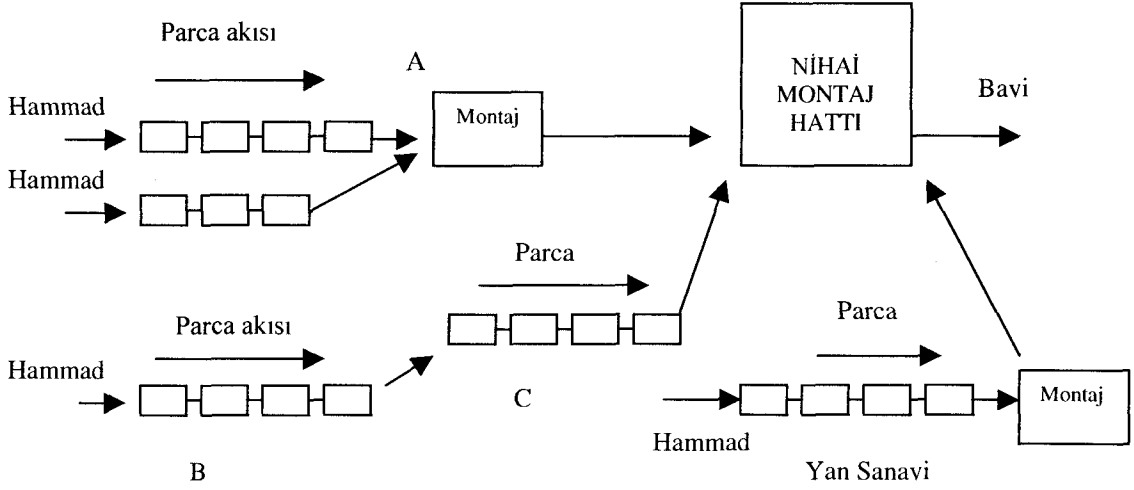
Şekil 3.3 Montaj Hattı Proses –2 (Okur, 1997)

(t_0) zamanda ilk makinanın işleyeceği parçanın diğer bir atölyeden ulaştığını varsayalım. Öyleyse; (t_0) zamanda ilk makinanın işleyeceği parçanın diğer bir atölyeden ulaştığını varsayalım. $t_1 = 1$. makina ilk parçayı işliyor, 2. ve 3. makinalar bekliyorlar (1. dakika)
 $t_2 = 1$. makina ikinci parçayı, 2. makina birinci parçayı işliyor, 3. makina bekliyor (2. dakika)
 $t_3 = 1$. makina üçüncü parçayı, 2. makina ikinci parçayı, 3. makina birinci parçayı işliyor (3. dakika)
 $t_{500} = 1$. makina 500. parçayı, 2. makina 499. parçayı, 3. makina 498. parçayı işliyor (500. dakika)
 $t_{501} = 1$. makina 501. parçayı, 2. makina 500. parçayı, 3. makina 499. parçayı işliyor (501. dakika)
 $t_{502} = 1$. makina 502. parçayı, 2. makina 501. parçayı, 3. makina 500. parçayı işliyor (502. dakika)

Bu durumda, 500 parçanın nihai halini alması, 1500 değil sadece 502 dakika tutmuştur. Eğer işin başlangıcında, 2. ve 3. makinaların yanında 1' er adetlik bir stok bulundurulursa, her üç makina da t_1 zamanda aynı anda çalışmaya başlayabilecek, böylece 2 dakikalık daha tasarruf yapılarak, 500 parçanın işlenme süresi toplam 500 dakika olacaktır.

Yukarıdaki örnekten de görüldüğü gibi, tek-parça akışına ne kadar yaklaşılr, parçaların süreçler arasında bekleme süresi ne kadar düşürülürse, toplam işlem zamanı da o kadar azalacak, yani üretim o kadar daha kısa süre içinde gerçekleştirilebilecektir. Aslında tek-parça akışının sağlayacağı tek avantaj da bu olmayacaktır. “Yeni” sistemle, aynı miktar ürünün/parçanın çok daha kısa sürede üretilebileceği düşünülürse, işçilik maliyetleri açısından da önemli boyutlarda tasarrufa gidileceği hemen fark edilecektir.

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



Şekil 3.4 Üretim Montaj Hattı (Okur, 1997)

Yukarıdaki şekil dikkatle incelenirse, tüm bu akış bütününe belirgin bir püf noktası olduğu hemen fark edilecektir. Bu nokta, tüm üretim olayının “dev” bir son montaj hattına dönüştürülmesidir. Gerçekten de, geniş anlamda tek-parça akışı, son montaj hattı uygulamasının, tüm üretim istasyonlarını kapsayacak ve tüm üretim istasyonlarını birbirlerine son montaj hattı anlayışıyla bağlayacak şekilde genişletilmesinden başka bir şey değildir. (Okur, 1997).

Başarılı bir Tek-Parça Akış uygulaması aşağıdaki sonuçları verecektir:

- Toplam kalite için işçi sorumluluğunun artması
- İşin içeriğinde veya işin yeniden dengelenmesine gerek kalmaması
- Hacim değişikliğinde veya operatör yokluğunda problemlerle karşılaşılması
- Birim ve ürünün belirlenmesindeki kolaylık
- Katma değer zaman oranlarında artış

3.4 Makineler/Atelyeler Arası Senkronizasyon: Toplam İş Denetimi

Tek-parça akışının gerçekleştiği süreç-bazlı hat, makina ya da hat yani stoğun sıfırlanması ya da mümkün olduğunca küçük miktarda tutulması için geliştirilmiş en etkin sistemlerden

biridir. Ancak, nasıl ki kanbanın sınırlılıkları varsa, süreç-bazlı hatların kurulması da tek başına yeterli değildir. Süreç-bazlı hatların gerçekten etkin olabilmeleri için, aynı hattı oluşturan makinaların çalışma tempoları ya da kapasitelerinin, yani bir işlemi tamamlamaları için gereken sürelerin de denkleştirilmeleri gerekir.

İşte yalın üretimde bu sorun, hattaki makinaları birbirine senkronize ederek, yani tüm makinaların aynı süre içinde aynı miktarda parça işlemleri sağlanarak çözülmüştür. Çözüm aslında çok da basittir: kapasitesi yüksek olan, yani herhangi bir parçayı işleme süresi diğerlerinden kısa olan makinalara, belli bir miktar (az bir miktar) parçayı işledikten sonra kendi kendini otomatikman durduran limit anahtarları (limit switches) yerleştirilmiştir. Diyelim hattaki bir sonraki makina, bu yüksek kapasiteli makinadan parçaları çektikçe ve nihayet parçalar tümüyle çekilince, yüksek kapasiteli makinadaki limit anahtarı makinayı yine otomatik olarak başlatmakta, dolayısıyla makina gün boyu çalışma-durma seansı içinde işleyerek, kapasitesi düşük makinalara adapte olmaktadır. Yüksek kapasiteli makinaların, düşük kapasiteli makinalara bu şekilde senkronize edilmelerine (ya da makina kapasitelerinin birbirlerine yaklaştırılmasına) ise, yalın üretimde “toplam-iş denetimi” (full-work control) denilmektedir (Okur, 1997).

Toplam-iş denetiminde, görüldüğü gibi bazı makinalar tam kapasiteyle çalışmamaktadırlar. Ancak, uzmanların da belirttiği gibi, parçaların hat ya da makina yani stokta beklememelerinden elde edilecek kazanç, aslında makinaların tam kapasite çalışmalarından elde edilecek kazançtan daha büyüktür. Yalın üretimde parçaların “beklemesi”, yani stoklu çalışma, olabilecek en büyük israftır ve sistem neredeyse tümüyle bu israfın önlenmesi üzerine kuruludur. Burada hemen, çoğu işletme, yalın üretimde gördüğümüz yaklaşımın tam tersi bir anlayış ve düzenlemenin uygulandığını, dolayısıyla toplam-iş denetimi tekniğinin ilk başta yadırganabileceğini belirtelim. Gerçekten de çoğu kez, makinalar arası yığılmaları önlemek için, belli bir hatta kapasitesi yüksek bir makina varsa, bu makinadan bir sonraki prosesi gerçekleştiren makinaların sayısını artırma yoluna gidilmektedir. Oysa, yalın üretimde hakim olan anlayış şudur.

Yalın üretimde toplam-iş denetiminin yanı sıra, makinalardan tam kapasite verim elde edilmesi için çalışmalar da yapılmıyor değildir. Bu çalışmalardan birincisi, düşük kapasiteli makinaların kapasitelerini artırıcı modifikasyonlara gitmek şeklindedir. İkinci ve en önemli

yöntem ise, kullanılan makinaların ana sanayi/yan sanayi fabrikalarının kendi içlerinde imal edilmeleri, dolayısıyla makina maliyetlerinin düşürülmesidir.

3.5 U-Hatları (U-Lines), Shojinka, İş Rotasyonu ve İş Tanımları

Yalın üretim yaklaşımına göre, bir fabrika/atölyenin işleyişinde olabilecek en büyük israf ya da zaman kayıplarından biri de, çalışan insanların bir yerden bir yere gitme, makinaların çalışmasını kontrol etme ya da makina başında, makinanın devrinin bitmesini bekleme gibi ürüne hiçbir değer katmayan (non-value-adding) pasif eylemlerinin getirdiği zaman kayıplarıdır. Üretkenliği son derece düşürücü rol oynayan bu zaman kayıpları, pek çok fabrika/atölye işleyişinde üzerine pek değinilmeyen bir konu olmasına karşın, Taiichi Ohno yine daha 1950' lerde pasif eylemlerin önlenmesiyle çalışanlardan çok daha yüksek verim elde edilebileceğini fark etmiş ve birçok konuda olduğu gibi, bu amaca yönelik de etkin yöntemler geliştirmiştir (Okur, 1997).

Taiichi Ohno'nun bir işçinin birden fazla makinadan sorumlu olması ilkesi, tek-parça akışı ve süreç-bazlı hat anlayışıyla da birleşince ortaya çıkan yerleşim düzeni "U-hatları" (U-lines) olmuştur.

Burada, parçayı makinalara otomatik olarak yerleştiren ve işlem bitince yine otomatik olarak makinadan alıp kızaklara ileten donanım olmasa da (yani bu işleri işçinin kendisi yapsa da), sistem içinde mutlaka makinaların doğru çalışıp çalışmadığını kontrol edici donanımın bulunması (poka-yoke ya da otonomasyon) şarttır. Böylece bir makina çalışırken, işçi o makinayı gözlemlemek/kontrol etmek zorunda kalmadan bir sonraki/önceki makinaya parçayı yerleştirip/alıp makinayı çalıştırabilir.

Uzmanlar birçok işletmede işçi verimini artırmak için ilk yapılan işlerden biri olan makina yenileme operasyonunun U-hatları sayesinde çoğu durumda gereksiz hale geleceğini çünkü U-hatlarıyla aynı hedefe çok daha az masrafla ulaşılabileceğini belirtmektedirler. Yalın üretim sürecine giren çoğu işletmede U-hatları uygulaması öncelikli yer verilmesi de bu nedenledir. Yürütülebilmesinde, U-hatları uygulamasının büyük payı vardır (Okur, 1997)

3.6 “Sıfır Hata” Üretime Doğru : Poke-Yoke ve Deney Tasarımı (DOE)

Yalın üretime geçebilmek için en temel koşul üretimde kalite konusudur. Yalın üretime göre çalışıyor olsun ya da olmasın birçok işletmenin gündeminin birinci maddesini genellikle kalite konusu oluşturur. Ancak, yalın üretimi benimsemiş işletmelerle konvansiyonel yaklaşımı benimsemiş işletmeler arasında hedefler ve kullanılan yöntemler açısından o denli büyük farklar vardır ki, “kalite” kavramı çoğu işletme söz konusu olduğunda adeta anlamını yitirmektedir. Gerçekten de, konvansiyonel anlayışa göre çalışan birçok firmada % 1-5 arası ıskarta oranı normal karşılanırken, yalın üretimde ürün kalitesi için saptanan asgari hedef “ppm” (parts per million) noktasına gelinmesi, yani ıskarta oranının yüzdelere (%), bindelere, hatta on binlerle değil, “milyonlar” la ifade edilecek düzeye indirilmesidir (üretilen her yüz/bin/on bin değil, her milyon parçada kaç hatalı parça var). Hatta ppm bile yeterli değildir, nihai hedef “sıfır hata” (zero-defect) noktasına gelinmesidir (Okur, 1997).

Stoksuz JIT üretimde ideal olan, işlenmekte olan ürün stoğunun (WIP), firmanın tüm üretim süreçlerinde sıfırlanması, bitmiş ürün stoğunun ise, ancak birkaç saat sonra yapılacak sevkiyatı karşılayacak düzeyde tutulmasıdır. U-hatları, kanban, SMED ve TPM gibi tüm JIT uygulamalarının ana amacı stoksuz üretim sağlamaktır. Eğer böylesi bir JIT üretim sistemine geçilecekse, ilk yapılması gereken, kalite düzeyini radikal olarak yükseltmektir. Çünkü ıskarta düzeyi yüksekse ve üretim stoksuzluk ilkesine göre yürütülmek isteniyorsa, hemen her süreçte çıkabilecek ıskarta, üretimin tamamen durması anlamına gelecektir (Okur, 1997).

3.7 Toplam Verimli Yönetim Teknikleri

3.7.1 Bir Dakikada Kalıp Değiştirme (Single Minutes Exchange of Dies)

Konvansiyonel kitle üretim sisteminde stoklu çalışmaya birinci sırada gösterilen gerekçe ya da uzmanlara göre “mazeret”, makinalarda bir kalıptan diğer kalıba hatasız ürün elde edecek şekilde geçme süresinin (setup time) çok uzun olmasıdır. Kitle üretim sisteminde bu sürenin uzun tutacağı adeta bir “veri” kabul edilir, dakikalar, hatta bazen saatler alan setup sürelerinin

radikal olarak kısaltılması için gerekli çaba gösterilmez. Oysa setup süresi uzadıkça, makinanın aynı parçayı büyük miktarlarda üretmesi/işlemesi bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır, çünkü makina herhangi bir kalıbı en az setup süresi kadar kullanılmalıdır ki makinadan alınan verim yüksek, işçilik maliyetleri düşük olsun. Bu durumda stoksuz çalışma, karışık yükleme akışına ayak uyduracak şekilde değişik parçaları birbiri ardı sıra ve ancak hemen o an gereken miktarlarda üretme, diğer her şey yalın üretime göre yeniden düzenlense bile, imkansız hale gelmektedir.

Yukarıdaki duruma bakarak, başta Toyota olmak üzere dünyanın pek çok ülkesinde sayısız şirkete danışmanlık yapmış olan Shigeo Shingo, daha 1950' lerde stoksuz üretim için "olmazsa olmaz" birincil koşulun, makinaların setup süresinin kısaltılması olduğunu görmüş, ve geliştirdiği yöntemlerle yüzlerce şirkette kendi iddia ettiği gibi setup sürelerini, hem de çok kısa bir zaman dilimi içinde radikal olarak indirmeyi başarmıştır.

SMED yaklaşımını şekillendiren, uygulamasına yön veren ana ilke, yalın üretimin diğer tekniklerinde de görülen, "gereksiz zaman harcamalarından kurtulmaktır". Tüm SMED yaklaşımında, SMED'in alt ilkelerinde bu anlayış hakimdir (Okur, 1997).

1) İlk adım ve birinci ilke, bir kalıptan diğer bir kalıba geçiş sürecinde, makina durduğu zaman yapılan işlerle (internal setup procedures), makina çalışırken yapılan işleri (external setup procedures) saptayıp, mümkün olduğunca çok işi makina çalışırken gerçekleştirmeye yönelmektir. Bu yolla zamandan %30-50 arasında tasarruf sağlanabilmektedir. Bunun için:

a. İlk olarak halihazırdaki uygulamada hangi işler makina durduğunda, hangileri makina çalışırken yapılıyor, saptanmalıdır.

b. Bunlar içinde bazı işler rahatlıkla ve önemli bir değişikliğe gidilmeden makina çalışırken de yapılabilir olmalarına karşın, halihazırda makina durduğu zaman yapılıyorlarsa, bu büyük bir zaman kaybıdır. Bu tür işlemler mutlaka makina çalışırken yapılmalıdır.

c. İlk yapılan bu görece basit değişikliklerle de yetinmemek gerekir. Israrla daha ve daha çok işlemin makina çalışırken yapılabilmesi sağlanmalıdır. Bunun için kalıplar ve kullanılan takımlar dahil donanımda ne gibi modifikasyon yapılabilir araştırılmalı ve çözümler geliştirilerek uygulamaya geçirilmelidir.

2) Kalıp değiştirmede hem bir önceki kalıbın çıkarıldıktan sonra üzerine hemen yerleşeceği, hem de aynı anda bir sonraki kalıbı taşıyan ve yerine takılmasını kolaylaştıran rulmanlı

sistemler ya da taşıyıcılar (arabalar) kullanılmalıdır. Bu tür “mekanizasyon” bir kalıptan ötekine geçiş süresini kısaltacaktır.

3) Kalıp bağlama sırasında makınayı ayarlama gereğini önlemek de zaman tasarrufu sağlayacaktır. Bunun için bağlama sürecinde kullanılan kalıp ve makina bölümlerinde standartlaşmaya gitmek önemlidir. Örneğin, kalıpların makınaya bağlantı kısımları standart hale getirilirse (yani aynı boyut ve şekilde olursa), kalıplar bağlanırken aynı bağlayıcılar (jigler) ve takımlar kullanılabilir. Böylece standartlaşan kalıp değiştirme işi daha az süre tutacaktır.

4) Mengene ve bağlayıcıları vida ve cıvata gerektirmeyecek şekilde tasarlamak da zaman tasarrufu sağlar. Böylece işçiler çok daha kısa sürede sıkıştırma ve gevşetme işlemlerini yapabileceklerdir. Örneğin, bağlamada vida yerine “armut” şeklindeki deliklere oturma yöntemini tercih etmek daha doğrudur.

5) Kalıp değiştirme süresinin %50 kadarı, bir kalıp takıldıktan sonra yapılan ayarlama ve deneme çalışmalarıyla harcanır. Oysa bu zaman kaybı, kalıbın ilk anda tam gerektiği şekilde yerine oturması sağlansa, kendiliğinden önlenmiş olacaktır. Burada kullanılabilecek yöntemler arasında kalıbın bir dokunuşta (one-touch setup) yerine oturabileceği “kaset” sistemleri, ya da makınaya eklenecek limit anahtarları sayılabilir. Böylece kalıp takıldıktan sonraki ayarlama işlemine gerek kalmaz.

6) Kalıpları, makinalardan uzak depolarda saklamak, taşıma ile vakit kaybedilmesine yol açar. Bunun çaresi sık kullanılan kalıpları makinaların hemen yanlarında tutmaktır.

Shingo sisteminin temel hatları bu şekilde özetlenebilir. Shingo SMED’ le gerçekten de adeta mucizevi sonuçlar elde etmiştir. Örneğin, 1990’ ların başında Türkiye’ de otomotiv ana sanayiinde kullanılan büyük pres makinalarında setup süresi hala yaklaşık 45 dakika tutarken, Shingo daha 1971’ de Toyota’da bu işlemi 3 dakikaya indirmeyi başarmıştır. Dünyanın her yerinde de aynı başarıyı, değişik sanayi kollarında elde etmiştir (Aken, 2000).

3.7.2 Ekip Çalışmaları

Katılımı teşvik edici bir yönetim tekniği ve insan kaynağı geliştirme aracı olan ekip çalışmalarının çok yaygın kullanım alanları bulunmaktadır. Mal ve hizmet üreten her kuruluş, ekip çalışması etkinliklerini gerekli gördüğü her yerde yürütebilir. Çalışanların yaptıkları

işlerinden tatmin olmalarını sağlayarak ve grup karar verme sürecini işletip örgütün verimliliğini maksimize ederek, kalitenin sürekli gelişmesinde bir katalizör görevi almaktadır. Ekip çalışmaları, yönetim ve iş gören arasında iyi ilişkiler kurulmasında oldukça etkilidir. Böylece atıl kapasiteler kullanılmakta ve sürekli gelişmeye kaynak sağlanmış olmaktadır (Okur, 1997).

3.7.3 OEE

OEE, her ayrıntıyı içine almış bir ekipman ve imal üretkenliği ölçüsüdür. OEE, ekipman imalindeki karışıkların yol açtığı problemlere üretkenliği sürekli arttırmak için geliştirilmiş bilimsel bir yöntemle yaklaşır.

OEE, elde edilebilirlik, performans etkinliği ve kalite oranı olarak üç grupta toplanmış, aşağıda yer alan altı ekipman kaybının ürünüdür:

Elde edilebilirlik	Plansız ekipman kapatma zamanı
	Planlı ekipman kapatma zamanı
Performans etkinliği	Çalışılmayan zaman ve küçük duruşlar
	Ekipman hızında azalma
Kalite oranı	Yeniden yapma (Rework)
	Enviye aktivite ya da verim kayıpları

Üç gruba indirilen kayıplar OEE yüzde hesaplanmasında kullanılır:

$$OEE\% = \text{Elde edilebilirlik} \times \text{Performans etkinliği} \times \text{Kalite oranı} \times 100 \quad (\text{Dal vd., 2000})$$

Hem üye firmalar (müşteriler) hem de ekipman imalatçıları (tedarikçiler) OEE metotlarının yerine getirilmesinden faydalanmaktadır. OEE işlemlerine ortak katılım tedarikçinin ekipman üretkenliğini arttırmakta, ekipman üretkenliğindeki artış müşteri fabrikanın üretkenliğini

arttırmakta, ekipmanın işsahibine maliyeti azalmakta ve hem müşterinin hem de tedarikçinin karları artmaktadır (Ljungberg, 1998).

Bu yöntemin kullanılmasında önemli bir yarar çapraz fonksiyonel ekiplerin problem çözümlerinden şirketin elde edeceği güçtür. Üretkenlik artırma takımları uzun vadeli müşteri/ tedarikçi ortaklığıyla gerçekleştirilebilir. Buna ek olarak, tedarikçiler ekipman iyileştirme faaliyetlerinde kullanılan OEE aracını müşteri bazında uygulayabilirler ve gelecek kuşak teknolojilerinin gelişmesinde katkısı olacak önemli bir ürünün tasarımını sağlayabilirler. OEE geliştirme yöntemleriyle, tedarikçiler müşteri memnuniyetinde büyük bir artış hissedeceklerdir (Johnson, 1999).

O.E.E. Toplam Ekipman Etkinliğidir. TPM metodolojisinde kullanılan ölçüt göstergesidir. Toplam Ekipman Etkinliği ekipmanın ne kadar etkin çalıştığını gösterir. Çalışma süresi boyunca ekipmanın ürüne zarar vermeden, olması gereken hızda ve durmaksızın çalışmasına etkin kullanmak denir. O.E.E.'yi arttırmak ancak kayıpların yok edilmesi ile mümkündür. O.E.E. hesaplanmasında bir çok yöntem olabileceği gibi bu değer en etkin şekilde kullanılması amacıyla aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$O.E.E. = \text{KULLANILABİLİRLİK} \times \text{PERFORMANS ORANI} \times \text{KALİTELİ ÜRÜN ORANI}$$

Kullanılabilirlik : Kullanılabilirlik, Toplam Ekipman Etkinliğinin (O.E.E.) hesaplanması için kullanılan bir değerdir. Ekipmanın yükleme süresi içinde durmadan ne kadar (%) çalıştığını gösterir. Kullanılabilirlik aşağıdaki şekilde hesaplanır :

$$\text{Kullanılabilirlik} = \frac{\text{Yükleme süresi} - \text{ekipman ve işgücü kayıpları}}{\text{Yükleme süresi}}$$

Bu formülde kullanılan ekipman ve iş gücü kayıplarını arıza, set-up, başlangıç, takım değişimi ve 5 büyük kayıp olarak tanımlanabilir.

Performans Oranı : Toplam Ekipman Etkinliğini (O.E.E.) hesaplamak için kullanılan bir başka değer performans oranıdır. Ekipmanın yükleme süresi içinde performans kayıplarından (Küçük duruş-Boşta bekleme, Hız) dolayı kaybettiği (%) oranı göstermektedir. Performans oranı aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$\text{Performans Oranı} = \frac{\text{Üretim Adedi} \times \text{Standart Hız}}{\text{Yükleme Süresi} - \text{Ekipman ve İşgücü Kayıpları}}$$

Kaliteli Ürün Oranı : Toplam Ekipman Etkinliğini (O.E.E.) hesaplamak için kullanılan en son değer Kaliteli Ürün Oranıdır. Üretilen ürünün ne kadar hatasız üretildiğini göstermektedir. Kaliteli Ürün Oranı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\text{Kaliteli Ürün Oranı} = \frac{\text{Toplam Üretim Adedi} - (\text{Rework Ad.} - \text{Hatalı Ürün Ad.})}{\text{Toplam Üretim Adedi}}$$

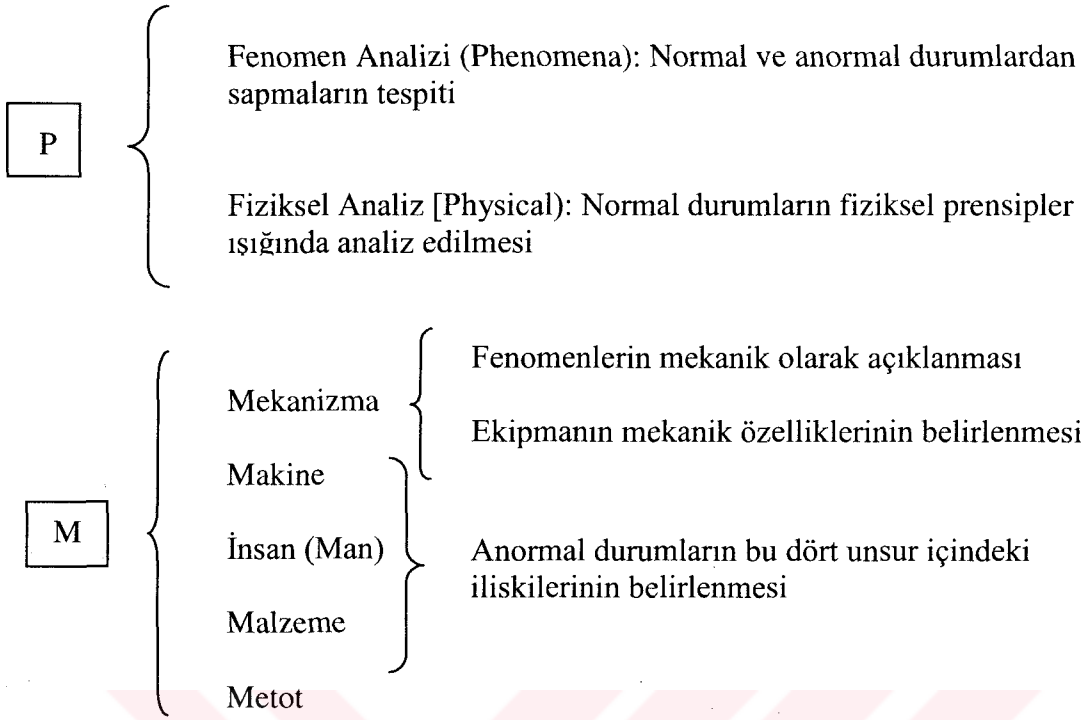
Toplam Ekipman Etkinliğini hesaplamak için bu üç öge birbiriyle çarpılır.

$$\text{OEE} = \text{Kullanılabilirlik} \times \text{Performans Oranı} \times \text{Kaliteli Ürün Oranı}$$

Bulunan bu değer bir ekipmanın ne kadar verimle çalıştığını ifade etmektedir. Örneğin OEE değeri %77 olan bir ekipman %23 kayıpla çalışıyor demektir.

3.7.4 PM Analizi

PM analizi kronik kayıpların yok edilmesinde oldukça etkili olan etkili bir yöntemdir. PM analizinde P ve M harflerinin temsil ettiği faktörler aşağıda gösterilmektedir.



Şekil 3.5 PM açılımı

Sebep-sonuç diyagramları kronik kayıpların iyileştirilmesi için yaygın biçimde kullanılmakta olup genellikle olumlu sonuç verirler. Ancak, problem karmaşık özellikte olduğu takdirde bunlar da bazı sınırlamalar göstermeye başlar. Bir eğilime göre doğal olayları tam olarak anlamadan muhtemel nedenlerin bir listesi çıkarılır. Muhtemel nedenlerin listesi 5M (mekanizma, makine, malzeme, insan ve metot) faktörü dikkate alınarak hazırlanmış olsa bile, eğer tam bir analiz yapılmamışsa, olayla ilgili olmayan nedenlerin de listeye dahil olması ihtimali vardır ve problemin ortaya çıkmasında önemli rol oynayan faktörler ise genellikle gözden kaçır. PM analizi, işte bu sebep-sonuç diyagramlarındaki sınırlamanın üstesinden gelmek için geliştirilmiş olup aşağıdaki adımlardan oluşur: (JIPM, 1997).

Adım 1: Doğal olayların aydınlatılmasıdır. Bu doğal olayları anlamak için nasıl meydana geldikleri incelemelidir. İlgili şartlar etüt edilmelidir. Etkilenen parçaların durumu ve ekipman modelleri arasındaki farklar dikkate alınmalıdır. Bu faktörler tümüyle belirlendikten sonra uygun kategorilere ayrılmalı ve modeller halinde düzenlenmelidir.

Adım 2 : Doğal olayların fiziksel olarak irdelenmesidir. Bir fiziksel analiz yaparken doğal olaylara çeşitli açılardan bakılmalı ve onları fizik prensipleri bakımından anlamaya çalışılmalıdır. Burada önemli olan nokta, doğal olayları anlamaya yönelik olarak atılacak ilk adımın bunların fiziksel prensiplerine bakmak olduğudur.

Adım 3: Doğal olayları üreten şartların tanımlanmasıdır. Fiziksel prensiplere dayalı olarak doğal olaylar belirlendiğinde, bunların ortaya çıkması için gerekli şartların neler olabileceği hakkında sorular sorulmalıdır. Bu şartlar belirlendiğinde de, bunların aktif rol oynadığı tüm durumlar dikkate alınmalıdır. Genelde insanlar mevcut şartları tümüyle düşünememekte ve bu durum aldıkları düzeltici önlemlere de yansiyarak mevcut arıza, kalite hatası veya diğer bir problemin çözümlenmesinde başarısızlığa yol açmaktadır.

Adım 4: Her bir duruma neden olan faktörlerin listesinin hazırlanmasıdır. Bu adımda, 3..adımda belirlenen her bir durum ile ilgili olarak ekipman, malzeme, uygulanan iş yöntemi ve insan faktörü gibi faktörleri tanımlayıp liste halinde belirtilmelidir. Burada, her bir durumun ortaya çıkmasını hızlandırabilecek nitelikteki faktörlerin tümü hakkında sistematik olarak düşünebilmek önemlidir.

Adım 5: Araştırma çalışmasının planlanmasıdır. Önceki aşamalarda tanımlanmış olan faktörlerin her biri için inceleme yöntemi ve kapsamı ile ölçme yöntemi dikkatle planlanmalıdır.

Adım 6: Belirli anormalliklerin tanımlanmasıdır. 5.adımda planlanmış olan inceleme yöntemi kullanılarak her bir faktör için özellik arzeden anormallikler belirlenmelidir. Ancak; geleneksel yaklaşım yöntemini kullanmak yerine, en uygun şartları ve küçük hataların meydana gelme olasılığı dikkate alınmalıdır. Anormallikleri ararken sürekli olarak kritik tutumu izlenmelidir. Örneğin, ilgili olunan ekipman fonksiyonlarına ait olması gereken şartlar ayrıntılı olarak düşünülmeli ve sonra da bu şartlar oluşturulmalıdır. Her şeyden önce, önemli anormalliklerin bir ya da ikisini bulunduktan sonra araştırmayı durdurarak daha kötü bir duruma yol açacak tutum ve davranışlar engellenmelidir.

Adım 7: İyileşme plan taslaklarının hazırlanmasıdır. Belirlenmiş olan anormallikler için iyileştirme plan taslakları yapılacaktır. Ancak genelde en uygun şartların tekrar ilk durumlarına getirilmesi yeterli olmayabilir. Bazen yetersiz sertlik derecesine sahip bazı parçaların veya iyi tasarlanmamış mekanizmaların varlığı, ekipman modelinin kısmen yenilenmesini gerekli kılar. PM analizinde hataların bulunması ve önlem alınması amacıyla “Hata Türleri ve Etkileri Analizi” FMEA yöntemini uygulamak yararlı olacaktır.

PM analizi, geniş kapsamlı ve etkin bir irdelemenin sağlanması için iyi bir araçtır. Kullanılan ekipman ve bağlama aparatlarındaki kusurları göz ardı ettikleri için birçok fabrikanın ürün hataları ve ekipman arızalarıyla başı derttedir. Bu tür fabrikalarda ekipman hatalarını anında tespit edebilecek bir tek keskin göz mevcut olmadığı gibi, çalışanlar arızaların nasıl aranacağını bile bilmemektedir. Ekipman hatalarını önlemek için orijinal şartları sağlayacak şekilde yapılacak onarım çok önemlidir. Hızlandırılmış bozulmaları ortadan kaldırmadan doğal bozulmalar ile ilgili gerekli bakım ve ölçme işlemlerini yapmadan ve doğal bozukluğun belli bir sınır noktasına doğru ilerlemesi halinde ekipmanın tekrar orijinal durumuna getirilmesini temin edecek onarımları gerçekleştirmeden sıfır hata/sıfır arıza hedefine ulaşmak mümkün olmayacaktır. Eğer ürün hataları ve ekipman arızalarının önlenmesi isteniyorsa bu belirtilen işleri yapmak bir zorunluluktur.

4. YALIN ÜRETİM SİSTEMİNDE BAKIM YÖNETİMİ

4.1 Bakımın Kısa Tarihçesi

Bakım işi endüstri devrimi sıralarında zanaatkarların elindeydi. Bozulan parçalar ya tamir edilmeye çalışılır ya da yenisi yapılmaya çalışılırdı. Bu hem pahalı hem de uzun zaman gerektiren bir işti. İyileştirmeler, bir makinada görülen eksikliğin yeni üretimde daha güçlü parçalarla değiştirilmesi şeklindeydi. Fakat zamanla makinalar karmaşılaşmaya başladıkça sorunun tespit edilmesi, edilse de arızalı parçanın yenilenmesi güçleşmeye başladı. Artık bakım işi, daha çok hatanın teşhisi haline dönmüştü. Önceleri, çıraklar ustalarından gördüklerini uygularlardı ama artık bu tür bir eğitim gerekli zamanda yetersiz kalıyordu, bu yüzden de çıraklık zanaat okullarına kaydırıldı. Buradan çıkanlar teknik konularda da bilgilendiriliyorlardı fakat beceri olarak eski yöntemden biraz daha kötü durumda oldukları söylenebilirdi. Yine de birçok şirket, bu yarı eğitilmiş bakım elemanlarını işe alıyordu.

Böylece gerçek zanaatkarların sayısı azaldı. Ayrıca iyi eğitilmiş mühendislerin de zamanla işletme yönetimine geçmeleri, bakım işinin tam yeterli olmayan kişilere yapılmasına sebebiyet verdi ki, bu günümüzde de ciddi bir problem teşkil etmektedir. Yeterli kişilerin sayısının az olması onların değerini artırdı ve maliyetlerde zaman içinde oldukça yükseldi. Bu yüzden de sağlamlık eskisinden daha önemli bir konuma geldi. Günümüzde bu makinaların tasarımını oldukça önemli bir şekilde etkiledi. Gelişmiş ülkelerde, her ne kadar aynı paraya daha uzun süreli kullanılabilecek araçlar yapılabilse de, daha az bakıma ihtiyaçları olsun diye dizaynları daha az dayanacak şekilde olmaktadır. (kullan-at mantığı)

Bakım yönetimlerinde bilginin toplanması ve bu bilginin matematiksel modeller yardımıyla anlamlı verilere dönüştürülmesi öngörülür. Bu veriler, bakımla ilgili veriler, yenileme verileri, hatalar veya makine masraflar vb olabilir. Matematiksel modellerin görevi, bu veriler yardımıyla optimizasyon yaparak verimi arttırmak olarak yorumlanabilir. Bu noktada “Toplam Verimli Bakım (TPM)” devreye girer.

Bakım yönetimine giren verilerden biri de taşıeron firmaların durumudur. Şirketler kendi yapmadıkları ürünleri başka şirketlerden tedarik etme yoluna girerler. Fakat şirketlerin kendi bünyelerinde üretilmeyen bu ürünlerde sorun çıkması veya gecikmesi gibi sorunlar ortaya çıkabilir, bu yüzden şirketlerin taşıeron firmaları disiplinli bir şekilde takip etmesi gereklidir. Modellerin kullanımı burada yönetime kolaylık sağlamaktadır ve var olan gecikmeleri de hesapların içine katarak daha realistik sonuçlar ortaya çıkarır.

Bir başka veri, makinaların yenilenmesi ya da yeni makinaların alınmasıdır. Bakımdan sorumlu olan kişi ya da grubun karar verebilmesi için analizler yapması ve gerekli aletleri yorumlayabilecek kapasitede olması gerekir. Böylece ağır işler için hafif makinaların harcanması önlenirken basit işler için de yüksek kapasitedeki makinaların meşgul edilmesinin önüne geçilir.

Bakımın önemli bölümlerinden biri Teşhis ve Tamirdir. Bakım elemanın işi artık daha az el becerisine dayanmakta bunun yanında daha fazla sorunu teşhis edebilme yeteneği gerektirmektedir. Bugün makinalar karmaşık yapıdadır ve bunların üretiminde otomasyon ve kalite kontrol birimleri çalışarak oluşabilecek hataların minimuma indirilmesine çalışırlar.

Bakım rutinleri duruma göre performans değiştirebilir. Yani amaca göre bakım da denilebilir. Örneğin bir savaş durumunda önemli olan uçağın tekrar uçabilmesidir. Çünkü ona yapılacak büyük bir bakım, bir düşman kurşunuyla bitebilir. Buna operasyonel araştırma (OR) adı verilir. OR problemi öncelikle analiz eder, sonrasında ise modeli gerçeklerin üzerine kurar.

Bakım işi aslında zor bir iştir, çünkü teknoloji sürekli olarak yenilenmekte, hergün yeni bilgiler ortaya çıkmaktadır ve yeni bilgiler öğrenilse de eskileri hatırlamak güçleşmektedir. Bu tarz sorunlara karşı kılavuz kitaplar oluşturulmuştur. Bu kitaplarda hangi parçanın nereye nasıl monte edileceğinden parça numaralarına ve teşhis tablolarına kadar birçok sorunun üstesinden gelme metotları bulunmaktadır. Ayrıca fabrikaya yeni bir makine geldiği zaman (yeni bir teknolojik bilgi ile) bu makinanın kullanımı sorun olabilir. Bunun üstesinden gelebilmek için 3 sık öngörülebilir:

- 1.Makinayla ilgili bütün herşeyin bir teknisyene öğretilmesi (fakat makinanın o fabrikadaki işi bitince teknisyenin de işi biter)
- 2.Bir teknisyene makinayla ilgili teorik bilginin ve bunun yanında kullanım bilgisinin verildiği kısa bir kurs verilir
- 3.Bu iş taşeron firmaya devredilir.

Bakımda plan ve program çok önemli unsurlardır. Plansız yapılan bakım işleri, makinalarda sorunlara yol açabilir. Bu planlama için bakım şemaları kullanılmaktadır. Hangi makinanın en son ne zaman bakımının yapıldığı bu şemalardan okunur. Geçmişteki arızaları, geçirdikleri modifikasyonlar ve performans ölçümleri kaydedilir ve bir sonraki bakım zamanı karta işlenir. Ayrıca arıza durumunda teknisyene neler yapması gerektiği, hangi aletlerin ve yedek parçaların kullanılacağı bildirilerek zamandan büyük ölçüde kazanılmıştır.

Bakım işinin yapılmasının en önemli sebeplerinden biri, belki de en önemlisi güvenlidir. Bir makinanın bakımı her an kullanıma hazır bulundurma isteğinden ziyade insanların güvenliği açısından yapılır.

Bir şirket için para çok önemli bir faktördür bu yüzden de bakım işinin ne kadara mal olacağı açıkça ifade edilmelidir. Şirketler TQM' e geçtikten sonra masraflarını daha da azaltacak arayışlar içerisine girdiler ve bu durumda da bakım masraflarından kısmayı uygun gördüler fakat sonrasında anlaşıldı ki bakımdan kısılan her para, sonrasında daha büyük masraflara yol açtı.

Performans ölçümü şirketlerde büyük bir önem teşkil etmektedir. Performansın ölçümü o günün koşullarına göre yapılır fakat uzun vadede bir fikir verir. Yöneticiler, bu ölçümlerden analiz yaparak gerekli kararları alabilecek yetenekte kişiler olmalıdır. Bakım performansının ölçülmesi, bakımın hayat döngüsü karına ne kadar etki ettiğini görmek açısından çok önemlidir. Bazen ekonomik sıkıntılardan dolayı bakım masraflarından kısılrsa da, bunun ileriki zamanlarda daha büyük sıkıntı yaratacağı kesindir.

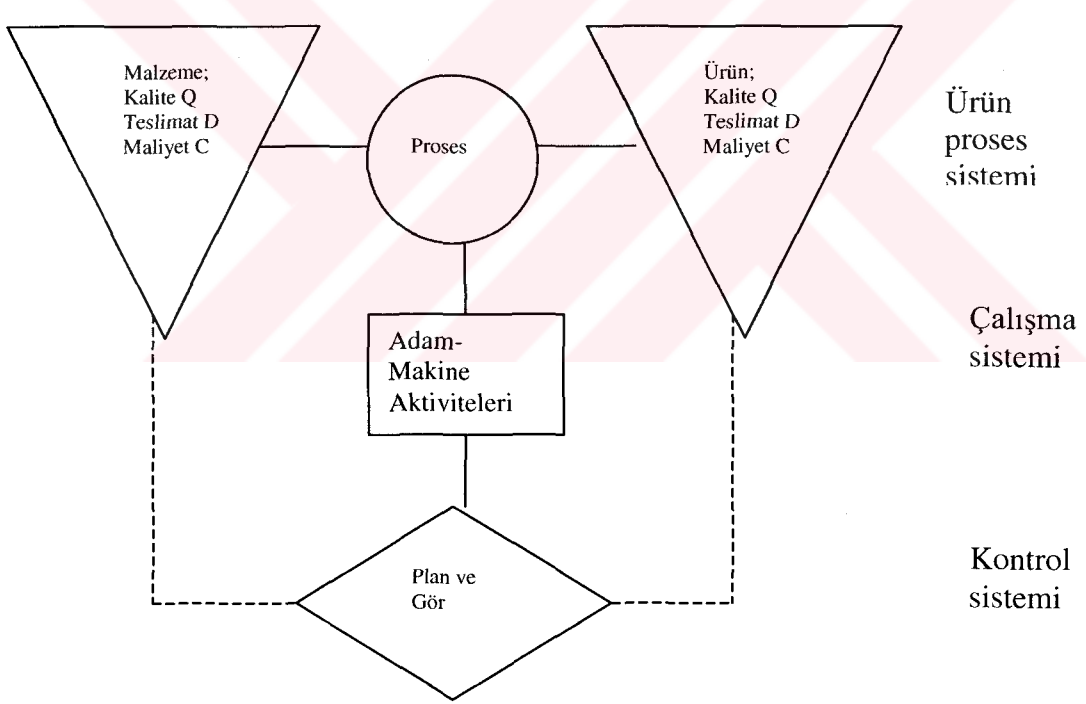
Sonuçta bakım sistemlerinin yapılandırılması o an içinde bulunan duruma göre ve o işte çalışan yöneticilerin yetenek ve görüşlerine bağlı olarak olur. Bu sistemlerden istenen LCC/P

(yaşam döngüsü giderleri/kar) oranını arttıracak önlemler alması, modifikasyonlar yapması, gerekirse yeni teçhizat alması ve fabrikanın bütün birimleriyle bütünleşik çalışmasıdır (Sherwin, 1999).

4.2 Bakım Yönetimi

4.2.1 Üretim Sistemi ve Ekipman Kurulumunun Gelişimi

Bir üretim sistemi üç alt sistemden oluşur. Bunlar, üretim proses sistemi, çalışma sistemi ve kontrol sistemidir. (Şekil 4.1)



Şekil 4.1 Üretim alt sistemleri

Üretim sisteminin fonksiyonu, ham madde ve yarı mamulleri ürün haline dönüştürmek ve değer yaratmaktır. Çıktının değerini tanımlayan faktörler; kalite (quality), zamanında teslimat (delivery) ve maliyettir (cost). Bu faktörler QDC olarak kısaltılır.

Çalışma sistemi, ekipman, işgücü ve her ikisinin aktivitelerini içerir. Birim proseslerde yapılan ürün ile çalışma sistemi arasındaki ilişki için çalışma sistemindeki ekipman ve işgücü operasyonlarının ürünün QDC'si tarafından idare edilmesi gerekmektedir.

Ürünün QDC kontrolünün yapılabilmesi için, çalışma sistemini kontrol etmek gerekmektedir. İşgücü ve ekipmanın QDC performansının korunması için bakım kontrolü yapılmalıdır. İşgücü veya ekipman yoğun çalışma tarzının hangisinin QDC için üstünlüğü varsa mutlaka o şekilde çalışılmalıdır (Nakajima vd. , 2001).

4.2.2 Arıza Bakımdan (BM) Önleyici Bakıma (PM)

Arıza bakımdan önleyici bakıma geçmenin önemli etkenlerinden biri ekonomik avantajlarıdır. Eğer zaman esaslı PM periyodu verilirse, genellikle uygulanacak bakım her ikisinin karışımı olacaktır.

Ekipmanın koşulları göz önünde bulundurulursa; eğer zaman esaslı PM periyodu verilirse, MTBF(mean time between failures (arızalar arası ortalama zaman)) BM'e yakın olacaktır ve ek olarak sonuçlar PM'e götürecektir. Bu önleyici bakım olarak adlandırılır (Nakajima vd. , 2001).

4.2.3 Önleyici Bakımdan Verimli Bakıma

Verimli bakım, uygun QDC performansını korur ve günlük bakım, iyileştirici bakım ve düzeltici bakımdan oluşur. Eğer ürün QDC beklentilerini karşılayacak şekilde üretilirse, günlük bakımlar devam eder ve iyileştirici bakım, bakımın temel formu olur. Eğer beklentileri karşılayamıyorsa bu durumda düzeltici bakım da uygulanır (Nakajima vd. , 2001).

PM, Amerika'da doğmuş, gelişmiş ve aşağıda belirtildiği şekilde Japonya'da kullanılmıştır.

1. Önleyici Bakım (Preventive Maintenance (PM : 1951-)) : Ekipmanın fiziksel kontrolü veya ekipman için bir çeşit önleme olarak tanımlanabilir. İnsan hayatını hastalıklardan korumak için önleyici ilaçların kullanım beklentisi gibi, ekipman ömrünü olabilecek arızaları önceden önleyerek uzatmaktır.

2. Düzeltici Bakım (Corrective Maintenance (CM: 1957-)) : Ekipmanın gelişimi için ekipman hatalarını önleyen bir sistemdir. Böylece ekipman hataları elimine edilebilmekte (güvenilirliği geliştirme) veya ekipmana kolaylıkla bakım uygulanabilmektedir.(bakımlılığı geliştirme).

3. Bakım Önleme (Maintenance Prevention (MP: 1960-)) : Ekipman ve hattı bakım gerektirmeyecek biçimde tasarlama faaliyetidir. Bu aktivitenin en büyük amacı, ekipman ve hattı bakım gerektirmeyecek biçimde tutmaktır. Ekipman etkinliğini artırmayı amaçlayan bu aktiviteler (PM, MP ve CM), Verimli Bakım (Productive Maintenance – PM) olarak adlandırılmaktadır

Önleyici bakım 1950’lerde, verimli bakım ise 1960’larda ortaya çıkmıştır. TPM’nin gelişimi ise 1970’lerde başlamıştır. Japonya’da TPM’nin gelişimi 5 gelişim adımına ayrılmıştır

Adım 1: Arıza Bakımı

Adım 2 : Önleyici Bakım

Adım 3: Verimli Bakım

Adım 4: Toplam Verimli Bakım –Otonomvü anlayış –(TPM)

Adım 5: Toplam verimli Yönetim anlayışı. 9 Ana aktivite çalışmaları

1950	1960	1970	1980	1990	2000
Arıza bakımı	Önleyici bakım	Üretken bakım	TPM	Koşul-bazlı TPM(CBM)	Toplam Verimli Yönetim

Şekil 4.2 Yıllara göre bakım sisteminin gelişimi (JIPM, 1997)

TPM koruyucu bakım olarak tanınmış ve ABD tarafından endüstrinin kullanımına sunulmuş PM kavramından yola çıkılarak geliştirilmiş bir Japon sistemidir. Preventive Maintenance olarak adlandırılan sistem 1951 yılından itibaren uygulanmaya başlanmıştır. Esas amaç arızalar oluşmadan tedbir alınarak ekipmanın çalışmasını sağlamaktır.

1957 yılında Corrective Maintenance adıyla arızaları önleyen yeni bir sistem uygulanmaya başlanmıştır. Bu sistemde, ekipmanı geliştirici çalışmalar yapılarak arıza kaynakları yok edilmeye ve bakım kolaylaştırılmaya çalışılmaktaydı.

1960 yılında ise Maintenance Prevention adıyla yeni bir kavram ortaya çıkmış ve ekipmanın tasarımı sırasında bakımı önleyici çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Burada esas amaç mümkün olduğunca bakım gerektirmeyen ekipman üretimi yapmak ve ekipmanın doğal güvenilirliğini artırmaktır. Diğer bir deyişle ekipmanın ne olması gerektiğine yönelmektedir.

1971 yılında Nippon Denso şirketi Japonya’ da TPM’ yi ilk uygulayan ve tanıtan firmadır. Yaptıkları çalışmalar sonucunda “PM Excellent Plant Award” ödülünü almışlardır. Bu TPM’in başlangıcı olmuştur. Bundan sonra TPM Japonya’ dan tüm dünyaya yayılmış ve özellikle Toyota grubunda başarıyla uygulanmıştır.

2000’ li yıllarda Toplam Verimli Bakımdan Üretim sahalarından Toplam Verimli Yönetime dönüşmüştür. Diğer bir tanımla “Verimli Üretim Yönetimidir.”

TPM, hızla uluslararası kabul gören bir sistem haline gelmektedir. Amerika ve Avrupa ülkelerinde geniş bir uygulama görülmüştür. TPM ülkemizde 1990’ lı yılların başlarında kabul görmüş başta Pirelli, Brisa, Kordsa, Tofaş, Netaş, Arçelik ve Beko olmak üzere birçok işletmede uygulanmaya başlanmıştır.

Japonya’ nın önde gelen kuruluşu olan JIPM’ in tanıtım ve desteği ile TPM’ yi uygulayan şirketlerin sayısı giderek artmaktadır. Bununla birlikte toplam verimli bakım çalışmalarında başarılı şirketlere JIPM’ in verdiği “PM” ödülünü alabilmek için TPM uygulayan şirketlerin sayısı giderek artmaktadır.

4.2.4 Koşul Esaslı Bakım (CBM)

Bakım politikaları 3 kategoride sınıflandırılır:

1. Arıza Bakım politikası (BDM) : Makine/ekipman arızalanana kadar çalışır daha sonra tamir edilir. Açıkça bu metot, bakımın ürün kaybetmek ve makinenin kullanılamaz hale gelmesinden daha ucuz olduğu zamanlarda uygulanır.
2. Zaman Esaslı Önleyici Bakım politikası (TBM) : Tamir için belirli zaman aralıklarında makinayı servise çekme politikasıdır. İstatistik olarak aralıklar tanımlanır. Üreticilerin, yeni veya henüz tamir edilmiş makinaya göre %2 daha az arıza bekledikleri dönemde uygulanır.
3. Koşul Esaslı Bakım Politikası (CBM) : Bakım, makine koşullarının izlenen parametrelerinin değişiminden ortaya çıkan kötüye gidişlerin sorumluluğunu yerine getirmektir. En önemli gereksinim, ölçmek ve parametreleri analiz etmek için CDT' dir. (Koşul Teşhis teknolojisi). CBM politikası, servis gerektiği zaman uygulanan önleyici bakımın daha belirsiz zaman aralıklarında uygulanmasıdır. CBM, izlenen parametreler bakımın gerekliliğini gösterdiği zaman uygulanır (Nakajima vd. , 2001).

4.2.5 Bakım Yönetimi Modelleri

Basit Teroteknoloji Modeli: Bu sistem optimizasyonların üzerinde pek durmaz, sadece revizyonlara gidilmesini önerir. Sistemde çeşitli iş kademelerinden geri beslemeler alınır ve bu geri beslemeler, dizayn görevlilerine gönderilir. Dizayn görevlileri, geribeslemelerin analizlerini yaparak sistemi iyileştirecek çalışmalar yaparlar.

İleri Teroteknolojik Model – Bütünleşik IT Sistemlerine ihtiyaç : Bu sistem bakım işini bir para harcama mekanizması değil de kara ortaklık eden bir mekanizma olarak görür. Karın arttırılmasında “IT” lere ihtiyaç büyüktür. Karın hesaplanmasında ürünün kalitesi, zamanında yapılan dağıtım, fiyatlandırma ve çağdaş makine kullanımı gibi faktörlerin büyük etkisi vardır.

TQMMain: Bu yöntem LCC' den LCP' ye geçiş (yaşam döngüsü masraflarından yaşam döngüsü karına geçiş) için bir yoldur. İçinde bazı denetleme ve görüntüleme politikaları içerir. Sistem, üretim duraklamalarından doğacak kalite kayıplarını düşürmek için her parçanın yüksek kalitelerde üretilip arıza zamanlarını düşürerek üretimde devamlılığı sağlamak amacını taşır. Ayrıca TQMMainin başka getirisi de, üretimle bakımın aynı zamanda ayarlanmasıdır. Bu çift yönlü trafik gerektiren bir iştir. Bakım yoğun üretim olmayan zamanlara göre ayarlanırken üretim de kaliteyi devam ettirecek ve çalışılmayan zamanı minimum tutacak şekilde bakım zamanını içerecektir. Bakım üretim tablolarının birleştirilmesi Deming PDCA döngüsü üzerine kurulmuş bir bilgi sistemi gerektirmektedir.

TPM : TPM, JIT' in karşısına çıkan ani problemleri karşılamada kullanılan bir sistemdir. Bu sorunlar makinanın kötü kullanılmasından oluşabileceği gibi gerekli bakımın, yağlamanın, temizliğin yapılmamasından da oluşuyor olabilir. Problemler, operatörlerin müdahaleleriyle bir sürelik ertelenebilir ama gerekli bakım yapılmadığı sürece sorunlar devam edecektir. Ayrıca problemler genelde fabrikanın en yoğun olduğu dönemlerde patlak vereceğinden üretim kalitesini de etkileyecektir.

TPM' de maliyet ya da kar hesapları yapılmaz ya da sistemlerin zamana karşı aşınımları karşılaştırılmaz. 6 büyük kayıp gerçekte bakım performansı ile ilgili değildir. Fakat bakım politikalarının etkili olduğu bazı üretim kayıpları bulunmaktadır (Sherwin, 1999).

4.2.6 Bakım Departmanının Rolü

Hataların ve arızaların nedenleri araştırıldığında, birçoğunun insan faktöründen mühendislerin, bakım personelinin ve operatörlerin yanlış tespitlerinden kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Arızalar, bu tespitler, varsayımlar değişmediği sürece elimine edilemez. Özellikle de geleneksel olan üretim-bakım anlayışının değişmesi gerekmektedir. Hem operatör hem de bakımcı makinayı beraber anlamalı ve sorumluluk paylaşmalıdır.

Operatörler,

- Temel ekipman bakımını yapmalıdır. (temizleme, yağlama)

- Üretim koşullarını düzenlemelidir.
- Kötüye giden noktaları tespit etmeli ve erken uyarı sistemi kurmalıdır.
- Ekipman işlemleri, set-up ve ayar gibi konularda kendini geliştirmelidir.

Bakımcı ise;

- Üretimin otonom bakım aktivitelerine teknik destek sağlamalıdır.
- Kötüye giden noktaları iyileştirmelidir.
- Operasyon standartlarına açıklık getirmelidir.
- Check-up, koşulları izleme sistemi konularda kendini geliştirmelidir (Nakajima vd. , 2001).

4.3 Bakım Yönetimi Organizasyonu ve Sistemi

Bakım yönetimi organizasyonu planlanırken, başlangıç noktası, “ekipmanın en yararlı biçimde kullanılmasının sağlayacağı kazanç ne olacaktır?” olmalıdır. Üretim mühendisliği ve bakımın ekipmanın ömrü ile ilişkili tüm fonksiyonları göz önünde tutulmalıdır. Ayrıca, tüm bakım faaliyetlerinin uzmanlaşmış bakım kadrosuyla yapılacağı anlamına gelmemelidir.

Bakım için gerekli olacak görevler sınıflandırılırsa bunlar; bakım teknolojileri, bakım kontrolü ve bakım operasyonları olacaktır. Bakım teknolojisi, tesisi kurar ve bu bakımın başlangıç noktası olur. Bakım kontrolü, bakım operasyonunun efektif kullanılmasını sağlar.

Bakım için gerekli olan süreçler, başka bir deyişle bakımın fonksiyonu, tüm departmanlarla ilişkili olacaktır. Bakım organizasyonun temel şekli, H.F.Bottcher’ e göre; merkezi bakım, alan bakım, departman bakım ve bunların kombinasyonlarıdır.

Merkezi bakım: Hem organizasyon hem de yerleşim açısından merkezileşmedir.

Alan Bakım : Organizasyon açısından merkezileşme ve alan açısından yayılımdır.

Departman Bakım : Organizasyon açısından yerleşim kadar iyi yayılımdır.

Bottcher, bakım çeşitlerinin avantaj ve dezavantajlarını şu şekilde belirtmiştir:

1.Merkezi Bakım: Tüm bakım personeli ve bakım işleri bir yöneticide toplanmıştır ve tüm bakım yerleşimleri merkezileşmiştir. Ek olarak, bina bakım kontrol, önleyici bakım kontrol aynı yerleşimde merkezileşmiştir.

Avantajları:

- Personelin yerleşiminde esneklik vardır.
- İş gücünün kullanımı efektiftir.
- Bakım için gerekli ekipmanların kullanımı efektiftir.
- Bakım personelinin eğitimi daha kolay olur.
- Bakım departmanına üstün mühendisleri toplamak daha kolay olur.
- Bakım personelinin kontrolü kesinlikle yapılır.
- Bakım sorumluluğu bellidir ve böyle devam eder.

Dezavantajları:

- Operasyon bütünlüğünde eksiklik vardır.
- Alan denetiminde zorluk yaşanır.
- Alana gidiş-dönüş süresi uzundur.
- İş takvimini ayarlamak zordur.

2.Alan Bakımı : Merkezi bakıma yakındır. Bir yönetici altında çalışılır. Her alana yayılır. Alan derken, hem fiziksel alandan hem de ürüne göre, departmana göre veya görevlere göre ayrılmış alandan bahsedilmektedir.

Avantajları :

- Operasyon bütünlüğü duygusu verir.
- Alan denetimini kolaylaştırır.
- Alana gidiş-dönüş süresini kısaltır.
- İş takvimini ayarlamak kolaydır.

Dezavantajları :

- İş gücünden yararlanmada zorluk yaşanır.

- Bakım personelinin yerleştirilmesinde esnekliğe engeller söz konusudur.
- Bakım ekipmanlarının ve araçlarının ikilenmesi durumu vardır.

3.Departman Bakım: Bakım personeli, her departmandaki ilgili kişilerin altında çalışır.

Avantajları:

- Alan bakıma benzerdir.
- Temel farklılık, bakım işlemi her departmanın kendisi tarafından yürütülmekte ve her departmanda ilgili işlerle uğraşan bakımcılar bulunur.

Dezavantajları:

- Ürüne verilen öncelikten dolayı bakım ihmal edilir.
- Bakımcıların yeteneklerini geliştirmesinde zorluk yaşanır.
- Bakım sorumlulukları bölünür (Nakajima vd. , 2001).

4.4 Bakım İş Planı ve Kontrolü

Bakımın efektif olarak yapıldığını kontrol etmek için, öncelikle kritik ekipman seçilmelidir. Daha sonra, bakım standartları belirlenmelidir.

Kritik ekipmanın seçilmesi : Bakım sonuçları daha iyi ve daha ekonomik olmayı başarmak için en önemli ekipmana odaklanılması gerektiğini göstermektedir. Geçmiş 1-2 yıllık veriler, gelecek üretim ve ekipman planlarını tahmin etmek ve ekipman için bakım planları yapmak için kullanılır.

Bakım Standartları: Ekipman bakım standartları ve bakım çalışma prosedürleri bakım standartlarına refere etmektedir. Ekipman bakım standartları, ekipman bozulmalarını ölçme (denetim&test), kötüye gidişe neden olan koşulları durdurma (günlük rutin bakım) ve ekipmanı onarma (tamir) standartlarını içerir.

Bakım Planları Çeşitleri : Bakım planları periyoda veya projeye göre sınıflandırılır. Yıllık bakım planları, ekipmanın kurulumundan ıskartaya çıkana kadarki döneminde ekipmanın güvenilirliğini garanti etmelidir. Aylık bakım planları, yıllık bakım planlarını esas alır ve arızaları önleyici iyileştirici aktiviteler içerir. Haftalık bakım planları, bakım personelinin işlerini yönetmesine yardım eder.

Gelişim Kontrolü : Bakım şefinin en önemli işi, programa bağlı olarak iş kazancını sağlamaktır. Gelişim kontrolünün kilit noktaları şu şekilde gözlenir:

- Adam-saat ihtiyacını tahmin etmek ve bireysel iş yüklerini toparlamak
 - Tahminlerle gerçekleşen adam-saat karşılaştırması yapmak ve bu verileri gelecek tahminlerini yaparken kullanmak
 - Yönetimsel düzenlemeleri teyit etmek ve takip etmek
 - Çalışanların yeteneklerine bağlı olarak iş tanımlamak
 - Grup içinde çalışan operatörlerin birbirlerinin işlerini de öğrenmelerini sağlamak
- İş programına uygun devam edebilmek için diğer ihtiyaçları da analiz etmek (Nakajima vd. , 2001)

4.5 Yedek Parça Kontrolü

Fabrikanın yedek parça kontrolü sistemi için belki de ilk sorulması gerek soru “ neden yedek parçalar stoklanıyor ve neden kontrol gerekli?” olacaktır. Yedek parça kontrolünün amacına yönelik sıralama şu şekildedir:

- Ekipman güvenilirliğini ilerletmek ve ekipman ömrünü satınalma, üretim ve depolama vasıtasıyla uzatmak
- Yedek parçaya ihtiyaç duyulduğunda temin edilmeyi sağlamak, planlı bakım süresini kısaltmak ve arızadan dolayı meydana gelen duruşları kısa sürede iyileştirmek
- Envanteri, sipariş&kabul maliyetlerini ve depolama maliyetlerini azaltmak

Yedek parça siparişi için kullanılacak metod, kabaca bireysel siparişler ve kalıcı stok metodu olarak sınıflandırılabilir. Bireysel siparişler, sadece ihtiyaç olduğu zaman yapılan siparişlerdir. Kalıcı stok, sürekli olarak tutulan stoktur. Stok belli bir stok seviyesinin altına düştüğünde otomatik olarak yedek parça siparişi verilir. Stok seviyesi, kullanılan metoda bağlı olarak fikslenmiş adet veya zaman aralığı olabilir. Diğer yeni yedek parça teknikleri, tedarikçilerle yapılan anlaşmalara göre parti halinde teslim veya depozite şeklindedir. Bu yeni sistemler, sipariş, teslimat, stoklama ve idari prosedürleri basitleştirir. Kalıcı stok sistemi üç kısımda incelenir:

1.Sabit miktarda sipariş metodu : 4 bölümden oluşur. Bunlar, basit satınalma metodu (sipariş noktası metodu), sipariş noktasının ve sipariş miktarının eşit olduğu metot, paket metodu (yönetimi kolaylaştırır) ve parti dağıtım metodu

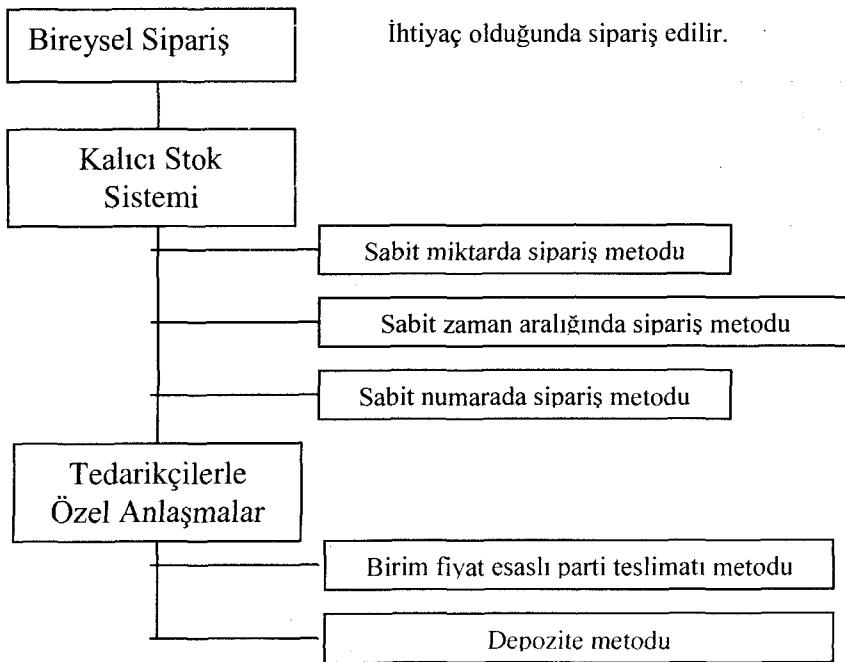
2.Sabit zaman aralığında sipariş metodu : belirli aralıklarla stokları kontrol eder. Çeşitli miktarlarda sipariş verir.

3.Sabit numarada sipariş metodu : her zaman kullanılan parçaları sipariş eder. Stok seviyesi sabittir.

Ayrıca tedarikçilerle özel yapılan anlaşmalarda vardır. Bunlar;

1.Birim fiyat esaslı parti teslimatı metodu : Sürekli olarak stoklar kontrol edilir ve küçük partiler halinde teslimat yapılır.

2.Depozite sistemi : Tedarikçinin fabrika alanı içerisinde bir stoklama alanı vardır. Firma bu depodan parça kullandıkça para öder.



Şekil 4.3 Stoklama metotları

4.6 Bakım Bütçe Kontrol

Bakım maliyetleri genellikle muhasebe açısından sürekli değişen maliyetler olarak görülür ve bakım malzeme maliyeti, bakım işçilik maliyeti vb şeklinde sınıflandırılır. Bakım bütçesini kontrol etmeye yardımcı olmak için, efektif kontrol verilerini sağlayacak biçimde aşağıda belirtildiği gibi sınıflandırılmalıdır:

Amaca göre sınıflandırma;

- Rutin bakım maliyetleri,
- Ekipman kontrol maliyetleri,
- Tamir maliyetleri

Bakım metotlarına göre sınıflandırma;

- Önleyici bakım maliyetleri,
- Arıza bakımı maliyetleri,
- Bakım geliştirme maliyetleri

Bütünü oluşturan elemanlara göre sınıflandırma;

- Bakım malzeme maliyetleri,
- İşgücü maliyetleri,
- Taşeron maliyetleri

Diğer maliyet sınıflandırma metotları;

- İşin ölçeği (büyük-ölçekli, major bakım projeleri, muhtelif küçük işler vb)
- İşin tipi (mekanik, elektriksel vb)

Bütçe tahsisatları, yönetim politikaları ve planlarından çıkarılır. Major bakım projeleri için toplamdan hesaplanarak bütçe talepleri belirlenir. Bu proses, bütçe uzlaşması olarak adlandırılır. Bakım bütçe kontrolü, bakım aktivitelerini kontrol etmek demektir. Böylece yılın veya belirli zaman diliminin bütçe hedefleri tutturulmuş olur. Efektif kontrol aktiviteleri için;

- Bütçe kontrolü için herkesin bilgisi olması gerekmektedir
- Bakım masrafları görüntülenmelidir.

4.7 Toplam Verimli Bakım

4.7.1 TPM Neden Gerekli?

1. İşletmeleri çeviren ekonomik koşullar çok katılaşmıştır ve kayıpların elimine edilmesi işletmelerin kurtuluşu için gereklidir. Bu yüzden, büyük yatırımlarla oluşturulan yeteneklerden kaynaklanan başarısızlıklar ortadan kaldırılmalıdır.
2. Ürün kalitesi için gereken koşullar oldukça zorlaşmıştır ve tek bir hatalı ürüne bile izin verilmemektedir.
3. Küçük lotlar halinde çeşitli ürün grupları ve üretim lead time'inin kısılması müşteri ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kuvvetle istenmektedir. (JIPM, 1997).



Şekil 4.4 TPM Gereksinimi (JIPM, 1997)

4.8 Toplam Verimli Bakımdan Toplam Verimli Yönetim’e Geçiş

Toplam verimli yönetim konsepti basit olarak 3 anahtar kelimeyle açıklanabilir. “Toplam” organizasyondaki tüm çalışanların katılımını sağlamak, karar verilen ve paylaşılan doğrultuda beraber olmak anlamında kullanılmıştır. Eğer böyle bir katılım sağlanamaz ise, produktiviteyi hedefleyen program “toplam” olamaz. “Verimlilik”, organizasyonun kapasitesini etkin olarak artırmayı amaçlar. Üçüncü anahtar kelime ise “Yönetim” dir. Toplam üretken yönetimin 2 temel amacı vardır:

1. Bir işletmeyi var eden tüm çok çeşitli verimlilik artıma tekniklerini ve aktivitelerini biraraya getirmek, entegre etmek ve yoğun olarak uygulamak
2. Günümüzde yeni teknolojilerin, buluşların var olduğu, hızla değişen iş dünyası çevresine adapte olmak için bir sistem yaratmak

Bu temel amaçlarla beraber belli spesifik amaçlar da bulunmaktadır:

- İşletmelerin efektif olarak verimliliklerini artırmak için spesifik hedeflerinin ve etkinlik artırma benchmark çalışmalarının temellerini kurmak
- Temel yönetim anlayışı tarzında öncelik odaklı bir yaklaşımı benimsemek
- Tüm aktivitelerin hedeflere bağlı olarak etkinliği artırmaya yönelik olduğunu garanti etmek ve açıkça her aktivitenin bu hedefleri gerçekleştirmek için nasıl katkıda bulunacağını göstermek
- Stratejileri uygulayabilmek için tüm çalışanların dinamik, yüksek motivasyonlu olabilmeleri için uygun bir ortam yaratmak
- Üretim süreçlerinde etkinlik artırmak için var olan tüm çalışanlara uygulamanın arzu edilen sonuçlarını bildirerek yaygınlaştırmak

Günümüzün iş dünyası koşulları, eskiye nazaran hızla değişmektedir. Bu değişimi karşılayabilmek için üretim departmanlarının uygun bir ortam yaratmaları gerekmektedir.

Yaratılacak bu ortam, organizasyonun tüm iç çalışma ortamlarını, kültürünü, organizasyon yapısını ve üretim sürelerini kapsamalıdır.

Eğer şirketler, rakiplerini geçmeyi ve yüksek karlılık elde etmeyi istiyorlarsa, acil olarak iş dünyasındaki acımasız karmaşaya karşı ayakta durabilecek bir yapı oluşturmalarıdır. Bunu başarmak için mutlaka stratejik olarak bir yönetim şekli belirlemeli ve benimsemelidirler.

Sadece birşeyin iç kısmına bakarsak (organizasyon da olabilir) kaçınılmaz olarak, onun sadece zayıflıklarını görmeye eğilimli oluruz. Başarmak, rekabetçi olmak için mutlaka resmin geneline bakmalıyız. Bir şirket, mutlaka ürünlerindeki rekabet gücünü artırmak için kendi dışındaki varolan ürünlere şirketlere bakmalıdır. “Dış” şunları kapsar:

1. Müşteriler : Pazardaki müşteri memnuniyeti
2. Rakipler : Benzer ürünleri yapan diğer şirketler
3. Toplum: Şirketin çevresinde var olan sosyal ve fiziksel çevre

Bunlardan en önemlisi, müşteri memnuniyetidir. Eğer bir şirket her türlü üretim gücünü artırmaya yönelik teknolojileri kullansa dahi müşteri halan mutsuzsa bu şirketin tam olarak başarılı olduğu söylenemez. İşte bu yüzden TPM, müşteri odaklı yaklaşımı önemli bir yere yerleştirir.

TPM birinci adımı, üretim alanında verimliliği artırmak ile başlar. Bu yaklaşım, planlama, dizayn, ürün planlama, malzeme vb proseslerin eksikliklerini üretim alanlarında açıkça göstermek fikri üzerine kurulmuştur. Bu yüzden, strateji havuzundaki tüm verimlilik düzeylerini (kalite, maliyet ve dağıtım) artırmak için üretim sistemleri ile ilgili stratejilerin tümünü içerir. Daha sonra TPM iki ayrı doğrultuda, proses yenilikleri ve ürün yenilikleri, ilerler. Son amaç ise büyüme, üretim ve pazarlama fonksiyonları arasında koordinasyonu sağlamaktır. Ayrıca bir çok şirket, tasarım ile üretim arasında TPM’ i kullanmak suretiyle koordinasyonu güçlendiren üretim mühendisliğine de odaklanmaktadır. TP yönetimi, şirketin ürün karakteristikleri, hayat çevrimleri, teknik trendleri ve yönetim stratejilerine bağlı tüm operasyonları kapsar (Suito, 1997).

5. TOPLAM VERİMLİ YÖNETİM TEKNİKLERİ

5.1 TPM'in Özellikleri

1. Ekonomik etkinlik (Karlı PM)
2. Toplam sistem (MP-PM-CM)
3. Operatörler tarafından yapılan "Jishu-Hozen"

(3) "Jishu-Hozen" (Küçük Grup Aktiviteleri)	(2) Toplam Sistem (MP-PM-CM)	(1) Ekonomik Etkinlik ("Karlı PM")	
☐	☐	☐	TPM'in Özellikleri
	☐	☐	Verimli Bakımın Özellikleri
		☐	Önleyici Bakımın Özellikleri

Şekil 5.1 TPM, verimli bakım ve önleyici bakım arasındaki ilişki (JIPM,1997)

5.2 TPM'in Temel Konsepti

1. Karlı bir şirket kültürü yaratmak

Ekonomik etkinliği ve sıfır kaza, sıfır arıza, sıfır hata vb.sürdürmek

2. Önleme felsefesi

MP, PM, CM

3. Tüm çalışanların katılımı

Hiyerarşik sistem içerisinde küçük gruplar organize etmek, operatörler tarafından "Jishu-Hozen" yapmak

- 4."Genba-Genbutsu"

Görsel kontrol, temiz çalışma ortamı yaratmak, ekipmanın ve işin nasıl olması gerektiğini sistematik olarak bildirmek

5.Otomasyon

Adamsız çalışma ortamı yaratmak (JIPM, 1997)

TPM teknikleri çalışmaları temel çalışma grubuna göre yürütülmektedir. Bu temel gruplar ;

1.Kronik Kayıpların Azaltılması

2.Otonom Bakım Aktiviteleri

3.Planlı Bakım Aktiviteleri

4.Bakımda Kalite

5.Kaizen Geliştirme

6.Erken Ürün Yönetimi

7.Ofis TPM

8.Güvenlik

9.Çevre (BEKO, 2001)

5.3 TPM' nin Gelişmesinde 12 Adım

TPM Gelişim Programında genel hatlarıyla 12 adım, üst yönetimin TPM uygulamalarını başlatmasından sonra 5 ana prensibin kısa sürede uygulanması oldukça zordur. Bunu başarmak için uygulamaların 12 adımda dikkatlice yapılması ve bunun belirli bir zamana yayılması gereklidir (JIPM, 1997).

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

Başlangıç Eğitimi ve TPM Kampanyası : TPM esas olarak insan kaynaklarını ve ekipmanı geliştirerek şirket kültürünü değiştirmeyi hedeflemesi nedeniyle, başlangıçta tüm çalışanlara bir eğitim verilmesi, çalışanların TPM' nin ne olduğunu çabukça kavramasına yol açacaktır.

Eğitim olmaksızın yapılmaya çalışılacak uygulamalar başarısızlığa uğrayacaktır. Bu eğitim sadece üretimde çalışan kişilere değil organizasyondaki her kişiye verilmiş olmalıdır.

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

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

TPM Gelişimi İçin Temel Plan Hazırlanması (Master plan) : TPM uygulamaları ile PM ödülü alabilecek şekilde bir ana uygulama planı hazırlanmalıdır. Bu plan oldukça ayrıntılı hazırlanmalı ve gerektiğinde düzeltmeler yapılmalıdır.

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

Ekipman Etkinliğini Yükseltmek için Sistem Kurulması :

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

b) Otonom Bakım (Jishu Hozen) Sisteminin Kurulması : Otonom bakım, çalışanların kendi kullandıkları ekipmana gerekli bazı bakım hizmetlerini yapmasıdır. Otonom bakım

sistemi çok dikkatli biçimde ve adım adım yapılmalıdır. Bir adımı tamamlamadan diğer bir adıma geçilmemesi gerekmektedir. Uygulama adımları aşağıdaki gibidir:

- a. Temizlik : Ekipmanın her yeri iyice temizlenmeli, hata kaynakları araştırılmalıdır.
- b. Kir Nedenlerinin Araştırılması, Temizliği Zor Bölgelerin Geliştirilmesi : Kirlenme nedenleri ve temizlenmesi zor olan bölgelerin kolay temizlenebilir hale getirilmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Böylece kirlenmenin önüne geçilerek temizlik için harcanan zaman geri kazanılacaktır.
- c. Geçici Standartların Oluşturulması : Genel temizlik işleminden sonra geçici otonom bakım standartları oluşturulur.
- d. Genel Bakım : Konular bazında genel bakımın nasıl yapılacağına eğitimi verilir (filtreler, yağlayıcı, basınçlı hava sistemi vb). Böylece operatör genel bir bakım yapabilir ve ekipmandaki küçük birtakım hataları düzelterek eski iyi durumuna getirir.
- e. Otonom Bakım: Otonom bakım faaliyetlerine başlanır. Ekipmanın ne durumda olması gerekiyorsa o şekilde çalışması sağlanır.
- f. Standardizasyon : Geçici standartlar yerine kalıcı standartlar oluşturulur.
- g. Otonom Yönetim : Otonom bakım ve Kaizen faaliyetlerine devam edilir.

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

d) Üretim ve Bakım Elemanlarının Eğitim Düzeyinin Yükseltilmesi : Uygulamaların başarıya ulaşabilmesi için üretim ve bakımda çalışanların eğitim düzeyi mutlaka yükseltilmelidir. Eğitimi yetersiz elemanların üstün başarılar göstermesi veya yaratıcı olmaları imkansızdır. Şirketin üstlenmesi ve çok önem vermesi gereken görevlerin başında eğitim bulunmaktadır.

Yeni Ürün ve Ekipman İçin Başlangıçta Kontrol Sisteminin Kurulması : Ürünlerin tasarım aşamasında kolay üretilebilir şekilde tasarlanmasına dikkat edilmelidir. Ekipmanın da kolay işletilebilir olması için gerekli değişikliklerin ekipmanın üretimi esnasında yapılması gereklidir. Zor üretilen ürün çok hata üretecek ve tamir zorunluluğu oluşturacak, işletimi zor ekipman da sık sık arıza yapacaktır.

Kalitede Bakım Sisteminin Kurulması : Hataları yok etmeye yönelik bir sistemin kalite uygulamalarında oluşturulması gerekmektedir. Sonuçta sıfır hata hedefi mutlaka yakalanmalıdır.

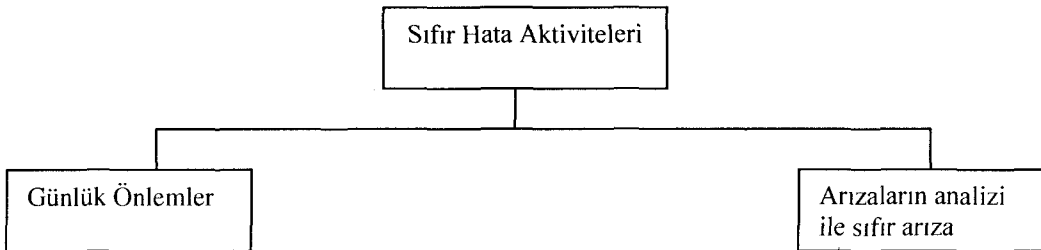
Ofis TPM : İdari departmanlarda üretimi destekleyecek, büroların etkinliğini artıracak bir sistem kurulmalıdır. İdari departmanlarda çalışanlar üretim etkinliğini artırmak amacıyla bazı çalışmalar yapmalıdırlar. Bu tür çalışmalara dolapların düzeni, dosyalama sisteminin kurulması, etiketleme yapılması,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

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

TPM' nin Tam Anlamıyla Uygulanması : Bu aşamada TPM tam anlamıyla uygulanmaya başlanmış olmalıdır.

5.4 Kronik Kayıpların Azaltılması ve Sıfır Arıza Aktiviteleri

Bakım departmanı için en önemli nokta, rutin işlemlerde sürekli meydana gelen arızaları önlemek, sık sık arıza yaşayan ekipmanlarda oluşabilecek potansiyel arızaları bulmak (fuguai, hata veya ekipmanın zayıflığı), kayıplardan oluşan arızaların büyüklüğünün farkında olmak ve düzeltici aktivitelerle arızaları önlemektir (JIPM, 1997).



Şekil 5.2 Sıfır hata aktivitelerinin gruplandırılması

Kronik Kayıpların Azaltılmasında Günlük Önlemler

Bakım bölümü mutlaka ekipman arızalarının bilgilerini elde etmeli (ekipmandan kaynaklanan küçük duruşlar), doğru nedenleri analiz etmeli, sürekli önlemler almalı, Kaizen yürütmeli, bakım kategorilerini çalışmalı ve sürekli oluşan arızaları önleyici çalışmalarda bulunmalıdır. Nedenlerin analizi özellikle çok önemlidir. Bu amaca uygun olarak Bakım Kayıt Formu kullanılır. Kullanımı esnasında dikkat edilecek hususlar aşağıdadır:

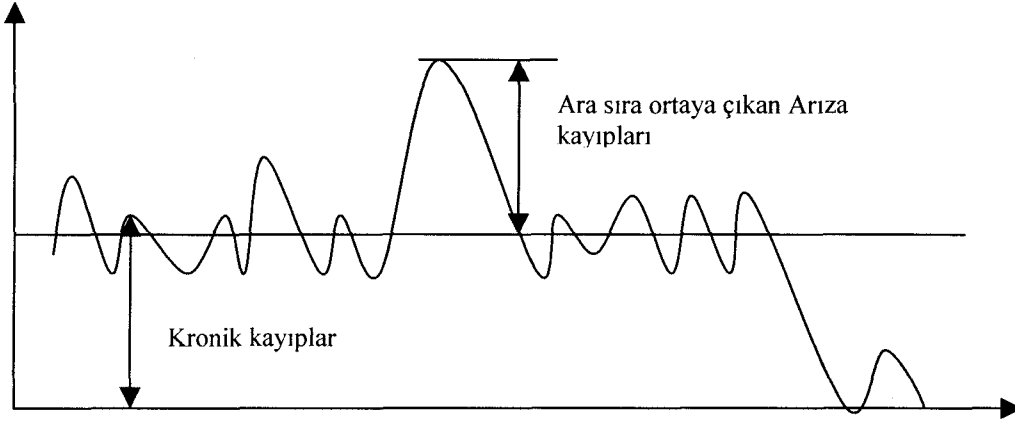
- 1.Saha aktiviteleriyle hata fenomenisini doğrulama. Ara sıra veya otomatik olarak beliren arızaların nedenlerini bulmak oldukça zordur fakat bazı bilinen nedenleri vardır. Ekipman ve parça yapısı, karakteristikleri ve çevresel koşulları gibi faktörleri analiz ederek, bu nedenlere inilebilir.
- 2.Nedenlerin analizinde yapısal araştırma ve nedenlerin yapısına çalışılması yararlıdır. PM analizi etkili olacaktır.
- 3.Güvenilirliği artırmada ve ekipmanın yapısındaki zayıf noktalarda sürekli oluşan arızaları önlemede Kaizen programı çalışmalıdır.

Bu adıma kadar olan adımlar sürekli oluşan arızaları önlemede önemli adımlardır. Bir bakımcıya herşeyi bırakmak yerine, dizayn simüle edilerek şefler, departman yöneticileri ve diğer kişileri de kapsayan bir ekip tarafından çalışmalıdır. Teknolojik güç sarfederek sıfır hatayı elde etmek için bakım bölümü mutlaka öncelikli ekipmanı veya hattı belirlemeli, analiz etmeli, geliştirmeli ve etkili bir bakım sistemi aracılığıyla sürekli oluşan arızaları önlemek için bir ölçüm planlamalıdır. Ekipman veya hat Kobetsu-Kaizen aktiviteleri için seçilmiş pilot ekipman veya hat olmalıdır.

Kronik Kayıpların İyileştirilmesine Yönelik Yaklaşım

Altı kaybın içinde kronikleşmiş olanları incelemek yerine, kronik kaybın en hakim olduğu iki unsur olan arızalar ve kalite kusurlarının incelenmesi daha doğru olacaktır. Arızalar, kalite kusurları ve diğer anormallikler bazen de kronik olarak meydana gelmektedir. Arada sırada meydana gelen anormalliklerin nedenini bulmak nispeten daha kolay olduğu için bunların düzeltilmesi zor olmayacaktır. Kronik anormalliklerin düzeltici önlemler alındıktan sonra bile

devam etme ihtimali vardır. Bunun nedeni, bu tür arızaların yalnızca tek bir sebebe dayalı olmasının çok ender görülmesidir ki bu da sebep-sonuç ilişkilerinin açıkça belirlenmesini çok daha güç hale sokar. Dolayısıyla etkin iyileştirme yöntemlerinin bulunmasını da aynı oranda güçleştirir.



Şekil 5.3 Kronik kayıplar ve ara sıra meydana gelen arıza kayıpları dağılımı

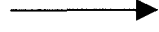
Kronik kayıpların azaltılması için işletme içerisinde yapılan çalışmalarda aşağıda açıklanan üç unsurun dikkate alınması gerekir (JIPM, 1997).

1.Durum ve şartların iyice anlaşılması: Bir kalite kusuru meydana geldiğinde mevcut şartları tam anlamıyla inceleyip sınıflandırabilecek dikkatli ve azimli elemanlardan oluşan bir personel kadrosuna sahip fabrika sayısı oldukça azdır. Çoğu fabrikada bunun önemi tam olarak anlaşılamamakta sonuçta da, genellikle hatalı model ve değişik parçalar kullanılması, olayların ne zaman meydana geldiğinin tespiti gibi önem içeren faktörlere dikkat edilmemektedir.

2.Muhtemel nedenleri içeren listenin iyice gözden geçirilmesi : Eğer problem teşkil eden olaylar iyice incelenmezse, muhtemel bazı nedenler gözden kaçırılabilir. Bu durumda alınacak düzeltici önlemler gerçek amaca yönelik olmayacak ve gerçek problemle hiç ilgisi olmayan şeylerle uğraşmış olunacaktır. Böyle bir durumdan kaçınılması mevcut problemle ilgili olabilecek tüm nedenleri sıra ile belirleyerek, çok geniş kapsamlı ve analitik bir yaklaşım tarzının benimsenmesini gerektirir.

3.Muhtemel nedenler içinde gizlenmiş ufak tefek kusurların tümüyle ortaya çıkarılması : Bazen bir nedenin yakından incelenmesi, daha önce hiç dikkat edilmemiş diğer bir nedenin varlığını ortaya çıkarır. Bu nedenle hataları oluşturacak tüm faktörler tespit edilmeye çalışılmalıdır.

1. Fenomenlerin Analizi (Mevcut durum analizi)
2. Muhtemel nedenler



Bu yaklaşımın bir parçası olarak
Sebeup-Sonuç analizinin incelenmesi

3. Muhtemel nedenler içinde gizlenmiş olan küçük hataların tespiti



Ufak hataların belirlenmesine yönelik yaklaşımın bir parçası olarak;
*En uygun şartların neler olduğunun tespit edilmesi
*Çok küçük hataların ortadan kaldırılmasında hassasiyet
*En uygun şartların sağlanması

5.5 Otonom Bakım Aktiviteleri

Bakım aktivitelerinin üretim bölümü ile paylaşılması TPM' nin en önemli özelliklerinden birisidir. Artık operatörlere bakım bilgisine sahip olmaları gerektiği yaklaşımıyla bakılmaktadır.

5.5.1 Otonom Bakım Adımları

1. Kendi Ekipmanını Tamir Etmek : “Otonom bakım” her operatörün yaptėı günlük bakım, yağlama, parça değiştirme, tamir, arıza arama, hassasiyet kontrolü, vb işleri kapsamaktadır. Otonom bakım faaliyetinin amacı herkesin, kullandığı ekipmana sahip çıkmasını ve onu iyi durumda muhafaza etmesini sağlamasıdır.

Günümüzde ekipmanlar oldukça karmaşık bir hal almıştır. “ Operatör çalıştırır, bakım tamir eder ve bakımını yapar” kavramı artık yok olmakta ve ekipman üzerinde yapılacak işler operatör ve bakım tarafından paylaşılmakta, bazı bakım aktiviteleri ve yağlamalar operatör tarafından yapılmakta, geri kalan bakım işleri bakımya bırakılmaktadır (JIPM, 1997).

2. Operatörleri Ekipman Mekanizmasından Anlar Şekilde Eğitmek : Otonom bakımın tam anlamıyla uygulanabilmesi için operatörlerin ekipmanın bakımı ve işletilmesi için yeterli şekilde eğitilmesi gereklidir. Bu eğitim sonucunda operatör ekipmanına bakım yapabilir hale gelmiş olmalıdır. Bunu başarabilmek için operatörler aşağıdaki basit yeteneklere sahip olmalıdırlar:

1. Tam anlamıyla normal ve arızı durumu söyleyebilme,
2. Kurallara ve konulan sınırlara kesinlikle uyma,
3. Arızı duruma karşı çabuk ve uygun çözüm bulup uygulayabilme.

Bunun yanında operatörlerin aşağıdaki teknoloji ve yetenekler ile donatılmaları gerekmektedir:

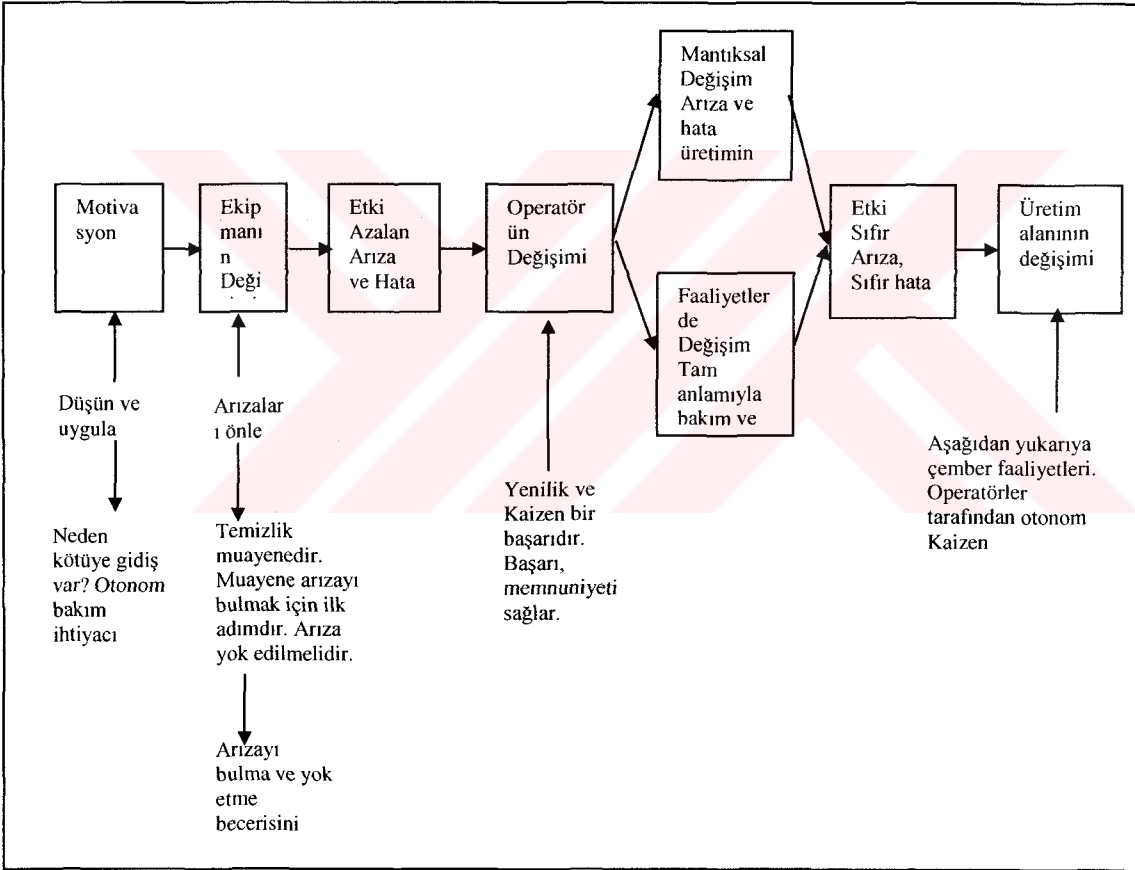
- Ekipman arızası bulabilme ve gerekli Kaizen çalışmasını yapabilme,
- Ekipman mekanizmasını ve fonksiyonunu anlama, olası problemleri ortaya çıkarabilme,
- Ekipman ve kalite arasındaki ilişkiyi kurabilme, kötü kalitenin ve onun sonuçlarının önüne geçebilme,
- Tamir bilgisi ve yeteneğine sahip olma,
- Tek başına çalışabilme, gerektiğinde diğer departmanlardan ilgili kişilerle işbirliği yapabilme (JIPM, 1997).

5.5.2 Otonom Bakımın Gelişimi

Ekipmanda bir gelişme sağlamak için bakım fonksiyonları paylaşılmış olmalıdır. Üretim kısmının sadece üretimden, bakım kısmının sadece tamirden sorumlu olduğu yerlerde ekipman etkinliğinden söz etmek mümkün değildir. Otonom bakım üretimin yapısını değiştirmeye yönelik bir sistemdir. Basit olarak otonom bakım mantığı şu şekilde açıklanır:

- Eğer operatörler mantık ve davranışlarını değiştirirlerse durmaları, fonksiyonel kötüye gidişleri önleyebilir ve sıfır arıza, sıfır hataya ulaşabilirler.
- Ekipman değişirse, operatör değişecektir. Operatör değiştiğinde de üretim alanı değişecektir (JIPM, 1997).

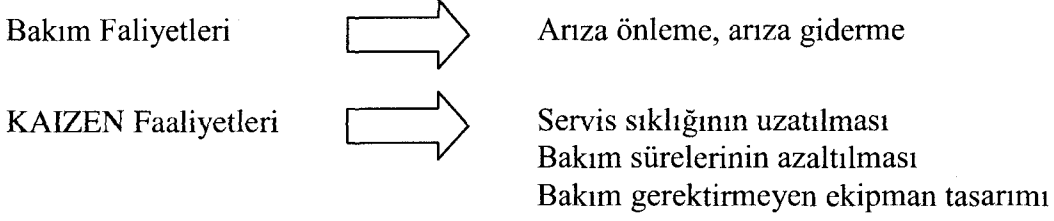
Üretim, ihtiyaçlarının mümkün olan en kısa süre içerisinde ve üretimi aksatmadan halledilmesini ister. Bakım ise acil ihtiyaçların hemen karşılanamayabileceğini iddia eder. Her iki departmandan birisi diğerinin pozisyonunu anlamaya çalışmaz. Aşırı durumlarda bu iki departmanın birbirlerine muhalif oldukları da görülür.



Şekil 5.4 Otonom bakım gelişimi (JIPM, 1997)

Diğer yandan üretimcilerde de “Ben işletirim, başkası tamir etsin” mantığı sıkça görülür. Ancak üretim ve bakım departmanlarının işbirliği olmadıkça sağlıklı bir üretim yapmak mümkün değildir.

Bakım faaliyetlerinin iyi yürüyebilmesi için üreticiler bakımıcılar ile işbirliği yapmalıdır. Üreticiler bakımın temeli olan kötüleşmeyi önleyici faaliyetleri üstlenmelidirler. Bakım hedeflerine ulaşabilmek için faaliyetler aşağıdaki gibi geniş bir biçimde sınıflandırılmalıdır.



Şekil 5.5 Faaliyetlerin sınıflandırılması

Bu iki ana faaliyet birbirine paralel olarak yürütülmelidir. Yapılacak faaliyetleri 3 kategoriye ayırmak mümkündür. Bunlar;

- 1.Kötüye gidişin önlenmesi,
- 2.Kötüye gidişin ölçülmesi,
- 3.Kötüye gidişin yok edilmesi.

Üretim departmanı kötüye gidişi engelleme çalışmalarını yürütmelidir. Bu çalışmalar aşağıda listelenmiştir:

- 1.Kötüye gidişin önlenmesi
 - Uygun işletim (insandan kaynaklanan hataların önlenmesi)
 - Basit şartların belirlenmesi (temizlik, yağlama, gevşeyenlerin sıkılması)
 - Ayar (işletmeye yönelik, setup ayarları)
 - Ayar ve diğer arızaların kaydedilmesi
 - Kaizen çalışmalarında bakımıcılar ile işbirliği
- 2.Kötüye gidişin ölçülmesi (yoğunlukla 5 duyu organı kullanılarak)
 - Günlük bakım
 - Zamana dayalı bakım
- 3.Kötüye gidişin yok edilmesi
 - Küçük kontroller (küçük parça değişimleri, acil çözümler)

- Arızanın çabuk ve uygun raporlanması
- Arasına olan arızalarda bakımçıya yardım

Bakım grubunun yapması gereken ana iş, yüksek bilgi gereken kötüye giden noktaların önlenmesi ve iyileştirilmesidir. Bakımlılığın, işletilebilirliğin ve emniyet tedbirlerinin bakım grubu tarafından sağlanması; otonom bakım faaliyetlerine bakım grubunun mutlaka destek vermesi; bakım teknolojisinin araştırılıp geliştirilmesi ve bakım standartlarının oluşturulması; arıza analiz tekniklerinin araştırılması; kritik arıza önleme faaliyetlerinin geliştirilmesi; ekipman tasarım-geliştirme departmanı ile işbirliği yapılması; yedek parça, jig, el aleti ve teknik bilginin kontrol edilmesi gereklidir.

5.5.3 Otonom Bakım Gelişiminde Adım Metodu

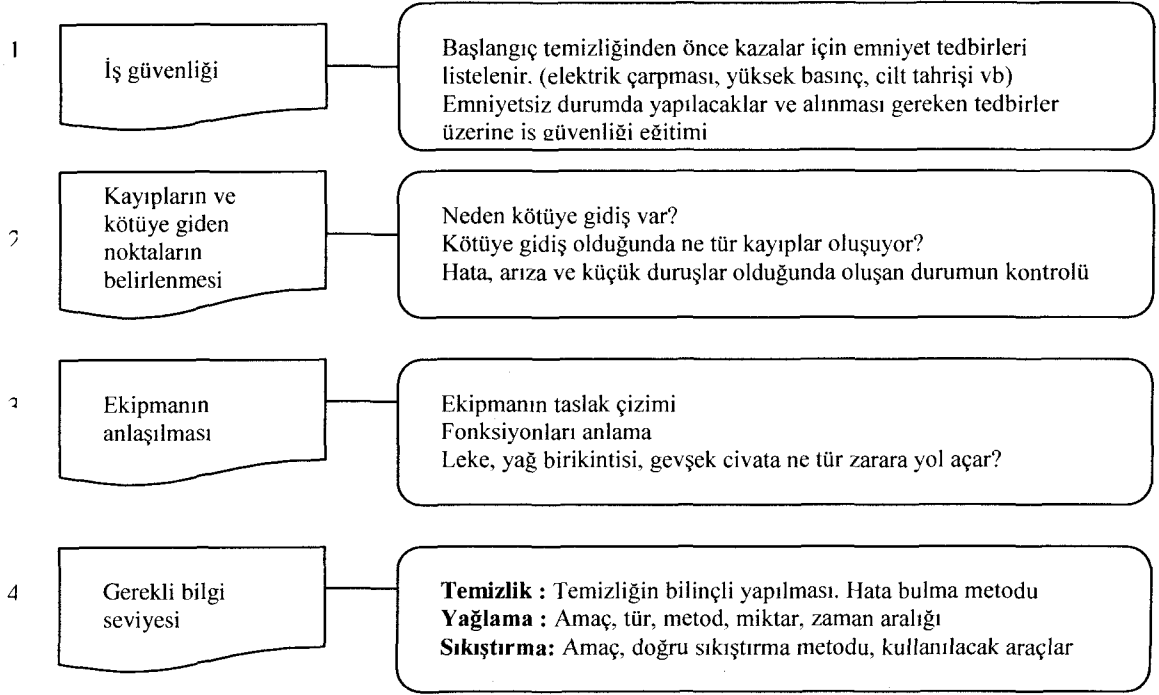
Yüksek üretkenliğe, ekipmana uygun ve otonom bakım yapabilir operatöre sahip olabilmek için otonom bakım uygulamaları başlangıç adımı (Adım 0) ve 7 otonom bakım adımı tam anlamıyla yerine getirilmelidir (JIPM, 1997).

1. Adım 0: Hazırlık : Bu adım, otonom bakımın gerekliliğini anlamak için çok önemlidir. Gerçek uygulama adımlarına başlamadan önce kaza ve emniyet ile ilgili eğitimler verilmiş olmalıdır. Başlangıçtaki temizlik faaliyetleri sırasında olası kazalar ile ilgili önlemler alınmış olmalıdır. Kötüye giden noktalar takımlar tarafından tam anlamı ile tartışılmalı ve ne tür sonuçlara yol açtığı iyice belirlenmelidir. Ekipmanın mekanizmasını anlayabilmek için bir taslak çizimi yapılmalı, kötü bakım nedeniyle olabilecek problemler listelenmelidir.

1. Amacın Anlaşılması

- Neden otonom bakım
- Neden temel koşulların bakımı
- Ekipmanın işletme esnasında gözlenmesi

2. Planlama



Şekil 5.6 Planlama (JIPM, 1997)

Otonom bakımın 7 gelişim adımı 3. ayrı aşamada incelenebilir.

1.Aşama : Otonom bakımın ilk 3. adımını içerir. Genel olarak ekipmanın temizliği ve bakımını içerir. Bu aşama şu şekilde özetlenebilir:

- Temizlik bakımındır.
- Bakım, ekipman arızasını bulmak üzere yapılır.
- Ekipman arızası anlaşılmış olmalı ve yok edilmelidir.

2.Aşama : Bu aşama 4 ve 5 adımlardan oluşur. Ekipmana tam anlamıyla bir bakım yaparak, eğitim seviyesi yükselterek kötüye gidiş önleme faaliyetinden kötüye gidişin ölçülmesine kadar olan faaliyetlerdir.

- Kötüye gidişin yok edilmesi ve Kaizen uygulamaları
- Duyu organlarına bağlı günlük bakım, ekipmanda operatör yeterliliği sağlanır ve Kaizen uygulamalarında büyük başarı sağlanır.

3.Aşama : Son aşama 6 ve 7 adımlarını içerir. Standardizasyon ve tam anlamıyla otonom bakımın yerleştirilmesi sağlanır. Bakım maliyetlerinde azalma, bakım bilgisinde ve arıza tamirlerinde ustalık sağlanır.

2. Adım 1: Başlangıç Temizliği : Temizlik, ekipman arızalarını (“fuguai”- kaçak, gevşeklik, hasar vb) ortaya çıkaracaktır. “Temizlik bakımdır” kavramının güncel tutulması için gereklidir. Esas amaç ekipmanın sadece temizlenmesi değildir. Dokunarak, hissederek, iyice temizleyerek ekipman arızalarının bulunmasıdır. Kaçakların, gevşekliklerin, hasarların bulunması için çok önemli bir adımdır. Ekipmanda baştan sona tam anlamıyla bir temizlik şarttır. Bu temizlik ile gizli kalmış kusurlar ortaya çıkacaktır. Temizlik noktaları aşağıdaki gibidir:

- Önce iş güvenliği
- Operatörler kendilerini temiz, tertipli tutmalıdır
- Yıllardır biriken kirler temizlenmelidir
- Görüşü engelleyen kapaklar sökülerek tam anlamıyla temizlik yapılmalıdır
- Sadece ekipman değil kontrol panosu, transfer ekipmanı, diğer yan birimler de temizlenmelidir.
- Temizlikten hemen sonra tekrar kirlense dahi vazgeçilmemelidir. Ne sürede, neresi, ne kadar kirleniyor bilgileri kayıt edilmelidir

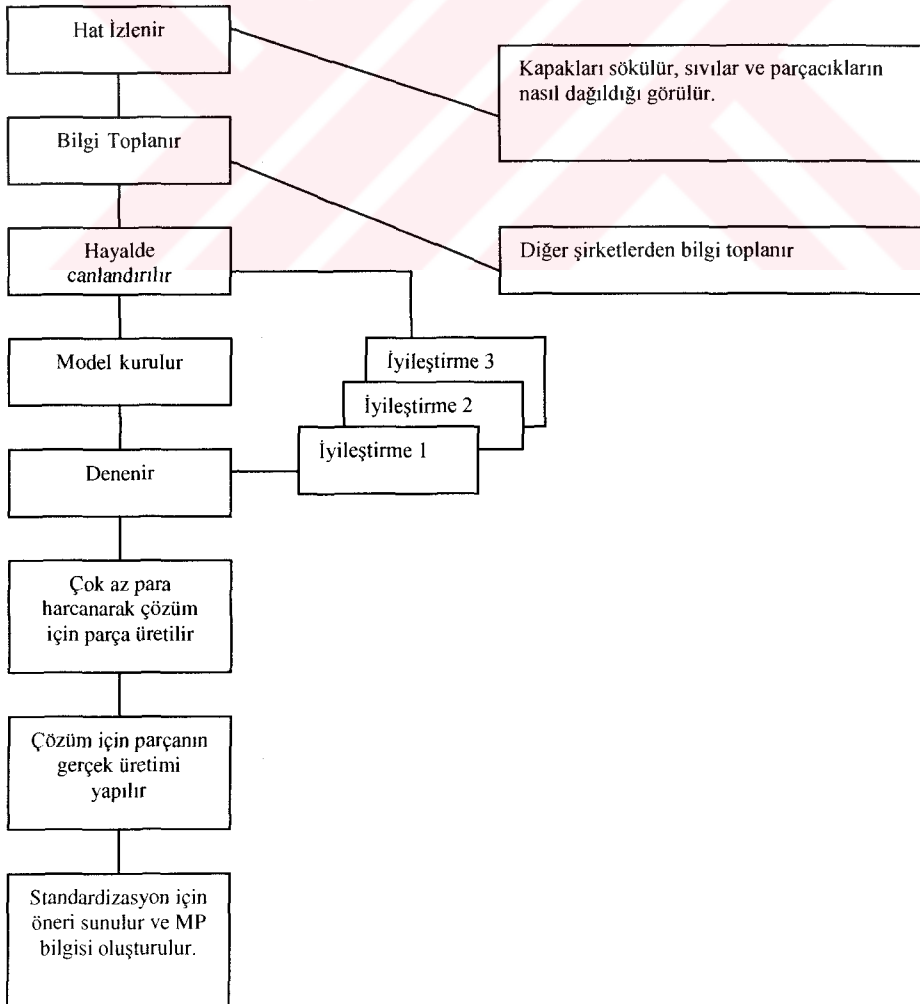
Çizelge 5.1 Yetersiz temizliğin sonuçları

Arıza	Dönen, kayan parçalarda, pnömatik ve hidrolik sistemlerde elektrik ve kontrol sistemlerinde, algılayıcılarda yabancı maddeler nedeniyle bozulmalar, kırılmalar olacaktır.
Kusur	Yabancı maddelerin ürüne karışması ve ekipman arızası kusura yol açacaktır.
Hızla kötüye gidiş	Toz ve leke gevşekliği, kırık parçayı, yağ kaçaklarını bulmayı ve kontrolü zorlaştırır. Böylece hızla kötüye gidiş başlar.
Hız kayıpları	Toz ve leke sürtünme direncini artıracaktır. Bu da boşta beklemeye, düşük kapasiteye ve diğer hız kayıplarına yol açacaktır.

1. Adımın Uygulanması:

- Gerekli eğitim tamamlanır. İş güvenliği, ekipman yapısı ve fonksiyonları, yağlama, gevşekliklerin sıkılması gibi konularda pratik eğitim yapılmalıdır.
- Temizlik haritası hazırlanmalıdır. Ekipmanlar için öncelik sırası belirlenerek bir temizlik planı oluşturulmalıdır. Gerekli el aletleri hazır tutulmalıdır.
- Sadece ekipman çevresi değil tüm hat gereksiz parçalardan temizlenmelidir.
- Dokunarak, hareket ettirerek ekipmandaki hatalar bulunmalıdır. Böylece gevşeklikler, kaçaklar, titreşimler, anormal sesler, ısınmalar 5 duyu kullanılarak bulunur.
- Temizlik sonrası leke olan bölgeler belirlenmelidir. Bu bölgelerdeki lekeleri ortadan kaldırmak için Kaizen faaliyetleri uygulanmalıdır.

3. Adım 2: Kötüye Gidişin Önlenmesi ve Zor Temizlenen Yerlerin Geliştirilmesi : Bu adımda kir ve leke kaynakları yok edilir. Temizliği, yağlaması zor olan bölgeler iyileştirilir. Amaç, operatörlerin kullandıkları ekipmanı iyileştirmeleri ve kendilerine güvenlerinin kazandırılmasıdır.



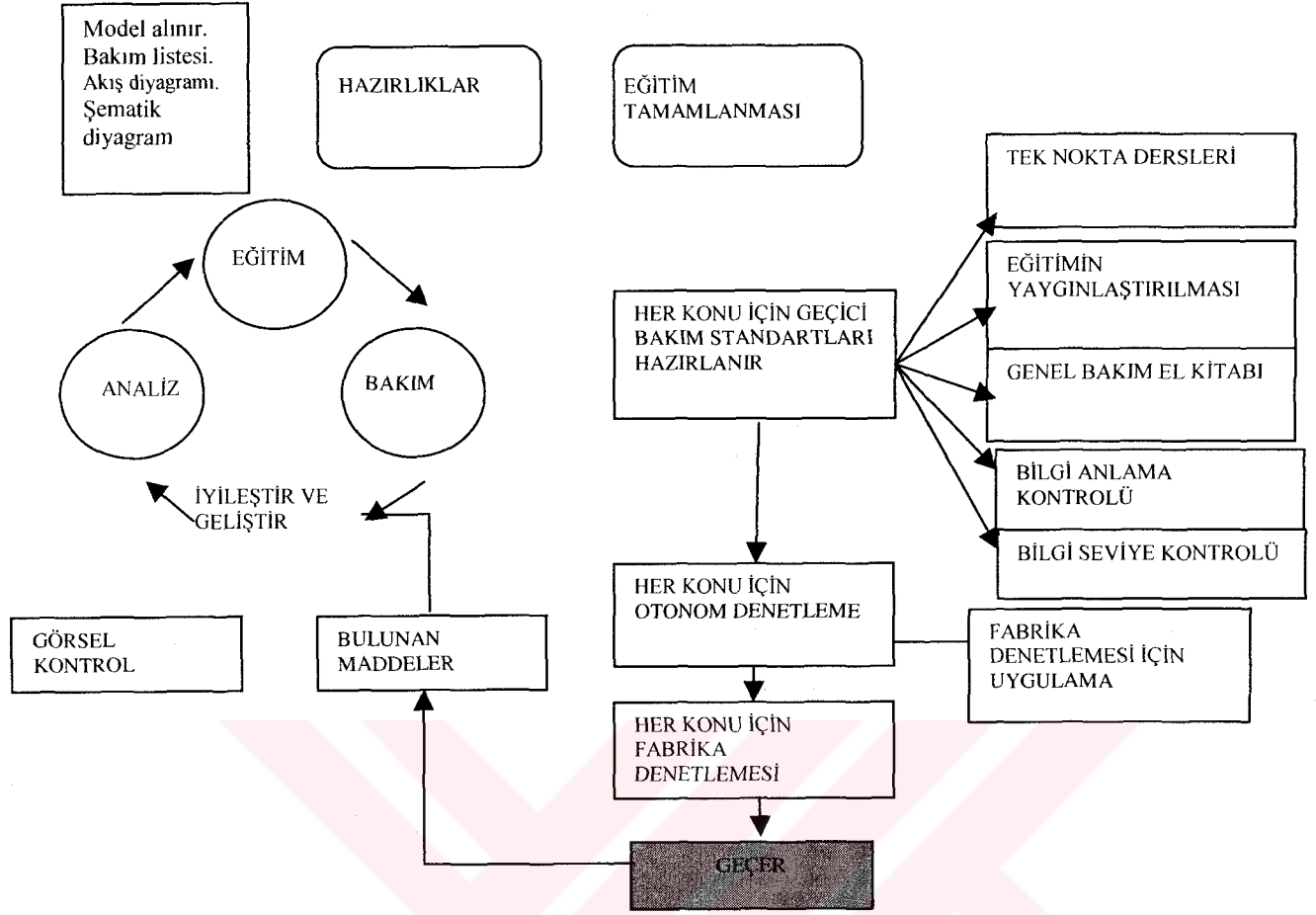
Şekil 5.7 İyileştirme metodu

Kir ve leke kaynakları bulunur. Eğer bu kaynaklar kolayca iyileştirilebiliyorsa Kaizen uygulayarak çözüm bulunur.

4. Adım 3: Geçici Standartların Hazırlanması : Yapılacak faaliyetlerin amacı daha önceki faaliyetlerde öğrenilenlerin bir devamı olup bakımlılığın devamını sağlamaya yöneliktir. Aynı zamanda ekipmanın güvenilirliğini ve bakımlılığını temizlik ve yağlama standartları gibi bazı standartlar oluşturarak sağlamayı amaçlar. Bu adım daha önceki yapılan aktivitelerin sonuçlarını görmek ve ekipmanın ne olması gerektiğini belirlemek açısından oldukça önemlidir. Operatörler gözlemleri isteyerek yapmalıdır. Bu adım otonom bakıma geçişin ilk adımıdır.

5. Adım 4: Genel Bakım : Adım 1,2 ve 3. temel şartların geliştirilmesine ve kötüye gidişin önlenmesine yönelik çalışmalar içermektedirken Adım 4 ve Adım 5 kötüye gidişin ölçülmesi, operatörlerin kötüye gidişi önlemeye teşvik edildikleri ve ekipman hakkında yeterliliklerin sağlandığı adımlardır. Genel bakım ile ekipmanın yapısal, fonksiyonel özellikleri ve prensipleri anlaşılmasına çalışılır. Gizli kusurlar saptanır ve ekipmandan maksimum etkinlik elde etmek üzere gelişimi iyileştirmesi sağlanır. Adım 4'ün uygulaması aşağıdaki gibi sıralandırılabilir:

- Genel bakım için eğitim hazırlığı
- Genel bakım eğitiminin yapılması
- Genel bakımın uygulanması
- Genel bakım maddelerindeki düzensizliklerin önlenmesi



Şekil 5.8 Genel bakım

6. Adım 5: Otonom Bakım : Adım 1’den Adım 4’e kadar yapılan faaliyetlerin ekipmanın güvenilirliğinin, bakımlılığının ve kalitesinin artırılması amacı ile geliştirilmesi gereklidir. Bu amaca ulaşabilmek için hazırlanmış temizlik, yağlama, ekipman kalite standartları yeniden incelenmeli ve hatalar giderilerek “Otonom Bakım” standardı oluşturulmalıdır. Yapılacak faaliyetler ile kontrol maddeleri açıklığa kavuşturulur. Stadartlarda aksayan noktalar belirlenmelidir. Geçmişteki arızaların tekrar oluşumunu engelleyecek önlemler gözden geçirilir.

7. Adım 6 : Standardizasyon : Bu aşamaya kadar Kaizen uygulanmış, hata, arıza ve küçük duruşlara ait kayıtlar tutulmuş, bunların tekrar oluşmaması için önlemler alınmış, hazırlanan standartlar gözden geçirilmiş ve düzeltilmiş olmalıdır.

Standardizasyon bakımı ve faaliyetlerin yönetimini garantiler, operatörün rolünü, ekipman ve çevresinde yapılacak işleri de kapsayacak şekilde genişletir. Bunun için ne amaçla ne iş yapıldığının analizi gerekmektedir.

8. Adım 7 : Otonom Yönetim : Adım 7, kendi enerjisini üreten insanlar yaratmayı hedefler. Esas olan nokta kararlı ve asla bu kararından vazgeçmeyen bir yönetim yapısını kurmaktır. Operatörler şirket hedeflerine katkılarının olduğuna inanmalıdırlar. Otonom bakım faaliyetlerinin denetlemesinin mutlaka yapılması gereklidir.

5.5.4 Otonom Bakımda Başarı İçin 14 Nokta

1. Başlangıç eğitimi ve diğer departmanlarla işbirliği : Otonom bakım faaliyetleri başlamadan önce ilgili departmanlara bir eğitim verilmelidir.
2. Takım faaliyetleri : Faaliyetler üstüste binmiş bir çok grup tarafından yürütülmelidir.
3. Grup liderlerinin yaptığı pratik iyileştirmeler : Bazı yöneticiler otonom bakım faaliyetlerini otonom yönetimin bir parçası olarak değerlendirmekte ve otonom bakım faaliyetleri için hiç bir girişimde bulunmamaktadır. Bu düşünceler yok edilmelidir. Yapılan faaliyetler organizasyonun içerisinde yer almalıdır.
4. Pilot model makina : Uygulamaların başarısını anlatabilmek için öncelikle bir pilot uygulama yapmak gereklidir. Burada elde edilebilecek başarı çalışanları ikna etmek için en geçerli yöntemdir.
5. Adım sistemi : Birçok şeyi aynı anda uygulayabilmek oldukça zordur. Bunun için otonom bakım faaliyetleri 7 adımda tamamlanmalı ve her adım tamamlandıktan sonra bir sonraki adıma geçilmelidir.
6. Adım denetlemesi : Denetlemeler, takımların eğitimi için birer şans olarak değerlendirilmelidir. Bu denetlemeler adımın gerektiği şekilde yapılıp yapılmadığını ve bir sonraki adıma geçilebilirliğini kontrol etmek amacını güderler. Eksikliği görülen noktaların giderilmesi ancak bu denetlemeler ile mümkündür.
7. Eğitimin yaygınlaştırılması : Tüm takım üyeleri gerekli eğitim seviyesine sahip olmalıdır. Ayrı seviyelerde eğitim programları düzenlenmelidir. Liderler ve yöneticiler takım üyelerine başlangıç eğitimini verdikten sonra operatörlere bilgiler “Odak Noktası” adlı yöntem ile aktarılmalıdır.

8. Başarı elde edilmiş deneyim : Başarı sağlanan noktaların toplanması operatörü motive etmektedir. Başarılar operatörlere gösterilerek onların çok daha fazla faaliyetlere katılımı sağlanmalıdır.
9. Takım faaliyetleri olarak “Kobetsu-Kaizen” konusunun seçimi : Seçim yaparken iş konusuna uygun olmasına dikkat edilmelidir. Kapsamlı bir konu seçip çözümü takımlara bırakmaktan kesinlikle kaçınılmalıdır.
10. Gözetlenen için kararı gözetleyen vermelidir: Operatörler temizlik, yağlama, set-up, işletme, düzen gibi işlerden sorumlu olmalıdır. Böylece otonom yönetime ulaşmak mümkün olacaktır.
11. Çabuk tamir : Otonom bakım faaliyetlerinde bulunan arızalar, hatalar ve Kaizen uygulamaları mümkün olduğunca çabuk gerçekleştirilmelidir.
12. Faaliyet panosu : Projenin o anda bulunduğu durumun belli olması gereklidir. Bunun için faaliyetlerin sergilendiği bir faaliyet panosu uygulama yerinin hemen yanında bulundurulmalı ve devamlı güncel tutulmalıdır.
13. Toplantılar : Tüm ekip üyelerinin fikirlerini açıkça söyleyebildiği toplantılar düzenlenmeli ve kararlar bu toplantılarda alınmalıdır. Toplantı süreleri kısa olmalı ancak toplantılar sıkça yapılmalıdır.
14. Tam anlamı ile bitirmek : Her adımda yapılması gereken faaliyetlerin tam anlamı ile bitirilmesi gereklidir (JIPM, 1997).

5.5.5 Toplam Ekipman Etkinliği (OEE) ve 16 Büyük Kayıp İlişkisi

Bir fabrikada oluşan arızaların tespit edilebilmesi için ilk önce tüm kayıpların tanımlanması ve bunların sınıflandırılması gerekmektedir. TPM tekniği bir işletmede oluşabilecek bütün kayıpları 16 başlık altında toplamış ve bunları 3 ana kategoriye ayırmıştır. Sınıflandırma aşağıdaki gibidir:

Ekipman Kayıpları:

- **Arıza** :Makinenin ve hattın durmasına neden olan ve 10 dakikadan uzun süren duruşlardır.
- **Model Değişimi ve Ayar**: Model değişikliğinde ve ayarlar sırasında oluşan kayıplardır
- **Takım Değişimi**: Uzun kullanım sonucu kırılmış veya aşınmış bıçak ve jiglerin değiştirilmesi esnasında oluşan kayıplardır.

- **Başlangıç Kayıpları:** İlk kaliteli ürün elde edilinceye kadar geçen süredir.
- **Küçük Duruş ve Boşta Bekleme:** Makinenin veya hattın durmasına neden olan ve 5 dakikaya kadar olan duruşlardır.
- **Hız Kayıpları:** Makinenin veya ekipmanın tasarlandığı hızda çalıştırılmayıp daha yavaş çalıştırılması ile oluşan kayıplardır.
- **Hata ve Tamir:** Hatalı üretilen ürünün tamiri için harcanan süredir.
- **Kapatma Kayıpları:** Planlanmış tüm kapatmaları içermektedir (çay, yemek, periyodik bakım, toplantılar vs.)

İş Gücü Kayıpları:

- **Yönetim Kayıpları:** Geciken malzeme, takım, tamir ve talimat bekleme kayıplarıdır.
- **Üretim Hareket Kayıpları:** Operatörlerin yaptığı iş ile ilgili beceri eksikliğinden kaynaklanan kayıplardır.
- **Hat Organizasyon Kayıpları:** Hat organizasyonunun karmaşık olması ve operatörün birden fazla ekipmanda aynı anda çalışması ile oluşan kayıplardır.
- **Lojistik Kayıplar:** Lojistik ile ilgili kişinin yapması gereken işi, operatörün yapması nedeni ile oluşan kayıplardır (malzeme aranması vs.).
- **Ölçme ve Ayar Kayıpları:** Hatalı ürün üretimini önlemek amacı ile çok sık tekrarlanan ölçme ve ayar kayıplarıdır.

Malzeme Enerji Kayıpları:

- **Enerji Kayıpları:** Başlangıç sırasındaki enerji, işlem sırasındaki ısı türü oluşan kayıplardır. (Makinenin üretim yapmadığı zaman harcadığı elektrik ,su).
- **Ekipman Kayıpları:** Kullanım dışı yedek parça, kalıp, jig v.s maliyet kayıplarıdır.
- **Ürün Kayıpları:** Hatalı üretim nedeni ile atılan malzemelerden kaynaklanan kayıplardır. (Hurda, kırık şaseler, tüpler vs.)

Kayıpların OEE Formülünde Dağılımı

OEE formülündeki değerlerin kapsadığı kayıp türleri şu şekilde sınıflandırılmıştır:

Kullanılabilirlik:

- Arıza kayıpları

- Set-up (Ayar) kayıpları
- Takım değişimi kaybı
- Başlangıç kaybı
- Duruşa neden olan 5 büyük yönetim kaybı

Performans Oranı:

- Hız kayıpları
- Küçük duruş kayıpları
- Boşta bekleme kayıpları

Kaliteli Ürün Oranı:

- Hata kayıpları
- Rework (yeniden işleme) kayıpları

TPM' de Kullanılan Genel Kavramlar ve Zaman Formülüne Göre OEE Hesabı

Çalışma Süresi: Üretimin çalışma süresidir. Bu değer Beko' da 1. vardiya için 480 dak. ve 08:00 – 17:30 arası çalışanlar için 570 dak.dır.

Yükleme Süresi: Çalışma süresinden planlı kapatmalar (yemek + çay molası + planlı bakım) çıkarıldıktan sonra kalan süredir.

Yükleme Süresi = Çalışma Süresi – Planlı Kapatmalar (yemek + çay + planlı bakım vs.)

İşletme Süresi: Yükleme süresinden ekipman ve iş gücü kayıpları çıkarıldıktan sonra kalan süredir.

İşletme Süresi = Yükleme Süresi – Ekipman ve İş gücü Kayıpları

Net İşletme Süresi: işletme süresinden performans duruşları (küçük duruş, boşta bekleme, hız) çıkartıldıktan sonra kalan süredir.

Net İşletme Süresi = İşletme Süresi – Performans Kayıpları

Tüm bu işlem süreleri tanımlandıktan sonra OEE formülasyonu aşağıdaki şekilde kurulmaktadır:

$$OEE = \frac{\text{Net İşletme Süresi}}{\text{Yükleme Süresi}} \times \text{Kaliteli Ürün Oranı}$$

OEE hesaplamalarının daha net anlaşılabilmesi için tüm değerleri bir örnek üzerinde incelemek faydalı olacaktır.

5.6 Planlı Bakım Aktiviteleri

5.6.1 Bakım Kavramı

Bugünün modern endüstri dünyası, yüksek verimli makine/makinelere oluşan tesisleri gerektirmektedir. Beklenmedik arızaların oluşması, üretim planını aksattığı gibi büyük finansal kayıplara da yol açmakta ve maliyet artmasına neden olmaktadır. Günümüzde, bir tesisin düzenli ve sürekli çalışabilmesi, karlılığı, bakım ekibinin çalışma sistemine, verimine ve tecrübelerine bağlı olmaktadır. Makinaların planlı, sistemli bir biçimde bakımı ve kontrolü, üretim maliyetlerini azaltmada büyük rol oynamaktadır.

Üretim sistemi büyüdükçe veya üretim miktarı arttıkça bakım faaliyetlerinin önemi de artmaktadır. Yüzlerce tezgahtan oluşan bir üretim hattında birkaç makinenin arızalanması zincirleme etkilerle bütün sistemi felce uğratabilmektedir. Sipariş üretiminde arızalanan veya bakıma alınan makinelerin yokluğunu bir ölçüde giderme olanağı vardır. Fakat sürekli üretimde ve özellikle proses imalatında arızaların üretim akışı üzerindeki etkisi oldukça büyüktür. Bir noktada beliren bir arıza tüm sistemin durmasına yol açmaktadır ve arıza giderildikten sonra normal üretim düzeyine çıkıncaya kadar da uzun bir süre geçmektedir. Otomasyonun ağırlık taşıdığı fabrikalarda sorunu güçleştiren bir başka faktör daha vardır: Otomatik makinaların arızalarının giderilmesinde son derece iyi yetiştirilmiş yetenekli tamir-bakım personeline ihtiyaç duyulmaktadır.

Tamir-bakım faaliyetlerindeki aksaklıkların üretim akışı, verimlilik ve dolayısıyla maliyetler üzerindeki etkileri şöyle özetlenebilir:

- Makinelerin ve onları çalıştıran işçilerin boş kalmaları
- Endirekt işçilik ve genel imalat giderlerinin artması
- Müşteri taleplerinin karşılanamaması, satışlarda düşmeler
- Aksaklığın meydana geldiği departmanla ilgili bulunan diğer departmanlardaki gecikme ve boş beklemler
- Hurda oranının artması, kalitenin düşmesi, siparişlerin zamanında teslim edilememesi yüzünden müşteriye kaybetme veya tazminat ödeme

Yakın geçmişte kullanılan bakım yöntemleri genelde üç şekilde olmaktadır:

- Arıza olduğu zaman yapılan bakım
- Periyodik koruyucu bakım
- Makine performansına dayalı bakım

Arıza Olduğu Zaman Bakım (Arızı Bakım) : Bu yöntem, çok sayıda yedekleri bulunan ve fazla pahalı olmayan makinelerle üretim yapan tesislerde ve atölyelerde uygulanmaktadır. Makine, oluşan beklenmedik arıza nedeniyle durduğunda yedeği yoksa, program dışı bir bakım gerekecektir. Makinelerin yedeğini bulundurma ise, hem sermaye ve hem de depolama yönünden büyük yük getirecektir. Bu bakım yönteminin bir başka dezavantajı ise hasarın ne zaman meydana geleceği bilinmediğinden, gerçek bir üretim planı yapmak mümkün olmamaktadır.

Periyodik Koruyucu Bakım : Bu bakım yöntemi genelde bugün endüstride en çok kullanılan bakım yöntemidir. Bu bakım yönteminde, bakım ekibinin deneyimi ve makinelerin geçmişteki performans ve çalışma şartları gözönünde bulundurularak, makinenin hangi zaman aralığında durdurularak bakıma alınacağı belirlenmiştir. Aynı şekilde, deneyime dayalı olarak bakıma alınan makinede hangi parçaların değiştirileceği belirlenmekte ve bu parçalar stokta hazır bulundurulmaktadır. Ancak periyodik koruyucu bakımın dezavantajları şu şekildedir:

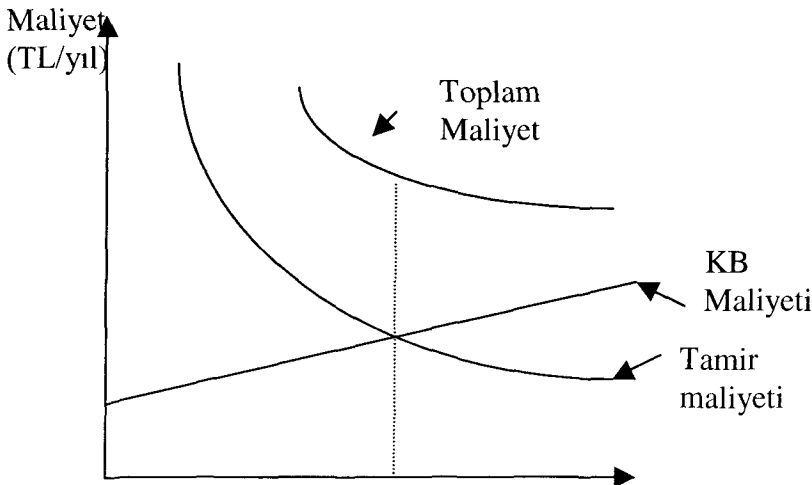
Üretim, planlanan periyotlarda yine umulmadık, beklenmeyen arızalardan dolayı durmaya mahkum olmakta, bu ani ve plansız üretim durmaları hem bakım ekibini güç durumda bırakmakta hem de üretim planını bozmaktadır.

Bakım ekibi, plan ve programı yapılmış ise gerçekte belki o anda gerekmeven bakım için zaman kaybedebilmektedir. Bundan dolayı da çok sayıda bakım personelini istihdam etmek gerekmektedir.

Periyodik bakım sırasında, gerek istatistik ve gerekse tecrübelerle değişmesi planlanan parçalar belki de ömürlerini tamamlamadan değiştirilmek zorunda kalmaktadır. Ayrıca bir parçada oluşan hasar, hesapta olmayan başka parçalarda da hasar yaratacağından birçok parçanın stokta hazır bulundurulması gerekmektedir. Bu da yedek parça maliyetini arttıracığı gibi stoklama problemi de getirmektedir.

Planlı periyodik bakım sırasında, özellikle hassas makinelerin sökölüp tekrar monte edilmeleri, çalışma hassasiyetini ve ayarını bozabilmektedir. Bu ayarsız süre içinde üretim hatalı ve düşük olmaktadır. Periyodik bakımdan sonra, gerek ayar ve gerekse yeni parçalardaki sürtünme ve aşınmalar dolayısıyla makinenin rejim haline gelmesi için bir süre gerekmektedir. Yeni ayarlamalar ve ilk aşınmalardan sonra iyi çalışma şartlarına dönülmekte ama bu arada üretim kalitesinde ve miktarında düşme olmaktadır.

Şekil 5.9, tamir ve koruyucu bakım faaliyetlerinin koruyucu bakım yoğunluğuna göre ters yönde değişimini göstermektedir. Koruyucu bakım yoğunluğu arttıkça koruyucu bakım maliyetleri doğrusal bir şekilde artmaktadır. Buna karşılık tesadüfi arızaların sayısı azalacağından tamir maliyetleri hızla düşmektedir. Planlama açısından önemli olan nokta toplam maliyeti minimum yapan koruyucu bakım yoğunluğunun bulunmasıdır. Bu da iki maliyetin eşit olduğu noktadır ve kolaylıkla hesaplanabilmektedir.



Şekil 5.9 Tamir-bakım maliyetlerinin KB yoğunluğuna göre değişimi (Kobu, 1996)

Makinelerin performansına dayalı bakım (Kestirici Bakım): Bu bakım yönetiminde ana prensip, üretim sırasında yapılan ölçmelerle makinelerin performanslarını izleyerek ne zaman bakıma gerek olacağına karar vermek ve kısa bir süre üretime ara vererek daha önceden belirlenen arızayı onarmaktır.

Kronik arıza ve hataların birçok nedeni olmakla birlikte bunlardan en önemlisi insan faktörüdür. Arızalar meydana geldiğinde üretim durur, teslimatlar gecikir ve üretim hataları ortaya çıkar. Diğer bir deyişle, tek bir arıza bile bir fabrikanın tamamında aksamalara yol açabilir ve bütün üretim sürecini bozabilir. Herhangi bir arızanın nedenlerine yeterince derinden bakıldığında insan faktörü ile ilişkili sebepler bulunabilir. Arızaları azaltmanın ve hatta tamamıyla ortadan kaldırmanın en önemli yolu TPM yöntemin uygulanmasıdır (JIPM, 1997).

TPM tüm çalışanların katılımı ile yapılan bir üretken bakım faaliyetidir. Şirketlerin içinde bulunduğu ekonomik koşullar çok zor hale gelmiştir ve bir şirketin çalışanlarıyla beraber hayatını sürdürebilmesi için kayıpların yok edilmesi zorunludur. Ekipmanlardan kaynaklanan ve büyük yatırımlar gerektiren kayıplar ve hatalar yok edilmelidir.

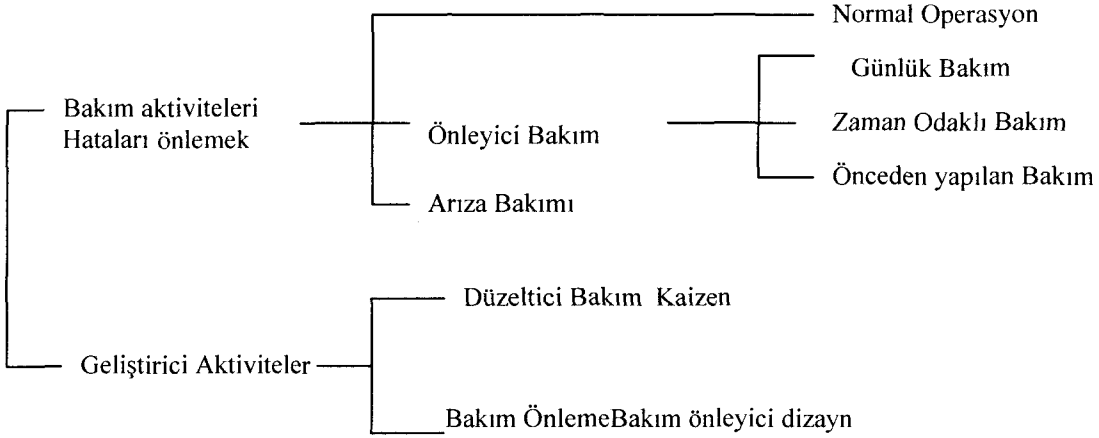
TPM, üretimdeki yeni yöndür. Günümüzde, robot üretimi ve 24 saat otomatik üretim ne kadar realite ise adamsız fabrika da o kadar gerçekçi bir olasılıktır. Robotlaşma ve otomatikleşme arttıkça, kalitenin ekipmana bağlı olduğunu söylemek daha doğru olmaktadır. Üretkenlik, maliyet, envanter, güvenlik, sağlık ve üretim çıktısı kalite de olduğu gibi ekipmana bağlıdır. Otomasyonun ve adamsız üretimin artış göstermesi insan emeğine olan ihtiyacı azaltmayacaktır. Sadece operasyonlar otomatikleşecek, bakım hala güçlü bir biçimde insan girdisine dayanacaktır. Üst yönetimden üretim hattındaki mavi yakalılara kadar herkesi organize eden TPM, tüm şirketi kapsayan ekipman bakım sistemidir.

TPM' nin iki amacı vardır : Sıfır arızaya ve sıfır duruşa ulaşmak. Duruşlar ve arızalar elimine edildiğinde, maliyetler düşer, envanter en küçüklenir ve sonuç olarak insan produktivitesi artar.

Bakım hedeflerini gerçekleştirmek için kullanılan bakım ölçüleri iki ana sınıfa ayrılır.

- Koruma aktiviteleri : hataları önlemek
- Kaizen aktiviteleri : bakım süresini kısaltmak, bakımdan kurtulmak

Tüm bu aktiviteler bakımın amacının anlaşılabilmesi için yararlıdır (JIPM, 1997).



Şekil 5.10 Bakım aktivitelerinin sınıflandırılması

5.6.2 Üretim ve Bakım Bölümlerinin Roller

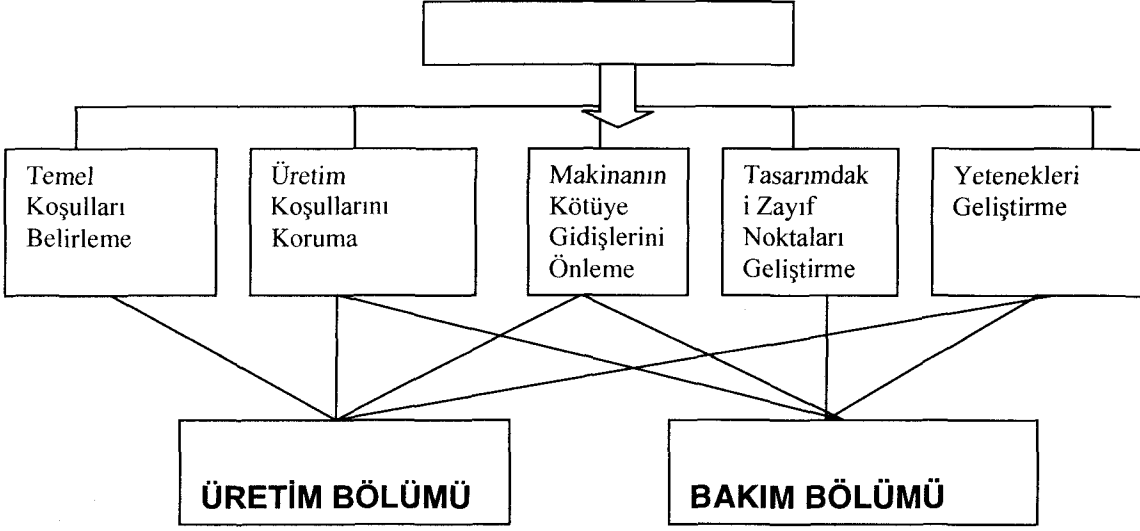
Üretim bölümünün rolleri aşağıdadır:

- 1.Temel koşullar (temizleme, yağ temini, vb)
- 2.Üretim koşullarını koruma
- 3.Üretimin erken aşamalarında arızı durumları tespit etmek ve kötüye gidişleri önleme
- 4.Set-up ve ayar gibi teknik kontrolleri içeren üretim yeteneklerini geliştirme

Yukarıdaki 4 madde otonom bakım aktiviteleri olarak adlandırılır. Diğer taraftan bakım bölümünün rolü de aşağıdadır:

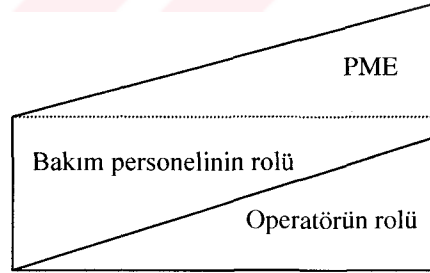
- 1.Üretim bölümünün Jishu-Hozen aktivitelerini teknik olarak destekleme
- 2.Kötüye giden durumları denetim, kontrol ve demontaj vb aracılığıyla iyileştirme
- 3.Tasarımın zayıf noktalarını bulma ve kullanım koşullarını açıklama

4.Bakım yeteneklerini geliştirme (JIPM, 1997)



Şekil 5.11 Üretim ve bakım bölümlerinin rolleri

Bakımdaki en temel aktiviteler kötüye gidişi önleyen aktivitelerdir. Üzerinde durulması gereken nokta, kötüye gidişleri önleyen ve ölçen aktivitelerin bakımcılar tarafından gerçekleştirilmesi bunların dışındaki iyileştirme ve düzeltici aktivitelerin operatörler tarafından yapılmasıdır. Bakım kriterlerinin ve kategorilerinin nasıl olduğu aşağıdaki şekilde açıklanmıştır:



Şekil 5.12 Bakım kriterleri ve kategorileri

Birçok şirkette var olan yönetimden kaynaklanan zayıf noktalar temel problem niteliğindedir. İlk olarak, üretim bölümünde “ben üretirim sen ayarla” anlayışı yaygındır. Diğer taraftan da bakımcıların uzman eğitimleri yoktur. Bunlara ek olarak ekipman tasarımı çoğunlukla dışarıda taşeronlara yaptırılmaktadır. Sonuç olarak, arızalar kronik hale gelir ve zayıf noktalar hızla çoğalır. Yönetim seviyesinde PM öneminin farkında olunmamasından dolayı zayıf

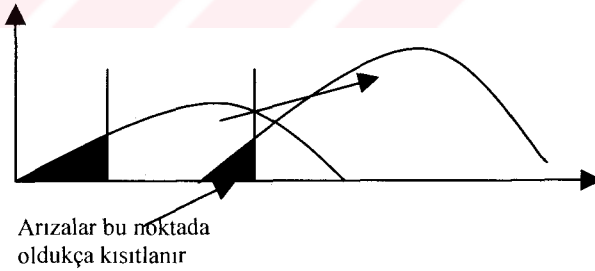
noktaların ve arızı durumların meydana gelmesi kaçınılmazdır. PM bilincinin orta ve üst yönetimin benimsemesi için 2 neden vardır (JIPM, 1997).

Birincisi, yönetim yüksek ekonomik büyüme esnasında ekipmanın atılma fikrinden kaçamaz. Bunun kanıtı olarak, ekipman yatırımlarının ilk masraf (daha ucuz, daha iyi vb.) olarak belirleme fikri yönetimdedir. Böylelikle bakım masraflarını %20-30' lara indirirler. İkinci neden ekipman bakımından kaynaklanan kayıpların büyüklüğünün yönetim tarafından farkına varılmamasıdır.

5.6.3 Bakım Planlama Yaklaşımı

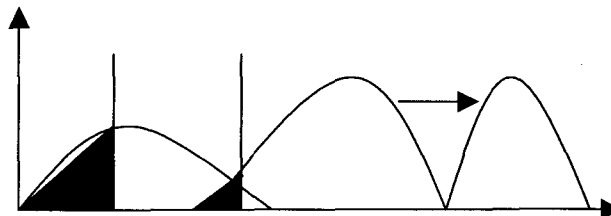
Eğer bakım planlı ve ekonomik olarak uygulanırsa ve eğer arızalar sürekli olur ve arıza sıklığı artarsa, plan yapmak imkansız hale gelir. O yüzden, arızalara karşı 4 adıma uygun olarak bir metodoloji uygulanır.

Adım 1 : Arızalar arası sürenin dağılımı azalır. Bu adım otonom bakımın birinci ve ikinci adımlarından oluşur.



Şekil 5.13 Adım 1

Adım 2 : Bu adımda ekipmanın ömür döngüsü uzatılır.



Şekil 5.14 Adım 2

Şeklinde formulize edildiğinde makinenin ömrü boyunca sağladığı fayda/İşletme maliyetlerinin oranıdır.

5.6.4.2 Planlı Bakım Yapısını Kurmada 7 Adım

Adım 1: Planlı bakım yapısının kurulmasına ihtiyaç olup olmadığı belirlenir.

Bu fabrikada planlı bakım yapısına ihtiyaç vardır fikrine ulaşabilmek için mevcut problemler ve görevler tespit edilir.

Adım 2: Planlı bakımın amaçları, politikaları belirlenir.

Planlı bakımın işletmeye uygulanabilmesi için amaçların politikalarına karar verilir.

Adım 3: Formasyon oluşturulur ve pozisyon açıklanır.

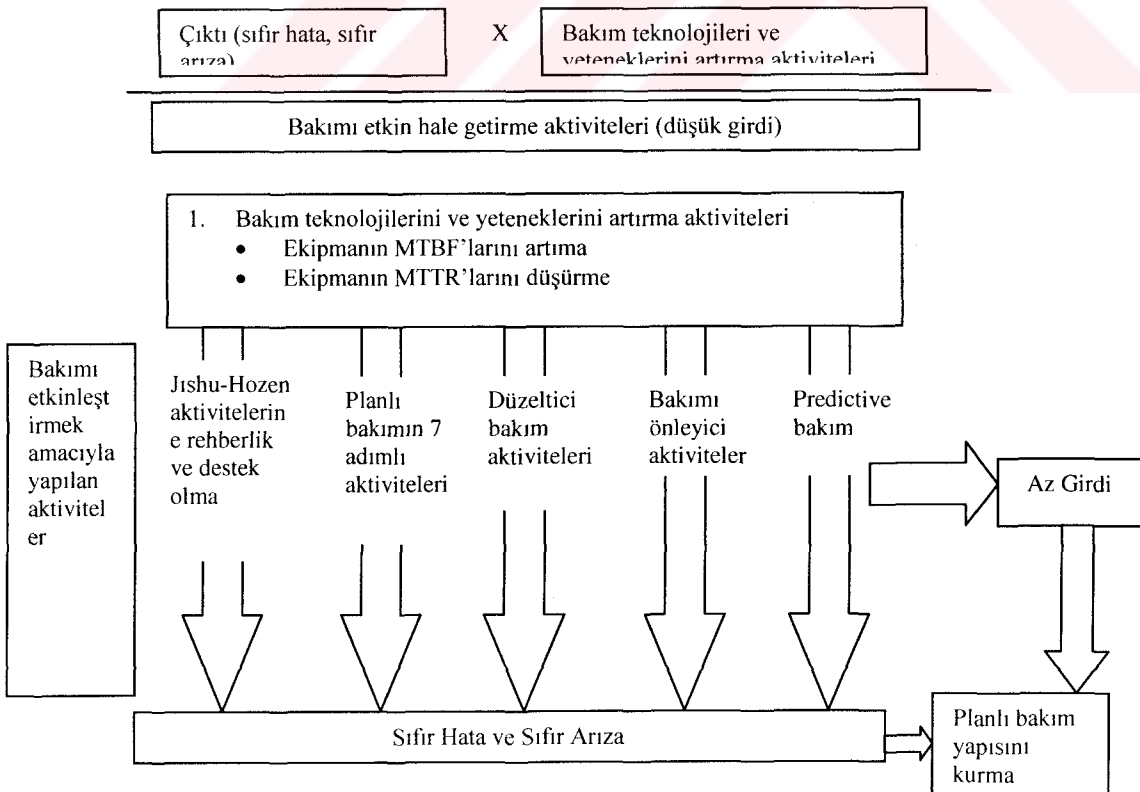
Adım 4: Yapının kurulması için kuruluş adımları açıklanır.

Adım 5: Her madde için spesifik maddeler çalışılır.

Adım 6: Uygulamaya koyma için plan oluşturulur.

Adım 7: Bakım sistemi kurulur ve etkileri izlenir (JIPM, 1997).

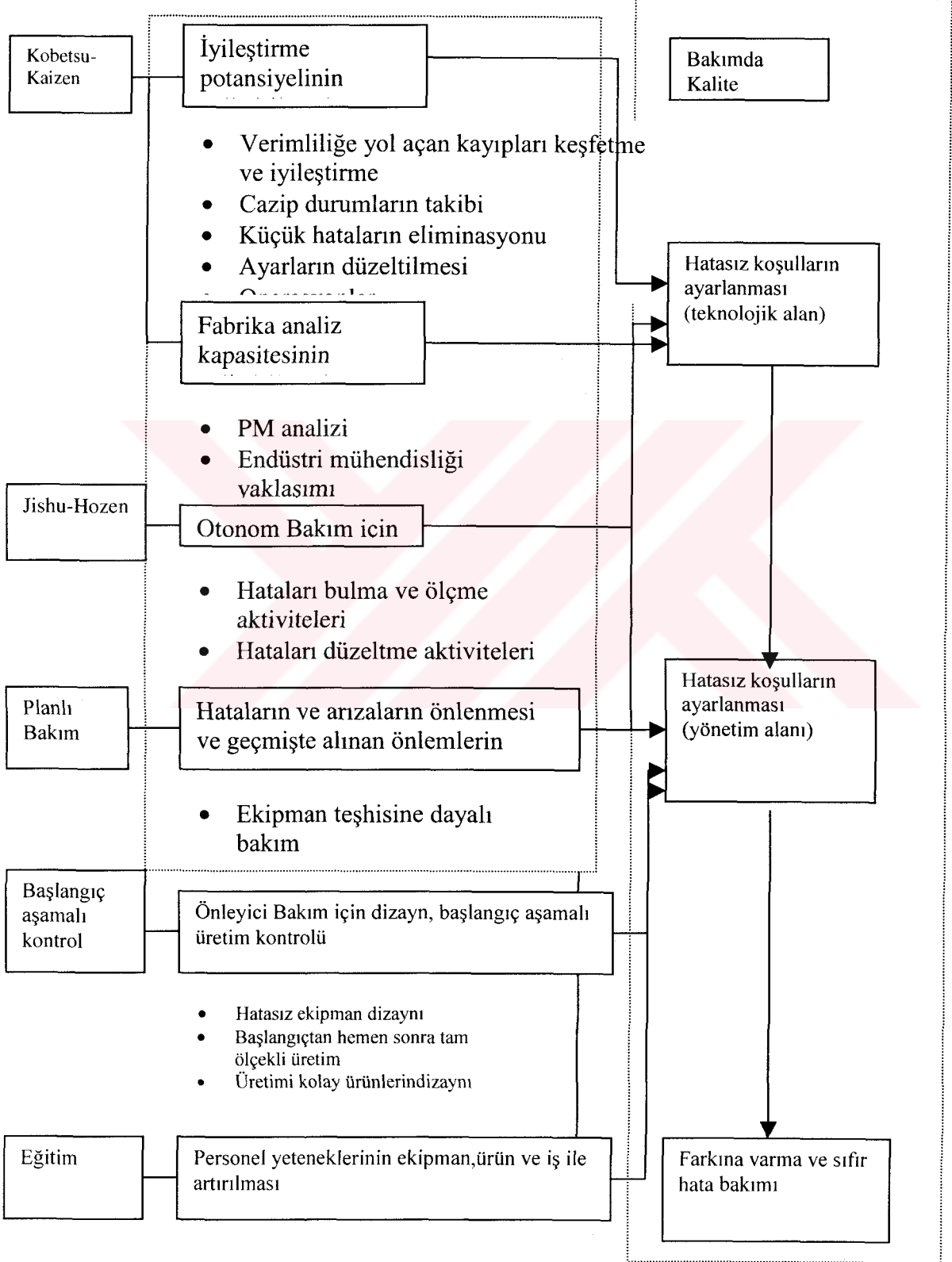
Tabloda görüldüğü gibi ürüne zarar veren makinaların yönetimini oluşturmak ve gövence altına almaktır.



Şekil 5.17 Planlı bakımın yapısı

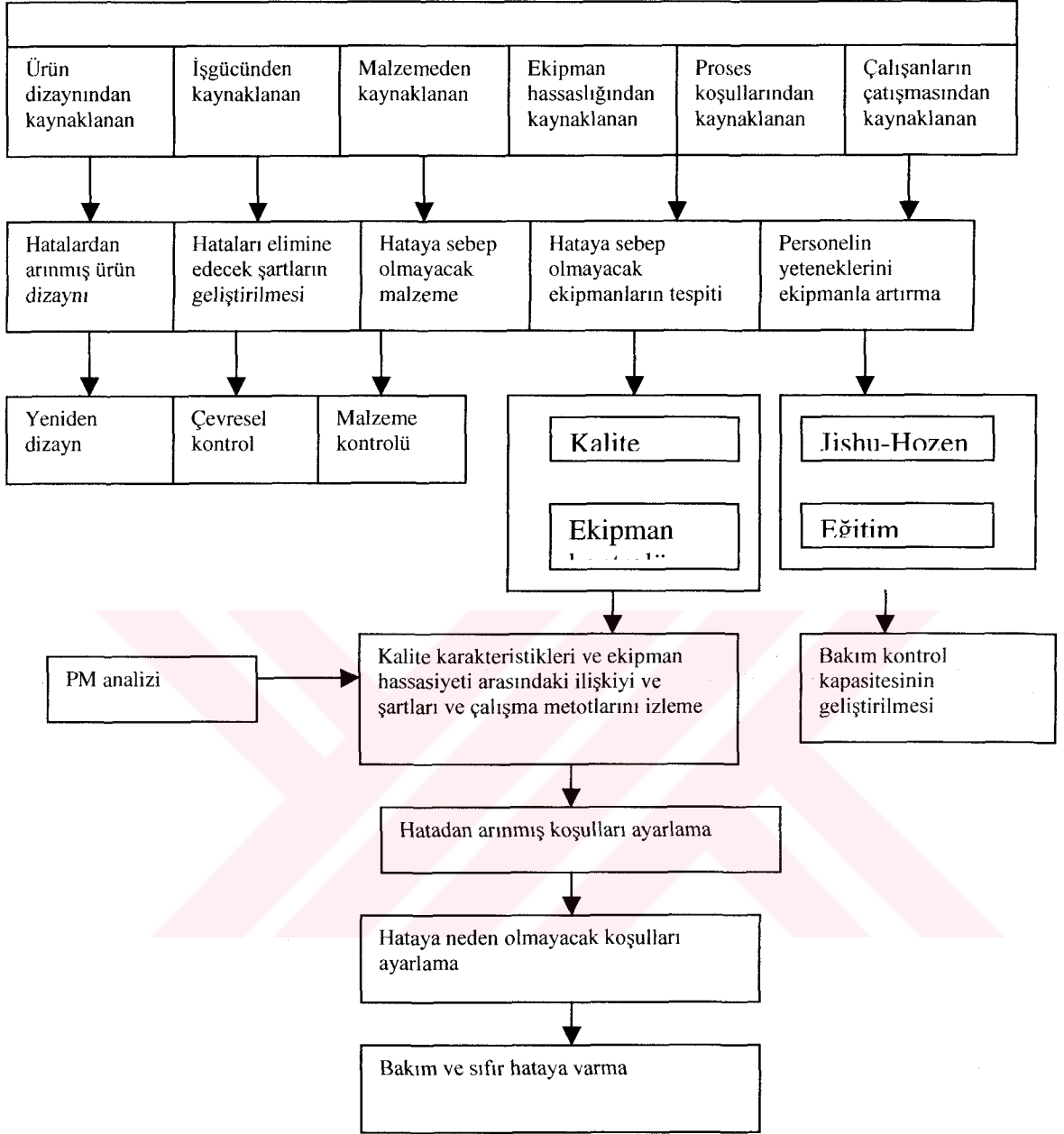
5.7 Bakımda Kalite

TPM uygulamasındaki adımlar ile bakımda kalitenin ilişkisi şekilde gösterilmiştir.



Şekil 5.18 TPM uygulamasındaki adımlar ile bakımda kalitenin ilişkisi

5.7.1 Bakımda Kalitenin Uygulanma Konsepti



Şekil 5.19 Bakımda kalitenin uygulanması için temel konsept

5.7.2 Bakımda Kalite İçin Uygulama Prosedürü

1. Kalite standart ve özelliklerinin onaylanması
2. Kalite hata fenomenlerinin onaylanması
3. Hedef ekipmanı seçme
4. Ekipman fonksiyonunu ve yapısını, proses koşullarını ve ayar metotlarını onaylama

5. Ekipman koşullarının incelenmesi ve iyileştirilmesi
6. PM analizinin uygulanması
7. Hata faktörlerini elimine etme
8. Cazip koşulları ayarlama ve proses koşullarını ve ayar metotlarını optimize etme
9. Hataları ortaya çıkarma
10. İyileştirme ve geliştirme
11. Standart değerlerin ve denetim maddelerinin gözden geçirilmesi
12. Mükemmel ürünü üretmek için koşulların ayarlanması
13. Denetleme metotlarında konsantrasyon
14. Denetleme standart değerlerinin tespiti
15. Kaliteli bakım matris taslağının hazırlanması
16. Denetleme standartlarının oluşturulması
17. Standartların ve denetim maddelerinin gözden geçirilmesi (JIPM, 1997).

5.8 Kaizen Geliştirme

Kaizen, “iyileştirme” demektir. Kaizen yöneticilerden işçilere herkesi içeren sürekli iyileştirmedir. Kaizen felsefesi yaşam tarzının sürekli iyileştirilmesi gerektiğini söyler. Japonların savaş sonrası “ekonomik mucizesi” ni anlamak için akademisyenler, gazeteciler ve işadamları incelemelerini verimlilik hareketi, Toplam Kalite Kontrol, küçük grup faaliyetleri, öneri sistemi, otomasyon, endüstri robotları ve iş ilişkileri gibi faktörler üzerinde yoğunlaştırdılar. Yaşam boyu istihdam sistemi, kıdeme göre ücret, şirket sendikaları gibi Japonlara özgü bazı yönetim uygulamalarına daha fazla ilgi gösterdiler. “Japonlara özgü” yönetim uygulamalarının -üretimde iyileştirme, TKK faaliyetleri, Kalite kontrol çemberleri ve iş ilişkileri- özü tek bir sözcükle ifade edilebilir: KAIZEN. Verimlilik, TKK, sıfır hata, kanban ve öneri sistemi yerine Kaizen teriminin kullanılması Japon endüstrisinde olan biteni anlamayı kolaylaştıracaktır. Kaizen, artık dünya çapında tanınan “Japonlara özgü” çok sayıda uygulamayı bir araya getiren şemsiye kavramdır. Kaizen, TPM aktivitelerinin temel direklerinden biridir. Ekipman, işçilik, malzeme ve enerji kullanım etkinliğini sağlayarak üretkenliği arttıran sistematik bir uygulamadır. TPM çatısı altında yapılan Kaizenlerin hedefi üretkenliği arttırmak için 16 büyük kaybı yok etmektir.

Kaizen uygulamalarında ilk olarak çalışma yerinin özelliğine göre üzerinde durulacak konu belirlenir. Örneğin, pek çok çalışma yerinde yönetim, hat organizasyonu ve lojistik kayıpları dışındakiler 8 büyük ekipman kaybının “0” a düşürülmesi ile yok edilebilir. Ancak montaj işi gibi daha çok manuel operasyonlara dayalı bölümlerde 8 büyük kayıptan çok işgücü etkinliğini önleyen 5 büyük kayıp üzerinde durulmalıdır. Kaizen aktivitelerini gerçekleştirmek için aşağıdaki yöntem izlenir. Kaizen uygulaması yapmak için model ekipman/hat seçiminde şu konulara dikkat edilmelidir:

- Darboğaz işlem olan ekipman veya hat
- En büyük kaybın yaşandığı ekipman veya hat
- Yaygınlaştırma faktörü en yüksek olan (Diğer ekipman ve ya makineler arasında en fazla benzeri bulunan) ekipman veya hat
- Otonom bakım uygulaması yapılan (TPM uygulama alanı içerisinde yer alan) ekipman veya hat öncelikli ele alınmalıdır.

5.9 Erken Ürün Yönetimi

Ürün Ömrü Maliyetleri (Life Cycle Cost) 1990’ larla birlikte özellikle küreselleşme ve teknolojik yenilik hareketleriyle beraber vahşileşen rekabet, üreticileri birbirlerine karşı alternatif stratejiler geliştirmeye zorlamıştır.

Tüketim eğiliminin giderek belirginleşen bir sosyo-ekonomik unsur olmasıyla beraber, çok sayıda üretici az ya da çok farklılık gösteren ürünleri aynı pazar gruplarının dikkatine sunmaya başlamıştır (Ogura, 1999).

Bu durum ise işletmelerin, giderek seçicileşen tüketicilerin ilgisini, kendi sunuları lehinde tutmak için kaynaklarını en etkin kullanmaları zorunluluğunu gündeme getirmiştir. Kaynakların, LCC ile ilgili olarak, en verimli kullanımı ise, en verimli ürün geliştirme sürecinin gerçekleştirilmesi, üretime dek olan ürün geliştirme sürecinin kısaltılması, dikey üretim için gerekli olan ilk yatırım maliyetinin en küçüklenmesi ile mümkündür.

5.10 Ofis TPM

Üretimi destekleyecek, büroların etkinliğini arttıracak bir sistem idari departmanlarda kurulmalıdır. İdari departmanlarda çalışanlar üretim etkinliğini arttırmak amacıyla bazı çalışmalar yapmalıdırlar. Bu tür çalışmalara dolapların düzeni, dosyalama sisteminin kurulması, etiketlenmenin yetreli yapılması, dolap raflarının ayakta dururken dahi kolayca görülüp ulaşımının sağlanması örnek gösterilebilir. Gerçek hayatta uygulanan prosedürlerin azaltılması, kararların hızla alınmasının sağlanması da diğer çarpıcı örneklerdir (JIPM, 1997).

Organizasyonlarda kalite ortamını yaratmak ve sürekliliğini sağlamak için kullanılan bir tekniktir. 5S' in açılımı aşağıdaki gibi tanımlanabilir: *Seiri* – Organizasyon, *Seiton* – Düzen, *Seiso* – Temizlik, *Seiketsu* – Standartlaştırma, *Shitsuke* - Disiplin

5S aktivitesinin uygulanmasıyla çalışma ortamında iş güvenliği, yüksek verimlilik, proses ve ürünlerde kalitenin artması ve çalışanda moral sağlanabileceği gibi makine performansının da yükseltilebileceği açıktır.

Organizasyon (Seiri) : Üretim, depo ve ofis alanlarında anlık ihtiyacı duyulmayan malzeme, ekipman ve aletlerin ihtiyaca göre sınıflandırılarak ilgili bölgeden uzaklaştırılmasıdır. Organizasyon yoksa çalışma ortamı hızla kalabalıklaşır, düzensizlik çalışanların iletişimini olumsuz etkiler, aletlere ulaşmada zaman kaybına, iş güvenliğinin tehlikeye girmesine, yüksek bakım maliyetlerine ve çalışanın moral yönünden olumsuz etkilenmesine sebep olur.

Düzen (Seiton) : Sürekli ihtiyaç duyulan ekipman, demirbaş vb. malzemelerin kullanımını ve bulunmasını kolaylaştırmak amacıyla yapılan düzenleme ve tertip işidir. Her türlü alet, aparat ve makine iyileştirme projelerini kapsar. Ancak organizasyon gerçekleştirilmeden yapılan düzen verimsiz olacaktır. Düzen olmadığı sürece hareket/iş kaybı, arama kaybı, insan enerjisi kaybı, aşırı stok, hatalı ürün ve güvensiz iş koşullarının ortaya çıkması kaçınılmazdır.

Seiso (Temizlik) : Çalışma alanlarında ve makinelerde oluşan çevre, üretim ve/veya makine kaynaklı her türlü kirliliğin yok edilmesi ve korunmasıdır. Temizlik aynı zamanda bir göz

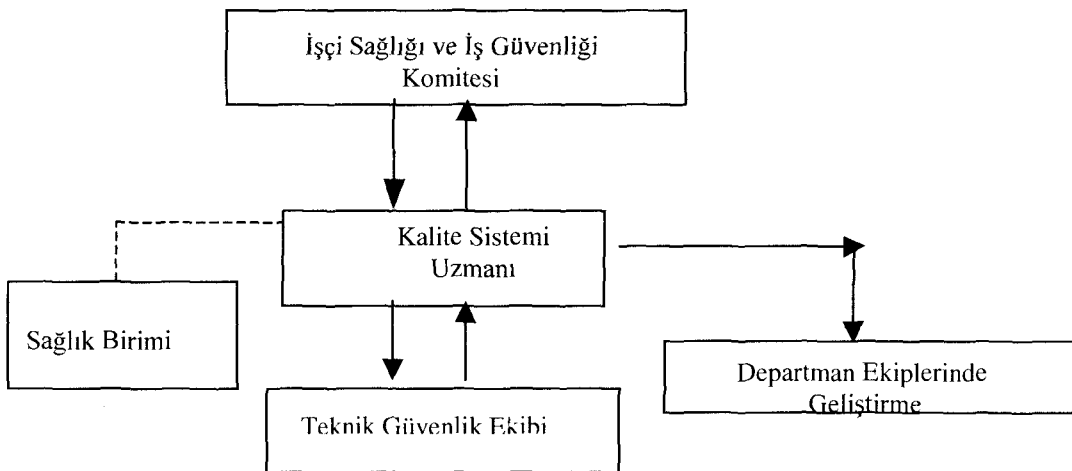
kontrolüdür. Olabilecek arızaları haber verir. Temizlik olmadığı sürece iş ortamının ve makinelerin verimliliği azalır, bakım maliyeti artar, ürün kalitesi artar ve kirlilik kaynağını bulmak gittikçe zorlaşır.

Seiketsu (Standartlaştırma) : Organizasyon, düzen ve temizliğin korunması ve sürekliliğinin sağlanması için oluşturulması gerekli standartlar, kontroller ve iyileştirmelerdir. Standartlaştırma faaliyetine geçilmeden önce, önceki üç aşamanın kesinlikle yerine getirildiğinden emin olunmalıdır. Standartlaştırma ile önceki adımların kontrolü sağlanarak bu adımlardaki hataların tespit edilmesi ve düzeltilmesi kolaylaştırılır. Sürekli gözlem ve ölçüm yapılmış olur.

Shitsuke (Disiplin) : Mevcut adımların uygulanmasının sürekliliğini sağlamak, çalışanları eğitmek, iyileştirmeleri duyurmak, sloganlar bulmak, kampanyalar yapmak, takımları ödüllendirmektir. Disiplin, çalışanların motivasyonlarını arttırmak, sorumluluk bilinçlerini geliştirmek, öz güvenlerini arttırmak, rollerini belirlemek ve çalışanlara varlığını hissettirmek gibi amaçlar için uygulanır.

5.11 İş Güvenliği

TPM çalışmaları Şekil 5.16' da görülen yapı şeklinde yürütülmelidir. Yapılan çalışmalar sahadaki çalışanların katılımı ile sürdürülmelidir.



Şekil 5.20 WHWS Uygulama Döngüsü

6. BEKO ELEKTRONİK A.Ş TPM UYGULAMASI

Bu tezin hazırlanmasında başvuru kaynakların yanında Türkiye ve Dünya ölçeğinde birçok gezi ve seminerlere gidilmiştir. Örnek oluşturmak amacı ile Türkiye’de ki en iyi uygulayıcısı konumundaki Beko Elektronik A.Ş. incelenmiştir. 1996 yılından 2001 yılına kadar yapılan kıyaslama çalışmalarında birçok firmada başarı uygulamalar sonucunda metodolojinin uygulanamaz düşüncesi hakim olmuştur. Ancak adı geçen firma 1996 yılından itibaren metodolojiyi stratejilerine koyarak uygulamış ve 2001 Dünya TPM ödülüne başvurmuştur. Dünyanın en iyileri olan Toyota, Mazda, Pirelli, Sanyo, Seiko, Volvo gibi en iyi firmalar TPM’ i vazgeçilmez üretim yönetimi olarak kullanmaktadırlar. Koç Grubunun en büyük 2. firması olan Beko Elektronik’ de yapılan incelemede sonuçların çarpıcı olduğunu gözlemlenmiştir. Türkiye çapında benzeri olmayan teknikler uygulanmakta ve etkisi sürekli ölçülmektedir. İşletme, metodolojinin uygulanması için Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) Japon enstitüsünden danışmanlık almakta olup üç kişilik uzman kadrosu vardır.

6.1 İşletme Hakkında Genel Bilgiler

BEKO Elektronik A.Ş., 96 işletmesi, 35.531 çalışanı, 810 milyon dolarlık ihracat hacmi, 1999 yılı itibariyle 560 milyon dolarlık yatırım kapasitesi ile 8 farklı sektörde çalışan 11.3 milyar dolar birleşik döner sermayeye sahip Türkiye’ nin en büyük özel sektörü olan Koç Grubunun kuruluşudur.

BEKO Elektronik A.Ş. 320 milyon dolarlık satış hacmi ile Koç Grubu içerisindeki dördüncü büyük işletmedir. Aynı zamanda Türkiye’ deki özel sektör işletmeleri içerisinde de ön sıralarda yer almaktadır. BEKO 1966 yılında İstanbul-Sütlüce’ de kurulmuş, 1976 yılında ise 131.000 m² yerleşik ve 65.000 m² kapalı alana sahip İstanbul-Beylikdüzü’ ndeki yeni yerine taşınmıştır. İşletme halen burada 2.800 çalışanı ile hizmet vermekte 320 milyon dolarlık satış hacmine ulaşmaktadır.

Beko Elektronik’ in Politika ve Stratejisi

Beko Elektronik A.Ş. tüm mevcut değerlerinden arzu ettiği verimi alabilmek ve girdilerini rekabetçi ortamda yüksek verimlilikte, kaliteli ve düşük maliyetli ürünlere dönüştürebilmek için TPM uygulamalarıyla beraber “BEST” adı verilen Beko Elektronik Stratejik Yönetim Modeli politikasını oluşturmuştur. BEST modelinin özünde tüm aktiviteleri ve tüm kaynakları gelecek global hedeflere doğru optimize etme amacı yatmaktadır. BEST modeli tüm organizasyon aktivitelerini tek bir gövdede ve aynı organizasyonel hedef doğrultusunda birleştirmek için tasarlanmıştır.

Beko Elektronik’ te Stratejiye Dayalı TPM Gelişimi

Beko Elektronik vizyon ve misyonuna uygun olarak stratejisinin gerektirdiği sürekli gelişme, rekabette öncü olma, mükemmele ulaşma ve etkin teknolojiler geliştirme şeklinde tanımlanabilen hedeflerine ulaşmak için ihtiyaçlarını ürün kalitesini, üretim esnekliğini arttırma; set-up kayıplarını, makine arızalarını ve ürünü pazara ulaştırma zamanını düşürme; işçi ve ekipman verimliliklerini yükseltme olarak belirlemiştir. Tüm bu ihtiyaçlar baz alınarak Beko Elektronik’ te ürünün etkinliğini arttırma amacına en uygun teknik olan TPM metodolojisinin uygulanmasına karar verilmiştir.

6.2 Beko Elektronik’ in TPM Misyonu

Müşteri beklentileriyle en etkin şekilde buluşabilme ana objesine dayalı TPM misyonu şöyledir : “ Gelişmiş etkinlik ve kalitede ürünler üretebilmek için yaratıcılık gücü geliştirilen çalışanlara sahip bir üretim sistemi oluşturmak”. Bu ana amaç doğrultusunda TPM metodolojisi Beko Elektronik’ e tüm çalışanların fabrikayı sahiplendiği yeni bir şirket kültürü kazanmıştır.

6.2.1 Beko Elektronik’ te TPM’ in Hedefleri

Beko TPM ilk adımında JIPM’ in danışmanlığı (1996) ile hedeflerini belirlemiştir. Bu başlangıç hedefleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Üretkenlik (adamsaat/TV)	0.85
OEE – Elektronik Fabrika (%)	75
OEE – Plastik Fabrikası (%)	80
Satış Sonrası Tamir Oranı (%)	3
Toplam Ürün Maliyeti (96 İndeks=100)	34
Malzeme Dönüşümü (Günlük)	10
İşçi Öneri Sayısı (adet)	4.000
Eğitim (adamsaat/yıl)	60.500
Kaza Sayısı (milyon saat)	0.08
Elektrik Sarfı (kwh/TV)	10.50
Su Sarfı (ton/TV)	0.050

Tüm bu hedefler ışığında Beko’ da bir uygulama planı ve TPM organizasyon yapısı oluşturulmuş ve vakit kaybedilmeden adım adım TPM tekniğinin uygulamalarına geçilmiştir.

6.2.3 Beko Elektronik'te TPM'in Gelişimi

1996:

- Üst yönetime TPM sunuşu
- TPM ile ilgili yönetici toplantıları
- İyileştirme noktalarının üst yönetime sunuşu
- JIPM danışmanlık denetlemesi
- TPM Eğitimleri

1997 :

- JIPM ile anlaşma
- Mevcut koşulların ve JIPM raporunun üst yönetime sunuşu
- JIPM danışmanlığı
- Temel TPM eğitimleri
- Pilot bölgelerin tanımlanması
- Grup çalışmaları
- İş programlarının üst yönetime sunuşu
- El kitaplarının yayımlanması
- TPM benchmarking çalışması

1998-1999 :

- Master planın deklarasyonu
- Bakım 2000 yazılımının TPM metodolojisine adaptasyonu
- Tüm fabrika genelinde TPM uygulamalarına başlanması
- Fabrika ziyaretleri
- 5S uygulamalarının yayılımı
- JIPM danışmanlığı
- Otonom bakım ve planlı bakım gruplarının kurulması
- Operatörler için otonom bakım, 5S ve TPM el kitapları
- Motivasyon aktiviteleri
- Kaizen sunuşları
- 1.,2. ve 3.adım eğitimleri
- Yabancı şirketlere TPM'e giriş sunuşları

2000 :

- B-16K'nın tanıtımı
- TPM pillarları için proje gruplarının kurulması
- 4.adım eğitimleri
- Set-up, FMEA ve SMED eğitimleri

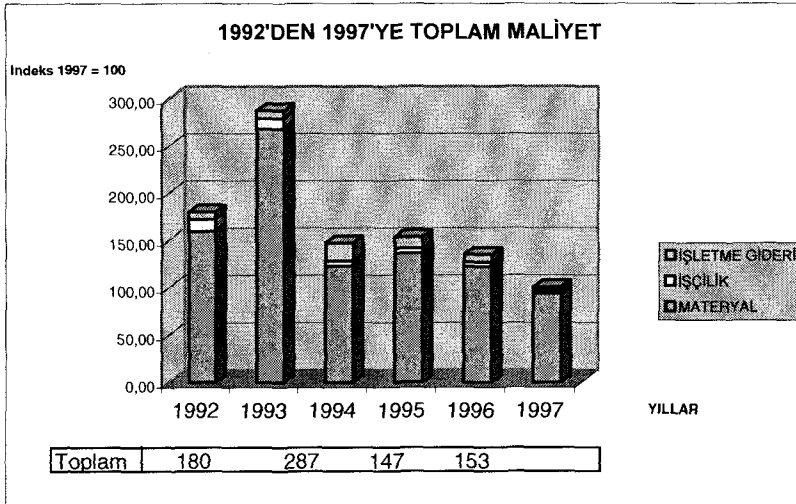
2001 :

PM Mükemmellik Ödülü

6.3 Beko Elektronik A.Ş. de Kaizen Uygulamaları

6.3.1 TPM' den Önce Kaizen Aktiviteleri

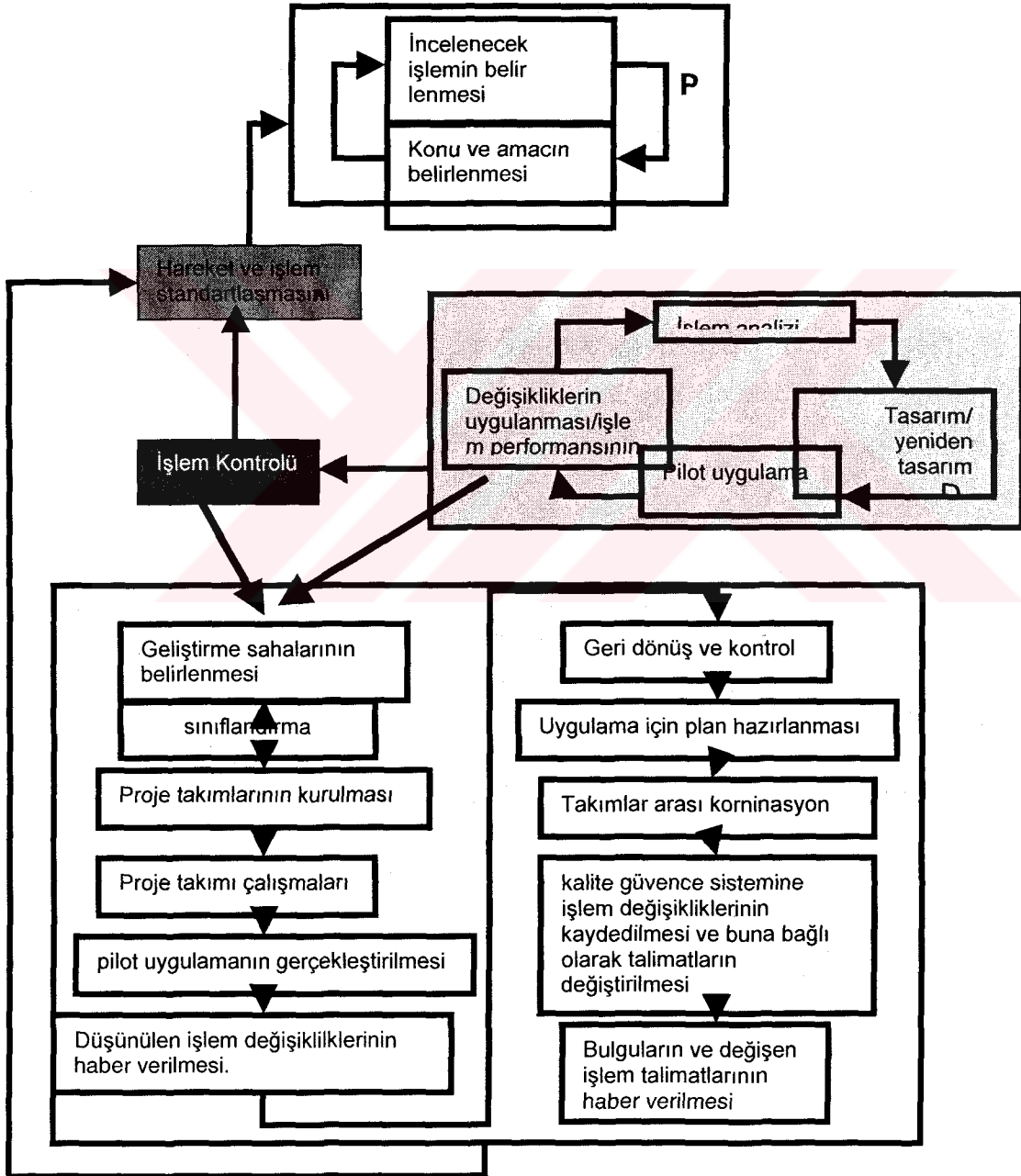
1983'te Beko'da Kalite Çalışmalarının başlamasıyla, Kalite Çemberi aktiviteleri gerçekleştirildi ve 1983-1991 arasında birçok geliştirme çalışması yapıldı. Fakat, 1991'den 1993'e kadarki zamanda Kalite Çemberi vb. geliştirme aktiviteleri azaltıldı, ki bu maliyetin artmasıyla sonuçlanmıştır. Aşağıdaki tablo 1992'den 1996' ya maliyetlerdeki azalmayı anlatır.



Şekil 6.2 1992 – 1996 Arası indekslenmiş maliyet yapısı

1994' te hazırlanan Uluslararası Benchmarking aktiviteleri, şirketteki tüm işlemlerde geliştirme çalışmalarına ihtiyacı ortaya koymuştur. Bundan dolayı, 8 Yöntem Geliştirme Grubu oluşturulmuştur:

- 1 Materyal Sağlama İşlemi (14 Aralık 1994)
2. Ürün Geliştirme Yöntemi (11 Ocak 1995)
3. Satış ve Servis Yöntemi (19 Haziran 1995)
4. Üretim Yöntemi (7 Şubat 1995)



Şekil 6.3 İşlem değişikliği uygulaması

Geliştirme aktivitelerine rağmen, 1996' da McKinsey tarafından yapılan Benchmarking çalışması, Beko' nun ürün maliyetlerinin dünya genelindekilerden yüksek olduğu sonucunu bildirdi. Ürün maliyetlerini azaltmak için geliştirme çalışmalarında sadece beyaz yakalıların katılımı yeterli değildi. Bu noktada maliyeti düşürmek için şirketteki tüm faaliyetlerde geliştirme çalışmalarını yürütmek için TPM' in çalışmasına karar verildi. İlgilenilmesi gereken ana problemler aşağıda belirtilmiştir:

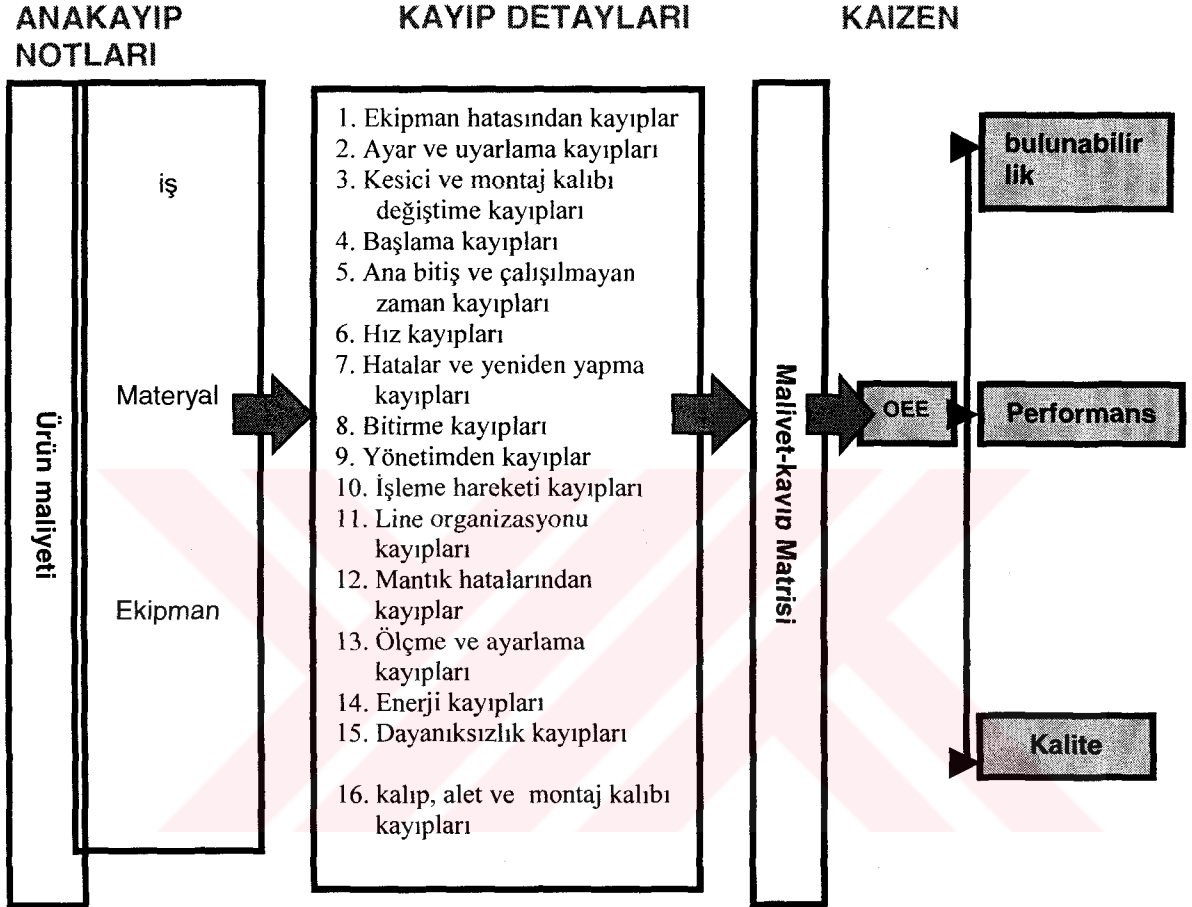
- 1) Her bir ürün departmanı üretim işlemi sırasında olaya giren kayıpların farkında değildir: kayıplar belirlenmeli ve tanımlanmalıdır.
- 2) Hedefler ve politika belirli değildir.
- 3) Personel geliştirme sınırlıdır.
- 4) Personel geliştirmeyi izleyen performans artışı ölçülebilir değildir.
- 5) Hedefler operatör/işçi seviyesine göre belirlenmemiştir.
- 6) Departmanların amaçları birbirinden ayırdır ve tutarlı bir biçimde birleşmiş değildir.
- 7) Geliştirmeler P.Q.C.D.E.S ve M ile sınıflandırılmamıştır.
- 8) Kalite çemberi aktiviteleri, sürekli sağlanmamıştır.
- 9) I.P.C. aktiviteleri sürekli sağlanmamıştır.
- 10) Problem çözüm teknikleri yeterli değildir.
- 11) Personel geliştirmede ise personelin başlayacağı öncelikli sahalara iyi bir şekilde tanımlanmamıştır.
- 12) Personel geliştirme çalışmaları ve şirketin hedefleri arasında direkt bir ilinti bulunmamaktadır.
- 13) Bireysel geliştirmeler takım çalışmalarından daha öncelikli olmuştur.
- 14) The üretim maliyetleri ve bireysel performans ve ya üretim methodlarının yol açtığı kayıplar arasındaki ilişkinin önemi yeterince anlaşılmış değildir.

6.3.2 Ana Politika

TPM Metodunu uygulayarak ;

1. Üretim kayıplarını bulmak,
2. Kayıpların nedenlerinin farkında olmak,
3. Üretimi etkileyen kayıpların ilişkisini bulmak,

- 4.İşçilerin geliştirme aktivitelerine katılımını arttırmak ve onları cesaretlendirmek,
- 5.Kayıplar ve maliyet arasında bir ilişki kurmak,
- 6.Oluşacak kayıplar için sistemi ayarlamak,
- 7.Problem analiz tekniklerini geliştirmek.



Şekil 6.4 Üç ana kayıp ve detayları

6.3.3 Aktiviteyle ilgili önemli noktalar

- 1.Kayıpların tanımları
2. Kaizen aktiviteleri içindeki otonom grupları genişletmek
- 3.Herkesin kayıplar ve maliyetler arasındaki ilişkiyi anlamasını sağlamak
- 4.Ofis ve saha çalışmalarının işbirliğine dayanan projeler ve programlar oluşturmak
- 5.Tüm işçilere Kaizen ile ilgili teorik ve pratik olarak eğitim vermek.
- 6.Aktivite araçlarını öğrenmek (PM, Kobetsu-Kaizen, Neden –Neden , QC methodu)

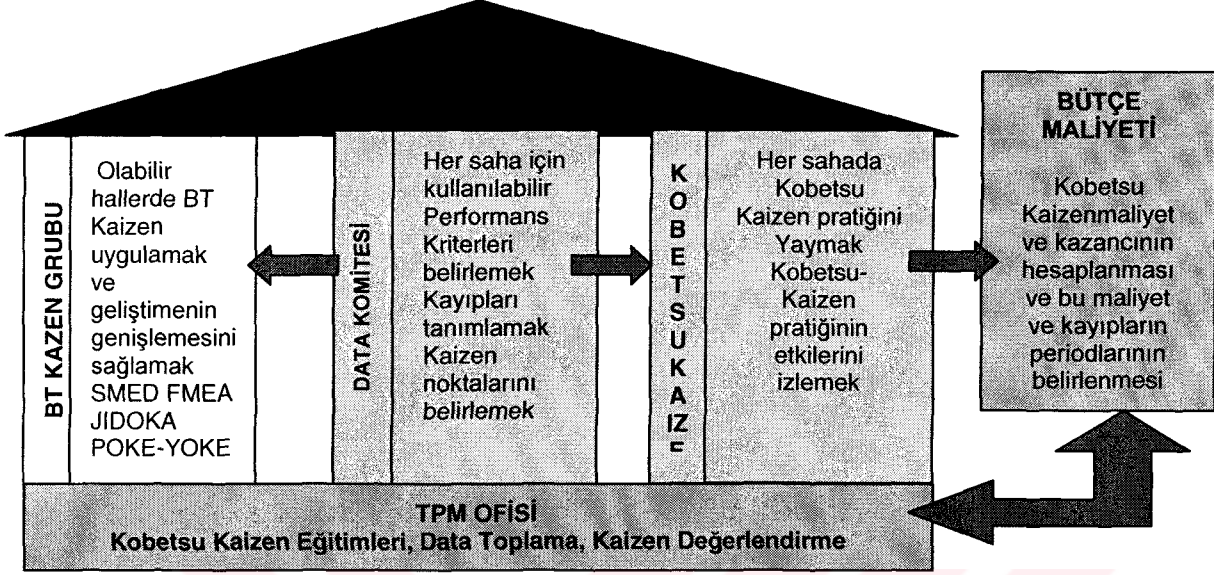
6.3.4 Hedefler

Çizelge 6.1 2000/2001 hedefleri

HEDEFLER	BP	HEDEF	
	1997	2000	2001
Toplam Maliyet Indeks1997=100	100	69	48
En Yüksek Maliyet (%)	3	2	1,7
Materyal Maliyeti (%)	94	65	45
İşçilik Maliyeti (%)	3	2	1,5
Kaizen Kazancı (\$ X 000)	0	1000	1500
Verimlilik (İş-saat/TV)	1,67	1	0.85
OEE (Elc/Pls)	47/55	65/72	75/80
Kaizen	0	500	750
PM ANALİZİ		100	360
Kobetsu Kaizen	18	145	250
Aniden Kaizen		2	4
Önce- sonra Kaizen	20	820	1750

İÇİŞİLERİ BAKANLIĞI
İÇİŞİLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
İÇİŞİLERİ YEREL İDARELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
İÇİŞİLERİ YEREL İDARELERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

6.3.5 Beko Elektronik Kaizen Yapısı



Şekil 6.5 Beko Elektronik'te kaizen yapısında uygulama komitesi

6.3.6 Kaizen Uygulamasında 10 Adım

Adım 1: Kayıby tanımlamak : Çok kayıp üreten ve Kaizen takımı oluşturmaya değer pilot ekipman seçmek

Adım 2: Kayıbyn mevcut halini belirtmek : Ekipmana ait kayıpları tanımlamak

Adım 3: Kayıby analiz etmek : Seçilen kayıbyn alt açılımlarını detaylı analiz yapmak için hazırlamak

Adım 4: Hedef : Mevcut koşul bazlı hedefleri belirlemek

Adım 5: Sistemi açıklamak : Ekipmanın çalışma prensibini belirtmek ve ekipmanın nasıl çalıştığını herkesin anlamasını sağlamak

Adım 6: Problem çözme teknikleri : Neden-neden analizleri, balık kılçığı diyagramları vb teknikler kullanarak problemin ana nedenini analiz etmek

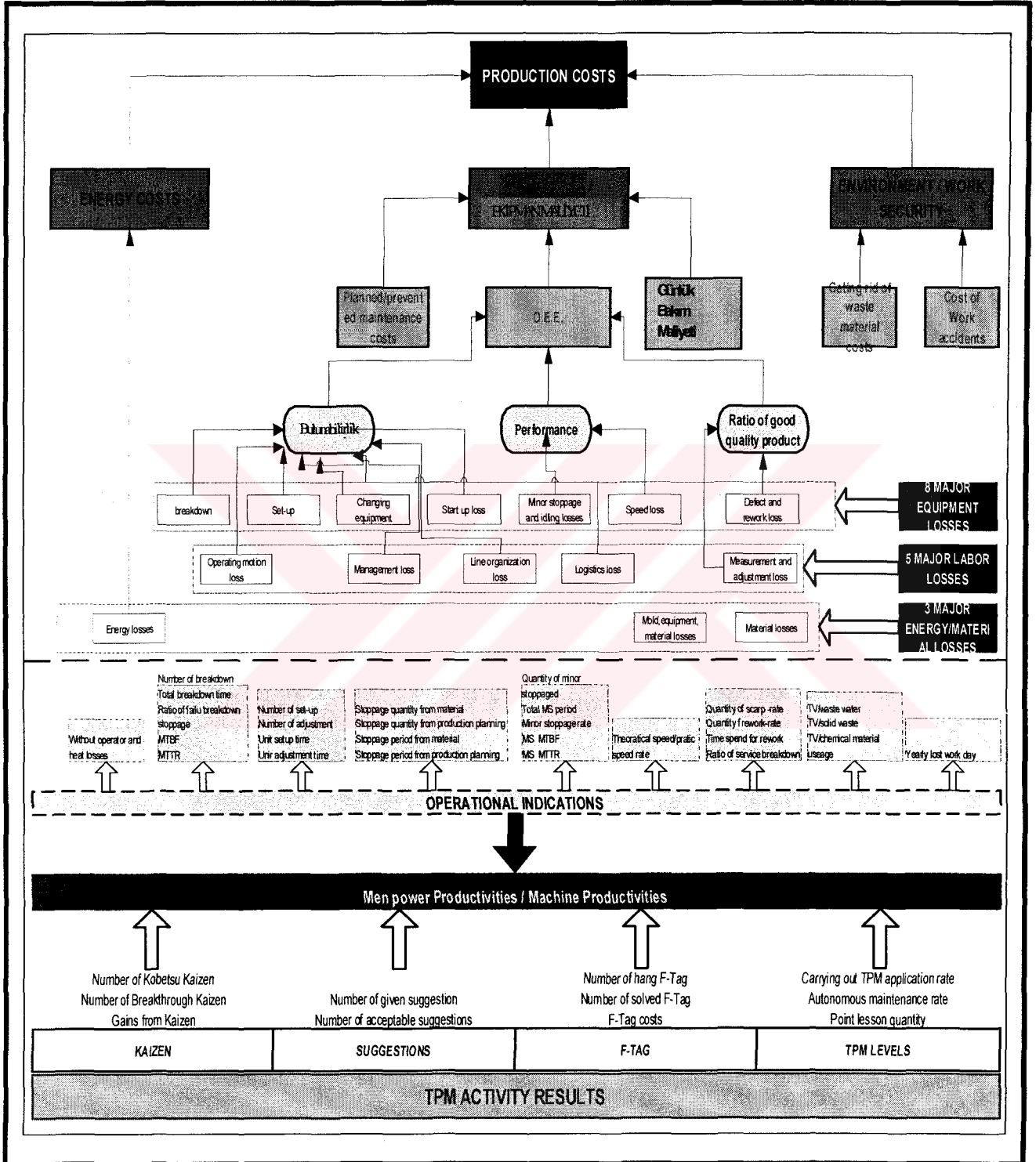
Adım 7: Kaizen noktaları : Problem çözme teknikleri uygulandıktan sonra Kaizen noktaları bulmak

Adım 8: Çözümü açıklamak : Kaizen noktaları bulunduktan sonra problemin nasıl çözüleceğini açıklamak

Adım 9: Sonuç : Kaizen uygulama sonuçlarını açıklamak

Adım 10: Ödevler : Sürekli gelişmeyi sağlamak için yapılacak aktiviteleri belirtmek

6.3.7 Maliyet – kayıp ilişkisi

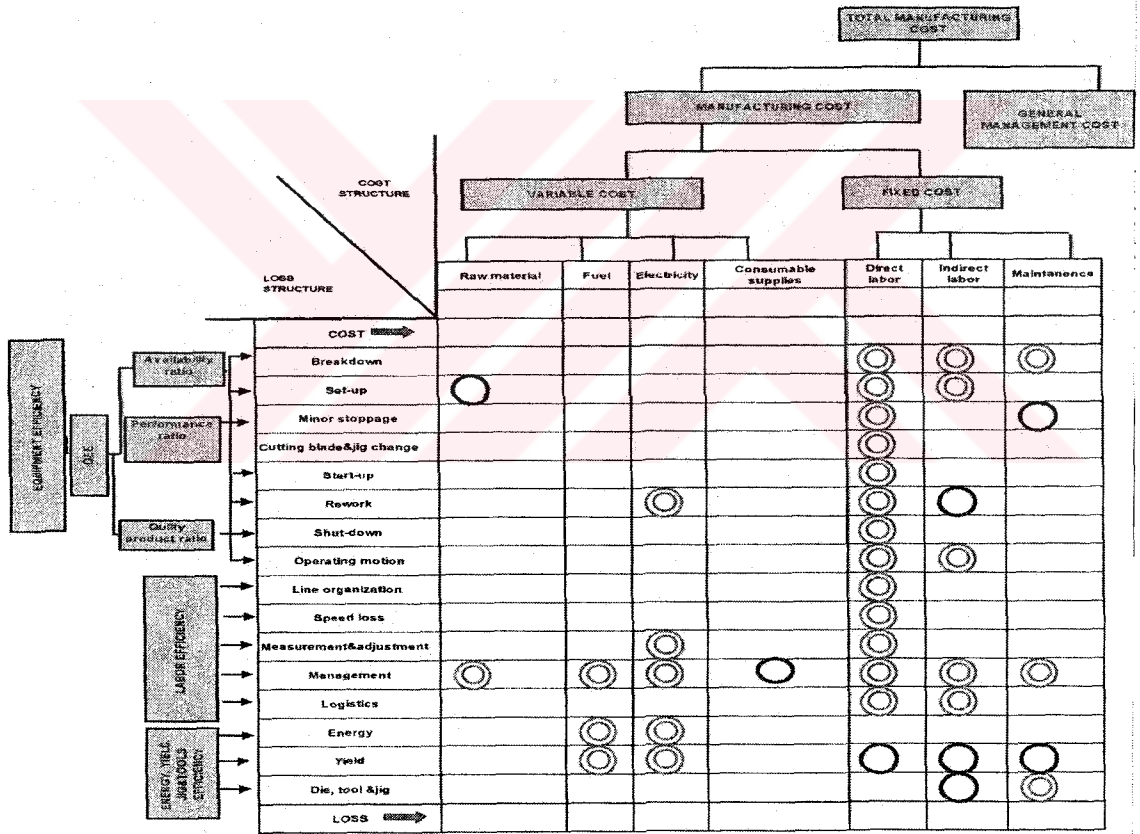


Şekil 6.6 Maliyet – kayıp ilişkisi

Şekil 6.7’ de de gösterildiği gibi en büyük üretim maliyeti enerji, iş/ekipman, çevre ve güvenlik alanları etrafında merkezlenir. Bundan dolayı Kaizen çalışmaları bu alanlarda konsantre olmalıdır.

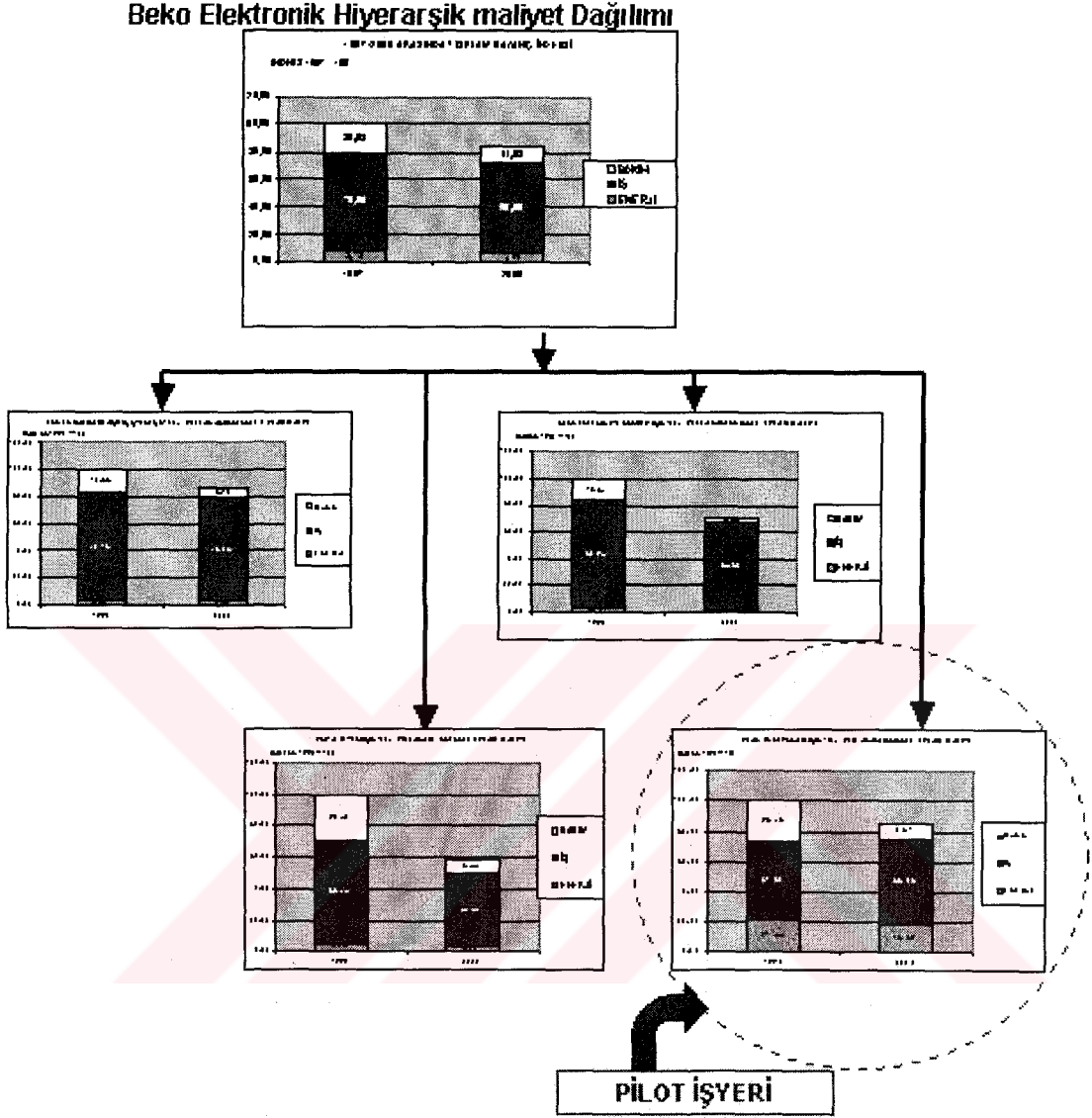
Maliyet-Kayıp İlişkisi bir matris grafiğiyle daha iyi açıklanabilir. (Şekil 6.8) 16 esas kayıp ana maliyet gruplarına dahil edilir. Maliyetlerdeki kayıp kolayca hesaplanabilir.

6.3.7.1 Maliyet – Kayıp İlişkisi Yoğunluğu



Şekil 6.7 Maliyet – kayıp – kalite ilişkisi matrisi

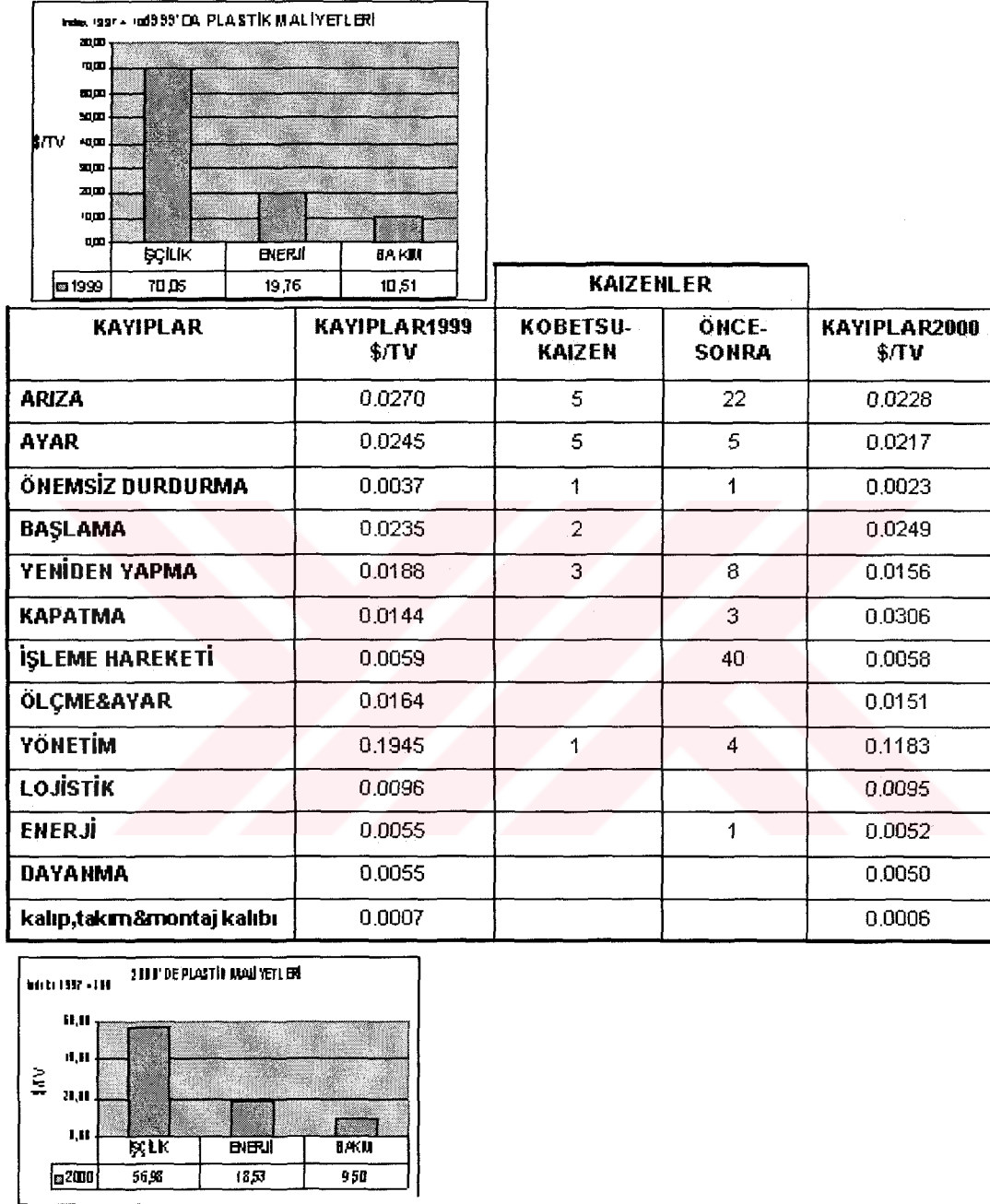
Maliyet-kayıp matris, bir pilot işyeri olan plastik fabrikasına uygulanmıştır (Şekil 6.8). Kayıplar maliyetler içine dağıtıldıktan sonra gerçek maliyetler ortaya çıkar. 1999 ve 2000 yılları için, TPM aktiviteleri sonuçları çok açıktır. Matriste tüm kayıp değerleri tahmini rakamlardır.



Yukarıdaki figürde de görüldüğü üzere, enerji, bakım, iş ve işletme giderlerinde TPM aktivitelerinin uygulandığı ciddi bir geliştirme söz konusudur. Geliştirmenin ilerletilmesi ve sahaların gelişmesi için plastik fabrikası pilot işyeri olarak seçilmiştir. (BEKO, 2001)

Şekil 6.8 Pilot uygulama seçim kriterleri

6.3.8 Plastik fabrikasında kayıp-kaizen ilişkisi



Şekil 6.9 Plastik fabrikası kayıp-kaizen matrisi

Sonuçlar ve Faydalar

ÖNCE																	Güç (kW)	Isıl (kWh)
	LABCOR	ENERGY	LABOR	MANPOWER	LABCOR	ENERGY	LABOR	MANPOWER	LABCOR	ENERGY	LABOR	MANPOWER	LABCOR	ENERGY	LABOR	MANPOWER		
Cutting blade	1				8				8				1				1	19
Reklam	1												2					3
Örnek	9								2				2				2	15
Kayıplar	7				6				11				1					25
Uç																		
yeniden	1				5				3				11					20
Kapalı																		
is					2								3				1	6
Yönelt					1								1					2
m																		
tema					6				2				33					41
zamanı																		
İşlemler					7				31				1				1	40
I																		
Manifesi													1					1
alınması																		
Genel																		
kayıplar					2				4				1					7
Kazanç																		
kayıplar	2				1				1				1					5
İzol &																		
fig	2				5				3								1	11
17.58	32				53				134				7				2	228
Satış																		
ve					24				8				3					26
SONRA																	Güç (kW)	Isıl (kWh)
	LABCOR	ENERGY	LABOR	MANPOWER	LABCOR	ENERGY	LABOR	MANPOWER	LABCOR	ENERGY	LABOR	MANPOWER	LABCOR	ENERGY	LABOR	MANPOWER		
Cutting blade	1				8				8				1				1	19
Reklam	1												2					3
Örnek	9								2				2				2	15
Kayıplar	7				6				11				1					25
Uç																		
yeniden	1				5				3				11					20
Kapalı																		
is					2								3				1	6
Yönelt					1								1					2
m																		
tema					6				2				33					41
zamanı																		
İşlemler					7				31				1				1	40
I																		
Manifesi													1					1
alınması																		
Genel																		
kayıplar					2				4				1					7
Kazanç																		
kayıplar	2				1				1				1					5
İzol &																		
fig	2				5				3								1	11
17.58	32				53				134				7				2	228
Satış																		
ve					24				8				3					26

6.3.9 Kaizeni Tüm İşçiler Arasında Yaymak için Yapılan Diğer Aktiviteler

6.3.9.1 Kaizen- B16K sunuşları

Kaizen çalışmaları her 3 ayda bir operatörler tarafından üst düzey yöneticilere sunuldu. Bu zaman kadar, yedi prezantasyonda çok sayıda mavi yakalı geliştirmelerini sunma olanağı buldular.

6.3.9.2 Kaizen yarışması

Operatörlerin Kaizen aktivitelerine katılımlarını arttırmak için , 2000 yılının ilk yarısında Kaizen Proje Grubu tarafından bir Kaizen Yarışması organize edilmişti.

6.3.10 Örnek Kaizen aktiviteleri

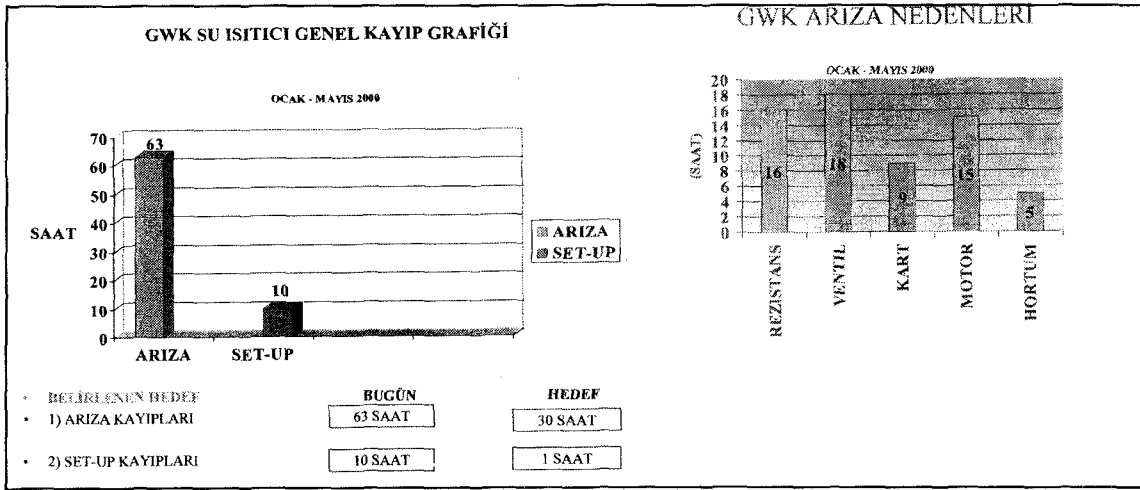
Aşağıda Beko Elektronik Plastik fabrikasında yapılan bir Kobetsu-Kaizen uygulaması görülmektedir.

Adım 1. Kaizen Konusu ve Bölgesi

BEKO ELEKTRONİK A.Ş.		BÖLÜM: PLASTİK ÜRETİM	NO: 12
TPM	KOBETSU KAIZEN FORMU		
KONU	GWK SULISITICILARINDA MEYDANA GELEN ARIZA KAYIPLARI		

Şekil 6.10 Kaizen konusu

Adım 2-3. Genel Kayıp Grafiği



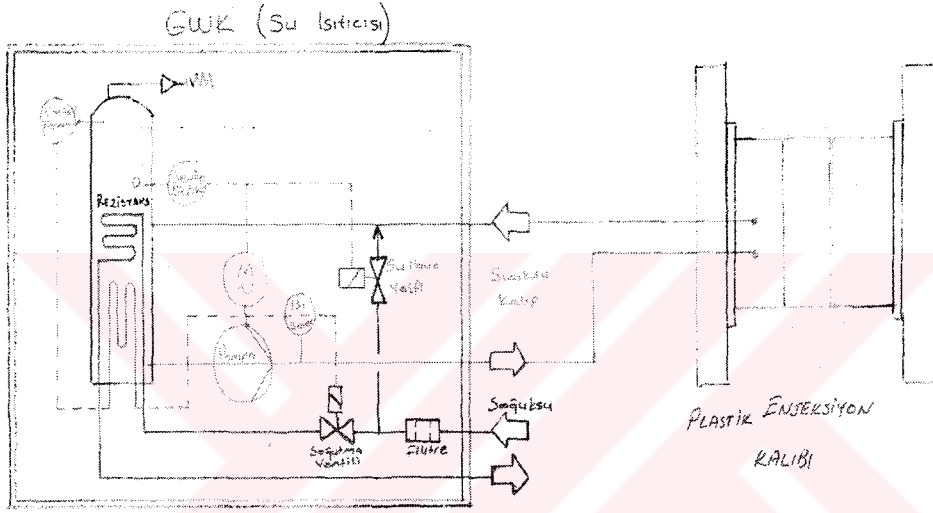
Şekil 6.11 Genel kayıp grafiği

Plastik fabrikasındaki GWK su ısıtıcısı kaizen yapılacak bölge olarak tespit edilmiştir. 1. adımda kaizenin Plastik fabrikasında yapılacağı belirtilmiş, kaizen konusunun GWK su ısıtıcılarında meydana gelen arıza kayıpları olduğu açıklanmıştır.

2. adımda GWK su ısıtıcısının genel kayıpları belirtilmiştir. Genel kayıp grafiğinde de görüldüğü gibi Ocak-Mayıs 2000 döneminde meydana gelen arıza kayıpları toplam 63 saattir. GWK arıza nedenleri diğer grafikte açılmış, meydana gelen tüm arıza grupları içerisinde en fazla ventilde arıza oluştuğu görülmüştür. Buna dayalı olarak 3. adımda mevcut durumun iyileştirilmesine yönelik yeni hedefler belirlenmiştir. Mevcut 63 saat olan arıza kayıplarının yapılacak kaizen sonrası 30 saate, 10 saatlik set-up kayıplarının da 1 saate düşürülmesi hedeflenmiştir.

Adım 5. Problemin Açıklanması

1. Starta basıldığında ventill açılır. Depo, kalıp ve hortumlar su ile dolar.
2. Devirdaim su pompa motoru çalışmaya başlar. (Kalıp ile GWK arası su dolaşımı sağlanır.
3. Rezistans devreye girer dolaşan suyu ısıtır.
4. Sıcak su kalıbın içine pompalanır. Devamlı devirdaim yaptırılır.
5. Sıcaklık istenen dereceyi aşarsa rezistans devreden çıkar.
Soğutma suyu ventilli açılır. Soğuk su esençör vasıtası ile suyu soğutur.
6. Böylelikle istenen sıcaklıkta su elde edilip devirdaim yapılır.

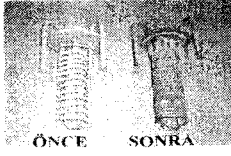


Şekil 6.12 Kaizen probleminin açıklanması

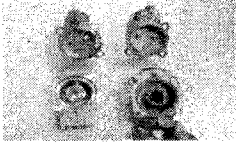
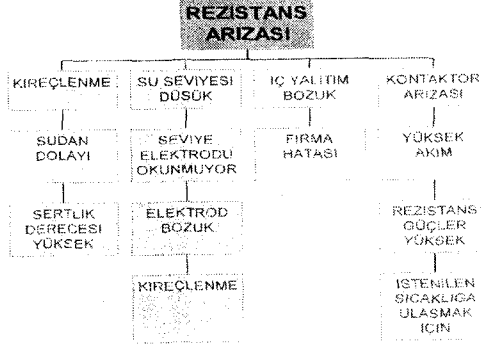
Bu adımda GWK su ısıtıcısının çalışma prensibi anlatılmakta ve problem durumu belirtilmektedir. Şekiller yardımıyla ısıtıcının nasıl çalıştığı tam olarak anlaşılabilir.

BEKO' da yapılan kaizen çalışmalarında kaizen gruplarındaki kişilerden çalışma durumunu ve problemi anlatan çizimlere özen göstermeleri istenmekte konuyla hiç ilgisi olmayan bir kişinin bile inceleme yaptığı zaman çizimlerden olayı kolaylıkla anlayabileceği şekilde yapılmış şekiller beklenmektedir. Bu talep çalışanların kaizen aktivitesine daha iyi adapte olmasını sağlamak ve belki de çok önemli olabilecek bir ayrıntının detaylı çizimlerle gün yüzüne çıkmasını olanaklı kılmaktadır.

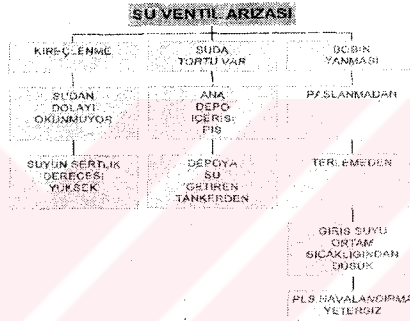
Adım 6. Neden-Neden Analizleri



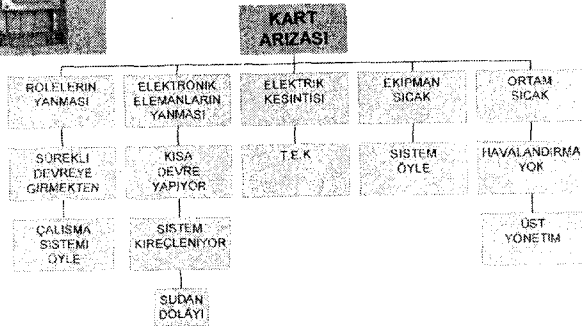
NEDEN ANALİZİ

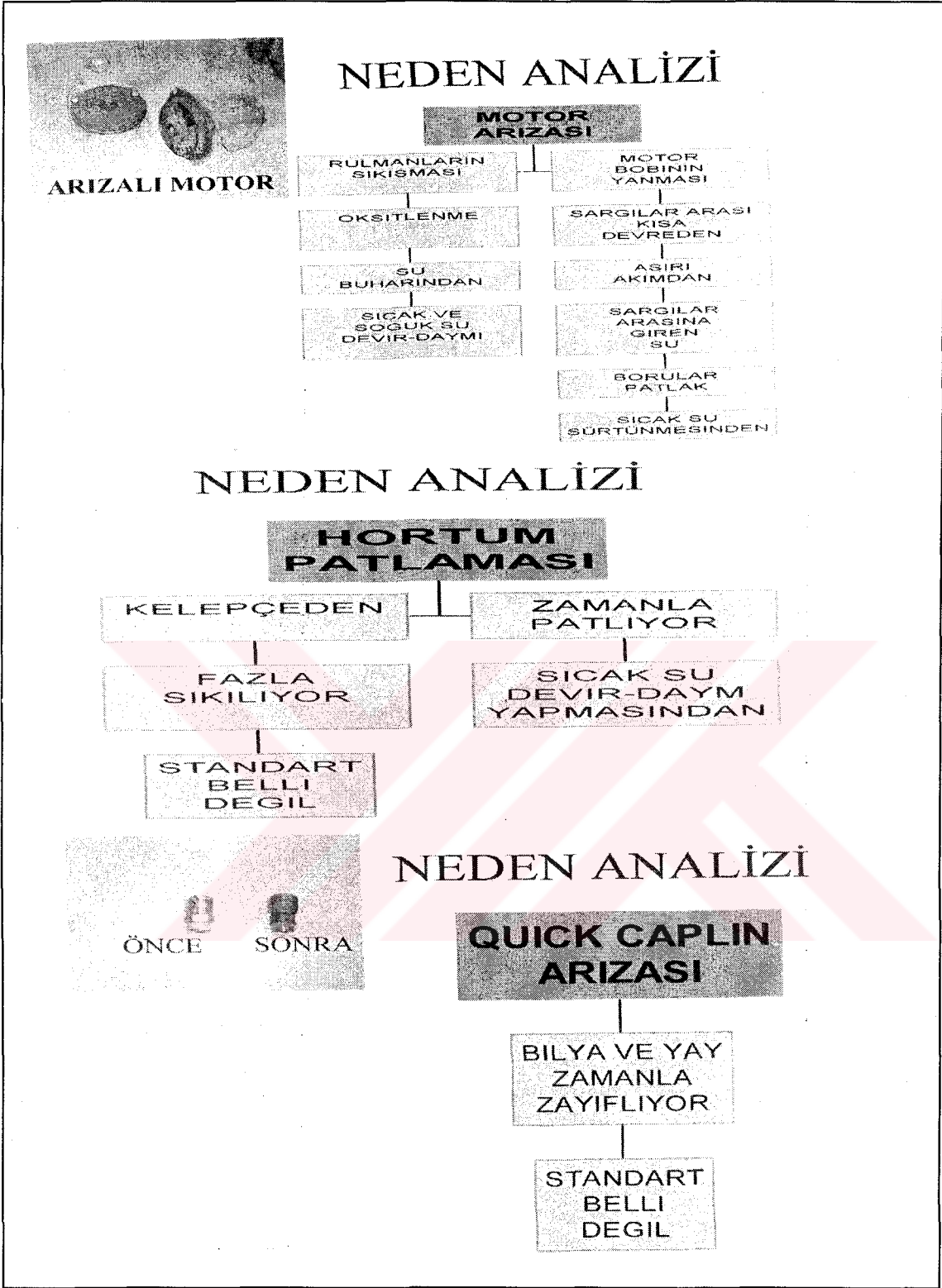


NEDEN ANALİZİ



NEDEN ANALİZİ

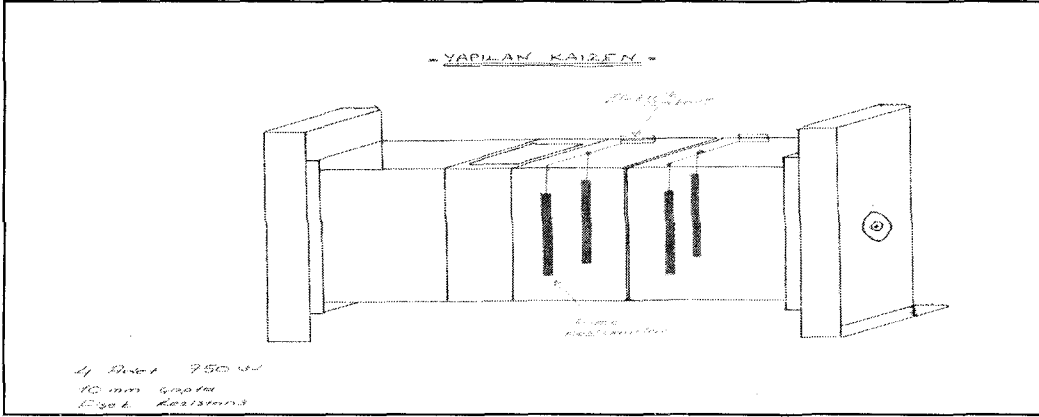




Şekil 6.13 Neden analizi

Problem durumu tanımlandıktan sonra kaizenin 5. ve 6. adımlarında neden analizleri ve ya balık kılçığı, spagetti diyagramı, beyin fırtınası gibi diğer problem çözme teknikleri kullanılır.

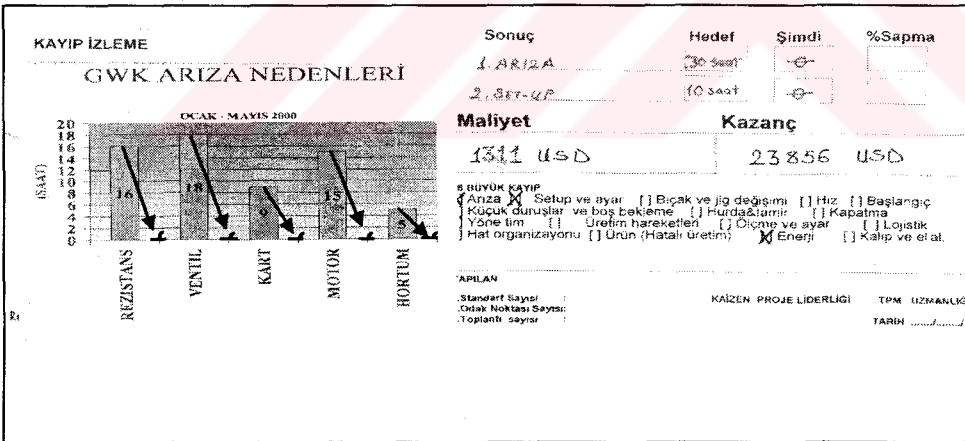
Adım 7. Çözüm



Şekil 6.14 Kaizen çözümü

7. adımda bir önceki adımda kullanılan problem çözme tekniğiyle ulaşılan iyileştirmeler yapılır. Bu çalışmada enjeksiyon kalıbının içerisine 750 watt gücünde her biri 10 mm çapında olan 4 adet fişek rezistans yerleştirilerek 1. adımda tespit edilen tüm arızaların önüne geçilmiştir.

Adım 8. Sonuçlar



Şekil 6.15 Kaizen sonuçları

Yapılan iyileştirmeler 8. adımda denetlenir. Yukarıda, yapılan iyileştirme sonucu kaizen çalışması öncesi mevcut olan set-up, ayar ve enerji kayıplarının yok edildiği, tüm arızaların sıfıra düşürüldüğü ayrıca kayıpların giderilmesiyle elde edilen kazanç görülmektedir. Bunun yanında etkili bir neden analizi sonucunda hedeflenen zamanlardan çok daha iyi bir sonuca elde edilerek kayıplar tamamiyle sıfırlanmıştır. (BEKO, 2001)

6.4 Otonom Bakım Uygulamaları

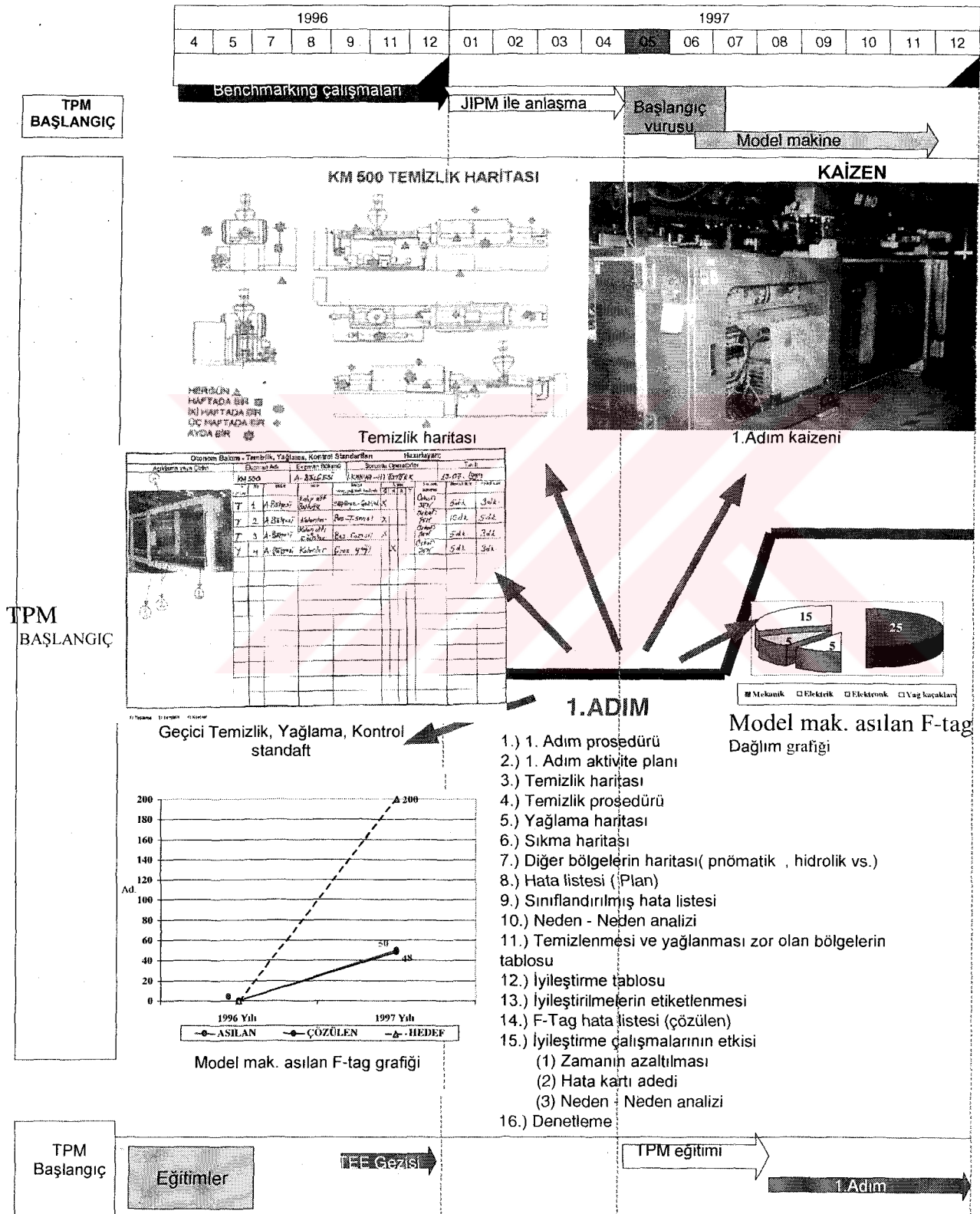
TPM' nin en önemli temel öğelerinden biri olan otonom bakım aktivitesi, bakım faaliyetine bir standart getirmenin ve çalışanın kendi ekipmanının bakımdan sorumlu olmasının sağlanmasında oldukça etkin bir yöntemdir. BEKO Elektronik' te otonom bakım aktivitelerinin başlaması TPM' nin uygulanmaya başladığı 1996 yılına dayanır. Bu yılda yapılan piyasa araştırması çalışmaları ve başta TEE olmak üzere çeşitli firmalara yapılan ziyaretler sırasındaki incelemelerle otonom bakımın alt yapısı oluşturulmuş, asıl başlangıç ise 1997 yılında JIPM ile anlaşarak gerçekleştirilmiştir. BEKO' da uygulanan otonom bakım faaliyetleri aşağıda da gösterildiği gibi 3 adımda gerçekleşmiş ve devamı için standartlar oluşturulmuştur. 1. adım tüm çalışanlara eğitimlerin verilmesi ile başlamış, daha sonra eğitimler aktivitelere paralel olarak sürdürülmüştür. Yeterli düzeyde eğitim gören işçiler seçilen model makineler için temizlik haritaları oluşturmuş ve kusurlu gördükleri yerlere hata kartları asarak (f-tag) iyileştirilecek bölgeleri ortaya çıkarmışlardır. 1996 yılında hata kartı uygulaması hiç yapılmazken TPM' le beraber bu sayı 1997 yılında 48 olmuştur. Bu başlangıç, aynı zamanda çalışanların ekipmanlarını anlamaya ve sahiplenmeye başladıklarını gösteren bir işaret olmuştur. Otonom bakım faaliyetinin bu ilk adımında ayrıca temizlik haritalarının yanında yağlama, pnömatik, hidrolik haritaları da oluşturularak temizlenmesi ve bakımı zor olan bölgeler tespit edilmiş, öğrenilen problem çözme teknikleriyle kusurlu bölgelerin iyileştirilmesine başlanmıştır. 1. adımda yapılan tüm faaliyetlerin sonunda denetlemeler ile tüm departmanlar 2. adıma geçebilmiştir.

İlk adımda model makineler üzerinde yapılan otonom bakım çalışmaları ikinci adımda TV fabrikası ve Plastik Üretim bölümlerine de aktarılmıştır.. Otonom bakımın bu adımında asılan ve çözülen f-tag sayısı 10.000 gibi oldukça yüksek bir rakama ulaşmıştır.

1998' in sonlarından 2000 yılının sonlarına uzanan 3. adım çalışmalarında otonom bakım aktivitesi tüm fabrikada uygulanmış ve bu adımda ilk olarak geçici daha sonra asıl standartlar oluşturulmuş, görsel denetimler ve diğer metotlarla yapılacak denetimler için zaman tabloları hazırlanmıştır. Tüm aktiviteler gerekli eğitimlerle desteklenmiş, tüm çalışanların otonom bakımı benimsemesi sağlanmıştır. (BEKO, 2001)

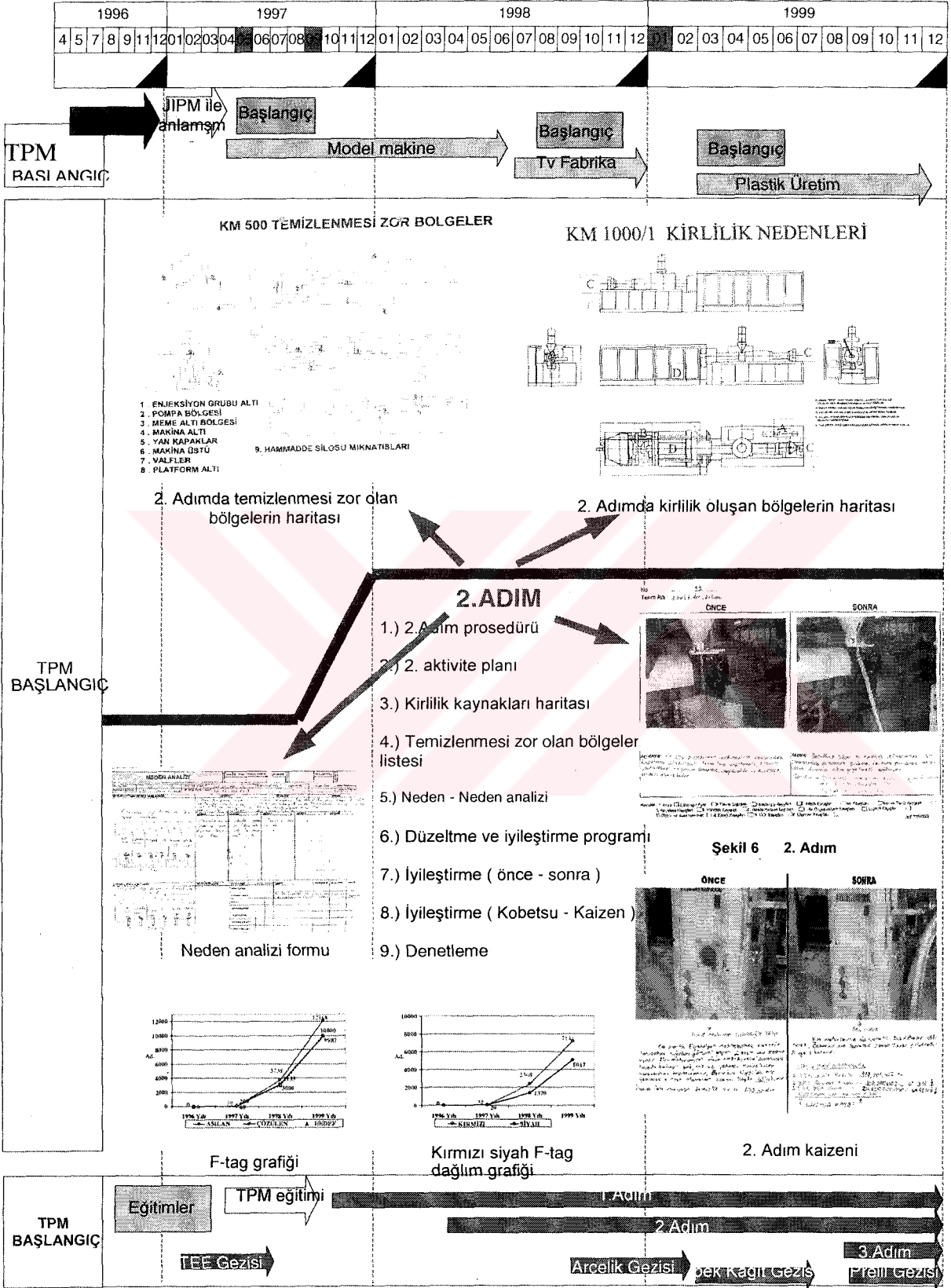
6.4.1 Otonom Bakım Uygulamaları

Otonom Bakım Uygulamaları (1. Adım)



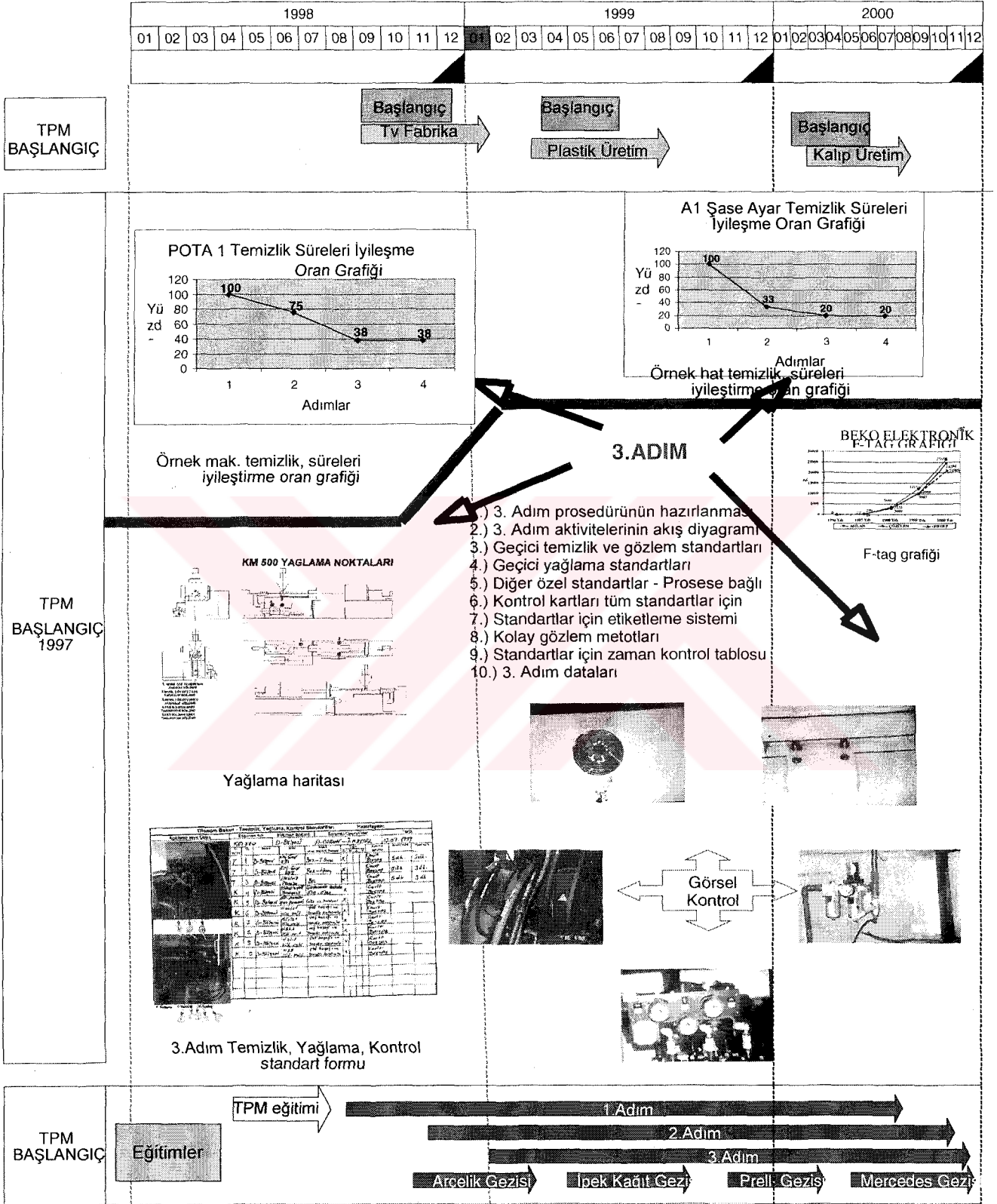
Şekil 6.16 Otonom bakım adım 1

Otonom Bakım Uygulamaları (2. Adım)



Şekil 6.17 Otonom bakım adım 2

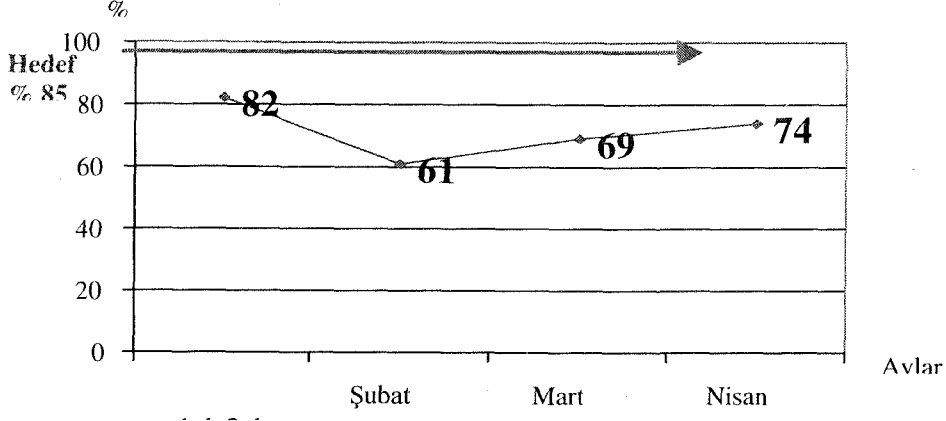
Otonom Bakım Uygulamaları (3. Adım)



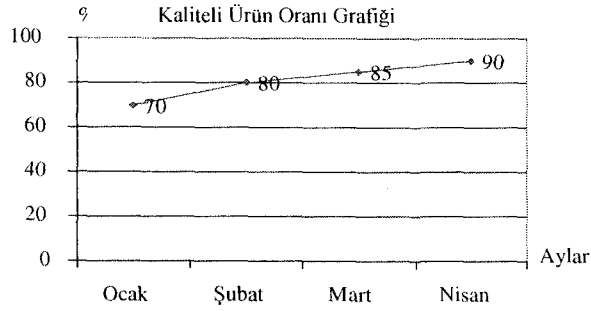
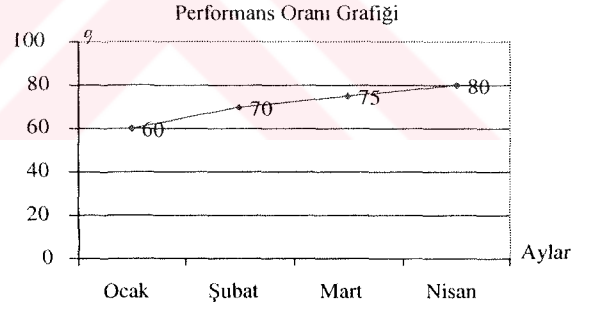
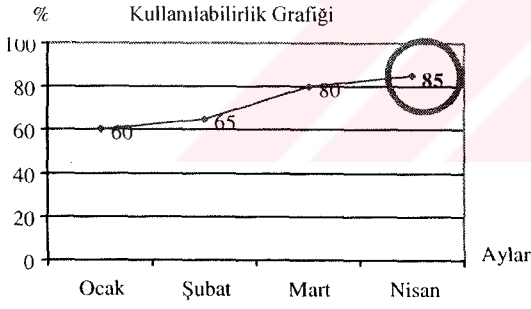
Şekil 6.18 Otonom bakım adım 3

6.4.2 KM Enjeksiyon Makinesi Arıza Kaizen Örneği

Beko Elektronik'in Plastik Enjeksiyon fabrikasındaki KM enjeksiyon makineleri için dört aylık OEE değerleri ve bunların açılımları tespit edilmiştir. (BEKO, 2001)



Şekil 6.19 OEE grafiği



Şekil 6.20 OEE Kullanılabilirlik Grafiği

Yukarıdaki grafiklerde de görüldüğü gibi aylar arasındaki değişimin yukarıya doğru sağlanması ve % 100'e ulaşması için kayıplarla ilgili kaizenlerin yapılması gerekmektedir. KM makinesinin kullanılabilirlik grafiğindeki Nisan ayına ait %15' lik kayıp arıza, set-up, takım değişimi ve 5 büyük kayıptan kaynaklanmaktadır. Performans oranı grafiğindeki Nisan ayına ait %20' lik kayıp küçük duruş, boşta bekleme ve hız kayıplarından kaynaklanmakta ve kaliteli ürün oranı grafiğindeki Nisan ayına ait %10' luk kayıp ise hata, tamir ve yeniden işlemeden kaynaklanmaktadır. Bu veriler baz alınarak %15' lik arıza kayıplarını gidermek için KM enjeksiyon makinesinde bir önce sonra kaizen çalışması yapılmıştır.

Beko Elektronik A.Ş.

No :

Takım Adı : *plastik. üretim*

ÖNCE **SONRA**

Açıklama:
Enj. Kalıplarının soğutma suyu bağlantıları pekili gibi plakalı olarak geçmeli yapılmıyordu, ancak zamanla su devir-daiminden dolayı kireçlenme olduğundan bu plakaların takılması zorlaştı ve 6 dk.lık zaman almaya başladı. Su bağlantı sistemi değiştirilerek, plakaların malzemesi değişik kalıba monte edildi ve su hortumları Quick Caplin ile tahliye edildi.

Kazanç: 6 dk.lık zaman kaybı 4 dk düşürüldü. Bu sistem tüm kalıplarda uygulanacağı düşünülürse 1 ayda ortalama 350 tane kalıp değişmektedir.
 $350 \times 5 \times 11 \times 5,26 \text{ ₺} = 1048 \text{ ₺ / yıl}$ **İSGRİT KAZANCI**
 60
 Maliyet = 1220 ₺ $1048 - 1220 = -172 \text{ ₺ / yıl}$ **Net Kazanç**

Kayıplar : 1. Anza ☐ 2. Set-up / Ayar ☒ 3. Takım Değişimi ☐ 4. Başlangıç Kayıpları ☐ 5. Küçük Duruşlar ☐ 6. Hız Kayıpları ☐ 7. Hata ve Tamir Kayıpları ☐
 8. Kapatma Kayıpları ☐ 9. Yönetim Kayıpları ☐ 10. Üretim Hareket Kayıpları ☐ 11. Hat Organizasyon Kayıpları ☐ 12. Lojistik Kayıpları ☐
 13. Ölçme ve Ayar Kayıpları ☐ 14. Enerji Kayıpları ☐ 15. Ürün Kayıpları ☐ 16. Ekipman Kayıpları ☐ **BEF/TPM/000**

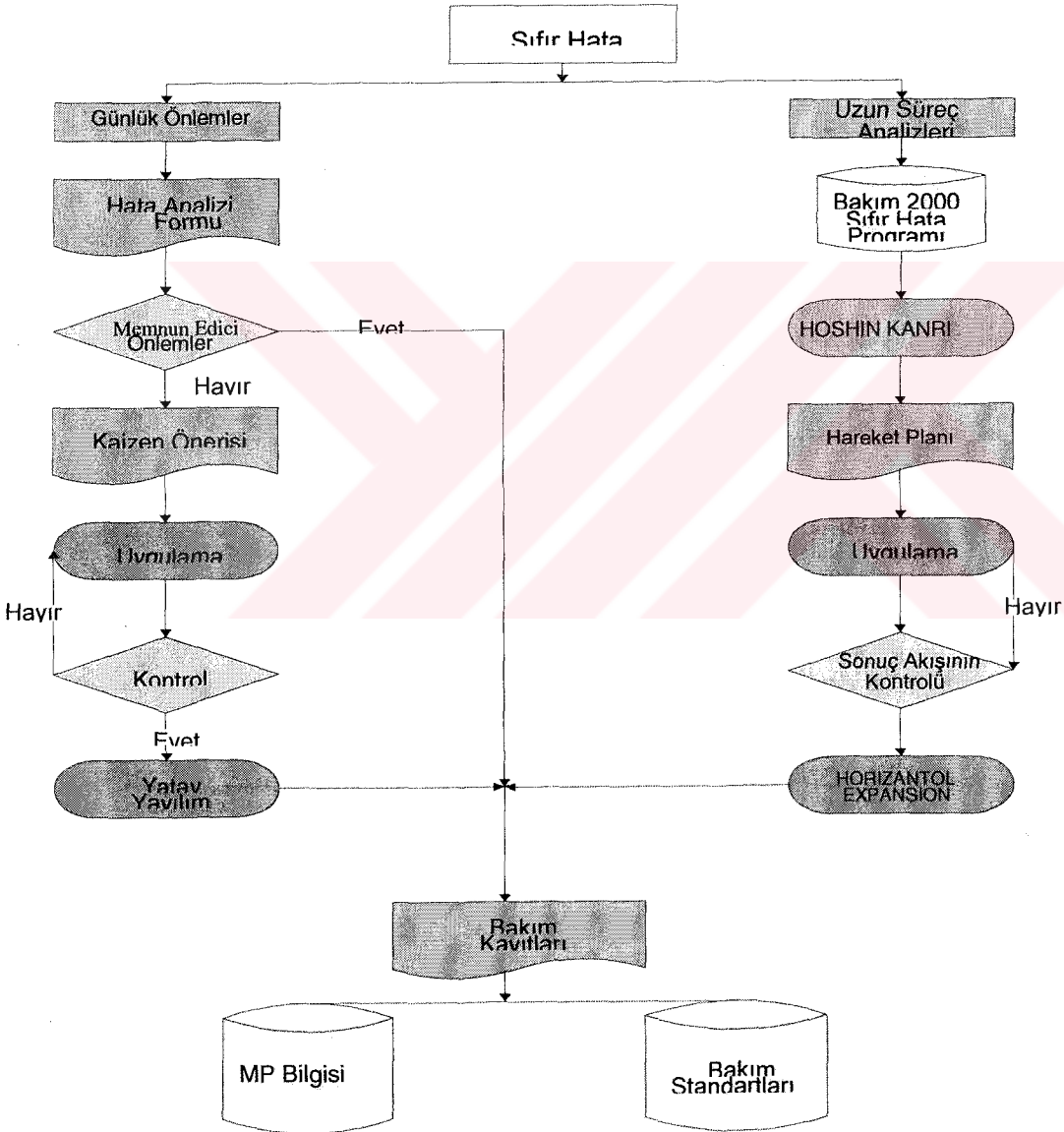
Şekil 6.21 KM Enjeksiyon Makinesi Önce – Sonra Kaizeni

Önce: KM enjeksiyon makinelerinin kalıplarının soğutma suyu bağlantıları plakalı olarak geçmeli yapılmıyordu. Ancak zamanla su devir daiminden dolayı kireçlenme olduğundan plakaların takılması zorlaşmış ve değişim sırasında kalıbın içinde kalan su makina içine akmaya ve kirlik oluşturmaya başlamıştır.

Sonra: Su bağlantı sistemindeki plaka malzemesi değiştirilerek kalıba monte edilmiş ve su hortumlarına quick caplin takılmıştır. Böylece kalıp değiştirme süresi 6dk.' dan 1dk. 'ya düşürülmüş ve kalıp içinde kalan suyun makina içine akması önlenmiştir.

6.5 Planlı Bakım Uygulamaları

Sıfır Arıza Uygulamaları



Şekil 6.22 Sıfır arıza uygulamaları akış diyagramı

6.5.1.1 Günlük Analizler için Hata Analiz Formu Örneği

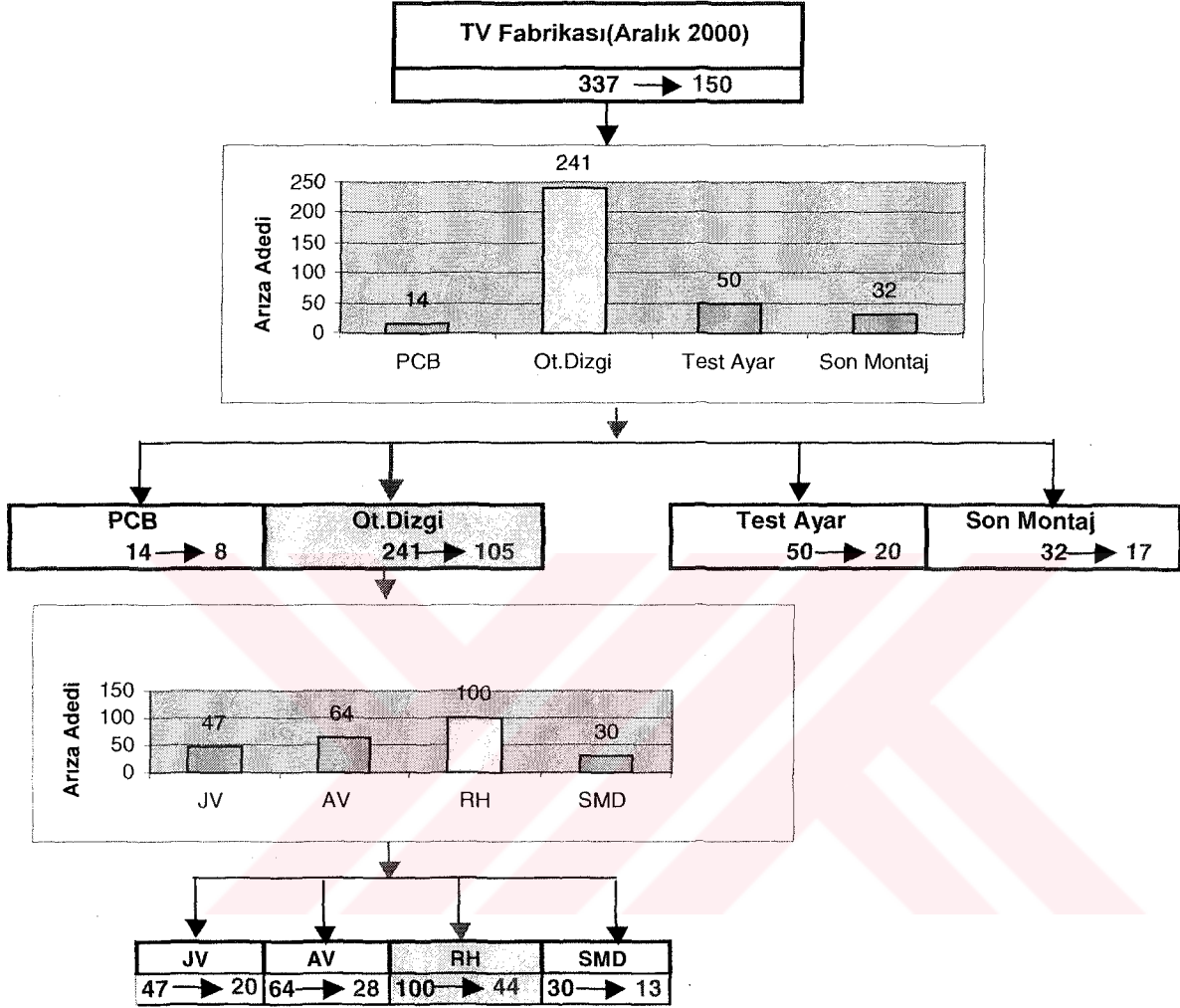
BEKO TPM		BAKIM KAYDI		Tarih 30.11.99	Dolduran YUSUF GÖKTAŞ	Amir CENK HALI	Yönetici YAHYA SERBEST
Ekipman Adı AV9				(A) Sınıflandırma	1 TBM 2 CBM 3 CM		
Ekipman Numarası 130010					1 Tekrarlanan 5 İlk Oluşan		
Oluştugu Tarih 30.11.99				Toplam Duruş Süresi (dakika)	30 dk		
Giderildiği Tarih 30.11.99				Bakım Süresi (dakika)	30 dk		
Gideren kişi YUSUF GÖKTAŞ				Personel Sınıflandırma	1 Bakım Personeli 2 Operatör		
Durum Açıklaması MALZEME DİZENİYOR				Çizim Seğ. 156' * Olması gereken pozisyon cutter body Pinion kıvrılan cutter			
Çözüm SAG BİÇAK KIRILDI KAPA T2 DÖNMEKLE DENGESİZ HAREKET EDİYOR				Seğ. 156' * Arıza verdiği durum cutter body Pinion			
Bakım Maliyeti	Parça Fiyatı			İşçilik Süresi (adam-saat)	İş	1,63 DM	Yan Sanayi
	Malzeme Fiyatı	401 DM		Yan Sanayi Ücreti (saatlik)			
(B) Arıza Bölgesi	Sürücü Ünite	01 Ball screw 02 Rulman 03 Joint 04 Kayış 05 Zincir 06 Guide 07 Diğer	(C) Olay	01 Yağ yok 61 Kısa devre 02 Yağ az 62 Açık devre 03 Yağ sızıntısı 63 Elektrik kaçağı 04 Dişli arızası 64 Kontak arızası 05 Ayanızlık 65 Sequence arızası 06 Dönmüyor 66 Kötü program 07 Yatay hareket yok 67 Program giriş hatası 08 Basınç arızası 09 Sıcaklık ayarı yanlış	(D) Neden	01 Yetersiz temel şartlar 02 Kullanım şartları sağlanmamış 03 Kötüye gidilgin engellenmemesi 04 Tasarım yetersizliği 05 Bakımcı bilgi yetersizliği 06 Operatör bilgi yetersizliği	
	Prömatik	08 Piston 09 Valf 10 Hortum 11 Şartlandırıcı 12 Diğer		10 Hatalar 11 Kaynak kopmuş 12 Gevşeklik 13 Aşınma 14 Çatlak 15 Eğilme 16 Kırılma 17 Parça eksik		Tekrarlanmaması için alınan önlemin	
	Hidrolik	13 Piston 14 Valf 15 Pompa 16 Hortum 17 Diğer		18 Ana Gövde 19 Yataklar 20 LM Kızak 21 Bağlantı parçası 22 Diğer		Planlandığı Tarih Uygulandığı Tarih	
	Ana Ekipman	18 Jig 19 Havalı el aleti 20 Kesici uç 21 Kalıp 22 Diğer		Bundan sonra oluşmasını engellemek için			
	Jig / Tool	23 Limit switch 24 Manyetik sensör 25 Kapasitif sensör 26 Kablo 27 Foto elektrik switch 28 Motor 29 Kontrol panel 30 Gösterge 31 Kontaktör 32 Diğer		18 Yağsızlıktan sıkışma 19 Yerinden oynaması 20 Korozyon 21 Sızıntı 22 Tıkanma		01 Günlük Bakım 02 Zamana Dayalı Bakım 03 Duruma Dayalı Bakım 04 Arıza Bakım	

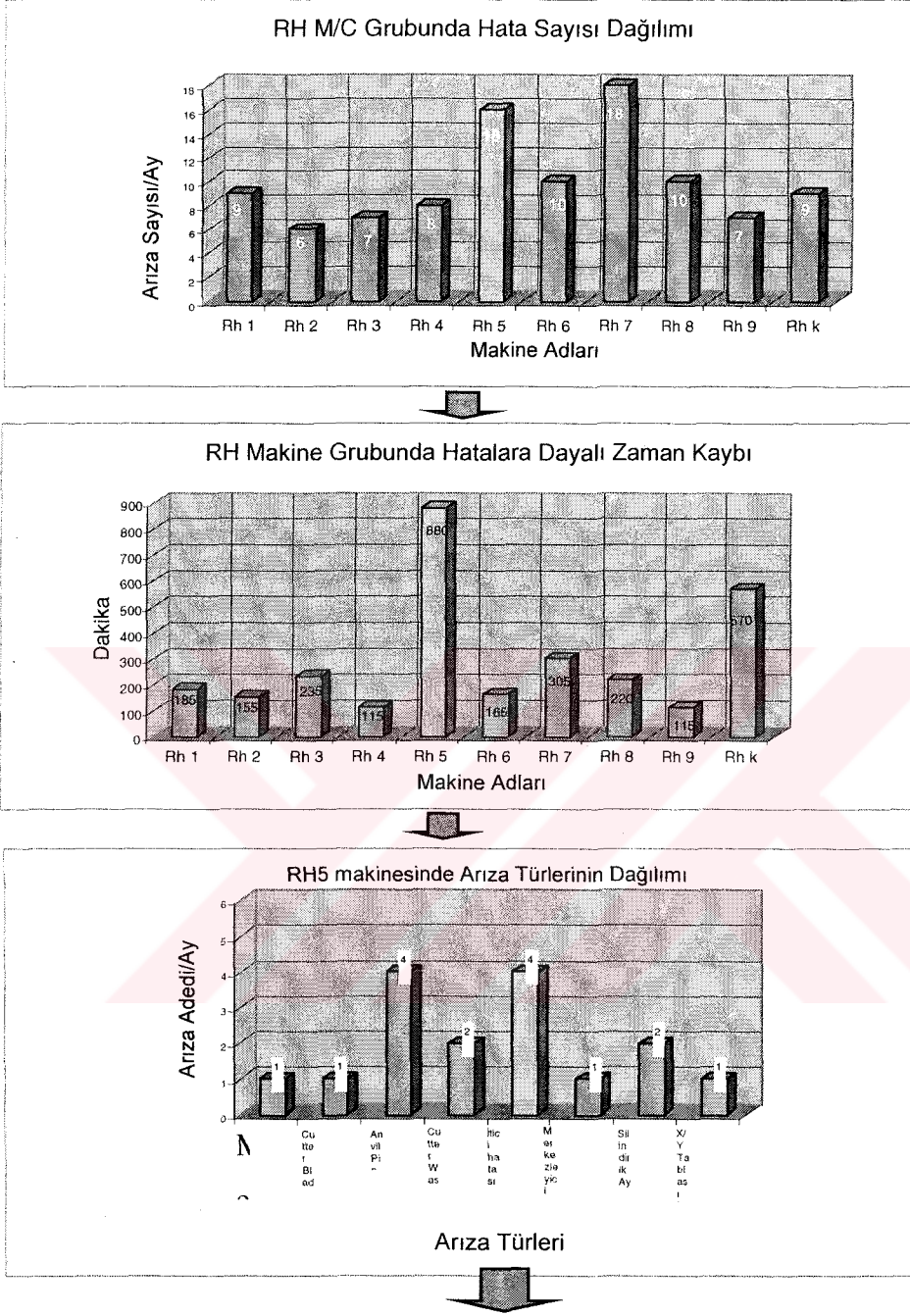
NOT : 1.) Bu form arıza müdahale eden her kişi tarafından arıza bitiminde doldurulmalıdır.
2.) Doldurulduktan sonra 1 nüshası Endüstriyel İyileştirme Uzmanlığı'na gönderilmelidir.

Şekil 6.23 Günlük analiz örneği

Aşağıda sıfır hata aktiviteleri için Beko' da uygulanan günlük önlemlere bir örnek gösterilmektedir. (BEKO, 2001)

6.5.1.2 Uzun Süreç Analizi (Hoshin Kanri)





NO:	Arıza Türü	Çözüm	Tarih	Sorumlu Teknisyen	Hedef
1	Mekanik Ayar	Tek Nokta Dersi	01.02.2001	Yusuf Göktat	0
2	Cutter Blade	Ayar	01.01.2001	Ercan Özdemir	0
3	Anvil pin	Nokta Ayarı	01.02.2001	Operatör	2
4	Cutter Waste	Kaizen	01.04.2001.	Yusuf Göktat,Fırat Deniz	0
5	İtici Hatası	Kaizen	01.01.2001	A.Kayalar/A. Öztürk/Y. Göktat/F. Deniz	0
6	Merkezleyici	Eğitim	01.02.2001	Ercan Özdemir	0
7	Silindir Ayarı	Bakım	01.01.2001.	Fırat Deniz	0
8	X,Y Tablası	Tek Nokta Dersi	01.01.2001	Aydın Cesur	1
9	Diğer Makineler	Yatay Yayılım	01.06.2001	Bakım Ekibi	

Şekil 6.25 Hoshin Kanri hareket planı

Yukarıdaki grafiklerle RH5 makinesinin arızalarına odaklanılmış, bir hareket planı oluşturulmuş ve buna bağlı olarak aşağıda görüldüğü gibi kobetsu kaizen uygulanmıştır.

RH5 Makinesi Kobetsu Kaizen Örneği

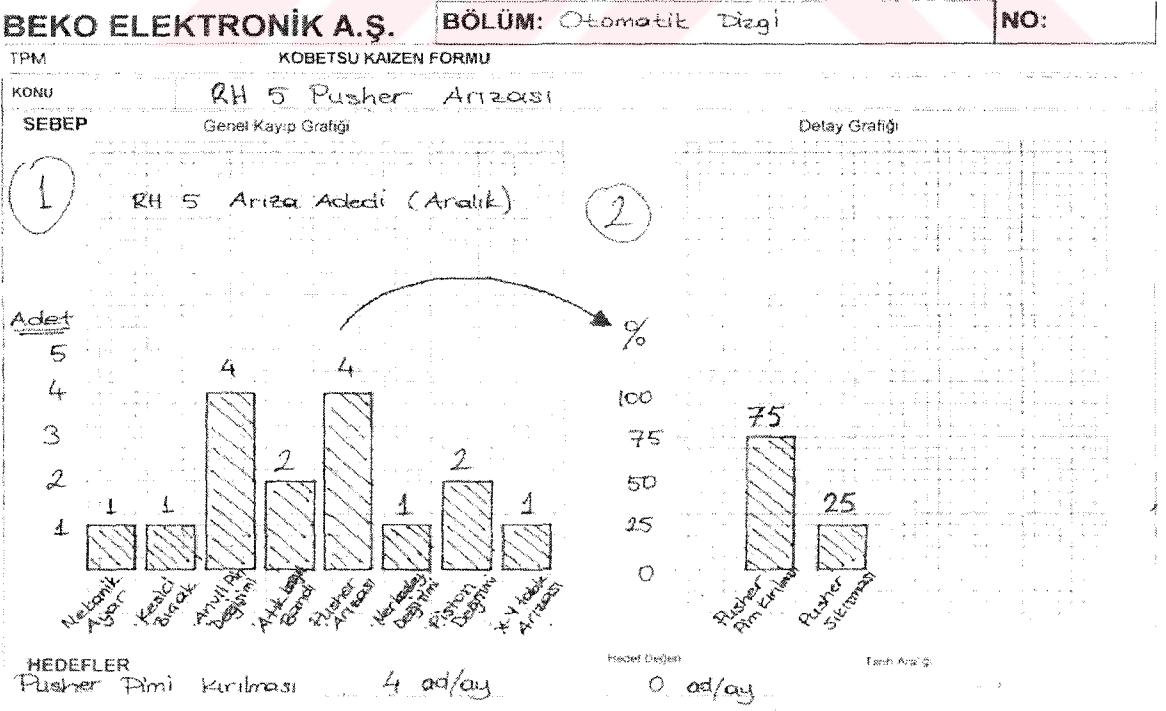
Otomatik Dizgi Atelyesi İtici Hataları Eliminasyonu

Adım 1: Kobetsu Kaizen Konusu

BEKO ELEKTRONİK A.Ş.	DEPARTMAN: Otomatik Dizgi	NO: 12
TPM	KOBETSU KAIZEN FORMU	
KONU: Rh5 itici arızası		

Şekil 6.26 RH5 makinesi Kobetsu Kaizen konusu

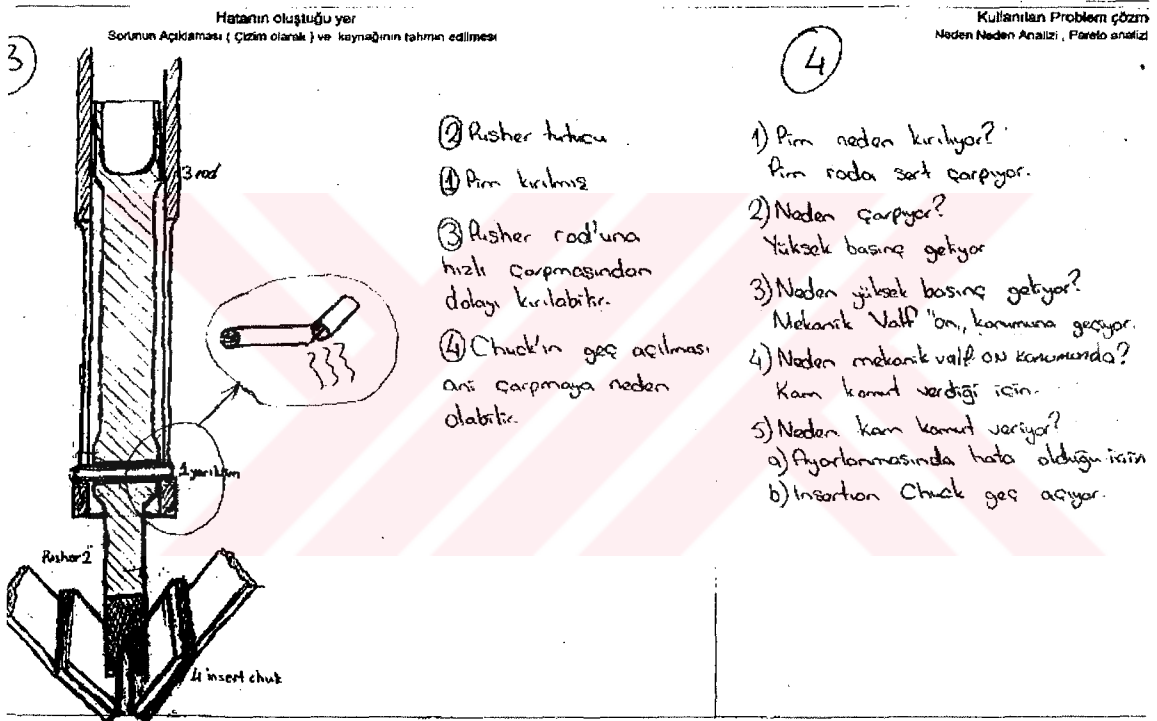
Adım 2: Genel Kayıp Grafiği Detay Grafiği ve Hedefler



Şekil 6.27 Kobetsu Kaizen genel kayıp grafiği

RH5 makinesinde uygulanan kobetsu kaizenin ilk iki adımı yukarıda görülmektedir. Birinci adımda kaizen konusunun RH5 makinesi itici arızası olduğu saptanmıştır. İkinci adımda ise genel kayıp grafiğinde makinede oluşan tüm arıza türlerinin aralık ayına ait değerleri belirtilmiştir. Burada itici arızasına odaklanılması gerektiği anlaşılmış ve detay grafiğinde iticide oluşan arıza tiplerinin yüzde değerleri saptanmıştır. Buna göre itici pimi kırılması %75'lik bir oranla gerçek sorundur. 2.adımın en son kısmında itici pimi kırılmalarının aylık 4 adetten 0 adede düşürülmesi hedeflenmiştir.

Adım 3: Hatanın Oluştuğu Yer ve Kullanılan Problem Çözme Tekniği



Şekil 6.28 Kobetsu Kaizen problem çözme tekniği

Bu adımda hatanın oluştuğu yerdeki tüm faktörler tanımlanmış ve yapılan neden analiziyle olaya sebep olan çeşitli bulgular elde edilmiştir.

Adım 4: Hedefler

Hedeflerin belirlendiği bu adımda önceden aylık 5 adet olan itici arızalarının yapılan kaizen sonrasında aylık 0 adete düşürülmesi amaçlanmaktadır. Kaizen çalışmasının ilerleyen adımlarında neden analizi daha ayrıntılı şekilde incelenmekte ve çözüm yolları aranmaktadır.

Adım 8: Sonuç Grafiği ve Kazanç

KAİZEN PLANI			SORUMLULUK		
No	Sebepler	Kaizen İçeriği	Kişi	Tarih	Sonuç
1	Kam pozisyon hatası	Kam geometrisi pıncakla, işaretlerle	Yusuf	10/1/01	Tamamlandı
2	Basınç Yüksek	Standart değere ayarla, işaretlerle	Fırat	9/1/01	Tamamlandı
3	Farklı pıncakla değişmeli	Pıncakları yukarı bakacak	Bakımsızlar	Sürekli	
4	Farklı Pim Takılmış	Malzeme standardı hazırlanmış	Adnan	11/1/01	Tamamlandı

7
KAYIP İZLEME

İtici Hatası Arıza Adedi

2000 Average: 5
Ocak 2001: 1

8
Sonuç

Pusher Arızası

Hedef	Şimdi	%Sapma
0	1	25

9
Maliyet

30,75 \$ USD

Kazanç

2298,56 \$ USD

10
YAPILAN

1. Standart Sayısı : 3
2. Odak Noktası Sayısı : 4
3. Toplam Sayısı : 3

KAİZEN PROJE LİDERLİĞİ : 12
TPM UZMANLIĞI :
TARİH :

Şekil 6.31 Kobetsu Kaizen sonuç ve kazancı

8.adımda çalışma sırasında yapılan tüm geliştirmeler ve bunların sorumluları belirlenerek sonuçlar izlenmektedir. İtici hatası arızalarının kayıp izleme grafiği şekilde görülmektedir. Bu grafiğe göre itici hatası arıza adetleri aylık 5 adetten 1 adete düşürülmüştür. Tüm çalışmanın maliyeti 30,75 dolar olarak belirlenmiş ve elde edilen kazancın da 2298,56 dolar olduğu saptanmıştır (BEKO, 2001).

6.5.2 Bakım 2000-Bakım Planlama Sistemi

BEKO Elektronik' te otonom bakım ve planlı bakım verilerinin depolandığı ve kullanıldığı Bakım 2000 Bakım Planlama Sistemi kullanılmaktadır. Bu sisteme göre günlük, haftalık, aylık ve yıllık bakımın planlanması ve geliştirilmesi mümkün olmaktadır. Fabrikadaki her bir makinenin datası istenildiği an bu programdan elde edilebilmektedir. Aşağıdaki şekilde periyodik bakım verilerinin yer aldığı bakım planlama ekranı görülmektedir.

Beko Elektronik A.Ş. Bakım Yönetim Sistemi - Genel Müdürlük - [Periyodik Bakım Tanım Ekranı]

İşlem Düzen Blok Kayıt Eleman Sorgu Yardım Window

SUPER 17-07-2000 15:01

BEKO **Sistem**

Periyodik Bakım Tanım Ekranı

Şablon No: 19980000101 Durum: Aktif

Teste Kod: PANA Panaset Atölye Şefliği

Makina Kod: AV01 AV01

Bakım Türü:

Periyot Kod: A Aylık Bakım

Talimat No: BTT/TB/2533 AV OTOM.DIZGI MAK.AYLIK BAKIM TALIM

Bakım Süre: 480 Dakika Bildirim: Taslak

Son Bakım Tar.: 09/04/1999 Yeni Bakım Tar.: 09/05/1999

Bakım Yapan: Beko Firma:

Açıklama: MAKINANIN AYLIK BAKIMINI YAP.

Malzeme Listesi

Malzeme Kodu	Malzeme Adı	Miktar

Count: 1

Şekil 6.32 Bakım 2000 Periyodik Bakım Tanım Ekranı

6.6 Bakımda Kalitenin Uygulanması

Beko Elektronik' in kalite politikası topyekün mükemmelliği elde etmektir. Bu amaca ulaşmak ve müşteri memnuniyetinin sağlanabileceği en üst düzeyde ürün ve hizmetleri hızlı bir şekilde üretebilmek için daha planlama aşamasında kalitenin hedeflenmiş olması gerekmektedir. Beko' da kalite geliştirme konusuyla ilgili olarak İstatistiksel Proses Kontrol gibi teknikler kullanılmaktadır. Bu sayede kalite ile ilgili hatalar tespit edilebilip sorunların giderilmesi için çeşitli iyileştirme çalışmaları yürütülebilmektedir. Beko Elektronik kaliteyi sadece kontrol altına alınması gereken bir konu olarak görmemekte, daha önemlisi kalitenin güvencesini verebilmeyi amaçlamaktadır. Kalite güvencesi amacı altında hataların oluştuğu proseslerin sürekli gözlem altında tutulabildiği QA Matrisleri kullanılmaktadır.

OA Matrisi

Kalite Karakteristikleri																					
Ana Proses	Ara proses	Alt proses	Yardımcı proses	Hata tipi	Önem	Eski kayıtlar	Audit tipi	Hata kaynağı	Yanlış Otomatik dizgi	Bozuk, hasarlı mlz.	Eksik malzeme	Çıkık malzeme	Yanlış malzeme	Yamuk malzeme	Kısa devre	Soğuk lehim	Yanlış ayar	Empirime kopuk,	Sası çatlağı kırık,		
									★	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	★	★	★	
Manuel Dizgi ve Ayar/Test	On stok	Magazin		✗					✗	✗	✗		✗								
	Tedarik	Ambalaj açma		✗					✗				✗								
		Malzeme dağıtımı		✗						✗				✗							
		Malzeme ara stoklama		✗										✗							
		ESD önlemlerine uyum		✗						✗											
	Dizgi	Kontaminasyon		✗													✗				
		Dizgi başı şasi kontrolü		✗		◊	◊	◊	◊											✗	
		Malzeme Dizgi		✗						✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	
		Otomatik ara transfer		✗	✗															✗	
	Flux er	Yemlik kullanımı		✗						✗				✗	✗						
		Yemliklerin doğruluğu		✗										✗							
		Son malzeme kontrolü		✗		◊		◊	◊	◊	◊	◊							◊		
		Konveyör		✗	✗															✗	
	Pota	Flux tipi		✗												✗	✗				
		Flux miktarı		✗												✗	✗				
		Fluxın homojen dağılımı		✗	✗											✗	✗				
		Konveyör açısı		✗	✗											✗	✗				
	Ayar ve Test	Konveyör hızı		✗	✗					✗						✗	✗				
		Önısıtıcı sıcaklığı		✗	✗					✗						✗	✗			✗	
		Lehim banyo sıcaklıkları		✗	✗					✗						✗	✗			✗	
		Lehim dalga yükseklikleri		✗	✗											✗	✗			✗	
	Ayar ve Test	Periyodik curuf temizleme		✗	✗											✗	✗				
		Zincirlerin gerginliği		✗	✗											✗	✗			✗	
		Zincirlerin paralelliği		✗	✗											✗	✗			✗	
		Zincirler arası mesafe		✗	✗															✗	
	Ayar ve Test	Zincirlerin titreşimi		✗	✗											✗	✗			✗	
		Tırnakların düzgünlüğü		✗	✗															✗	
		Braket kullanımı		✗	✗											✗	✗		✗	✗	
		Asansör		✗	✗					✗					✗		✗		✗	✗	
	Ayar ve Test	Konveyör		✗	✗														✗	✗	
		Uzun bacak kesme		✗	✗										✗		✗		✗	✗	
		Mecburi lehim		✗	✗							✗	✗						✗	✗	
		Touch-up ve İPK		✗	✗		◊				✗	✗			◊	◊		✗	✗	✗	
	Ayar ve Test	Çıkık, eksik, yamuk malzeme		✗	✗		◊				◊	◊			◊		✗		✗	✗	
		Transferler		✗	✗					◆	◊	◊	◊	◊	◊				✗	✗	
		MDA		✗	✗					◆	◊	◊	◊	◊	◊				◊	◊	
		CTV		✗	✗						◊	◊	◊	◊	◊			✗	◊	◊	
	Ayar ve Test	Bağlı elektronik aletler		✗	✗													✗			
		Tamir		✗	✗														◊	◊	
		Derinlik		✗	✗													◊			
		Otomatik kaşe vurma		✗	✗														✗	✗	
	Ayar ve Test	Secam ayarı		✗	✗						✗				✗		✗				
		Tüp plaketi kırma		✗	✗										✗		✗		◊	◊	
		FTZ alt kapak montajı		✗	✗										✗	✗					
		Tüp plaketi montajı		✗	✗											✗	✗		✗		
	Ayar ve Test	Son kontrol ve		✗	✗						✗				✗	✗		✗			
		Bant üzeri ara stok		✗	✗						✗				✗	✗	✗		✗	◊	

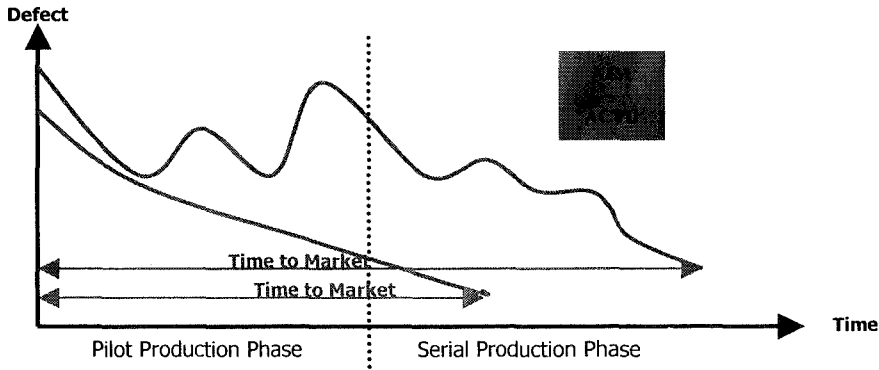
Şekil 6.33 QA (kalite güvence) matrisi (BEKO, 2001)

Aşağıda QA matrisinde kullanılan sembollerin ne ifade ettiği belirtilmektedir.

İlişkisel analiz		Önem	
○	Problem (hata, uygunsuzluk) meydana geldiği proses. Hata bu süreçte farkedilir.	●	Önemli (major) bir hata düşür.
X	Problemle ilişkili proses. Hata kötü ise sonraki proseslerde ortaya çıkması kesindir.	▲	Kolayca halledilebilecek (minor, comment) bir hata düşür.
⊙	Problem tespit edilebileceği proses. Probleme karşı önlem alınabilen proses	Eski kayıtlar	
◇	Proses kontrol süreci	★	Oldukça sık meydana gelir.
◆	Ürün kontrol süreci	☆	Seyrek meydana gelir.
Muhtemel hata kaynağı			
☞	Metod	✂	Makine, aparat
☞	İnsan	☐	Malzeme

6.7 Erken Ürün Yönetimi

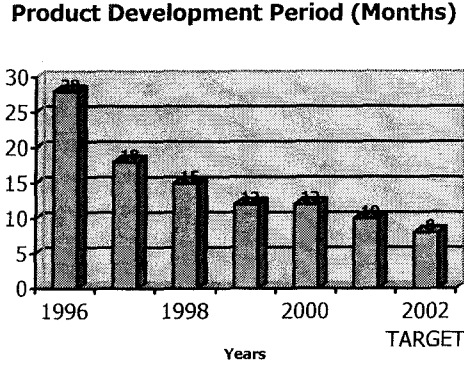
Erken ürün yönetiminin Beko Elektronik'te uygulanmasının temel politikası; müşteri ve şirket memnuniyetini istenen kalite, maliyet ve spesifikasyonlara sahip ürün üretmektir. Ürünün, daha ilk çıkışında bile dizayn bazlı hatalarını azaltarak üretmeyi amaçlar. Ürünün pazara girme süresini (time-to-market) azaltır. (Şekil 6.31)



Şekil 6.34 Erken ürün yönetiminin amacı

6.7.1 Erken ürün yönetimi hedefleri

1. Pazara girme süresini kısaltmak (time-to-market)



Şekil 6.35 Ürün geliştirme periyodunun iyileştirilmesi

2. Hedef 1' i sürdürmek için metodoloji geliştirmek

Bu metodoloji, bize deneyimlerimizden yararlanmayı; pazara girme süresini kısaltmayı (hedef %20), seri üretimde oluşabilecek hataları önlemeyi, 16 büyük kaybı azaltmayı, rework maliyetlerini düşürmeyi, eş zamanlı mühendislik aktivitelerini başlatmayı sağlayacaktır.

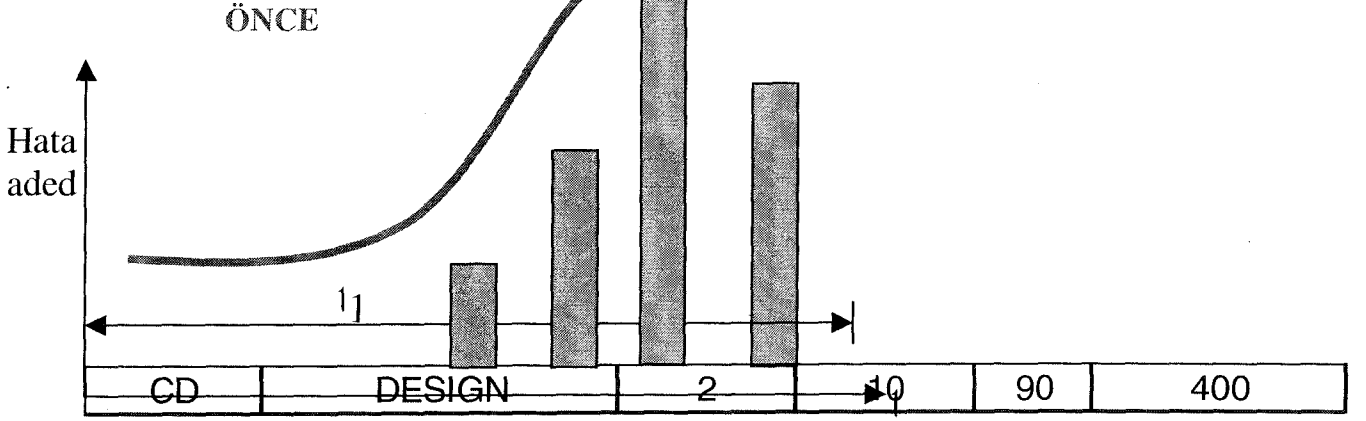
Erken ürün yönetimi adı altında yapılan metodoloji çalışmalardan bazıları aşağıda belirtilmiştir.

Çizelge 6.2 Erken ürün yönetimi çalışmaları

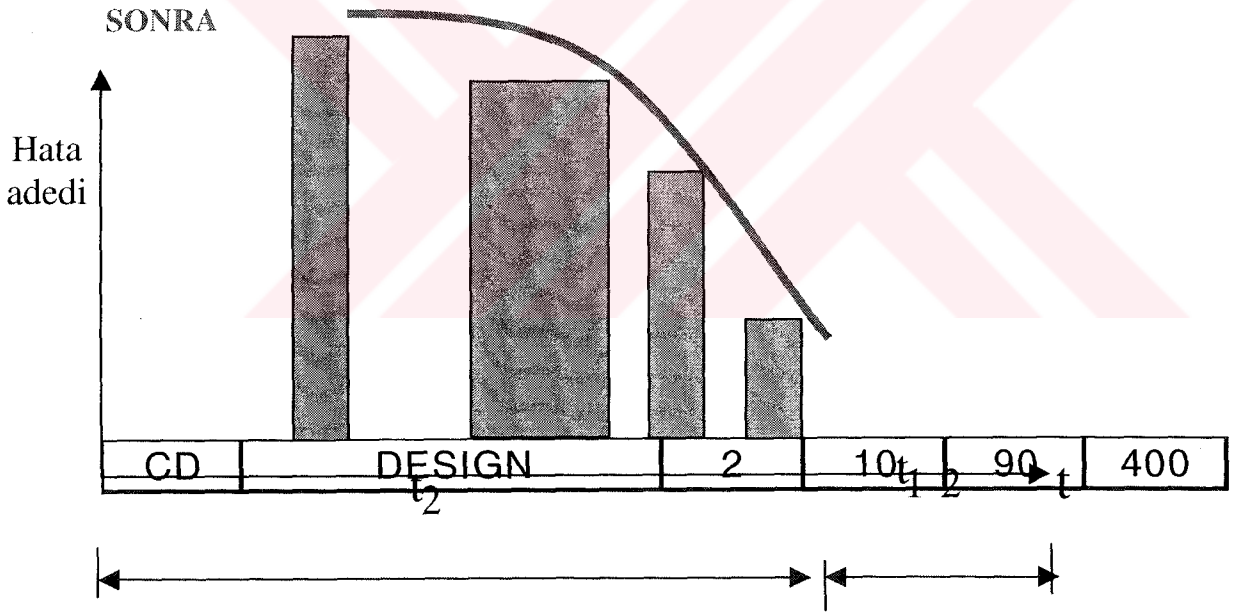
Konu	Hedef	Tarih
Dizayn kaynaklı başlangıç kayıplarını düşürmek (fugai)	14.1 şasi % 1,25 Beta şasi hedef % 1, %20 gelişme	31/03/2001
SMD komponent optimizasyonu	805 komponent standart olarak kullanılacaktır	31/09/2000
Through-hole komponent optimizasyonu	Yanlış kullanımı ve sayıyı azaltmak	31/12/2001
İş talimatları geliştirme	Standart iş talimatları	31/12/2000

6.7.2 Metodoloji sonuçları

90' lık pilot uygulaması



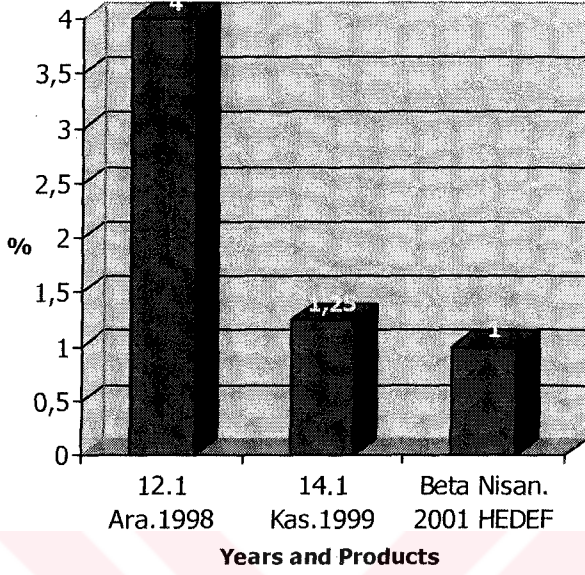
Şekil 6.36 Metodoloji öncesi durum



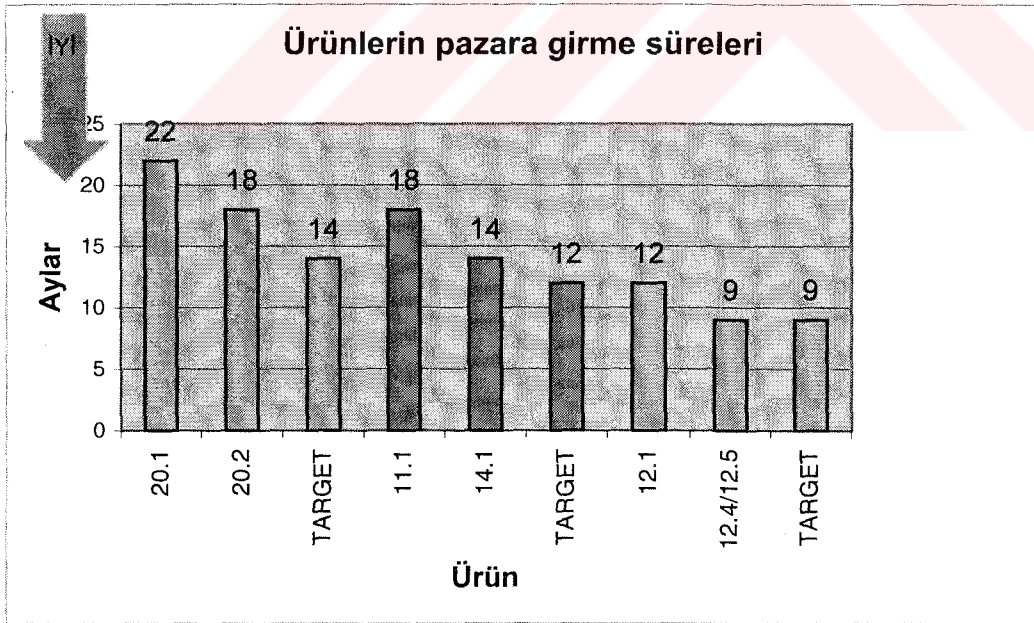
Şekil 6.37 Metodoloji sonrası durum

Sonuçlar bize, yeni metodolojinin pazara girme süresinin kısaldığını göstermektedir. Ayrıca konsept dizaynında olması mümkün hataların bulunması, çözümlenmesi ve seri üretime geçerken hataların azaltılması da bu metodoloji ile sağlanmıştır.

6.7.3 Sonuçlar



Şekil 6.38 Üretime geçiş anında hata oranları



Şekil 6.39 Pazara girme süresi periyodlarının iyileşmesi

6.8 Erken Ekipman Yönetimi

Beko Elektronik A.Ş.’de erken ekipman yönetimi metodolojisinin uygulanmasındaki temel politika, minimum LCC (ömür çevrim maliyeti), maksimum güvenilirlik, minimum bakım ihtiyacına sahip olan ekipmanı seçmektir.

Çizelge 6.3 Erken ekipman yönetimi hedeflerinden bazıları

KONU	GERÇEKLEŞEN (2000)	HEDEF (2002)
Toplam süre (plastik makinası için)	25 hafta	18 hafta
Onay süresi	4 gün	1 gün
Üretim süresi	14 hafta	12 hafta
Toplam üretim süresi	10 hafta	5 hafta
Installasyondan 3 ay sonra ort. OEE (Otomatik dizgi makinası için)	%65	% 85

1. Konsept planlama: Beko Elektronik, her yıl yatırım döneminde sağlıklı planlama yapabilmek ve yatırım bütçesini oluşturabilmek için “Yabis” adı verilen bir software kullanır.

Şekil 6.40 Yabis-yatırım giriş sayfası

BEKO**Beko Elektronik A.Ş.**

EK-1

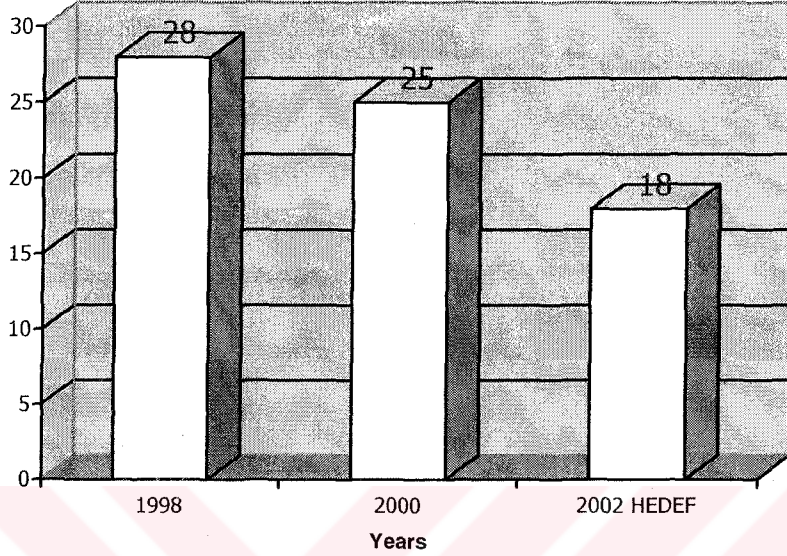
YATIRIMLARIN ÇEVRESEL ETKİSİNİ VE ENERJİ İHTİYACINI BELİRLEME FORMU

Yatırımın Adı :

1. Hammade İhtiyacı Var mı? ☒ Evet ☐ Hayır	
Çevre Mühendisine bilgi ver	
2. Atık Madde Olacak mı? ☒ Evet ☐ Hayır (Katı, sıvı veya gaz formunda)	
Çevre Mühendisine bilgi ver	
3. Temizliği, bakımı sırasında kimyasal malzeme kullanılıyor mu? ☒ Evet ☐ Hayır	
Çevre Mühendisine bilgi ver	
4. Enerji İhtiyacı (kw) Nedir? Normal pç. dışları 3 x 183 kw (800'lık) 1 x 282 kw (2000'lık) > 5 kw ise Enerji Sorumlusuna bilgi ver	
Satıcı Firma Sorumlusu İsim/İmza	BEKO sorumlusu İsim/İmza
ÇEVRE MÜHENDİSİNİN GÖRÜŞÜ Malzemelerde kullanılan yağların sonucu çıkacak atık yağlar yağların biriktirme haznesi Yağların evsel atığına kanala atılması prosedürünün yapılması gerekmektedir. -değiştirilmesi Çevre Mon. ne teslim edilecektir. Sızdırmaz olmalı. Kanalizasyona atılması halinde	
İsim/İmza 21.07.2000	
ENERJİ SORUMLUSUNUN GÖRÜŞÜ İsim/İmza	

Şekil 6.41 Yatırımın çevre ve enerji gereksinimlerini gösteren form

6.8.1 Örnek Uygulama Sonucu

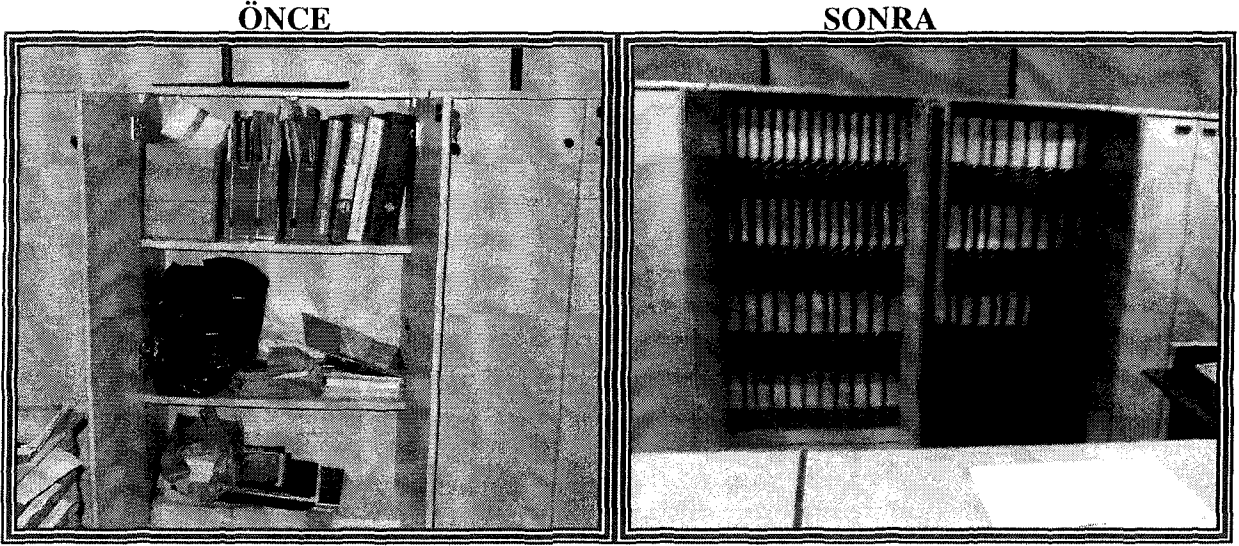


Şekil 6.42 Ekipmanın devreye alınma süresi

6.9 Ofis TPM Uygulamaları

Beko Elektronik' te TPM uygulamaları öncesinde ofis düzenleri sadece kişilerin inisiyatifine dayalıydı. Önemli ve ya önemsiz olsun belgelerin saklanması, bu belgelere kolayca ulaşılmasında ciddi bir düzensizlik ve karmaşa yaşanıyordu. Bu da işlerin aksamasına ve yavaşlamasına sebebiyet vermekteydi. TPM ile beraber 5S aktiviteleri (toparlama, düzen, temizlik, standartlaştırma ve disiplin) öğrenilmiş ve yaygınlaştırılmıştır. Gerek fabrika alanında ve gerekse ofislerde 5S ile kaliteli bir çalışma ortamı oluşturulmuş ve sürekliliği sağlanmıştır.

Tüm ofislerde denetlemeler yapılmış ve gerekli olan her yerde kaizen aktiviteleri gerçekleştirilmiştir. (BEKO, 2001)

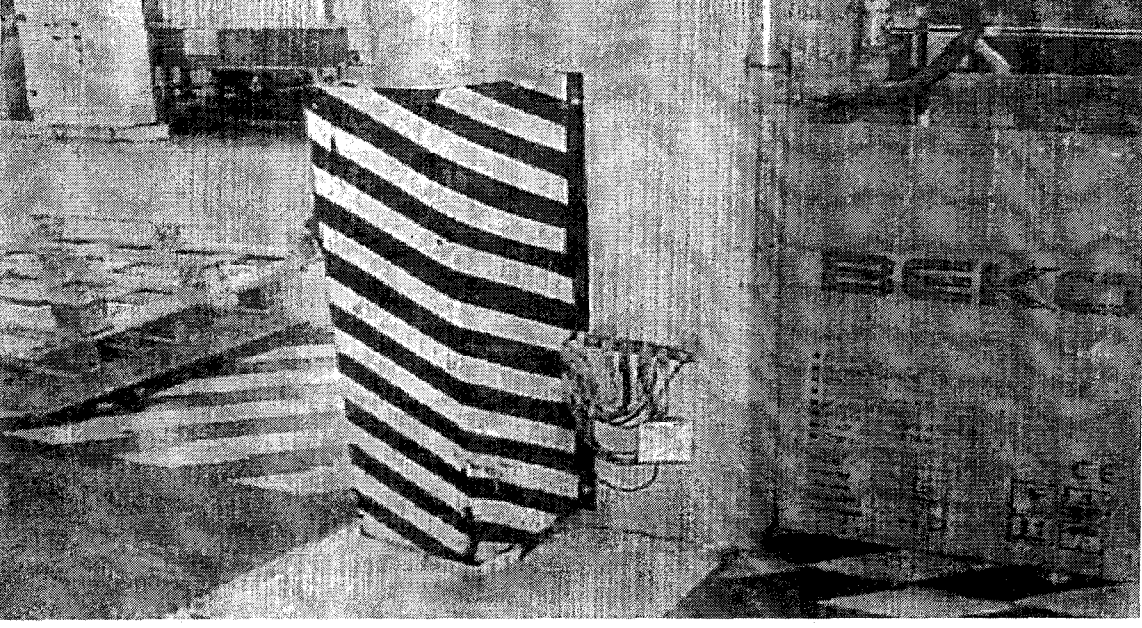


Şekil 6.43 Ofis TPM önce-sonra kaizen örneği

6.10 İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamaları

Beko' da İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği önlemlerinin yürütülebilmesi için iş kazaları materyal, makine ve aparat, çevre ve insan faktörleri yönünden analiz edilmiş, oluşabilecek kazalar tanımlanmıştır. Bu uygulama kapsamında çalışanların dikkatsizlik nedenleri saptanmaya çalışılmıştır. Beko' nun TPM metodolojisi ile birlikte geliştirdiği iş güvenliği politikası “Sıfır İş Kazası” hedefine ulaşmaktır. Makine aparatlarından ve ya materyal hareketlerinden doğabilecek riskleri minimize etmek, çalışma sahasındaki potansiyel tehlikeleri ortadan kaldırmak maksadıyla yine kaizen faaliyetleri yürütülmektedir. (BEKO, 2001)

ÖNCE



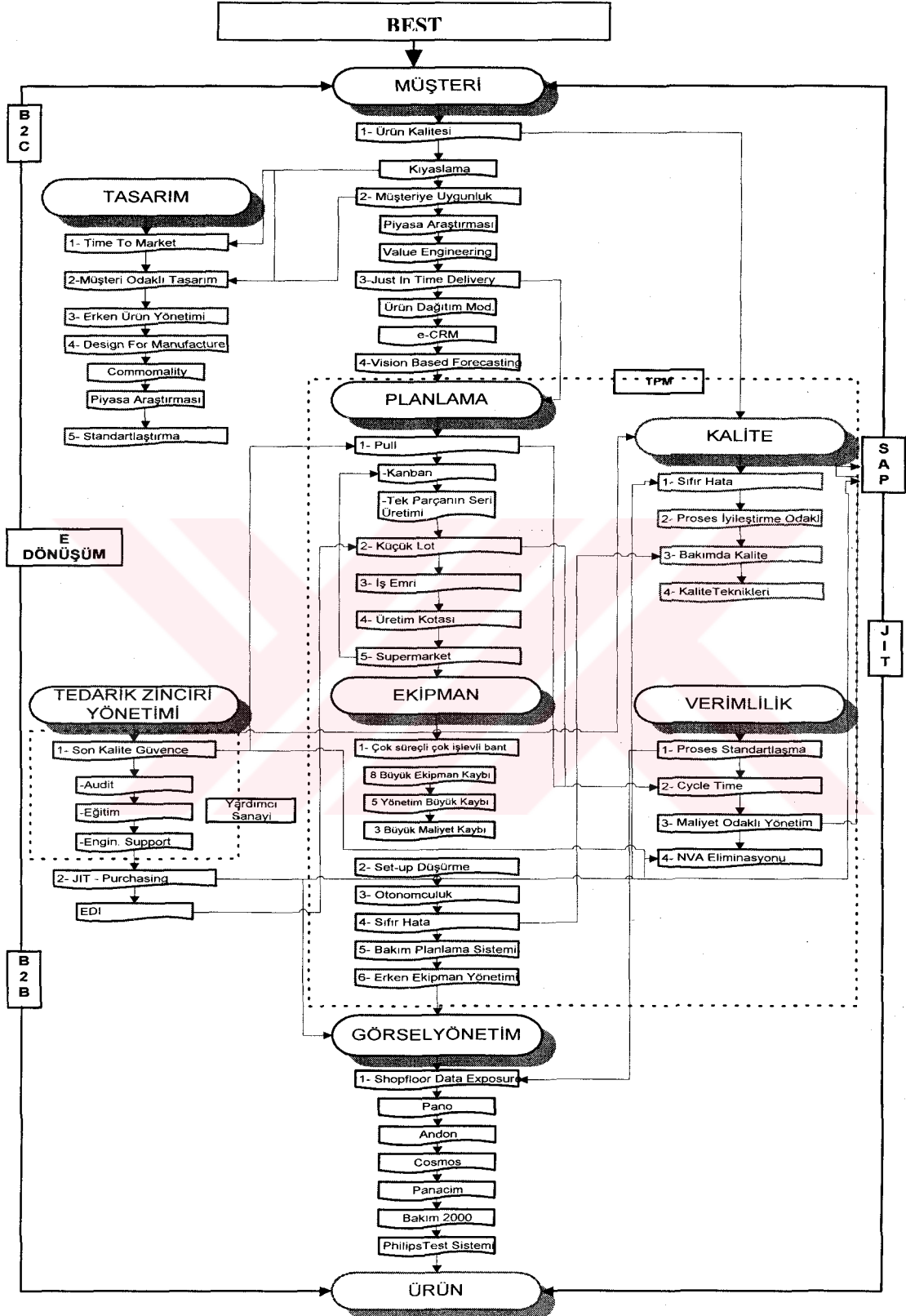
Şekil 6.44 İşçi sağlığı ve iş güvenliği kaizeni (Önce)

SONRA



Şekil 6.45 İşçi sağlığı ve iş güvenliği kaizeni (sonra)

6.11 Beko Elektronik A.Ş Yalın Üretim Çalışması



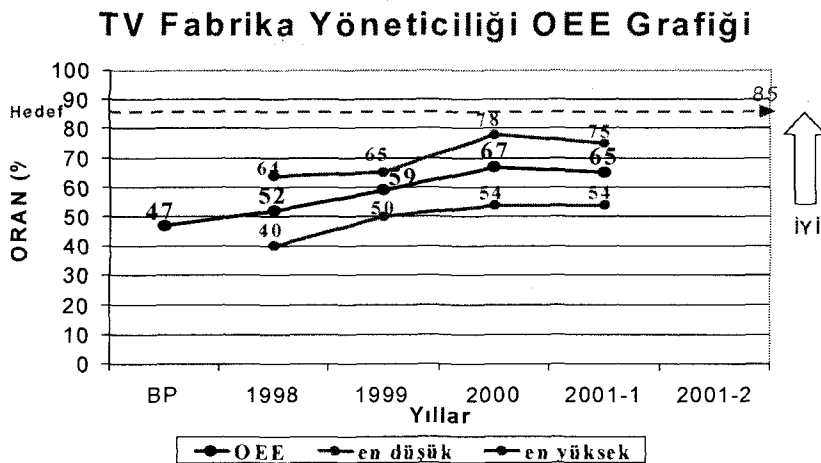
Şekil 6.46 Beko üretim sistemi (BEKOPRO) akış diyagramı

Beko Elektronik A.Ş. TPM uygulamalarıyla beraber, kendi üretim politikasıyla ve şirket kültürü ile tam bir uyum sağlayacak yeni bir üretim anlayışı geliştirmiştir. Bu yeni bakış açısının kazanılmasında tüm çalışanların ortak inancının ve katılımının etkin rolü bulunmaktadır.

Beko üretim sisteminin odak noktası müşteri beklentilerine zamanında ve doğru uygulamalarla cevap verebilmektir. Bu hedef doğrultusunda yeni sistemlerin keşfedilebilmesi için benchmarking çalışmalarına ve ürüne ait son aşama olan servis hizmetinin dahi sorunlarının dizayn aşamasında farkedilebilip çözümler bulunmasına yönelik tasarım çalışmalarına öncelik verilmektedir.

En iyi kalitede ürünün elde edilmesi ve sıfır hatanın sağlanabilmesi, ayrıca ekipmandan en üst düzeyde verim sağlanarak tüm kayıpların elimine edilmesi için bakım onarım çalışmalarına ve tedarikçiyle olan ilişkilere üretim politikası dahilinde önem verilerek TPM tekniklerinden etkin şekilde fayda sağlanmıştır. TPM teknikleriyle eş zamanlı olarak, tam zamanında üretim ve kanban gibi üretken sistemler de Beko üretim sisteminin yürütülmesinde bağlayıcı ve geliştirici unsurlar olmuştur. (BEKO, 2001)

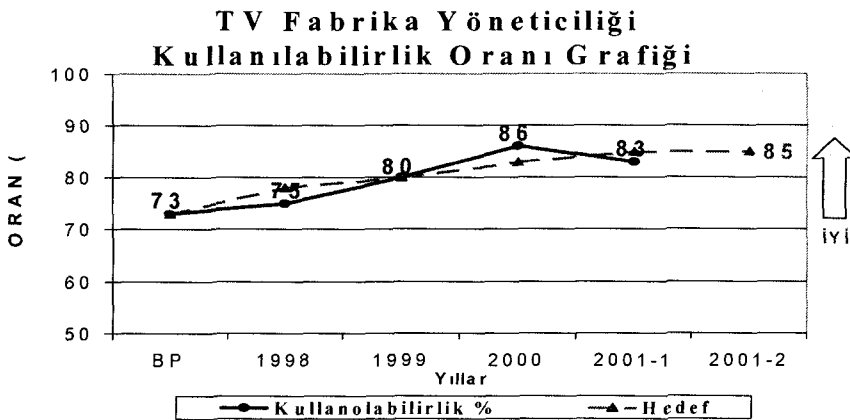
6.12 Beko Elektronik TPM Sonuçları



Şekil 6.47 OEE Grafiği

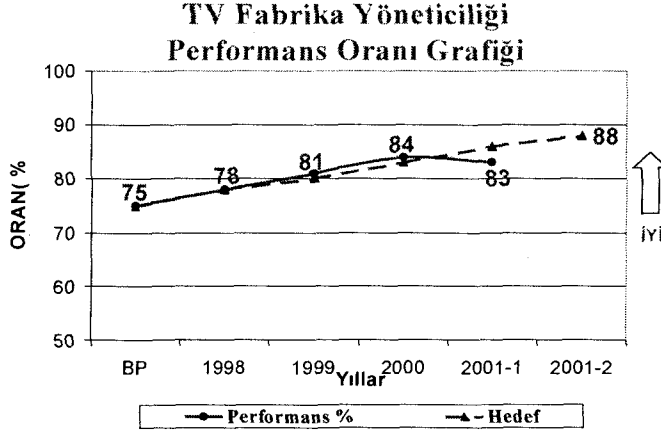
Toplam Ekipman Etkinliğini gösteren grafikte tüm fabrikadaki ekipman etkinliği, hız ve kalitede oluşan hata değişimleri izlenebilmektedir. Ortalama OEE ile en düşük ve en yüksek verimliliklerde izlenerek en kötü ve en iyi durumlarda izlenebilmektedir. OEE grafiğinden mevcut kayıplar öğrenilebilmektedir. Kaybın nereden kaynaklandığını tespit etmek için OEE nin açılımına ihtiyaç vardır. OEE nin çarpanları aşağıdaki grafikte görülmektedir. Beko elektronikte 3 çeşit pano vardır. Üst yönetici panoları, takım lideri ve operatör panoları. Hedefler yukarıdan aşağıya doğru verilmiş olup operatörden OEE oranını yükseltilmesi için sürekli olarak kaizen aktivitesi beklenir. OEE oranı ile birlikte kayıp-maliyet çizelgelerine bakılarak en yüksek kayıp maliyetin nereden olduğu tespit edilir. Bazı kayıplar oran olarak yüksek olmasına rağmen kayıp maliyeti düşüktür. Bu nedenle klasik pareto analizinde olduğu gibi en büyük kayıp seçilmeyebilir.

Kullanılabilirlik Oranı Grafiği, Ekipmanların ne kadar verimli kullanıldığını göstermektedir. Grafikte gösterge makine duruşunu göstermektedir. Bu duruşlar arıza, set-up, yönetim gibi önemli kayıplardır. OEE çarpanının oluşturan diğer gösterge performans oranıdır. Bu orandan bulunacak kayıp küçük duruş, boшта bekleme ve hız kaybıdır. Ölçülebilir olan kayıp küçük duruştur. Beş dakikadan küçük kayıplar küçük duruşa girer. Burada görünen %17 lik kayıp oldukça yüksektir. Bu durum kapasitenin yüksek olmamasında olabilir. Bu kayıpları görmek için bakım 2000 programından ya da makine panosuna bakılabilir

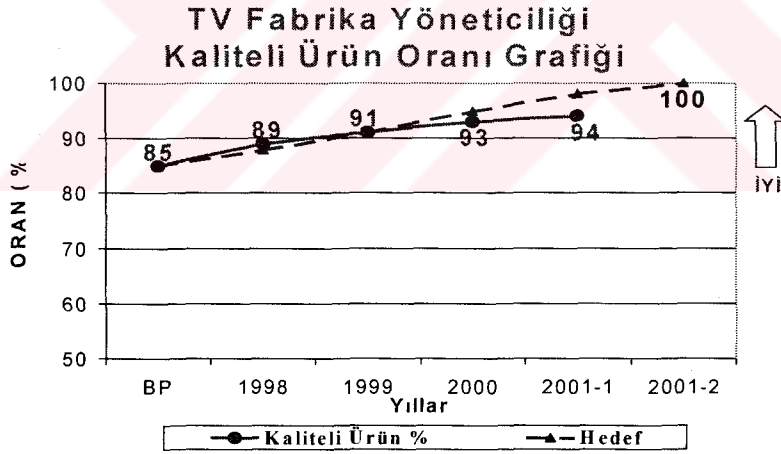


Şekil 6.48 Kullanılabilirlik oranı grafiği

Aşağıdaki grafikte de yıllar bazında Ekipmanların çalışma (hız) performansı izlenebilmektedir.



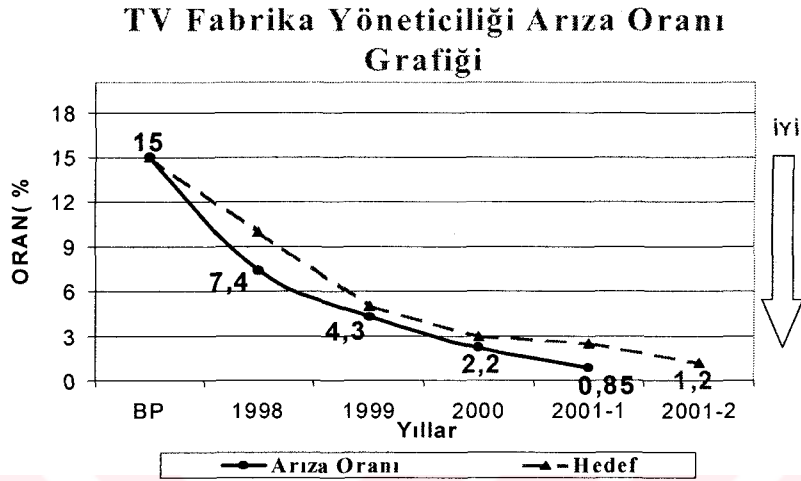
Şekil 6.49 Performans oranı grafiği



Şekil 6.50 Kaliteli ürün oranı grafiği

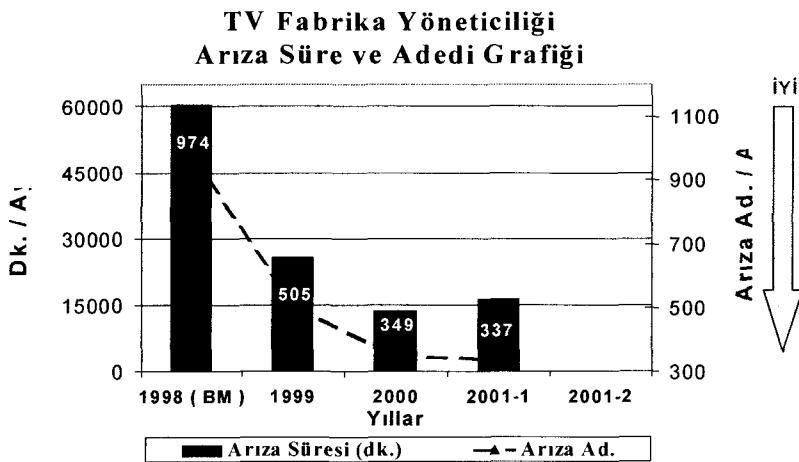
Kaliteli Ürün Oranı grafiğinde ürünlerin ne kadar hatasız üretildiği gösterilmektedir. Üstteki garfikte bu orandaki iyileşme izlenmektedir. Kayıp oranı kadar hurda ve tamir(rework) yapılmıştır.

Verimlilik oranlarına bakarak nerede kayıplar var görülebilmektedir. Alt göstergeler ile iyileştirmelerin nerelerde yapılacağı tespit edilmektedir. Aşağıdaki arıza grafiği Beko Elektronik' te TPM' in başladığı yıldan sonraki iyileşmeleri göstermektedir.



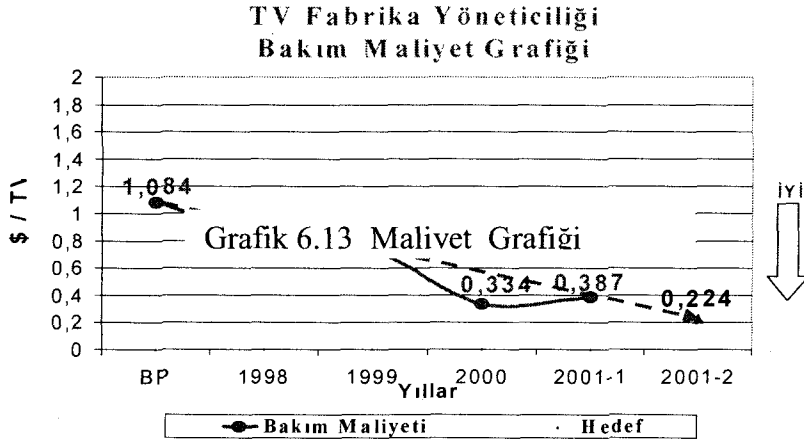
Şekil 6.51 Arıza oranı grafiği

Arıza Oranı grafiğinde yıllar bazında arıza oranındaki iyileşme izlenmektedir. Arıza oranının düşürülmesi için alt gösterge olarak süre ve adet grafiği kullanılmaktadır .

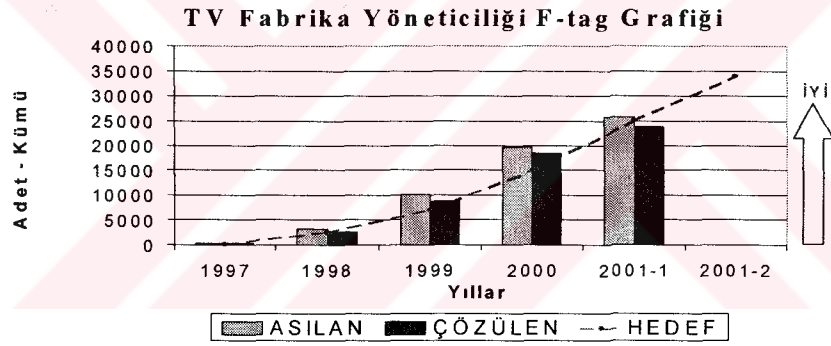


Şekil 6.52 Arıza süre ve adedi grafiği

TC YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş.



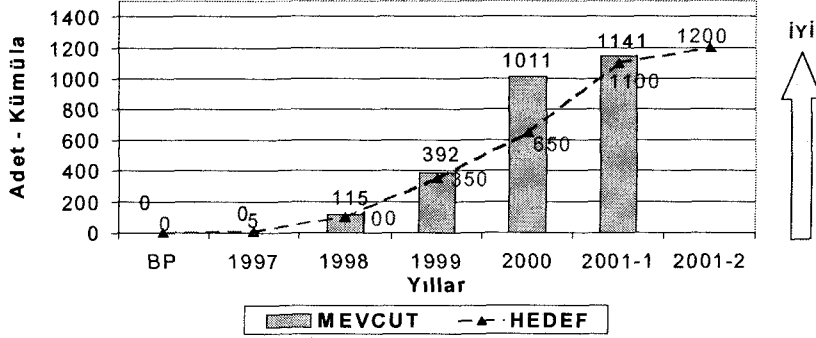
Şekil 6.53 Bakım maliyet grafiği



Şekil 6.54 Hata kartı grafiği

Yukardaki grafikte Hata kartı olarak F-tag kartlarının izlenmesi görülmektedir. Her çalışan gördüğü uygunsuzluğa kart asabilir. Bu grafik, Otonom Bakım faaliyetlerin en önemli göstergesidir. Bu gösterge operatörlerin çalıştığı makina ve saha ile ilgisini ölçmektedir. Yukarıdaki grafikte yıllar bazında kümülatif F-tag adetleri izlenmektedir.

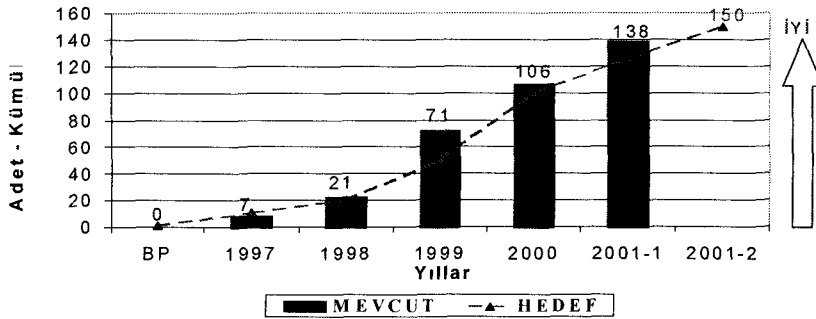
**TV Fabrika Yöneticiliği
Önce-Sonra Kaizen Grafiği**



Şekil 6.55 Önce-sonra kaizen grafiği

Yukarıdaki Önce – Sonra Kaizen grafiğinde yapılan bireysel iyileştirmeler takip edilmektedir. Grafikte yıllar bazında kümülatif toplam iyileştirme adedi görülmektedir. Kronik sorunların çözümü için kullanılan ve 3 aylık süreli Kobetsu – Kaizen çalışmaları yapılmaktadır. Ekip bazlı çalışmalar şeklinde gerçekleştirilmektedir. Grafikte yıllar bazında Kobetsu –Kaizen sayısındaki artış görülmektedir. (BEKO, 2001).

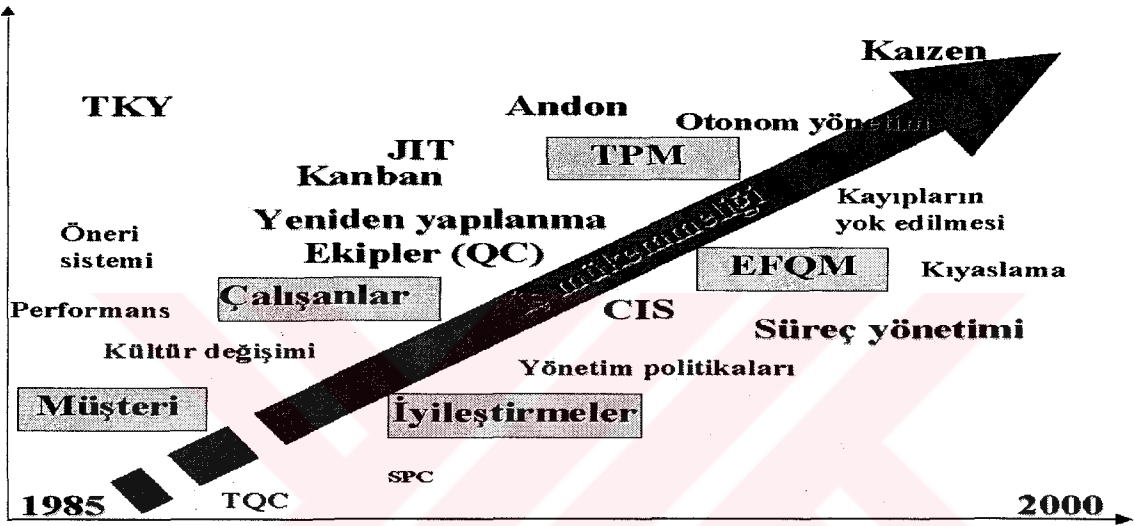
**TV Fabrika Yöneticiliği
Kobetsu-Kaizen Grafiği**



Şekil 6.56 Kobetsu-kaizen grafiği

7. SONUÇLAR

Bir işletmenin küreselleşen dünyada ve ağır rekabet koşullarında varlığını sürdürebilmesi ve ilerleyebilmesi için öncelikli olarak müşteri beklentilerini koşulsuz yerine getirebilmesi dolayısıyla da istenilen ürünü, istenilen zamanda müşterinin istediği şekilde yapabilmesi



Şekil 7.1 Rekabet stratejileri

gerekmektedir. Müşteri, işletmeden yeni ürünü, hızlı biçimde, düşük fiyatta ve yüksek kalitede ister.

Bir işletmenin uluslararası pazarda ihtiyaçlara anında cevap verebilmesi için verimlilik, kalite, maliyet, otonom ve moral nosyonlarına sahip operatörlere sahip olması gerekmektedir. İşletmeler ayakta kalabilmek için Şekil 7.1’ de yer alan rekabet stratejilerinden birini veya birkaçını uygularlar. Beko Elektronik A.Ş ve uluslar arası pazarda rekabet gücüne sahip birçok işletme, TPM’ i strateji olarak benimsemişlerdir. İşletmeler, rekabet gücünü korumak, hedeflerine ulaşmak ve verimli çalışmak için özgün yönetim sistemlerine ihtiyaç duyarlar. Buna örnek olarak Amerikan tarzı üretim yöntemini birebir uygulamaya kalkıp sonucunda istenilen hedeflere ulaşamamış, daha sonra kendi ihtiyaçlarına uygun, özgün üretim sistemini oluşturmuş Toyota yı verebilirim. Ancak 21. yüzyılda adından çok söz ettiren en yaygın üretim sistemi anlayışı “Yalın Üretim” adı verilen üretim sistemidir. 2001 yılının sonundan

itibaren dünya klasmanında yer alan Beko Elektronik’ te “BEKOPRO” adı verilen bir özgün üretim sistemi üzerinde çalışmaktadır.

TPM ilk çıkış noktası olarak yalnızca ekipman için geliştirilmiş bir aktivite idi. Daha sonra üretim sisteminin tümünü kapsamıştır. Bugün, dünyada 1010 işletmede TPM çalışmaları, bu konseptte uygun olarak yürütülmektedir. Nippon firmasında başlatılan çalışma Yalın üretim sistemlerinin vazgeçilmez metodolojisi olarak Toyoto, Mitsubishi Motor gibi önemli firmalarda yaygınlaştırılmıştır. Beko Elektronik de 1998 yılında başladığı TPM uygulamalarında gelmiş olduğu noktada TPM Mükemmellik Ödülünü almış bir şirket olarak yeni konseptin uygulamasında oldukça ileri bir noktadadır.

Beko Elektronik’ in öncülük ettiği TPM aktiviteleri Koç grubunun tüm şirketlerine hızla yayılmaktadır. Bir Koç grubu şirketi olan İDEA’ nın da JIPM Türkiye temsilciğini yürütmeye başlaması bu benimsemenin göstergesidir.

Günümüzde artık TPM anlayışı, “Toplam Verimli Bakım”dan “Toplam Verimli Yönetime” geçmiştir. Bu yeni anlayışa göre JIPM, TPM’ i yalnızca üretim teknolojilerini geliştiren bir metodolojinin ötesinde; sadece üretim şirketlerinde değil hizmet sektöründe de uygulamaktadır.

Beko Elektronik’ te TPM stratejisini kullanmak suretiyle, maliyet düşürmede, kalite ilerlemesinde, stok azaltımında, araştırma&geliştirmede ve üretim zamanının azaltılmasında gerçekten etkileyici sonuçlara ulaşılmıştır. Bu iyileştirmelerden en çarpıcı olanları, arızalarda % 98 azalma, verimlilikte % 141 artma, öneri ve ekip çalışmasında % 400 artma vbdir. Tedarik ve üretim yeteneklerinin güçlü ve verimli yönetilmesini sağlayabilmek için yani yalın üretimi gerçekleştirebilmek için kullanılacak en önemli metodolojilerden biri TPM’ dir.

1970’ lerde “3T” [(TPS , TQM ve TPM)] dünyaya Japonya’ da geliştirilen yönetim stilleri olarak tanıtıldı. Ancak 21.yy’ da küreselleşen rekabet koşullarında artık Japon şirketleri de varlıklarını devam ettirebilmek için yabancı şirketlerle beraber hareket etmek istemektedir.

TQM, üretimde rekabet edebilmek için gerekli olmakla beraber, güçlü üretim yeteneğine sahip olabilmek için başka bir deyişle, tasarımdan-müşteriye olan sürenin minimum olması, hızlı olması için mutlaka TPM metodolojisinin kullanılması gerekmektedir. Dünyada birçok şirket TPM' i olmazsa olmaz bir yönetim metodolojisi olarak görmekte ve farklılığını bu metodolojiyi kullanarak sağlamaktadır.



KAYNAKLAR

- Aken, V. E., (1999), "Portfolio Project: Lean Production: ISE 5015 Management of Innovation and Change in Performance Organizational Systems", Abstract, Vol. 1-3-12: 1-50.
- BEKO, (2001), JIPM TPM PM Ödül Uygulama Kitabı, Beko Yayınları, İstanbul.
- Boyer, K., (1996), "An assessment of Managerial Commitment to Lean Production", Vol. 16, No. 9, MCB University Press, 0144-3577: 45-59
- Carrey, R. E., (2000), Lean Manufacturing Organizations, Manufacturing and Industrial Resource Center, IJOPM.
- Corsten, H. ve Will, T., (2000), "Reflection on Competitive Strategy and its Impact on Modern Production Concepts", Management Internal Review, Vol. 33.
- Dal, B. , Tugwell, P.ve Greatbanks, P., (2000), "Overall Equipment Effectiveness as a Measure of Operational Improvement: A Practical Analysis", Vol. 20, No. 12, MCB University Press Limited, 0144-3577: 1488-1502.
- Duberly, J., Johnson P., Cassell, C. ve Close, P., (2000), "Manufacturing Change: The Role of Performance Evaluation and Control Systems", International Journal of Operations & Production Management, Vol. 20, No. 4, MCB University Press, 0144-3577: 427-440
- Harrington, H. J., (1995), "The New Model For Improvement : Total Improvement Management", Management Decision, Vol. 33, No.3, MCB University Press Limited, 0025-1747: 17-24.
- JIPM Bulletin, (1999), Vol. 12, JIPM Press, Japan.
- JIPM, (1997), Instruction Book, TQC and TPM, JIPM Press, Japan.
- JIPM, (1997), Instruction Book, History of PM in Japan, JIPM Press, Japan.
- JIPM, (1997), Instruction Book, Concept of Jishu-Hozen, JIPM Press, Japan.
- JIPM, (1997), Preparation (Step 0), JIPM Press, Japan.
- JIPM, (1997), Outline of TPM, JIPM Press, Japan.
- Johnson, P., (1999), "Evaluation and Improvement of Manufacturing performance Measurement Systems – The Role of OEE" , Vol. 19, No.1, MCB University Press Limited, 0144-3577: 55-58
- Katayama. H.(1996), "Lean Production in a Changing Competitive World : A Japanese Perspective", Vol. 16, No.2, MCB University Press Limited, 0144-3577: 132-143.
- Kobu, B., (1996), Üretim Yönetimi, 9. baskı, İstanbul.

Krafcik, J. F., (1998), Triumph of the Lean Production System, Sloan Management Review, Fall 1988: 44

Ljungberg, O., (1998), "Measurement of Overall Equipment Effectiveness as Basis For TPM Activities", Vol. 18, No. 5, MCB University Press Limited, 0144-3577: 495-507

Martinich, J. S., (1997), Production and Operations Management, An Applied Modern Approach, University of Missouri, St-Louis.

Nachum, L.(1999), "Measurement of productivity of professional services: An illustration on Swedish management consulting firms" ,MCB University Press, Cambridge University, Cambridge,UK, pp. 922-949

Nakajima, S., Yamashina H. ve Kumagai, C. (2000), Maintenance Management and Control, JIPM, Kyoto University, The University of the Air Japan, Kyushu Institute of Technology.

Ogura, H., (1999), " JIPM Consultant, JIPM – TPM Instructors Follow up Meeting Relationship Between Loss&Cost", 99 World Class Manufacturing & JIPM Conference, 26-28 April 1999, Mariott Hotel, Italy

Okur, A., (1997), Yalın Üretim, Söz Yayıncılık, İstanbul.

Roberts, J. Ph. D. , (1999), Total Productive Maintenance, Department of Industrial and Engineering Tehcnology, Texas A&M University, Texas.

Sherwin, D. , (1999), A Review of Overall Models For Maintenance Management.

Shingo, S., (1989), A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering viewpoint

Spear, S. ve Bowen, H. (1999), "Decoding the DNA of the Toyota Production System", Harward Business Review, September-October 1999: 97-106.

Suito, K., (1998), "Total Productivity Management", Volume 47, No: 4, MCB University Press, 0144-3577: 117-127.

Suziki, T, (2000), Ube Chemical Plant , Ube Industries, Ltd. "Chase the activities of recipient companies of the award for TPM exelence in the year 2000", JIPM.

Takao, E., (1998), "Production Efficiency Paradigmas Interrelationship Among 3T", 98 World Class Manufacturing, JIPM&TPM Conference, March 3-4, Singapore.

Womack, J.P. ve Jones, D.T., (1999), Yalın Düşünce, Beko Elektronik A.Ş. Yayınları.

Yamashina, H. , (2000), Japanese Production Strategy and The Role of Productive Maintenance, Kyoto University, Japan.

Yamashina, H. , (2000), Challenge to world-Class Manufacturing, Kyoto University, Japan.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	29 Ekim 1977	
Doğum Yeri	Ankara	
Lise	1994-1995	Kdz. Ereğli Lisesi
Lisans	1995-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Fak. Endüstri Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1999-	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurumlar

1999-2000	Mavi Giyim Sanayi A.Ş.
2000-	Beko Elektronik A.Ş