151637

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

151637

DEĞER AKIŞI YÖNETİMİ, TOPLAM VERİMLİLİK VE KALİTE YÖNETİMİ' NİN (TPQM) YALIN DEĞER AKIŞI İLE İLİŞKİSİ VE BİR UYGULAMA

Endüstri Müh. Engin KURTCAN

FBE Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Endüstri Mühendisliği Programında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mesut ÖZGÜRLER

Prof. Dr. Nijat Sönmez

Yd. Doç. Dr. Bahadır Gürsel

İSTANBUL, 2004

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

KISALTMA LİSTESİ vii

ŞEKİL LİSTESİ ix

ÇİZELGE LİSTESİ xii

ÖNSÖZ xiii

ÖZET xiv

ABSTRACT xv

1. GİRİŞ 1

2. ÜRETİM SİSTEMLERİNİ SINIFLANDIRMA VE GENEL BİR BAKIŞ 3

2.1 Üretim Sistemleri ve Sınıflandırılması 3
2.1.1 Üretim Yöntemlerine Göre Sınıflandırma 3
2.1.2 Mamul Cinslerine Göre Sınıflandırma 4
2.1.3 Üretim Miktarına veya Akışına Göre Sınıflandırma 4
2.2 Üretim Sistemlerine Genel Bakış 6
2.2.1 Emek-Sanat Bağımlı Üretim 6
2.2.2 F.Taylor ve Bilimsel Yönetim Yaklaşımı 7
2.2.3 Fordizm ya da Seri Üretim 10
2.2.3.1 Fordizmin Niteliği 10
2.2.3.2 Seri Üretimin Yükselişi ve Düşüşü 12

3. YALIN ÜRETİM 14

3.1 Yalın Üretimin Tanımı 14
3.2 Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi 18
3.3 Yalın Üretimin Ekonomik ve Sosyal Özellikleri 21
3.4 Yalın Üretim Kavramını Oluşturan Öğeler 22
3.4.1 Just-In-Time (JIT) 23
3.4.2 Kanban 32
3.4.3 Otonomasyon (Jidoka) 33
3.4.4 Üretimin Pürüzsüzleştirilmesi (Heijunka) 34
3.4.5 Hassas Ayar Metodu 34
3.4.6 Hazırlık (Setup) Zamanları 35
3.4.7 Proses Tasarımı 35
3.4.8 Görev Standardizasyonu 36
3.4.9 İyileştirme Aktiviteleri 36
3.4.10 Takım Çalışması 37
3.4.11 Fonksiyonel Yönetim Desteği 38
3.5 Yalın Üretim Sistemi Teknikleri 38
3.5.1 Kanban ya da "Çekme" Sistemi 39

3.5.1.1 Kanban Çeşitleri ... 40
3.5.2.2 Kanbanların Kullanımı ve İşleyişi ... 43
3.5.2 Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik ... 44
3.5.3 Tek Parça Akış ve Tek Parça Akışın Uygulanması ... 47
3.5.4 Makineler/Atölyeler Arası Senkronizasyon : Toplam iş Denetimi ... 51
3.5.5 U-Hatları, Shojînka, İş Rotasyonu ve İş Tanımları ... 53
3.5.6 "Sıfır Hata" Üretime Doğru : Poka -Yoke ve Deney Tasarımı (DOE) ... 56
3.5.7 Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance : TPM) ... 63
3.5.8 Bir Dakikada Kalıp Değiştirme (SMED) ... 64
3.5.9 Malzemelerin Etkin Kullanımı (Efficient Use of Materials) ... 67
3.5.10 Sürekli Gelişme (Kaizen) ... 68
3.5.11 5S Sanayide Temizlik Ve Düzen ... 73
3.5.11.1 Seiri (Sınıflandırma) ... 73
3.5.11.2 Seiton(Düzenleme) ... 74
3.5.11.3 Seiso (Temizlik) ... 74
3.5.11.4 Seiketsu(Standartlaşma) ... 74
3.5.11.5 Shitsuke(Disiplin) ... 74
3.5.12 6 Sigma ... 75
3.5.12.1 Sigma Değişimi Ve Sonuçları ... 78
3.5.12.2 Altı Sigma Değeri ve 3 Sigma- 6 Sigma Karşılaştırması ... 80
3.5.13 Kalite Çemberleri ... 81
3.5.13.1 Kalite İyileştirme Çemberlerinin Sorun Çözme Metodolojisi ... 82
3.5.13.1.1 Sorunun Seçimi ... 82
3.5.13.1.2 Sorunun Ortaya Konulması ... 82
3.5.13.1.3 Neticelerin Araştırılması ... 83
3.5.13.1.4 Çözümlerin Araştırılması ... 83
3.5.13.1.5 Eleme Kriterlerinin Seçimi ... 83
3.5.13.1.6 Çözüm Önerisinin Seçimi ... 83
3.5.13.1.7 Çözüm Önerilerinin Yönetime Sunulması ... 83
3.5.13.1.8 Çözüm Önerisinin Uygulamaya Konulması ... 84
3.5.13.1.9 Uygulama Sonuçlarının İzlenmesi Ve Değerlendirilmesi ... 84
3.5.13.1.10 Uygulamanın Standartlaştırılarak Gerçekleştirilmesi ... 84
3.5.13.2 Kalite Çemberlerinin Faaliyet Sonuçları ... 84
3.5.13.2.1 Ekonomik İçerikli Ölçülebilir Sonuçlar ... 84
3.5.13.2.1.1 Maliyetlerde Sağlanan Tasarruflar ... 85
3.5.13.2.1.2 Hata Oranlarında Azalma ve Verimlilik Artışları ... 85
3.5.13.2.1.3 Kaliteyi Geliştirme ve Toplam Kalite Kontrole Geçiş ... 86

4. TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ, TOPLAM VERİMLİ BAKIM VE TPQM (TOPLAM VERİMLİLİK VE KALİTE YÖNETİMİ) ... 88

4.1 Kalite, Toplam Kalite Kavramı ve Toplam Kalite Yönetiminin Gelişimi ... 88
4.1.1 Kalite Kavramı ... 88
4.1.2 Toplam Kalite Kavramı ... 89
4.1.3 Toplam Kalite Yönetimi ... 89
4.1.4 Toplam Kalite Yönetimi' ne Katkısı Olan Önemli Kişiler (1950-1990) ... 90
4.1.4.1 Dr. William Edwards Deming (1900-1993) ... 90
4.1.4.1.1 Deming' in 14 İlkesi ... 90
4.1.4.1.2 Deming Döngüsü ... 91
4.1.4.2 J. M. Juran ... 92

4.1.4.3 Dr. Armand V. Feigenbaum ... 93
4.1.4.4 Philip Crosby ... 94
4.1.4.5 Prof. Dr. Kaoru Ishikava (1915-1989) ... 94
4.1.4.5.1 Kalite Kontrol Çemberleri ... 94
4.1.4.6 Masaaki Imai ... 95
4.1.4.6.1 Sürekli Gelişme (Kaizen) ... 95
4.1.5 Rekabet Gücü Ve Toplam Kalite Yönetimi ... 96
4.2 Toplam Verimli Bakım ... 99
4.2.1 Bakım Faaliyetlerinin Tanımı ... 99
4.2.2 Bakım Faaliyetlerinin Hedefleri ve Amaçları ... 100
4.2.3 Bakım Faaliyetlerinin Üretime Etkisi ... 102
4.2.4 Genel Bakım Yöntemleri ... 103
4.2.4.1 Arızi Bakım ... 103
4.2.4.2 Koruyucu Bakım ... 104
4.2.4.3 Düzeltici Bakım ... 104
4.2.4.4 Bakım Koruması ... 104
4.2.4.5 Kestirimci Bakım ... 105
4.2.4.6 Toplam Verimli Bakım ... 105
4.2.5 Toplam Verimli Bakım Kavramı ... 106
4.2.5.1 Toplam Verimli Bakım Kavramının Tanımı, Önemi, Faydaları ... 106
4.2.5.2 Toplam Verimli Bakımın Ortaya Çıkışı ve Gelişimi ... 107
4.2.5.3 Toplam Verimli Bakımın Önemi ... 109
4.2.5.4 Toplam Verimli Bakım Uygulamasının Sağlayacağı Faydalar ... 110
4.2.5.5 Toplam Verimli Bakım Faaliyetleri ... 112
4.2.5.5.1 Altı Büyük Kaybın Giderilmesi ... 113
4.2.5.5.1.1 Arıza Kayıpları ... 115
4.2.5.5.1.2 Kurma ve Ayar Kayıpları ... 117
4.2.5.5.1.3 Atıl Çalışma ve Küçük Duruş Kayıpları ... 117
4.2.5.5.1.4 Azalan Hız Kayıpları ... 118
4.2.5.5.1.5 Kalite Hataları ve Yeniden Çalıştırma ... 119
4.2.5.5.1.6 Başlatma/ Verim Kayıpları ... 119
4.2.5.5.2 Plânlı Bakım ... 120
4.2.5.5.3 Otonom Bakım ... 120
4.2.5.5.4 Önleyici Mühendislik ... 121
4.2.5.5.5 İmalatı Kolay Ürün Tasarımı ... 122
4.2.5.5.6 Eğitim ... 122
4.2.5.6 Ekipman Etkinlik Oranı (OEE) ... 122
4.2.5.6.1 OEE' nin Üretime Katkısı ... 124
4.3 Toplam Verimlilik ve Kalite Yönetimi (TPQM) ... 124
4.4 Toplam Verimli Bakım, Toplam Kalite Yönetimi Ve Tam Zamanında Üretim Arasındaki İlişki ... 130

5. DEĞER AKIŞI YÖNETİMİ ... 135

5.1 Değer Akışı Kavramı ... 135
5.2 Değer Akışı Haritalama ... 135
5.3 Değer Akışı Yönetimi ... 136
5.4 Bir Ürün Ailesi Seçimi ... 137
5.5 Mevcut Durum Haritası Çizimi ... 138
5.5.1 Müşteriyi, Tedarikçiyi Ve Üretim Kontrolu Temsil Eden İkonların Çizilmesi 139

5.5.2 Müşteri İkonun Altına Bir Bilgi Kutusu Çizilmesi 139
5.5.3 Nakliye Etme ve Parça Kabul Verilerinin Girilmesi 139
5.5.4 Tüm Operasyonların Çizilmesi 139
5.5.5 Proses Özelliklerinin Girilmesi 143
5.5.6 Bilgi Akışlarının Gösterilmesi 144
5.5.7 İtme, çekme ve FIFO yerlerinin çizilmesi 145
5.6 Değer Akışı Haritalandırma Sembolleri 146
5.7 Gelecek Durum Haritasının Çizilmesi 151
5.7.1 Takt Zamanına Göre Üretim Yapılması 152
5.7.2 Uygun Olan Her Yerde Sürekli Akış Sistemi Kurulması 152
5.7.3 Sürekli Akışın Uygulanamadığı Yerlerde Üretimi Kontrol Etmek İçin Süpermarketler Kullanılması 153
5.7.4 Üretim Çizelgesini Sadece Bir Üretim Prosesine Göndermeye Çalışılması 157
5.7.5 Pacemaker Proseste Farklı Ürünlerin Üretimini Zamana Düzgün Yayılması (Ürün Karmasını Seviyelendirilmesi) 158
5.7.6 Pacemaker Prosese Küçük, Tutarlı Artışlarla İş Gönderip Çekerek "Başlangıç Çekişi" Yaratılması (Üretim Hacminin Seviyelendirilmesi) 159
5.7.7 Akış Üzerinde Pacemaker Prosesten Önceki Proseslerde "Her Parça Her Gün" (Sonra Her Vardiya, Her Saat Veya Kasa Veya Dilim) Üretim Yeteneğinin Geliştirilmesi 162
5.8 Gelecek Durum İçin Anahtar Sorular 165

6. TPQM VE DEĞER AKIŞI YÖNETİMİ UYGULAMASI 166

6.1 Ford Otosan A.Ş.'deki Değer Akışı Yönetimi Uygulaması 166
6.1.1 Ford Otosan A.Ş.'nin Tanıtımı 166
6.1.2 Ford Otosan'da Toplam Verimli Bakım Çalışmaları 168
6.1.2.1 Ford Üretim Sistemi (FÜS) 168
6.1.2.2 Ford Toplam Üretken Bakım (FTÜB) 171
6.1.2.2.1 Planlı Bakım 175
6.1.2.2.2 Ekipman Etkinlik Oranının Arttırılması 180
6.1.3 Değer Akışı Yönetimi Uygulaması 184
6.1.3.1 MGR Hattı Değer Akışı Haritalama Çalışması 184
6.1.3.2 V227 Montaj Hattı Değer Akışı Haritalama Çalışması 197
6.1.3.3 V184 Montaj Hattı Değer Akışı Haritalama Çalışması 209
6.2 Beko Elektronik A.Ş.'de Toplam Verimli Bakım Uygulamaları 219
6.2.1 Beko Elektronik A.Ş. Hakkında Genel Bilgi 219
6.2.2 Beko Elektronik A.Ş'de Toplam Kalite Yönetimi Çalışmaları 221
6.2.3 Beko Elektronik A.Ş.'de Toplam Verimli Bakım Uygulamaları 221
6.2.3.1 Toplam Verimli Bakımın Beko Elektronik'teki Gelişimi 221
6.2.3.2 Beko Elektronik TPM Organizasyonu 222
6.2.3.3 Kaizen Aktiviteleri 223
6.2.3.4 Otonom Bakım Uygulamaları 230
6.2.3.5 Planlı Bakım Uygulamaları 234
6.2.3.5.1 Günlük Analizler İçin Hata Analiz Formu Örneği 235
6.2.3.5.2 Uzun Süreç Analizi (Hoshin Kanri) 236
6.2.3.6 Bakım 2000 Bakım Planlama Sistemi 238
6.2.3.7 Bakımda Kalitenin Uygulanması 239
6.2.3.8 Ofis TPM Uygulamaları 239
6.2.3.9 İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamaları 240

6.2.3.10 Beko Elektronik A.Ş.'de Toplam Verimli Bakıma Geçilmesinin Sonuçları 242
6.2.3.10.1 O.E.E. Artışı 244
6.2.3.10.2 Verimlilik İyileştirmeleri 247
6.2.3.10.3 Kalite Artışları 249
6.2.3.10.4 Maliyet İyileştirmeleri 249
6.2.3.10.5 Teslimat İyileştirmeleri 250
6.2.3.10.6 Moral İyileştirmeleri 251
6.2.3.10.7 Çevre, Enerji ve Güvenlik İyileştirmeleri 251

7. SONUÇLAR 253

KAYNAKLAR 256

ÖZGEÇMİŞ 263

KISALTMA LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ASME	Amerikan Makine Mühendisleri topluluğu
ASQC	American Society for Quality Control – Amerika Kalite Kontrol Topluluğu
C/O	Changeover-Kalıp Değiştirme Süresi
C/T	Cycle Time-Çevrim Süresi
EEO	Toplam Ekipman Etkinliği Oranı
EFNMS	European Federation of National Maintenance Society - Ulusal Bakım Toplulukları Avrupa Federasyonu
EPE	Every Part Every-Üretim Parti Büyüklüğü
FIFO	First in First out-İlk Giren İlk Çıkar
FTÜB	Ford Toplam Üretken Bakım
FÜS	Ford Üretim Sistemi
G&S	Güvenilirlik ve Sürdürülebilirlik
HPH	Every Part Every- Her Parça Her
J.I.P.M.	Japan Institute of Plant Maintenance-Japon Firma Bakım Enstitüsü
JIPE	Japan Institute of Plant Engineering – Japon Fabrika Mühendisleri Enstitüsü
JIT	Just In Time-Tam Zamanında Üretim
JUSE	Japon Bilim adamları ve Mühendisleri Derneği
KKÇ	Kalite Kontrol Çemberleri
L/T	Lead Time-Temin Süresi
LM	Lean Manufacturing-Yalın Üretim
MBO	Management by Objectives – Amaçlarla Yönetim
MI	Maintainable Improvement – Sürdürülebilir İyileştirme
MRP	Material Requirement Planning-Malzeme İhtiyaç Planlaması
NOTED	Non-Touch Exchange of Dies- Eğer değişim dokunmadan otomatik olarak bir palet değiştirici veya alet değiştirici tarafından yapılıyorsa SMED'in adı
OTED	One Touch Exchange of Dies- Setup zamanı 1 dakikanın altına inince SMED'in adı
PM	Predictive Maintenance – Önleyici Bakım
PM	Productive Maintenance – Verimli Bakım
PPM	Parts per million
QC	Quality Circle-Kalite Çemberleri
QWL	Quality of Work Life – İş Yaşamının Kalitesi
RETAD	Rapid Exchange of Tools and Dies- Kalıp ve aletlerin hızlı değişimi
SMED	Single Minute Exchange of Die- Setup zamanının tek haneli sayılarla ifade edilmesi
SPC	Statistical Process Control-İstatistiksel Proses Kontrolü
TB	Tamir Bakım
TKK	Toplam Kalite Kontrol
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TPM	Toplam Verimli Bakım
TPQM	Total Productive and Quality Management-Toplam Verimlilik ve Kalite Yönetimi
TPS	Toyota Production System – Toyota Üretim Sistemi
UNİDO	United Nations Industrial Development Organization – Birleşmiş Milletler Endüstriyel Büyüme Organizasyonu
UPTIME	Makine Kullanım Oranı

USDA	Sabit Azot Araştırmaları Laboratuarı
VA	Value Added-Katma Değer Yaratan
WCM	World Class Manufacturing-Dünya Seviyesinde Üretim
WIP	Work-In-Process-Süreç İçi Stok

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Üretim ilişkileri akış diyagramı 3
Şekil 3.1 Yalın üretimde başarı faktörleri 16
Şekil 3.2 Çekme sistemi 26
Şekil 3.3 İtme sistemi 27
Şekil 3.4 MRP siteminin elemanları 28
Şekil 3.5 Kullanılan kanban tipleri 40
Şekil 3.6 Çekme kanbanı 40
Şekil 3.7 Üretim sipariş kanbanı 41
Şekil 3.8 Satıcı kanbanı 42
Şekil 3.9 Sinyal kanbanı 43
Şekil 3.10 Kanban sisteminin işleyişi 43
Şekil 3.11 Süreç-bazlı piston üretim hattı parça akışı 48
Şekil 3.12 Montaj hattı proses –1 49
Şekil 3.13 Montaj hattı proses –2 49
Şekil 3.14 Üretim montaj hattı 51
Şekil 3.15 Prosesin düzenlenmesi 56
Şekil 3.16 Otonomasyon 59
Şekil 3.17 Çağırma lambası, andon ve durdurma düğmesi 60
Şekil 3.18 Görsel kontrol sistemleri 61
Şekil 3.19 Koruyucu bakım ve onarım yoğunluğunun toplam giderler üzerindeki etkisi 64
Şekil 3.20 Beyzbol sopası 68
Şekil 3.21 Batı tarzı gelişme 69
Şekil 3.22 Japon tarzı gelişme 69
Şekil 3.23 Sürekli gelişme döngüsü 70
Şekil 3.24 Sürekli gelişme sistemi 72
Şekil 3.25 Kanban sistemi ve iyileştirme süreci arasındaki ilişki 73
Şekil 3.26 İç ve dış maliyetleri eski ve yeni kalite anlayışındaki farkları 76
Şekil 3.27 Normal dağılım eğrisi 78
Şekil 3.28 1,5 sigma değişimi 80
Şekil 4.1 Deming döngüsü 91
Şekil 4.2 Juran' ın spirali 92
Şekil 4.3 Japonların iş fonksiyonları algısı 98
Şekil 4.4 Üretim-bakım ilişkisi 102
Şekil 4.5 Üretim departmanındaki Toplam Verimli Bakımdan şirket genelindeki Toplam Verimli Bakıma Geçiş 109
Şekil 4.6 Altı önemli toplam verimli bakım faaliyeti 113
Şekil 4.7 Aralıklı ve kronik kayıpların arasındaki fark 116
Şekil 4.8 Kullanılmayan modellerin mezarlığına düşen püskürtülmüş en iyi bilinen yaklaşımlar 125
Şekil 4.9 Büyük uzun dönemli problemlerini çözmek üzerine yoğunlaşmış şirketler için karakteristik nakit akış durumu 127
Şekil 4.10 Uygulamaya başlamanın çok erken yıllarındaki olumlu nakit akış durumu 128
Şekil 4.11 Kısa ve uzun dönemli süreçleri kombine etmenin etkisi 129
Şekil 4.12 Ödüller Toplam Kalite Yönetimi (TQM) ve Dünya Düzeyinde Üretim (WCM)/Toplam Verimlilik Yönetimine (TPM) eklendiğinde karakteristik nakit akışı 130
Şekil 4.13 3T arasındaki etkileşim 130

Şekil 5.1. Ürün Ailesi Seçilmesi Örneği 138
Şekil 5.2 Proses ikonu 140
Şekil 5.3 Akışların birleşmesi örneği 141
Şekil 5.4 Çevrim süresi 142
Şekil 5.5 Katma değer süresi 142
Şekil 5.6 Temin süresi 142
Şekil 5.7 Zaman ekseni ikonu 143
Şekil 5.8 Her adımdaki sürelerin yazılması örneği 143
Şekil 5.9 Elektronik ve normal bilgi akışı ikonları 144
Şekil 5.10 Arastok ikonu 145
Şekil 5.11 İtme sistemi ikonu 146
Şekil 5.12 Mevcut durum haritası örneği 150
Şekil 5.13 Supermarket çekme sistemi örneği 154
Şekil 5.14 Supermarket çekme sistemine ilişkin çeşitli ikonlar 155
Şekil 5.15 FIFO ikonu 156
Şekil 5.16 FIFO hattı örneği 157
Şekil 5.17 Pacemaker prosesinin seçimi 158
Şekil 5.18 Yük seviyelendirme ikonu 159
Şekil 5.19 Zaman dilimleri örneği 161
Şekil 5.20 Yük seviyeleme kutusu 161
Şekil 5.21 Tempolu çekiş örneği 162
Şekil 5.22 Gelecek durum haritası örneği 164
Şekil 6.1 FTÜB'de kayıp-sonuç ilişkisi 171
Şekil 6.2 FTÜB'ün önemi 172
Şekil 6.3 FTÜB'ün beş temel öğesi 173
Şekil 6.4 Bakım takip formu örnekleri 176
Şekil 6.5 Bakım takip formu örneği-tezgah geçmişi inceleme formları 177
Şekil 6.6 Yağlama şeması 179
Şekil 6.7 Operatör tezgah kontrol formu 180
Şekil 6.8 Makine arıza süresi/çalışma süresi oranı 183
Şekil 6.9 Arıza sayısı 183
Şekil 6.10 Bakım ve üretim maliyetleri 184
Şekil 6.11 MGR hattı ekipmanları 185
Şekil 6.12 Ön aks sistemi mevcut durum haritası 187
Şekil 6.13 MGR hattındaki önceki ve sonraki yerleşim 188
Şekil 6.14 MGR hattının U şeklindeki yerleşiminden görünüm 189
Şekil 6.15 MGR hattında tek parça akıştan bir görünüm 189
Şekil 6.16 MGR hattında tork iyileştirmesi 190
Şekil 6.17 MGR hattında FTT'ye yönelik iyileştirme 191
Şekil 6.18 MGR hattında acil duruş butonlarından görünüm 191
Şekil 6.19 MGR hattından iyileştirme görünümü 192
Şekil 6.20 MGR hattından iyileştirme örneği 192
Şekil 6.21 MGR hattında sıralı malzeme akışından önce ve sonraki amortisör stokları 193
Şekil 6.22 MGR hattında sıralı malzeme akışından önce ve sonraki akson porya stokları 194
Şekil 6.23 MGR hattında sıralı malzeme akışından önce ve sonraki yarı şaft stokları 194
Şekil 6.24 MGR hattının gelecek durum haritası 196
Şekil 6.25 V227 Montaj hattının mevcut durum değer akışı haritası 203
Şekil 6.26 V227 montaj hattının gelecek durum haritası 208
Şekil 6.27 V184 Montaj hattının mevcut durum değer akışı haritası 213
Şekil 6.28 V184 Montaj hattının gelecek durum değer akışı haritası 218

Şekil 6.29 Beko Elektronik TPM organizasyonu....222
Şekil 6.30 Kobetsu-Kaizen konusu....224
Şekil 6.31 GWK su ısıtıcısı genel kayıp grafiği....224
Şekil 6.32 GWK arıza nedenleri grafiği....225
Şekil 6.33 Kaizen probleminin açıklanması....226
Şekil 6.34 Neden-neden analizi – 1....227
Şekil 6.35 Neden-neden analizi – 2....228
Şekil 6.36 Kaizen çözümü....229
Şekil 6.37 Kaizen sonuçları....230
Şekil 6.38 Otonom Bakım Uygulamaları (1.Adım)....231
Şekil 6.39 Otonom bakım uygulamaları (2. adım)....232
Şekil 6.40 Otonom bakım uygulamaları (3. adım)....233
Şekil 6.41 Sıfır arıza uygulamaları akış diyagramı....234
Şekil 6.42 Günlük analiz örneği....235
Şekil 6.43 Uzun süreç analizi....236
Şekil 6.44 Hoshin Kanri hareket planı....237
Şekil 6.45 Bakım 2000 periyodik bakım tanım ekranı....238
Şekil 6.46 Ofis TPM önce- sonra kaizen örneği....240
Şekil 6.47 İşçi sağlığı ve iş güvenliği kaizeni (önce)....241
Şekil 6.48 İşçi sağlığı ve iş güvenliği kaizeni (sonra)....241
Şekil 6.49 O.E.E. grafiği....245
Şekil 6.50 O.E.E. kullanılabilirlik grafiği....245
Şekil 6.51 O.E.E. performans grafiği....246
Şekil 6.52 O.E.E. kaliteli ürün grafiği....247
Şekil 6.53 Adam-saat/TV artışı....247
Şekil 6.54 Kapasite kullanım oranı....248
Şekil 6.55 Çevrim süresi....248
Şekil 6.56 Satış sonrası tamiratların oranı....249
Şekil 6.57 Malzeme geri dönüş derecesi....249
Şekil 6.58 Toplam üretim maliyeti....250
Şekil 6.59 Teslimat tarihini karşılama oranı....250
Şekil 6.60 Toplam çalışan tatmini....251
Şekil 6.61 Su tüketimi....251
Şekil 6.62 Elektrik tüketimi....252
Şekil 6.63 Kaza oranı....252

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 Yıllar itibariyle üretim sisteminin özellikleri....14
Çizelge 3.2 Yalın üretimin, kitle üretimiyle karşılaştırılması....18
Çizelge 3.3 MRP ile JIT arasındaki dizayn farklılıkları....29
Çizelge 3.4 MRP ile JIT'in kullanım faklılıkları....29
Çizelge 3.5 Kanbanın işlevleri ve kullanım kuralları....33
Çizelge 3.6 1' den 6 sigma' ya kadar hata oranları....78
Çizelge 3.7 Özellik limitlerinde bulunma yüzdeleri ve PPM değerleri....79
Çizelge 3.8 3 sigma ile 6 sigmanın karşılaştırılması....81
Çizelge 4.1 - Kalitenin evriminde kilometre taşları....96
Çizelge 4.2 Japonya'da verimli bakımın gelişimi....108
Çizelge 5.1 Değer akış haritalamada kullanılan semboller....147
Çizelge 6.1 MGR Hattı Değer Akış Haritalama Çalışması....194
Çizelge 6.2 Beko Elektronik A.Ş.'nin Toplam Verimli Bakıma geçmeden önceki durumu243

ÖNSÖZ

Yalın üretim sisteminin günümüzün rekabetçi ortamında kullanılması gereken kaçınılmaz bir teknik olduğuna, firmaların yalılık derecelerini gösteren en önemli araç olan değer akışı yönetimi kavramına ve toplam verimlilik ve kalite yönetimi (TPQM) kavramının yalın değer akışıyla olan ilişkisine değindiğim tezimde, bana yol gösteren hocalarım Prof. Dr. Mesut Özgürler ve Prof. Dr. Bülent Durmuşoğlu'na, tezimin uygulamasını gerçekleştirdiğim firmalardan Ford Otosan A.Ş. FÜS Ekip Lideri Sayın Murat Bedük'e ve V227 Montaj Hatları İmalat Mühendisi Sayın Hakan Ayrancı'ya ve Beko Elektronik A.Ş. TPM Uzmanı Sayın Tayfun Utaş ve Hatice İsak'a ve benden desteğini esirgemeyen aileme teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

Toyota Motor Company'de Taiichi Ohno tarafından geliştirilen Yalın üretim yaklaşımı (JIT) geçmişte Toyota Üretim Sistemi olarak da adlandırılmıştır. Sistemin temeli, sistem performansını arttırmak için, katma değer yaratmayan operasyonların, malzemelerin ve işgücünün elimine edilmesidir.

1990'da, Womack ve Jones tarafından yazılan "Dünyayı Değiştiren Makina" isimli kitap, yalın üretim kavramının yaygınlaşmasını sağlamıştır.

Toplam Kalite Yönetiminin, Toplam Verimlilik Yönetimi (TPM) olarak ifade edilen, kısa dönemli projeler JIT yaklaşımını kullanmak durumundayken uzun dönemli projeler üzerine odaklandığı tartışılmaktadır. Örgütte sürekli gelişmeyi sağlayacak yenilemeyen bir sistem sağlamak için Toplam Kalite Yönetimi (TQM), Toplam Verimlilik Yönetimi (TPM) ve Toplam Verimlilik ve Kalite Yönetimi (TPQM) gibi Kar paylaşım Ödüllerinin birleştirilmesi önerilmiştir.

Bir firmanın yalınlık ölçüsünü gösteren en etkin yöntem değer akışı yönetimidir. Değer akışı yönetimi, sistematik veri toplama ve analizi aracılığıyla, yalın insiyatifleri planlama ve birleştirme sürecidir. Değer akışı yönetimi, sadece bir yönetim aracı değildir; aynı zamanda kanıtlanmış, şirketi yalın hale getirmenize olanak sağlayacak bir iyileştirme sürecidir.

Bu çalışmada, Yalın Üretim, Toplam Verimlilik ve Kalite Yönetimi (TPQM), Değer Akışı Yönetimi kavramları incelenmiş ve uygulanabilirliğini göstermek üzere Ford Otosan A.Ş. ve Beko Elektronik A.Ş. seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yalın Üretim, TPQM, Değer Akışı Yönetimi

ABSTRACT

(TPQM)Lean production (JIT) is an approach, which was originated with Taiichi Ohno in Toyota Motor Company, was called Toyota Production System in the past. The basis of this system is the elimination of all non value added operations, materials and labour in order to increase the performance of the system.

In 1990, the book called The Machine that Changed the World that was written by Womack and Jones provided the dissemination of the concept of Lean Production.

It is argued that TQM focuses on long term projects while short term project should use the JIT approach, referred to as TPM. It is proposed to combine TQM, TPM and Gainsharing rewards as TPQM to provide an unbeatable system for continuous improvement in the organization.

Value stream management is the most efficient method to determine the firms lean capability grade. Value stream management is a process for planning and linking lean initiatives through systematic data capture and analysis. Value stream management is not just a management tool; it is a proven process for planning the improvements that will allow your company to become lean.

In this study, Lean Manufacturing, TPQM, Value Stream Management concepts have been examined and Ford Otosan A.Ş. and Beko Elektronik A.Ş. have been selected to show the applicability of these concepts.

Key Words: Lean Manufacturing, TPQM, value Stream Management.

1. GİRİŞ

Müşteri ihtiyaçları ve rekabet koşullarının hızla değiştiği günümüzde, firmalar ayakta kalabilmek ve müşterilerinin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için bir yalınlaşma ve değişim süreci içine girmişlerdir. Toplam Verimli Bakım, Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim Sistemi(Yalın Üretim Sistemi) rekabette firmaların en önemli silahları olmaktadırlar.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra Japonya'da Toyota Motor Şirketinden Eiji Toyota 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. Bugün dünyanın her tarafındaki imalatçılar yalın üretimi benimsemeye çalışıyorlarsa da, gelişme ağır ilerlemektedir. Bu sistemde ilk ustalaşan şirketler tek bir ülkede, Japonya'da toplanmıştır. Yalın üretim, onların himayesi altında Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'da yayılırken, ticari savaşlar ve yabancı sermayeye karşı giderek artan direniş bunu izlemiştir. Yalın üretim; yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların en aza indirgendiği üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır.

Bu bağlamda çalışmanın ikinci bölümünde yalın üretim sisteminden önceki emek yoğun ve kitlesel üretim sistemlerine, yalın üretim sisteminin detaylı olarak tanımlanmasına ve yalın üretim sisteminin işletmelerde kurulabilmesi için kullanılması gereken tekniklere değinilmiştir.

Yalın üretim sistemi ya da JIT sistemi, Toplam Verimli Bakım Sistemi ve Toplam Kalite Yönetimi arasında önemli bağlantılar mevcuttur. Toplam Kalite Yönetiminin hedefi üretim prosesi esnasında üründe kaliteyi elde etmektir. Toplam Verimli Bakımda ise hedef insan kaynaklarını geliştirerek ekipman aracılığıyla kaliteyi ürünlere yerleştirmektir. Kavramsal bir bakış açısıyla Toplam Verimli Bakım, Toplam Kalite Yönetiminin bir parçasıdır. Tam Zamanında Üretim, Toplam Verimli Bakımsız kurulamaz, yani Toplam Verimli Bakım, Tam Zamanında Üretimin temelidir. Toplam Kalite Yönetimi, Toplam Verimli Bakım ve Tam Zamanında Üretim, ilgili hedeflere başarıyla ulaşmak üzere tasarlanan sistematik aktivitelerdir. Bunlar sırasıyla; kalitede artış, ekipman-merkezli kayıplardan arınma ve zamanında teslimattır. Toplam Kalite Yönetimi, Toplam Verimli Bakım ve Tam Zamanında Üretim temelde bağımsız ve birbirlerini tamamlayıcı ortak yönlere sahiptirler. Toplam Kalite

Yönetimi hedefini gerçekleştirmede, TKY ile TVB sistemlerine beraber geçmenin yalın üretim sistemini kurma adımlarında ve firmaların yatırımlarının geriş dönüşünde çok önemli hızlanmalara neden olabilmektedir. Bu ilişkiyi açıklayabilmek amacıyla dördüncü bölümde TPQM (Toplam Verimlilik ve Kalite Yönetimi) kavramı üzerinde durulmuştur.

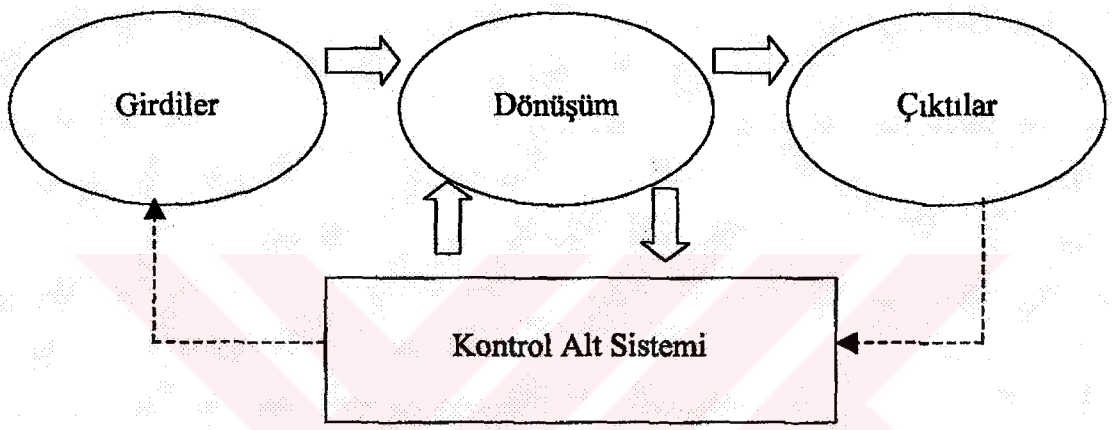
Firmaların Yalınlık göstergelerinden en önemlisi Değer Akışı Yönetimi'dir. Firmalarda üretimin yapılış aşamalarında ürüne değer katan ve katmayan faaliyetlerin bir harita üzerinde gösterilmesi tekniğine Değer Akışı Haritalama denilmektedir. Bu yöntem bize üretimin ne kadar yalın bir şekilde gerçekleştirildiğini göstermektedir. Bu nedenle çalışmanın beşinci bölümünde Değer Akışı Haritalama üzerinde önemle durulmaya ve tekniğin uygulama sistematiği açıklanmaya çalışılmıştır.

Altıncı ve son bölümde ise, Yalın Üretim sisteminin haritalanması, değer akışlarının incelenmesi ve TPQM kavramının yalın değer akışına olan etkisi çalışmalarının gerçek hayattaki uygulamaları. incelenmiş ve sonuçlar ortaya konulmuştur.

2. ÜRETİM SİSTEMLERİNİ SINIFLANDIRMA VE GENEL BİR BAKIŞ

2.1 Üretim Sistemleri ve Sınıflandırılması

Üretim sistemi; en basit tanımıyla hammadde, makineler, tesisler, teknoloji gibi girdileri ürün ve/veya hizmete dönüştüren sistemlerdir. Bir üretim sistemi genellikle dönüşüm ve kontrol alt sistemlerinden oluşur. Üretim sistem modeli aşağıdaki şema ile gösterilebilir.



Şekil 2.1 Üretim ilişkileri akış diyagramı (Utaş, 2001)

Üretim sistemleri çeşitli kriterler dikkate alınarak sınıflandırılabilirler. Uygulamada üretim sistemleri; üretim yöntemine, mamul cinsine, üretim miktarı veya akışına göre sınıflandırılabilirler.

2.1.1 Üretim Yöntemlerine Göre Sınıflandırma

a) Birincil (Primer) Üretim

Doğada mevcut hammaddelerin işlenmek veya kullanılmak üzere çıkarılması söz konusudur. Üretilen maddeler, yeryüzünde üretilen tüm mamullerin esasını oluşturduğundan bunlara temel hammaddeler adı verilir. Demir, bakım 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 Üretimi

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.

2.1.2 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

2.1.3 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 siparişini 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 (Erdoğan, 1997).

Birçok organizasyon -bu organizasyonlara kâr amacı gütmeyen şirketler de dahildir- 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. Ancak mal üreten işletmelerde hizmet üretenlere göre temel farklılıklar şu şekildedir :

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

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 kârları 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. Bu faktörler; 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, Johnson ve Cassell, 2000).

2.2 Üretim Sistemlerine Genel Bakış

Yalın üretim sisteminin tanıtılmasından önce, üretim sistemlerinin gelişme süreçleri kronolojik olarak takip edilecek ve bugüne kadar uygulanmış olan sistemlerin tamamlanan evreleri analiz edilerek, ortaya konan sonuçların ne şekilde yeniliklere sebep olduğu açıklanacaktır. Bu sayede, üretim sistemlerinin uygulanma aşamalarında neden yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğu daha iyi idrak edilebilecektir.

2.2.1 Emek-Sanat Bağımlı Üretim

Emek-sanat bağımlı üretim 1900' lerin başlarına kadar kullanılan üretim tarzıdır ve kendinden sonra gelen seri üretim ile arasında yapısal farklılıklar vardır. Bu farklılıkları sadece üretim teknolojileri ile açıklamaya çalışmak eksik ve hatalı olur. Çünkü emek-sanat bağımlı üretim döneminin "iş" kavramı, seri üretim döneminde ayrıntılı iş tanımları sayesinde alt işlere ayrılmış, dolayısı ile emek-sanat bağımlı üretim zamanının işçi veya ustalarının sorumluluk alanları da daralmıştır. Emek-sanat bağımlı üretimin en belirgin özellikleri şöyle özetlenebilir:

- Tasarım, imalat işlemleri ve montajda çok tecrübeli bir iş gücü bulunur. İşçilerin çoğu bir çıraklık dönemi sonrası tam bir sanat tecrübesine sahip olurlar.
- Her ne kadar tek bir şehirde yoğunlaşmışsa da kuruluşlar, sorumluluğun aşırı derecede dağıldığı bir durumdadırlar. Parçaların ve aracın tasarımının çoğu, küçük atölyelerden gelmektedir. Sistem, ilgili herkes, müşteriler, çalışanlar ve yan sanayiciler ile doğrudan temasta olan bir sahip (müteşebbüs) tarafından koordine edilmektedir.
- Metal ve ahşap üzerinde delme, taşlama ve diğer işlemler için genel maksatlı imalat araçları kullanılmaktadır.
- Üretim hacmi çok düşüktür (otomotiv sektöründe yılda 1000 veya biraz fazla otomobil üretilmektedir) ve bunların sadece bir miktarı (elli veya biraz fazla otomobil) aynı tasarıma göre imal edilmektedir. El sanatı teknikleri bu elli otomobil arasında ister istemez farklılıklara sebep olduğu için iki tane ürün dahi eş olmamaktadır (Womack, Jones ve Roos, 1990).

Yukarıda sıralanan özelliklerden anlaşılacağı üzere emek-sanat bağımlı üretim, uygulandığı dönem itibariyle olması gerekenden öteye geçememektedir. Bu durum, koşulların gerektirebileceği en düşük etkinlik seviyesine ulaşabilmenin yeterli görülmesinden ve gelişmeyi zorlayıcı faktörlerin bulunmamasından kaynaklanmaktadır.

Bu nedenle Henry Ford' un 20. yüzyılın başında seri üretim sistemini geliştirmesinden önce uygulanan emek-sanat bağımlı üretim modeli, her şeyden önce, düşük bir üretim hacminde ve yüksek maliyetlerle üretim yapmaktaydı. Bu nitelikli üreticiler, yüksek vasıflı çalışanları ile her tüketici için ayrı ve özel mamuller üretmekteydiler. Kullanılan teknikler ve üretim araçları son derece basitti, ancak esnek bir niteliğe sahipti. Dolayısıyla, üretim biçimini kolayca değiştirmek mümkündü ve imalat, genellikle sipariş esasına dayandığı için, üretilen mamuller birbirinden farklıydı. Diğer bir değişle, standart tasarım ve üretim söz konusu değildi. Ayrıca, kullanılan makine ve araçlar özel nitelikli değil, genel nitelikli ekipmanlardan oluşmaktaydı.

Emek-sanat bağımlı üretimden seri üretime geçişte Frederick W. Taylor' un ortaya koyduğu, sonradan Taylorizm olarak adlandırılan bilimsel yönetim felsefesi önemli rol oynamıştır. Taylorizm, kafa ve kol emeğim (tasarım ve uygulamayı) ayırarak, sermayenin, emeğin bilgi ve becerilerine bağımlılığım azaltmayı amaçlayan bilimsel bir yöntemdir (Ansal, 1985).

2.2.2 F.Taylor ve Bilimsel Yönetim Yaklaşımı

Frederick W. Taylor çok defa bilimsel yönetimin babası olarak gösterilir, tüm bilimsel yöneticilerin en iyi bilinenidir. 1856 yılında Pensilvanya Germantown' da doğan Taylor, ilk yıllarının büyük bir kısmını Almanya ve Fransa' daki okullarda ve Avrupa' da seyahatte geçirdi. Harvard giriş sınavlarında başarılı olmasına rağmen görme bozukluğu nedeniyle koleje katılamadı. 1874 yılında makinistlik işlerine girdi. 1878 yılında makinistlik işlerinde iş bulmak zor olduğu için Midvale Steel şirketinde işçi olarak çalışmaya başladı. 8 yıl gibi kısa bir sürede işçilikten şefliğe yükseldi. 1885 yılında Taylor, Amerikan Makine Mühendisleri (ASME) topluluğuna katıldı. 1898 yılında Frederick Taylor, Bethlehem Çelik Şirketinde çalışmya başladı. Bu firmada çalışması esnasında önemli incelemelerde bulundu. Sanayi Devriminin Avrupa' dan Amerika Birleşik Devletleri' ne sıçramasını, verimliliğin arttırılmasının gerekliliği izlemiştir. Bilimsel Yönetimi ABD' de uygulamaya çalışanlar büyük ölçüde eğitimli makine mühendisleriydi. Bu mühendislerin üzerinde durdukları ana nokta, işin yönetimi ile işçileri yalnızca makinaların birer devamı olark görmekti. ABD' deki en ünlü bilimsel yönetici Frederick Winslow Taylor' dır (Çetin ve Mutlu, 1999).

Taylor' a göre işçiler, yapabilecekleri iş miktarına oranla çok daha az verimli olarak çalışmaktadır ve bu tembellik başlıca üç nedene dayanmaktadır:

- İşçilerin, "fazla çalışma sonucu işler çabuk tamamlanacak, gereken miktarda üretimin daha az sayıda işçiyle gerçekleşebileceği ortaya çıkacak ve birçok işçi bu nedenle işinden olacak" mantığı.
- Bu mantığa uyumlu olarak gerçekleşen çalışmaların yönetim kademeleri tarafından olduğu gibi benimsenmesi.
- Nesilden nesile geçen ilkel üretim yöntemlerinin işletme yönetim kademelerine hakim olması.

Taylor' a göre bu nedenlerin saptanması sonucu ortaya çıkan gerçek; yönetim yetersizliğidir. İşçilerin bu tür davranışları insanın tabiatı gereği olup, olağandır. Verimsiz çalışmaların sorumlusu ise, bilimsel yöntemlerden yararlanmayı bilmeyen yönetim kadrolarıdır (Yozgat, 1983).

Taylor, başkalarının daha önce hiç düşünmediği bir şeyi gerçekleştirip, kağıt üzerinde analizler ve çalışmalar yapmıştır. Taylor, "artan çıktı" alınabilmesi için "işin daha sevimli" kılınması gerektiğini göstermiş ve Marks ve Marksizmi başarısızlığa uğratmıştır. 1911' de yayınlanan "Bilimsel Yönetimin İlkeleri" kitabı sadece "artan çıktı" oluşmasına yardım etmemiş, aynı zamanda işçi ücretlerinin artmasını, ürün maliyetlerinin düşmesini ve buna bağlı talep artışı oluşmasını sağlamıştır. Belki Taylor olmasa endüstriyel işçi sayısı hâlâ çok hızlı artıyor olurdu, ama o zamanda işçiler Marks' ın sömürülen emekçileri olabilirlerdi. Bunun yerine daha fazla işçiye iş imkânı sağlanmış ve onlar da gelir ve yaşam standartlarıyla orta sınıf ya da burjuva olmaya başlamışlardır (Drucker, 1989).

İşlerin dizaynı ve yapılma şeklinin mühendislik açısından ve bilimsel olarak incelenerek yeniden düzenlenmesi ile hem verimliliğin artacağına hem de işletme ve işçilerin bu yeni düzenden daha fazla pay elde edeceklerine inanan Taylor, Bethlehem Steel Company' deki deneyimleri yardımıyla bu inancını uygulamaya aktarmış ve 1911' de yayımlanan Bilimsel Yönetimin İlkeleri (The Principles of Scientific Management) başlıklı kitabı ile de düşündüğü yönetim ve organizasyon anlayışının esaslarını açıklmıştır (Koçel, 2001).

Taylor çalışmalarının büyük bir kısmını üretim atölyelerinde ve rutin işler yapan işçilerin iş tiplerini inceleyerek geçirmiştir. Yapmış olduğu incelemelerde, işgörenlerin işleri yaparken çoğu zaman atıl duran vücut uzuvlarından gereken şekilde yararlanmadıklarını, gereksiz

hareket ve oyalanmalarla standart bir çalışma hızı ve temposuna erişemediklerini, çalışma süreleri ile dinlenme sürelerinin iyi ayarlanamamasının yorgunluğu arttırdığını ve bu noktaların iş verimliliğini düşürdüğünü, zaman ve para kayıplarına neden olarak maliyetleri yükselttiğini ortaya çıkarmıştır (Eren, 2001).

Taylorist bilimsel yönetimin esası, el zanaatçısının tek başına bir ürün üzerinde art arda bir dizi işlem yapmasından farklı olarak, tüm işlemi her biri ayrı işçi tarafından yapılmak üzere çeşitli parçalara ayrılması, yani iş bölümüne gitmesidir. İş bölümü ile bir yandan işçinin işin bütünü üzerinde bilgi sahibi olarak üretimi kontrol etmekten dışlanması, diğer yandan da sürekli aynı işi yaparken uzmanlık kazanarak üretkenlik artışı sağlaması hedeflenmiştir (Yentürk, 1995).

Taylor' ın prensiplerinin başarıya ulaşabilmesi için, işçilerin ve yöneticilerin fikirlerinde köklü değişiklikler olması gerekliydi. Karı düşünmekten çok, üretimi arttırmak amaçlanmlıydı. Böyle yaparak kar zaten artmış olacaktı. Netice olarak üretimin artmasıyla işletme geliri ve işçi ücretleri de artacktı (Ertürk, 2000).

Taylor iş ve dinlenme zamanlarının işçiye en az yorgunluk verecek ve iş akışının verimini arttıracak şekilde düzenlenmesi amacıyla çalışmalar yaparak hareket ve zaman etütlerinin yapılması gereğini ilk kez ortaya atmıştır (Sabuncuoğlu ve Tüz, 2001).

Taylor' ın bilimsel görüşü, Harvard Üniversitesi' nde verdiği derslerle ve yazdığı "Atölye Yönetimi" ve "Bilimsel Yönetimin İlkeleri" adlı kitaplarıyla akademik alana yansımıştır. Bilimsel işletmecilik alanında günümüzde bile tartışma konusu olan "Bilimsel Yönetimin İlkeleri" kitabında hedeflerini şöyle sıralamaktadır :

- Ülkeye pahalıya mal olan verimsiz çalışmaları ve kayıpları basit örneklerle belirlemek.
- Bu verimsiz çalışmaların nedeninin, birtakım olağanüstü güç ve kişilerin olmaması değil, sistematik bir yönetim anlayışı olmaması olduğunu okuyucuya kanıtlamak.
- En iyi yönetimin, belirlenmiş yasalara, ilkelere ve kurallara dayanan gerçek bilimsellik olduğunu kanıtlamak.

Bu hedefleri gerçekleştirmek için Taylor şu ana ilkeleri önermektedir :

- Gerçek bilimselliğin geliştirilmesi,
- Düzensizlik yerine düzen,

- Bireycilik yerine birlikte çalışma, kısıtlı çıktı yerine en fazla çıktı,
- Her işçinin en yüksek verimliliğe ulaşması kavramlarının geliştirilmesi sağlanmalıdır.

Seri üretim teknikleri (doğruluk, süreklilik, hız ve standartlaşmadan oluşan kombinasyon) endüstriyel bir devrim yaratmıştır.

Bu yeni endüstriyel devrimin hikayesi, Taylor' un bilimsel yönetim yaklaşımını gerek donanım ve gerekse metot açısından yeni üretim teknolojileri ve pratikteki tecrübelerle eriterek, seri üretimin ortaya çıkmasına yol açan otomobil imalatçısı Henry Ford' un da hikayesi olmuş ve hatta ilk defa Ford tarafından kullanılan bu üretim tarzı daha sonra Fordizm adıyla kullanılmıştır (Karakuş, 1999).

2.2.3 Fordizm ya da Seri Üretim

2.2.3.1 Fordizmin Niteliği

Emek-sanat bağımlı üretimin düşük hacimli ve pahalı üretim yapısını değiştirmeye yönelik ilk girişimler, 20. yüzyılın başlarında Henry Ford tarafından gerçekleştirildi. Ford, tasarladığı yeni sistemle birim başına maliyetleri düşürürken, kalite ve verimliği de arttırmayı başarıyordu. Bu yeni sistem, Henry Ford tarafından "seri üretim" olarak adlandırılmaktaydı.

Henry Ford ve çalışanları hareket eden imalat bantlarını geliştirerek, çok önemli bir aşama kaydedilmesini sağlamışlardı. Bu aşama, otomobil endüstrisiyle birlikte tüm ekonominin genel yapısını da değiştirmeye yönelik yeni bir dönem açmaktaydı. Ford' dan önce, sipariş üzerine ve geleneksel üretim birimleri içinde usta el işçilerince yapılan ve yüksek fiyatlarla satılan otomobiller, seri üretimle tamamen değişmekteydi. Artık, çalışanların kontrolü sıklaştınlmış ve üretim rasyonelleştirilmişti.

Bir anlamda, dünya çarklar üzerine konulmaktaydı. Henry Ford' un Rouge ve Highland Park fabrikaları sürekli akan üretim ve dikey entegrasyonun bu modellerini simgelemekteydi. Böyle bir modelde demir, silikon ve kauçuk gibi hammaddeler bir taraftan girmekte ve üretim hattının sonunda model T' ler olarak çıkmaktaydı. Ford' un fabrikaları ölçek ve etkinlik açısından dünyanın imrendiği üretim birimleri haline dönüşmekteydi (Krafcik, 1988).

Seri üretici, pahalı ve tek amaçlı makineler kullanan yarı vasıflı ve vasıfsız çalışanların ürettikleri mamulleri tasarlayacak uzmanlık vasıflarına sahip profesyoneller istihdam etmekteydi. Bu, oldukça yüksek hacimli üretim ile standartlaştırılmış mamulleri üretmeye yardımcı olmaktaydı. Makine maliyetleri yüksek olduğu ve belli bir hata payı dikkate alındığı için seri üretici, belli bir üretim seviyesini tutturmak amacıyla yüksek hacimli üretime yönelmekteydi. Ayrıca, yeni ürün tasarımında maliyetler hızla arttığından üretici, mamulü mümkün olduğunca standart düzeyde tutmaktaydı. Sonuçta, tüketici düşük maliyetli fakat, standart mamuller elde ederken, çalışanların çoğu bu üretim metotlarını sıkıcı ve keyif kaçırıcı bulmaktaydı.

Seri üretim sistemi, üç konuda standartlaşma getirmekteydi. İlk olarak, mamul standartlaştırmaktaydı. Üretici bu kapsamda üretim teknolojisini aynı tutarak, uzun yıllar varlığını koruyabilmekte ve ekonomik avantajlar edebilmekteydi.

İkincisi, işgücü standartlaştırmaktaydı. Bu, Frederick W. Taylor ve aynı disipline dahil Henry Gantt, Harrington Emerson ve Frank Gilbreth gibi öncülerin geliştirdikleri ilkelerle sağlanmaktaydı. Bu araştırmacılar, çalışma zamanını ve görevleri temel adımlara bölerek bir işi rutin, ancak en etkin şekilde yapabilme metodunu oluşturdular. Özellikle Taylor, geliştirdiği metot ile verimliliği önemli ölçüde arttırdı.

Nihayet seri üretim, süreçleri de standartlaştırmaktaydı. Bu, hareket eden imalat hatları ile sağlanmaktaydı. Böylece, üretimi hiç durmadan sürdürmek mümkün olabilmekteydi. Hareket eden imalat hatları ilk defa Henry Ford' un Michigan otomobil imalathanesinde 1913 yılında kullanılmıştır (Mathews, 1994).

Yeni üretim sistemi ile yönetici-patron ve yönetici-çalışan ayrımı daha belirgin bir hale gelmekteydi. Ayrıcalıklı bir konuma sahip yönetici, tüm sistemi tasarlama, gerekli vasıflara sahip işçileri istihdam etme ve tüm bunları sıkı bir şekilde kontrol etme görevini üstlenmekteydi. Ayrıca yönetim, işgücünü istediği gibi genişletme ve daraltma haklarına da sahipti. Temelde, yönetim talimatlar verme, işçiler ise buna riayet etme konumundaydı. Çalışanlar, emek-sanat bağımlı üretim sisteminden farklı olarak, bütün hayatları boyunca işçi olarak kalmak durumundaydılar. Gelecekte bir atölyeye sahip olma ümitleri yerini, üretimden daha fazla pay elde etme mücadelesine bırakırken, bu yapı, çalışma ilişkileri alanında düşmanca bir endüstri ilişkileri sistemi doğurmaktaydı (Adams, 1991).

2.2.3.2 Seri Üretimin Yükselişi ve Düşüşü

İmalat alanında tek kelime ile yeni bir çağ açan seri üretim sistemi, 1. dünya savaşı esnasında ekonomik bir güç olma vasfını özellikle savaş sanayinde kazanarak, savaş sonrası dönemde önce ABD' de ve daha sonra da Avrupa' da diğer sektörlere de yayıldı. 1945 döneminden sonra sanayileşmiş tüm dünyaya yayılan seri üretim sistemi, bünyesinde taşıdığı bazı ekonomik avantajlar nedeniyle üreticilere önemli kazanımlar getirmekteydi. Bu avantajlar arasında önemli olanları şöyle sıralanabilir:

- Üretici firmalar, düşük birim maliyetler ile standartlaşmış yüksek hacimli üretim elde edebilmekteydiler.
- Üretim akışı bir makineye ve firma içi organizasyona bağlı olduğundan, işletme organizasyonu katı olmak ve aynı nitelikli işlemleri tekrarlamak zorundaydı. Bu da üretimin hızını arttırmaktaydı.
- Sürekli akan üretim geniş stoklar yaratmaktaydı. Ancak, özellikle tüketimi arttırmaya yönelik Keynesyen politikalar bu konuda ilave bir avantaj sağlamaktaydı (Dietrich, 1993).

Seri üretim sistemi, 1950' li ve 60' lı yıllarda altın çağını yaşayarak imalat sektörleri dışında hizmet sektörlerine de yayıldı. Standartlaşma prensibi, McDonald gibi hazır yiyecek satıcısı işletmelerin yanısıra, bankacılık ve finans sektörlerinde de uygulandı.

Ancak, 1970' li ve 80' li yıllarda seri üretimin başarısı yavaşlamaya ve ortaya çıkan alternatifler karşısında gerilemeye başladı. Seri üreticilerin dünya piyasalarında hızla pazar payı kaybetmeye başladıkları bu rakipler, Uzak Doğu' da, Japonya' da ortaya çıkmaktaydılar (Mathews, 1994).

Seri üretimi uygulayan üreticilerin Japon rakipleri karşısında başarısız kalmaları temelde iki nedene bağlanabilir. İlk olarak, seri üretim sistemi kendisi beraberinde bazı problemler ve gelişmeyi engelleyici sınırlamalar getirmekteydi. Bu problem ve sınırlamalardan bazılarını sıralamak mümkündür :

- Üretimin standart ve tek tip olması nedeniyle sistem piyasa değişmelerine sınırlı ölçülerde cevap verebilmekteydi.
- İşletme içinde kaynakların tahsisinde fazlalık ve darlıklardan kaçınmak, pahalı bilgi ve denetim sistemleri gerektirmekteydi.
- Büyük stok birikimleri artı bir maliyet unsuru getirmekteydi.

- Üretim ve kalite problemleri stoklar içinde gizli kalabilmekte, ayrıca üretim seviyelerini devam ettirmeye verilen öncelik, sorunların kaynakta çözümüne engel olmaktaydı.
- Kalite denetimi ekstra bir maliyet unsuru olmakta ve ayrı bir kalite kontrol departmanı, katma değerde ilave bir artış yaratmadan genel giderleri arttırmaktaydı.
- Sistem, koordinasyon ve kontrol için katı bir dikey hiyerarşi gerektirmekteydi. Bu hiyerarşi, verimlilik ve motivasyonu yüksek denetimin yol açtığı problemler nedeniyle olumsuz etkilemekteydi.
- Yukarıda belirtilen faktörler, dinamik ekonomik gelişmeleri büyük ölçüde sınırlandırmaktaydı (Dietrich, 1993).

İkinci ve daha önemlisi, Japonlar, seri üretimden belirgin şekilde ayrılan yeni bir üretim sistemi ile dünya piyasalarında rekabet etmekteydiler. Japonların "Toyota Üretim Modeli" olarak adlandırdıkları bu yeni imalat modeli, bazı yazarlarca "yalın üretim sistemi" diye tanımlanmakta ve 21. yüzyılın geçerli tek imalat modeli olarak takdim edilmekteydi (Sengerberger ve Werner,1993).

3. YALIN ÜRETİM

3.1 Yalın Üretimin Tanımı

21. yüzyılın başlangıcında iş hayatı her zamankinden daha çok artan global rekabet, her zamankinden çok talep eden müşteriler ve kıt kaynaklar tarafından karakterize edilmektedir. Bunlara ek olarak başta bilgi sistemleri ve haberleşme konusunda olmak üzere yeni teknolojilerin büyük etkisi de söylenebilir. Daha da fazlası, bu çevrenin çok hızlı bir değişime tabi olduğunu da dikkate alırsak, işletmelerin neden hayatta kalmak için büyük bir çaba harcayacakları bir dönemde olduğumuzu anlarız (Machuca, 2002).

Firmalar arasındaki rekabetin gittikçe kızıştığı günümüzde üretim ve yönetim sistemleri tamamen müşteri odaklı hale gelmiştir. Müşteri odaklılığın baz alındığı bu ortam içerisinde üretim sistemleri sürekli olarak değişim göstermektedir.

Çizelge 3.1 Yıllar itibariyle üretim sisteminin özellikleri (Krafcik, 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

I. Dünya Savaşı' ndan sonra Henry Ford ve General Motors' dan Alfred Sloan, dünya otomotiv sanayini yüzlerce yıldır Avrupalı firmaların öncülüğünde yürüyen emek-sanat

bağımlı üretim tarzından seri üretim çağına taşımışlar ve bunun sonucu olarak. ABD kısa sürede dünya ekonomisine hakim olmuştur.

II. Dünya Savaşı' ndan sonra Japonya' da Toyota Motor Şirketinden Eiji Toyota 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. Bugün dünyanın her tarafındaki imalatçılar yalın üretimi benimsemeye çalışıyorlarsa da, gelişme ağır ilerlemektedir. Bu sistemde ilk ustalaşan şirketler tek bir ülkede, Japonya' da toplanmıştır. Yalın üretim, onların himayesi altında Kuzey Amerika ve Batı Avrupa' da yayılırken, ticari savaşlar ve yabancı sermayeye karşı giderek artan direniş bunu izlemiştir (Womack, Jones ve Roos, 1990)

Bu yeni üretim sistemi farklı yazarlar tarafından farklı şekillerde adlandırılmıştır. Örneğin; Schonberger (1986) bu sistemi "Dünya Kalitesinde Üretim (World Class Manufacturing)", Womack ve arkadaşları (1990) "Yalın Üretim (Lean Production)" ya da Voss ve Clutterbuck (1989) "Tam Anında Üretim" diye isimlendirmişlerdir. Bazı yazarlar da bu yeni kavramı; Monden (1983) "Toyota Üretim Sistemi", Doshe ve arkadaşları (1985) "Toyotizm" olarak adlandırmışlardır.

Bu yazarlara göre bu yeni modelin önemi tahmin bile edilememiştir. Sistem, Taylorizm' in açmazı olan firma dışından gelen etkiler yüzünden oluşan sık değişen talepler probleminin çözümü olarak görülmüştür. Seri üretim, Fordizm ve Taylorizm son derece katı ve niteliksiz işgücü ile çalışan ve mekanik modaya bağlı makineler üzerine kurulu bir sistem olarak tanımlanmıştır (Skortad, 1994).

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 (Katayama, 1996).

Yalın düşüncenin temel amacı organizasyonlar, teknolojiler ve sabit kıymetler üzerinde odaklanmak yerine, ürün üstüne odaklanarak, kaynakları ürünü etkileyecek çalışmalara kaydırmaktır. Buna bağlı olarak yalın üretimi aşağıdaki şekilde tanımlamak mümkündür. Yalın üretim; yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok işçilik,

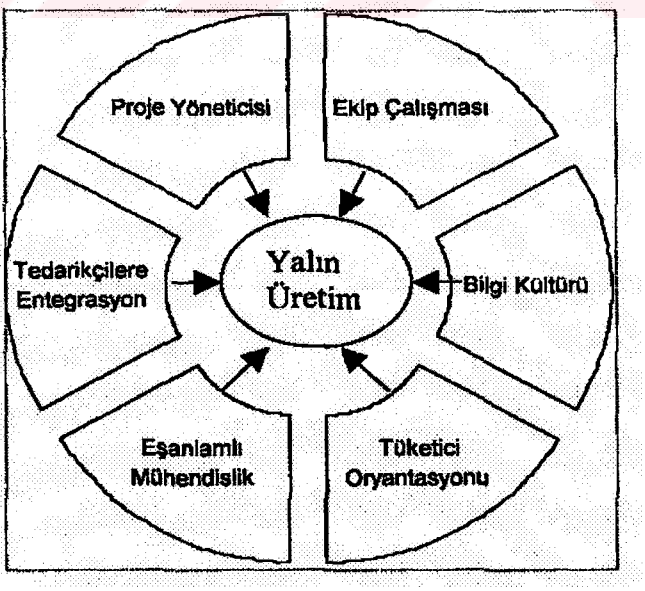
geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların, en aza indirgendiği üretim sistemidir (Katayama, 1996).

Yalın üretim; yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok işçilik, geliştirme süreci, üretim alanı, fire, müşteri memnuniyetsizliği gibi unsurların en aza indirgendiği üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Aydemir, 1995).

"Yalın" kelimesi Krafcik (1988) tarafından tamponlu üretim (yani ara stoklar ve tamir bölgeleri vs. içeren) tipine karşılık gelen tamponsuz kelimesi yerine kullanılmıştır. Yalın kelimesi burada tamponsuz çalışmayı ifade etmektedir. Batılı üreticiler savaş sonrası dönemde görünen her şey için tampon yaratmışlardır (Krafcik, 1988).

Yalın üretim ihtiyaç duyulan stokların yarısından çok daha azının bulundurulmasını gerektirir. Çok daha az bozuk mal çıkar, daha fazla ve gittikçe de artan çeşitlilikte ürünler üretilir (Womack, Jones ve Roos, 1990).

Yalın üretimi karakterize eden altı başarı faktörü vardır. Bu başarı faktörleri; proje yöneticisi, ekip çalışması, bilgi kültürü, tedarikçilerle entegrasyon, eşzamanlı mühendislik ve tüketici oryantasyonudur. Bunlardan ekip çalışması, proje yöneticisi ve tüketicilerle entegrasyon, yalın üretim kavramım daha az rekabetçi alternatif olan Tayloristik yapılandırılmış üretim kavramından ayıran faktörlerdir.



Şekil 3.1 Yalın üretimde başarı faktörleri (Utaş, 2001)

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 ve kalitenin, mal ve hizmetler oluşturulurken aşama aşama elde edildiğini benimseyen bu sistem, yalın üretimin köşe taşlarından birisidir. Çünkü yalın üretimde hedef, kaliteli mallar üretmek suretiyle ilk anda işi doğru yapmaktır (Utaş, 2001).

Yalın üretimin kalite anlayışı, müşterinin bir mal veya hizmeti satın alırken bu mal veya hizmette varolduğunu ümit ettiği ve kullanım esnasında ihtiyaç duyacağı tüm beklentilerini eksiksiz karşılanmasıdır (Aydemir, 1995)

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.

Yalın üretim sistemi, ürünleri azalan boyutlarda, esnek ekipmanlarla ve kalifiye operatörlerle bir küçük gruptan diğerine çabukça değiştirerek üretir. Böylece WIP (süreç içi stok) minimize edilir. Kısalan üretim döngüsü teslim süresini azaltır. Bunlara ek olarak, daha yüksek verimlilik daha fazla bir pazar payı sağlayacak olan daha yüksek, rekabetçi bir fiyatlandırma sağlar (Yao ve Carlson, 2003).

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 ve sonu gelmeyen ürün çeşitliliği vb. Yalın üretici 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 (Utaş, 2001).

Çizelge 3.2 Yalın üretimin, kitle üretimiyle karşılaştırılması (Utaş, 2001)

	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 katılımla 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

3.2 Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi

Bugün "yalın üretim" olarak adlandırılan 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 Japonya için hiç de uygun olmadığına karar vermişlerdir. Bu karar, yepyeni bir üretim ve yönetim anlayışının ilk adımlarının atılmasını sağlamıştır.

İkilinin saptamaları şu şekilde özetlenebilir : Kitle üretiminde, her üretim faktörü ya da unsuru olabildiğince çok sayıda (bolca, "kitlesel" bir şekilde) kullanılmakta, üretim pek çok gereksizlik ya da israf içermektedir. İsrafın kaynağı, sistemin aşırı bir iş bölümüne dayanması, yani, gerek makineler gerekse işçilerin, çoğu kez sadece tek bir ürün için tek bir operasyon gerçekleştirecek şekilde organize edilmeleri, başka deyimle, tek bir işe/operasyona adanmış olmalarıdır. Hatta, makineler özellikle bu tür bir adanmışlık sağlayacak şekilde tasarlanmaktadırlar. Üretim organizasyonuna bu şekilde yaklaşılması, bir yandan üretim faktörlerinin gereksiz yere kitlesel boyutta kullanılmalarına yol açmakta -çok büyük fabrika mekânlarında, binlerce işçi ve pahalı makine, aynı biteviye işlemi aylarca, hatta yıllarca sürdürebilmektedirler- Öte yandan da, üretime aşın bir rijidite ve hiyerarşi getirip, üretimde esnekliğe set çekmektedir. Ayrıca, işçiler birer el gücü olarak algılanıp, beyin güçleri üretimin iyileştirmesine kanalize edilmemekte, en kötüsü, "değişken maliyet" olarak görülüp, işlerin kötü gittiği dönemlerde rahatlıkla işten çıkarabilmektedirler. Sonuç, üretim faktörlerinin olabilecek azami potansiyellerinden yararlanılmamaktadır.

Gözlemlenen diğer bir önemli nokta da şudur : Üretimdeki aşırı "adanmışlık" ve esneksizliğin doğal bir sonucu olarak, kalıp değiştirme ya da bir üründen diğerine geçebilme için gerekli ayarlamalar (setup) çok uzun süre almakta, dolayısıyla büyük lot üretim zorunluluğu doğmaktadır. Büyük lot üretimin en önemli yan etkisi, özellikle işlenmekte olan (work-in-process, kısaca, WIP) ürün stoğunun çok yüksek düzeylere çıkmasıdır. Örneğin, Ford' da tek bir "batında" 500,000 adet sağ kapı paneli basılıp, bu paneller son montaj için gerekli olana kadar stokta bekletilmekteydi. Yüksek stok, hem önemli bir maliyet kaynağıdır, hem de üretime bir tür "rehavet" getirerek, üretimde kalitenin yüzde yüz sağlanması gereken bir olgu olarak görülmemesine neden olmaktadır. Iskarta durumunda, yedekteki stoktan takviye edilme şansının olması buna neden olmaktadır. Oysa, ıskarta ve akabinde gelen onarım, bir yandan maliyetleri yükseltmekte, diğer yandan da müşteri memnuniyetsizliğine ve güvensizliğine yol açmaktadır.

Toyoda ve Ohno' nun gözünde, kitle üretiminde bir ana sanayi firmasının yan sanayileri ile olan ilişkileri de, fabrika-içi üretiminde gözlemlenen aynı biteviyelik, israf ve hiyerarşik yapıyı yansıtmaktadır. Yan sanayilerin -sayıları üretim içindeki paylarına göre yüksektir-

Amerika' da yan sanayiye açılması, yavaş bir tempoda II.Dünya Savaşı sonrasına rastlanmıştır. Yan sanayilerin yaratıcı potansiyellerinden minimal düzeyde bile yararlanamamakta, kendilerinden sadece spesifikasyonlara uygun üretim yapmaları beklenmektedir. Yan sanayilerle yapılan sözleşmeler kısa vadeyi kapsamakta ve işlerin iyi gitmediği dönemlerde sözleşmeler aniden feshedilmektedir. Yani, yan sanayi firmaları da, işçi kitlesi gibi birer değişken maliyet olarak algılanmaktadır. Dahası, yan sanayilerle ilişkiler, fiyatın temel alındığı bir pazarlık sistemine oturtulmuştur ve yan sanayiler birbirlerine karşı fiyat savaşı vermeye zorlanmaktadırlar.

Toyota dehaları, sistemin bütününü incelemeleri sonucu şu yargıya varmışlardır: Kitle üretim sistemi esneklikten yoksundur, katı bir hiyerarşiye dayanmaktadır ve kitlesellik israf içermektedir.

Ne var ki, tüm bunlar 1950' ler Amerika' sında bir sorun yaratmamaktadır. Amerika 1950' lerde, farklılaşmamış ama geniş, yani kısıtlı tipte aracın bolca satılabileceği, çoğunluğunu elinde harcayacak parası olan orta sınıfın oluşturduğu henüz doymamış bir pazardır, Amerikan şirketlerinde zaman içinde büyük sermayeler birikmiştir ve rekabet göreceli olarak düşüktür. Otomobil piyasasında sadece üç firma rekabet etmektedir. Dolayısıyla kitlesellik ve israf, şirketlerce bir sorun olarak algılanmadığı gibi, tersine aşırı iş bölümüne ve her şeyin "bonkörce" kullanılmasına dayalı bu sistemde, üretim adetleri olabilecek en yüksek düzeyde tutulabildiği ve pahalı makineler uzun vadede tam kapasite kullanılabildiği sürece (ki bu koşullar pazarın yapısı gereği yerine getirilmektedir) ölçek ekonomilerine ulaşılmakta, yani birim maliyetler çok düşük tutularak, kârlar azami düzeye çıkarılabilmektedir.

1950' lerde Amerika böyle bir tablo çizerken, aynı yılların Japonya' sı çok farklı bir yapı sergilemektedir. Toyoda ve Ohno' nun kitle üretim sistemine eleştirici bir gözle yaklaşmalarının en büyük nedeni de, Japonya' nın bu kendi koşulları olacaktır. Japon pazarı çok daha küçük bir pazardır, kişi başına milli gelir oldukça düşüktür, sermaye birikimi yetersizdir ve pazar küçük olmasına karşın tek tip değil, farklı tip araçlara talep vardır. Rekabet ise Amerika' ya göre çok daha yüksektir (1950' lerde Japonya' da aynı pazar diliminde rekabet eden toplam 12 otomobil üreticisi bulunmaktaydı). Bu koşullarda, Japon üreticileri için, adanmış işçi ve makineler topluluğu ile kısıtlı tipte araçtan yılda milyonlarca üretmek gündem dışı kalmaktaydı. Tam tersine, 1950' ler Japonya' sında üreticilerin gündeminde olan; aynı anda farklı tip araçları, hem de her birinden çok düşük

sayıda üretip, yine de rekabet ve halkın gelir düzeyi dolayısıyla düşük maliyet tutturma zorunluluğudur; üretim adetlerindeki sınırlılık ve sermaye birikiminin yetersiz oluşu dolayısıyla çok daha az sayıdaki üretim faktörünü esnek ve etkin kullanmanın yollarını bulmaktır; üretimi, maliyet arttırıcı tüm etkenlerden, tüm gereksizliklerden arındırmaktır. Üstelik, 1950' lerde getirilen yeni yasalarla, gerek işçi sınıfı gerek de yan sanayiler önemli bir pazarlık gücü elde etmişlerdir ve Amerika' daki gibi istenildiği zaman işten çıkarılacak ya da sözleşmesi fesih edilecek birer değişken maliyet olarak algılanmaya karşı çıkmaktadırlar (Okur, 1997).

Kısa bir özet ile 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 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 Batı' da 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 şüpheci bir yaklaşımın ya da felsefenin ürünü olarak doğmuş ve gelişmiştir (Utaş, 2001).

3.3 Yalın Üretimin Ekonomik ve Sosyal Özellikleri

Yalın üretim sistemi, yönetici ve üretim mühendisleri için yeni bir ekonomik paradigma olarak kabul edilmektedir. Çünkü, böylece tüm üretim sistemi ilave değer yaratmaya yönelik olarak yeniden düzenlenmekte ve ilave maliyetlerle israfa yol açan unsurlardan sistemin temizlenmesi istenmektedir. Ayrıca, üretimle doğrudan ilişkisi olmayan işgücünün sayısı azaltılırken, üretim sürecinde doğrudan yer alan işçiler için yedek işgücü bulundurulmamaktadır. Bu şekilde işletme içinde mümkün olduğunca az işgücü kullanılacağı varsayılmaktadır. Yalın üretimin toplam kalite, tam zamanlı üretim, sürekli geliştirme (Kaizen), düşük hammadde ve sıfır hata prensiplerini içerdiği görülmektedir. Sistemin sosyal organizasyonu takım çalışmasıdır. Takım çalışmasında tüm işçiler, hata ve israfa yol açacak konuları elemek için gerekli prensipleri uygulamaktadırlar. Tüm bunlar, yalın üretim paradigması içinde yerine getirildiği farz edildiğinde hem teknik kapsamda, hem de varsayımda yalın üretimin sosyal boyutu şekillenmektedir (Mathews, 1994).

Gerçekten de, bu alanda yapılan araştırmalar, işletme yönetimlerinin yalın üretimin daha iyi, daha esnek ve daha hızlı üretime imkân verdiğini ve bu açıdan da üretim alanında devrim yaptığını ileri sürmektedirler. Nitekim, 1985 - 90 yılları arasında yapılan bir araştırmada yalın üreticilerin rakiplerine göre daha kısa ürün geliştirme süresi, yüksek verimlilik seviyesi, çok daha düşük kayıp ve stok seviyelerine sahip oldukları görülmüştür (Sengerberger ve Werner,1993).

Öte yandan, yalın üretim (mal veya hizmetler) stokların biriktirilmesi ile değil, daha çok talep kökenli olarak yürütülmektedir. Bu, genelleştirilmiş bir strateji olarak tüketiciye ve piyasaya hızlı cevap vermeyi esas alan yeni bir bakış açısı getirmektedir. Bu kapsamda rekabet stratejisi, maliyeti minimize ve üretimi tekrar etmekten ziyade, mamul ve süreç yeniliğine dayanmaktadır. Böyle bir strateji, süreç esnekliğini ve çalışanların farklı görevlere adaptasyonunu, takım çalışmasını, çok vasıflılığı ve esnek servis birimleri gibi teknolojik yenilikleri sağlamaktadır (Mathews, 1993).

Ayrıca sorumluluk, otonomi ve otoritenin devri gerekmektedir. Bu, en iyi şekilde kendi kendini yöneten takımlar, genişletilen görev alanları ve orta seviye yöneticilerin elemine edilmesi yoluyla sağlanmaktadır. Görevlerin genişletilmesi, daha önce parçalanmış fonksiyonların birleştirilmesi ve daha önce fonksiyonel olarak ayrı olan görevlerin bir araya getirilmesi ile elde edilmektedir. Bu da, esneklik, tam zamanlı üretim ve toplam kalite gibi teknikleri gerektirmektedir (Mathews, 1993).

Endüstri ilişkileri açısından ise, çalışanların firmaya bağlılığı daha işbirlikçi bir yaklaşım sağlamaktadır. Bu durum, çalışma ilişkilerinde yalın üretimin yeni bir perspektif getirdiğini göstermektedir. Yalın üretim, her işçiden kapalı şekilde talimatları takip etmesini değil, sistemi analiz etmesini, onu nasıl geliştireceğini hesap etmesini ve bu doğrultuda hareket etmesini bekler. Üretimin nicelik ve niteliğinde sürekli gelişme, sistemin tüm çalışanları ile devamlı araştırma yapmasını gerekli kılmaktadır. Çalışanlar arasında bu tip bir bağlılığı meydana getirmek için yalın üreticiler hasmane ilişkilerle hiçbir şekilde bağdaşmayan insan kaynakları politikalarını tatbik etmektedirler (Adams, 1991).

3.4 Yalın Üretim Kavramını Oluşturan Öğeler

Sistemin temel fikri, israfların tamamen ortadan kaldırılmasıdır. Bu fikrin iki temel taşı da tam zamanında üretim (JIT) ve otonomasyondur (jidoka).

3.4.1 Just-In-Time (JIT)

Tam Zamanında Üretim sistemleri 1980' lerin başından itibaren Amerika ve Avrupa' da uygulanmaya başlanmıştır. Amerika' da 1987 yılında yapılan bir çalışmada, imalatçıların %25' inin Tam Zamanında Üretimi uyguladıkları ve bu oranın 1992 yılında %55' ten daha yüksek düzeyde gerçekleştiğini ortaya koymaktadır (Bockerstette, 1988).

1982' de Schonberger tarafından sistem şu şekilde ifade edilmiştir; "Tam Zamanında Üretim fabrika içinde yapılacak parçaların tam zamanında satın alınması, parçaların tan zamanında alt montajlara gönderilmesi, alt montajda işlem gören parçaların tan zamanında son montaja, son montajdan da üretimi ve dağıtımı tamamlanmış olarak müşterilere ulaştırılmasıdır" (Schonberger, 1982).

1983' de Hall bir üretim sistemi ve felsefesi olarak Tam Zamanında Üretim sisteminin tanımın şöyle yapmıştır; "Dar anlamıyla Tam Zamanında Üretim, gerekli zamanda, gerekli yerde, yalnızca gerekli malzemeyi bulundurmayı amaç edinen malzeme hareketi ve iletimidir". Geniş anlamıyla Tam Zamanında Üretim; gerekli malzeme hareketini tam zamanında yapan bütün imalat faaliyetlerini kapsar (Emre, 1995).

Tam Zamanında Üretim sistemi, mükemmele ulaşmak için herkesin katıldığı sürekli araştırmalar yoluyla problemlerin çözülmesi esasına dayalı bir sistemdir (Bermudez, 1991).

Tam Zamanında Üretim israfları ortadan kaldırarak maliyetleri azaltmak suretiyle karı arttırmayı amaçlayan bir felsefedir (Browman, 1991).

Gottesman tarafından Tam Zamanında Üretim şöyle tanımlanmaktadır; " Tam Zamanında Üretim, sadece gerekli olan parçaların, gerekli olan miktarlarda, gerekli görülen zamanda ve yerde üretilmesidir. Ancak her iki tanım da Tam Zamanında Üretim hataları minimizasyonu, yüksek kalite ve süreçteki envanter miktarlarının azaltılması hedeflerini dolaylı olarak açıklamaktadır" (Gottesman, 1991).

"Tam Zamanında" (Just In Time) üretim; sadece gerekli parçaları, gerekli olduğu miktarlarda gerekli görülen kalite düzeyinde ve gerekli olduğu zaman üretilmesi durumunu açıklar. JIT felsefesinin temelinde üretimin tüm aşamalarında israfın önlenerek maliyetlerin azaltılması hedefi yer alır ve tam zamanında üretimin gerçekleşebilmesi israfın ne ölçüde engellenebildiğine bağlıdır. Üretimin her aşamasındaki stoklar

(hammadde, aramamul, mal stokları) ile kalitesizlik(satın alınan ve imal edilen parça ve mamullerde hatalar) en temel israf unsurlarıdır. Bu nedenle;

- Sıfır stok
- Sıfır Hata

JIT felsefesinin idealize edilmiş işletme hedefleri olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu hedeflere ulaşmak pratikte mümkün olmayıp amaç bu iki hedefi gerçekleştirmeye yönelik sürekli gelişme çabalarını yoğunlaştırmak ve böylece israfi önleyerek maliyetleri azaltabilmektir. Dolayısıyla işletme karlılığı da artacaktır (Utaş, 2001)

JIT; otomobilin montaj aşamasında, her parçanın bant üzerine "tam gerektiği anda" ve yalnızca "gereken miktarda" gelmesi demektir. Bir şirket bu üretim stratejisini hayata geçirerek, depolan işlevsiz kılabilir ve stok yapma gereğini ortadan kaldırabilir (Ohno, 1996).

Just-in-time kelimeleri Ohno' nun belirttiğine göre Toyota' nın ilk başkanı Kiichiro Toyoda tarafından ortaya atılmıştır. Ancak İngilizce kelimelerin bir araya gelmesi ile ifade edilen Japonca bir tanımdır. Çünkü düzgün İngilizce' de tam anında kelimesi "exactly on time" şeklinde ifade edilmektedir, fakat Japonca anlayışa göre "just-in-time" kelimeleri tam son dakikada, ne geç ne de erken anlamında düşünülmüştür (Ohno, 1988).

Tam zamanında (JIT) farklı insanlar için farklı anlamlara gelmektedir. Bazıları bunun üretim, kontrol ve satın almaya bir yaklaşım olarak düşünürken diğerleri de bunu, mükemmeli üretmek için bir yöntem olarak dikkate almaktadırlar; bazı işletmeler JIT'yi, 1990'lı yılların çok rekabetçi piyasalarında bir kazanma stratejisi olarak görmektedirler. Bir faaliyet felsefesi olarak, JIT üretim sektörlerinde büyük ölçüde, ilk başlarda Toyota Motor Co. tarafından geliştirilmesinden, günümüzün geniş kapsamlı istihdamına kadar gelişmektedir (Barlow, 2000).

Üretim kontrol sistemleri genel olarak "itme" ve "çekme" sistemleri olarak sınıfa ayrılabilir.

Lee itme ve çekme sistemleri için prosedürleri aşağıdaki gibi tanımlamıştır:

İtme sisteminde sisteme girişteki işler ilk talep edilen süreçte kuyrukta bekletilmektedir. Kuyruk öncelikleri, seçilmiş olan programlama kurallarına bağlı olarak çözülmektedir. Bir sürecin tamamlanması üzerine, iş, atanan proses rotası üzerindeki sonraki proseslere ilerler.

Çekme sisteminde iş istasyonlarındaki aktiviteler iş istasyonlarındaki bitmiş kanban stoğu çıktıları tarafından tetiklenir. Her bitmiş kanban stoğu çıktısı istasyonda bir kuyruk ünitesi meydana getirmektedir. Bir iş yüklenmeden önce, öncelik kısıtlarının gerçekleştirilmesiyle ilgili bir kontrol yapılır; çünkü o işin akış süreçlerinin kanban stoğu çıktılarında yeterli derecede bir envanter bulunması gerekir. Eğer durum böyleyse kanban stoğu çıktılarından bir çizelge oluşturulur. Bu kanban stok çıktısının yeniden sipariş seviyesinin altına düşmesine neden olursa, bu istasyonda iş kuyruklandırılır.

Venkatesh itme ve çekmeyi işlemsel örnekler olarak tarif etmiştir " Bir itme sisteminde, ilk makine kendinden sonra gelen makineden gelecek talebi beklemeksizin parçaları üretir. Diğer yandan, bir çekme sisteminde ilk makine kendinden sonraki makineden bir talep ulaştıktan sonra parçaları üretir."

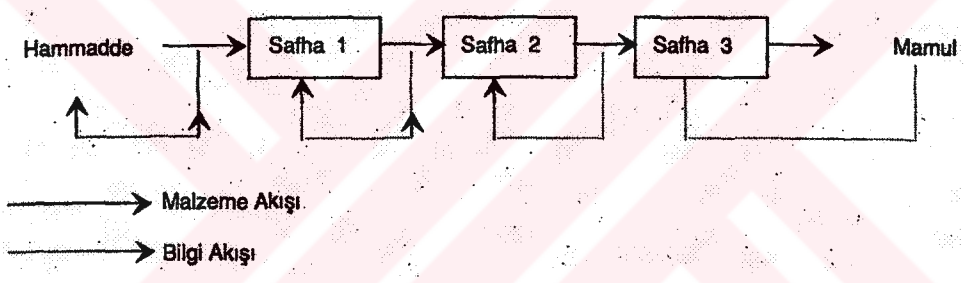
Toni ve diğerleri itme ve çekmenin sınıflandırmasını üretim sistemlerine uygulamak için bir girişimde bulunmuştur. Üç alt sistem düşünmüşlerdir: envanter sistemleri; üretim önceliği, malzemelerin bir araya getirilmesi ve hareket ettirilmesi alt sistemleri; üretim planlama alt sistemi.

İtme ve çekme bilginin kaynağına göre ayrılmaktadır. Bunların sınıflandırmasında Goddard ve Brooks' daki gibi itme ve çekme terimlerini kullanırlar; itme bir ihtiyacı tahmin edip harekette bulunmak demektir, çekme ise istek üzerine harekette bulunmak demektir. Da Villa tarafından yapılan ayrımın mantığının itme = geriye bakmak, çekme = ileriye bakmak olduğunu söylemektedirler. Envanter yönetim teknikleri açısından, itme önceki tüketimler üzerine kurulu bir düzeni başlatmak demektir, tam tersine çekme harekette bulunmak demektir ve yeni bir düzenin gerçekleştirilmesinin mantığı ihtiyaçlar üzerine kurulu bir ileriye bakışı sağlamaktır. Bu tanımları kullanarak, yeniden sipariş verme noktasının bir itme envanter yönetimi tekniği olduğunu ve malzeme ihtiyaçlarını planlamanın çekme envanter yönetim tekniği olduğunu göstermektedirler. Ve onlar bu verilenlere tamamen zıt tanımların sıklıkla görülen birşey olmadığını söylemekle devam ediyorlar. Yanlış anlaşılmaların envanter yönetimi alt sistemleri ile öncelik atama alt sistemleri arasındaki farkı kaçırmaktan kaynaklandığını ifade etmektedir. Benzer şekilde, üretim planlama tekniklerini itme ve çekme mantığına göre, yani ana üretim çizelgelemesinin tahmine dayalı olması durumunda itme ve sıralar üzerine kurulu olması halinde çekme olmasına bağlı olarak sınıflandırmaktadırlar.

Villa ve Watanabe itme ve çekme sistemleri için tanımlayıcı karakterizasyonlar sunmuştur, örneğin, "Japonya ve Batı' daki üretim düzenini yönetmeye yönelik yaklaşımlar birbirinden açık bir şekilde farklıdır" yorumu yapılmıştır. İlki, yalın üretimi sağlamaya, üretim sürecinin her adımının parça arzı ve ihtiyaçlara bağlı kaynakları çektiği yerlerde firesiz akışı sağlamaya çalışmaktadır. İkincisi yönetimi stoksuz kalma riskine karşı stokla çalışmayı planlamaya zorlamaktadır ve böylece üretim sürecinin her adımındaki yükleme koşulları uygun planlar tarafından itilmek zorunda kalmaktadır." (Bonney ve diğerleri, 1999).

Çekme üretim sistemi, parçaların gereksinim duyulduğu anda üretildiği istem sistemidir (Hernandez, 1989). Bu sistemde bir sonraki adım bir önceki adımdan , sadece kullanıldığı hız, miktar ve zamanda parçaları talep eder ve çeker.

Çekme tipi sistemlerin işleyişi Şekil 3.2' de gösterilmiştir (Güneş vd., 1999).



Şekil 3.2 Çekme sistemi (Güneş vd., 1999)

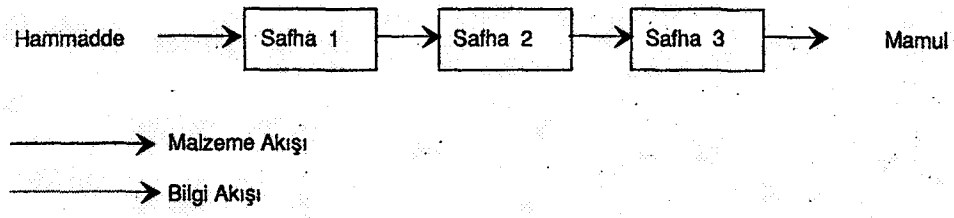
Bu sistemde, hazırlanan üretim çizelgesi yalnızca son üretim aşamasına verilir. Hangi yapından ne zaman ve ne miktarda üretim yapılacağını yalnızca son aşamanın bilmesi, bu aşamanın önceki aşamalardan kendine gereken parçaları çekmesini ve bu sürecin üretim hattı boyunca geriye doğru devam etmesini sağlayacaktır. Her aşama bir sonraki aşama tarafından çekilen miktar kadar üretim yapacaktır (Hernandez, 1989).

İmalatçıların çoğu, talep tahminlerine dayanarak üretim çizelgelerini hazırlamaktadır. Bu üretim çizelgelerine göre iş emirleri atölyeye verilir. İşler, öncelik sırasına, göre iş merkezlerinde işlenir. Bu bir "itme sistemidir". Yani parçalar imal edilir ve gerekli olduğu bir sonraki atölyeye veya stoğa gönderilir. Böylece malzemeler çizelgeye göre üretim boyunca itilirler. Bu sistemde üretim kontrol kısmı, çizelge üzerinde üretimi sürekli takip ederek öncelikleri güncelleştirir, gerçekleşen ve planlanan üretim miktarlarını kontrol eder, sapmaları ortaya çıkarır. Bu sapmaları minimize etmek veya ortadan kaldırmak için

araştırmalar yapar (Emre, 1995). İtme tipi üretim sistemlerinde emniyet stokları kullanılmaktadır.

Emniyet stoğunun buradaki anlamı makine durmalarından meydana gelen kayıpları, düşük kalitedeki mamulleri, geç teslimlerden, tedarikçilerle olan iletişimsizlikten kaynaklanan duraksamayı telafi etmektir. Bu stoklar ne kadar az olursa işletmedeki problemler kolayca ortaya çıkacak ve bu problemleri çözmeyi kolaylaştıracaktır (Vollmann, 1988).

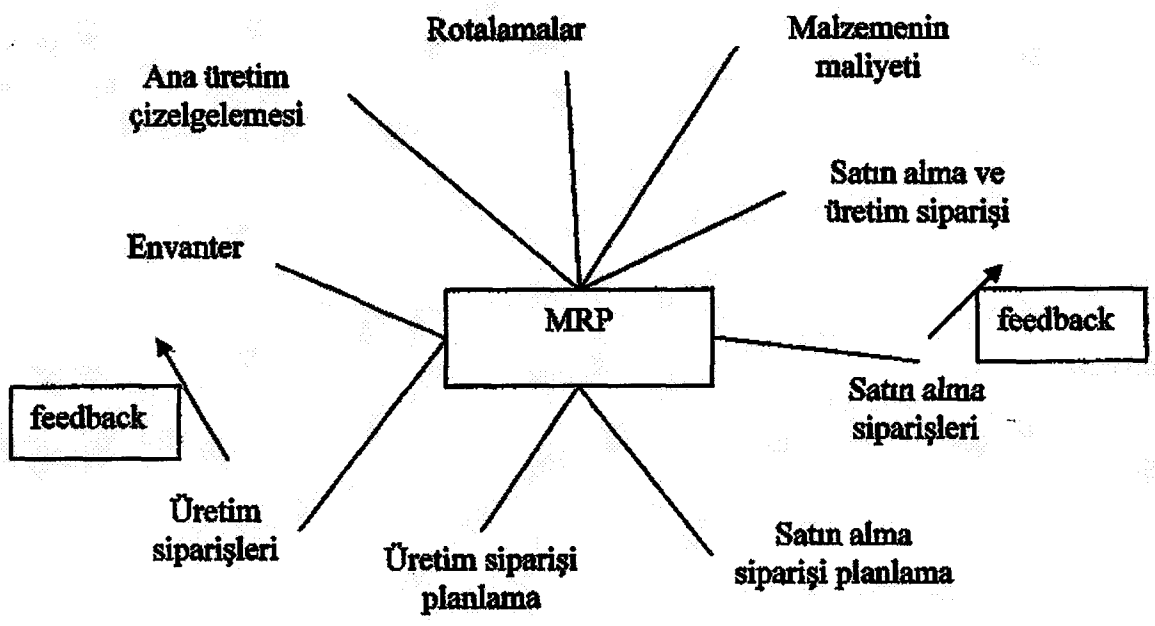
İtme tipi sistemlerinin işleyişi Şekil 3.3' de gösterilmiştir (Güneş vd., 1999).



Şekil 3.3 İtme sistemi (Güneş vd., 1999)

MRP' nin amacı, malzeme listelerini, envanter bilgileri ve ana üretim planını malzeme ihtiyaçlarını hesaplamada kullanan teknikler kümesidir. Tamamlama talimatlarını verilmesi için öneriler getirir. Bunun ötesinde, zaman aşamalı olduğundan, vadesinin gelme zamanı ve ihtiyaç duyulma zamanı aşamaları belirtilmediği zamanlarda, önerilerin açık siparişleri yeniden programlamasını sağlayan öneriler gerçekleştirir (Euwe vd., 1998).

MRP(İtme Sistemi) ve JIT(Çekme Sistemi) arasında iki türlü farklılıktan bahsedilebilir; dizayn farklılıkları ve kullanım farklılıkları. Dizayn olarak, MRP tüm ürünlerin veya siparişlerin çizelgelemesini yapar ve izini sürer. Her siparişin eşsiz olduğunu farz ederek çalışır. Şekil 3.4' de gösterilen beş anahtar girdiyi kullanarak çizelgeleme yapar. Daha sonra çizelgeleme prosesine gider ve dört anahtar çıktı yaratır. Bu çıktılar daha sonra MRP prosesinin girdilerine geri besleme yaparlar. Bu yoğun takip ve çizelgeleme faaliyetleri MRP' ye ihtiyaçların belirlenmesi ve hesaplanmasında kesin bilgiler kullanan, fazla yükleme yapılabilen bir sistem olarak ün salmasına neden olmuştur.



Şekil 3.4 MRP siteminin elemanları (Plenert, 1999)

Diğer yandan JIT, üretim prosesinin basmakalıp olduğunu ve ürün varyasyonlarına yalnızca kurallara uygun bir biçimde sınırlı oranlarda, Şekil 3.4'ü ters yönde etkilemeyecek yerlerde izin verildiğini farzederek çalışır. JIT aynı zamanda üretim siparişlerinin en küçük seviyede aynı boyutlarda (KANBAN) olduğunu farzeder. Bunun sonucunda JIT, ürün esnekliğinin az olduğu, sürekli tekrar eden bir prosestir.

JIT, Japonlar tarafından kaynakların ve sermayenin sınırlı olduğu, işsizliğin yüksek olduğu dönemlerde geliştirilmiştir. Bunun sonucunda üretim kontrol sistemi malzemenin olabildiğince hızlı bir şekilde prosese girip çıkmasına odaklanmıştır. Ancak bu malzemelerin etkinliği sadece iş gücü gibi diğer kaynak alanlarının etkisizliğinin maliyetinde başarılı olmuştur.

Aşağıdaki çizelge MRP ve JIT' in dizaynlarındaki farklılıkları gösteren bir özettir.

Çizelge 3.3 MRP ile JIT arasındaki dizayn farklılıkları (Plenert, 1999)

ALAN	MRP	JIT
Ürün esnekliği	Yüksek	Kısıtlı oranda
Sipariş takibi	Yüksek	Yok
Bilgi kesinliği	Yüksek	Yok
Hesaplanabilen ihtiyaçlar	Fazla	Az
Çizelgeleme esnekliği	Yüksek	Zayıf
Atölye düzeni	Esnek	Sınırlı

Ürün esnekliği üretim prosesinin mümkün kılabileceği çeşidi ifade eder. Sipariş takibi her siparişin üretim prosesi boyunca denetlenme derecesini ifade eder. Bilgi doğruluğu üretim kontrol birimlerinin ihtiyaç duyduğu doru bilgiyi ifade eder. Bilgisayar ihtiyacı ihtiyaç duyulan bilgisayar desteğini ifade eder. Çizelgeleme esnekliği ürünlerin bir çok değişik rotada üretilmesine izin verir. Yerleşim yeri planlama, organizasyonların nasıl biçimleneceğini gösterir.

MRP ve JIT sistemlerindeki farklar şu şekilde belirtilebilir.

Çizelge 3.4 MRP ile JIT'in kullanım faklılıkları (Plenert, 1999)

ALAN	MRP	JIT
Üretim temin zamanı	Çok uzun	Çok kısa
Üretim büyüklüğü	Büyük	Küçük
Kaynak etkinliği	İşe odaklıdır	Malzemeye odaklıdır
Envanter seviyesi	Büyük	Minimum düzeyde
Hazırlık zamanı	Ortalama düzeyde	Minimum düzeyde

Üretim yönetim zamanı, toplam üretimin gerçekleşmesi için geçen zamanı ifade eder. Üretim kümesi büyüklüğü, her sistem için ortalama üretim büyüklüğünü karşılaştırır. Kaynak etkiliği sistemin optimize etmek istediği değer üzerinde yoğunlaşır. Envanter

seviyesi üretim aşamasında oluşan stoklan ifade eder, aynı zamanda hammaddeyi ve bitmiş ürünü de kapsar (Plenert, 1999).

Bir şirkete ve çalışanlarına JIT sistemi geliştirmek için rehberlik edebilecek 5 temel nokta şöyle özetlenebilir:

- Her çalışan veya birim hem müşteri hem de tedarikçidir.
- Müşteriler ve tedarikçiler üretim prosesinin bir uzantısıdır.
- Sürekli basitleştirme yapılmalıdır.
- Problemleri engellemek, onları iyileştirmekten daha önemlidir.
- Bir şey sadece ihtiyaç duyulduğunda alınmalı ya da üretilmelidir (Lubnen, 1988).

Just-In-Time'ı üretim sürecindeki tüm departmanlarda başarıyla uygulamak son derece zordur. Çünkü çok sayıda süreci birbirine uyumlu kılmak gerekmektedir (özellikle otomobil gibi çok parçadan oluşmuş üretimlerde). Üretim sürecinin tepe noktasında ortaya çıkabilecek her sorun hatalı ürüne dönüşecek ve bu da üretim hattını bloke edecek ya da kaçınılmaz olarak üretim planını değiştirecektir.

Buna karşı palyatif çözüm, üretimde hemen kullanılmayan parçaların büyük miktarlarda stok edilmesinden kaynaklanan ve tüm firmanın verimini azaltan israfları beraberinde getirecektir (Ohno, 1996).

Macduffie' ye göre seri üretimde tamponlar -ki bunlar stok miktarları, fazla stok ya da parça tamiri için ayrılmış alanlar üretim sistemine ilave edilmiştir- organizasyonel atıl kaynak oluşturmakla birlikte, sistemin tahmin edilemeyen üretim aksamalarına karşı ek kaynak olarak düşünülmüştür.

Esnek üretim sistemlerinde tamponlar, pek çok sebepten ötürü yüksek maliyet anlamına gelirler. Öncelikli olarak tamponlar, üretime bağlılıktan ziyade, kaynaklara bağlılığı ifade ederler. Tamponların depolanmaları, taşınmaları ve yerleştirilmeleri maliyetlidir ve bir ürün tasarımından diğerine geçişe engel olurlar. En önemlisi de, üretim problemlerini saklarlar. Yüksek stokla çalışma esnasında hatalı bir parça yenisi ile değiştirilebilir ya da hurdaya ayrılabilir. Ancak just-in-time sistemlerde bir parçanın hatalı olması hemen dikkat çeker (Macduffie, 1995).

Ohno ise sistemdeki tampon oluşturan noktaları ya da daha geniş bir ifadeyle kayıp faktörleri şu şekilde belirtmiştir :

- Stok fazlası
- Ölü zamanlar
- Gereksiz nakliye ve bakım işlemleri
- Gereksiz ve uygun olmayan işler
- Üretim fazlası
- Gereksiz hareketler
- Hatalı parça üretimi

Ferrin de, yan sanayicilerin coğrafi olarak dağılmasının ülkenin büyüklüğünün bir sonucu olduğunu vurgulamış ve JIT' in Amerikalı firmalar için zor olacağını, çünkü Japonya' daki tedarik zincirinin Amerika' daki koşullar altında oluşamayacağını belirtmiştir. Japon JIT tedarikçilerinin fiziksel olarak ana sanayiye yakın olmaları, kısa aralıklarla, az miktarlarda ve küçük araçlarla sevkıyat yapmaları JIT sisteminin karakteristikleri olarak sayılmaktadır. Bu da Amerikalı yan sanayicilerin çoğunun yer değiştirmesi anlamına gelebilecektir (Ferrin, 1994).

Lamming de Avrupalı üreticilerin JIT sistemini, envanter yüklerinin yan sanayicilere kaydırılması olarak uyguladıkları yönünde bir anlayış içinde olduklarını vurgulamıştır (Imrie ve Morris, 1992).

Tam Zamanında Üretimin başarısında Japon' larda bireycilik yerine grup ruhunun hakim olması, pratikte "sınıf bir toplum" niteliği taşımaları, eğitime önem vermeleri, yüksek düzeyde meraklılık gibi özellikleri önemli unsurlardır (Tınar, 1994).

Tam Zamanında Üretim sistemi, Japon endüstrisindeki yüksek verimliliğin en önemli nedenlerinden biri olarak kabul edilmiş; Amerika Birleşik Devletleri' nde, Avrupa' da benimsenmiş ve kısa sürede özellikle elektronik ve otomotiv endüstrisi gibi yüksek hacimli, tekrarlamalı üretim sistemlerinde savunulan, taklit edilen bir üretim felsefesi haline gelmiştir (Üreten, 1990).

JIT, Kaizen ve Toyota Üretim Sisteminin ana elamanı olan sürekli artan iyileştirmenin temelini oluşturur. Şüphesiz ki, JIT üretim ve operasyon yönetimi tarihinde çok önemli bir gelişmedir. Yeni yüzyılın gelişiyle Japonların bir ekonomik krize girişi Operasyon Yönetim Sisteminin ne kadar önemli olduğunu göstermiştir (Machuca, 2002)

Üretim süreçlerinin sadece gerektirdiği kadar parçaların üretiminin mantıklı olması, yeni bir metodu faaliyete geçirmiştir. Bu metot Kanbandır.

3.4.2 Kanban

Kanban Shoenberger tarafından, bir malzemenin kullanılacağı yer ile ile onun kaynağı arasında güçlü bir bağlantı kurabilen mekanik ve basit bir araç olarak tanımlamıştır (Shoenberger, 1993).

Kanban Sistemi JIT'in bir elemanıdır. Kanban "görünür işaret" ya da kart anlamına gelen bir Japonca sözcüktür ve üretim kontrolü için kullanılmaktadır (Kızılkaya ve Gupta, 1998).

Kanban sistemi; bir işletmenin her prosesinde ve aynı zamanda işletmeler arasında gerekli zamanda, gerekli miktarlarda, gerekli ürünlerin üretimini uyumlu olarak kontrol eden bir bilgi sistemidir (Emre, 1995).

Kanban sisteminin temeli sürekli hareket eden kartlardır. İlk uygulamalarda kart veya etiket kullanılırken, daha sonraları bilgisayar kullanılmaya başlanmıştır (Çelikçapa ve Öztürk, 1991).

Kanban sistemi, klasik "itme" esasına göre değil, "çekme" esasına göre çalışır (Tersine, 1994). Sistemde belli bir işlem için gerekli parçalar tür ve miktar olarak kanbanlara yazılmakta, bunlar da üretim sürecinde parçaların temininde ve üretiminde kullanılmaktadırlar. Kanbanların sipariş emirleri ve malzeme istek fişleri yerine geçmesi nedeniyle, planlama ve denetim için ek kırtasiye işlere gerek kalmamaktadır (Üreten, 1990).

Kanban, sistemin doğru işlemesini sağlayan bir çalışma yöntemidir. Toyota' da kullanıldığı şekli ile dikdörtgen vinil içinde bir kağıt parçasıdır. Bu kağıtta üç tür bilgi vardır:

- Sevkiyat siparişi
- Nakliye siparişi
- Üretim siparişi

Ohno, 1956 yılında Amerika' nın bir şehrinde supermarket görmüş ve kanbanın da benzer bir şekilde fabrikada işleyebileceğini düşünmüştür (Ohno ve Mito, 1988).

Kanban sistemi tipik bir supermarket sistemidir. Toyota' nın ilk olarak karoseri departmanında uygulanmış (1953) ve "K Sistemi" olarak adlandırılmıştır. Bu kağıtta aşağıdaki bilgiler yer almaktadır. Ürünün miktarı, zamanı, yöntemi, sevk edilecek miktar,

gideceği yer, depolama noktaları vs. Kanban' ın işlevleri ve kuralları aşağıdaki çizelgedeki gibidir.

Çizelge 3.5 Kanbanın işlevleri ve kullanım kuralları (Ohno ve Mito, 1988)

Kanban' ın İşlevleri	Kullanım Kuralları
- Sipariş ya da nakliye fişi yerine geçer.	- Bir sonraki istasyon operatörü malzeme aldığı istasyona giderek kanbanda belirtilen parça sayısını sipariş eder.
- Üretim siparişi yerine geçer.	- Bir önceki süreç, kanbanda belirtilen miktarda parça üretir.
- Üretim fazlasının önlenmesini sağlar.	- Parçalar kanban olmadan üretilemez ve taşınamaz.
- Atölyelerdeki ürünlerin ihtiyacı karşılamasını garanti eder.	- Ürünlere her zaman bir kanban formu iliştirilir.
- Hatalı üretimi önleyerek ürünlerin kalitesini garanti eder.	- Hatalı ürünler bir sonraki sürece gönderilemez. Sonuç yüzde yüz hatasız üretimdir.
- Sorunlar belirlenir ve depo kontrol altında tutulur.	- Hassasiyet arttığında kanban sayısı azaltılır.

3.4.3 Otonomasyon (Jidoka)

Bir tezgahta Otonomasyon, hatalı parça üretildiğinde tezgahın kendiliğinden durması demektir. Toyota üretim ekipmanları ve sistemleri, anormallikleri fark edip hata olduğunda otomatik olarak durmak üzere tasarlanmıştır. Aynı zamanda çalışanlar da şüpheye düştükleri durumlarda üretim akışını durdurabilecek şekilde donanımlıdırlar. Bu, mekanik jidoka veya insan jidoka olarak adlandırılmaktadır (Toyota Motor Company, 1992).

Üretim hattı üzerinde herhangi bir istasyonda işçinin belirlenen çevrim zamanı içinde operasyonu tamamlayamaması durumunda, hattın otomatik olarak durdurulması için bazı mekanik cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlar hattın durdurulması konusunda işçilere yardımcı olarak, insan faktöründen kaynaklanabilecek bazı hatalarla, hattın gereksiz yere durdurulmasını ya da durdurulması gerektiği halde üretime devam edilmesini engellemek amacıyla kullanılmaktadır (Acar, 1999).

Just-in-time sisteminin yürütülmesi için % 100 hatasız parça akışı gereklidir. Otonomasyon, hatalı parça akışım önleyen bir mekanizmadır.

Üretim sırasında bir arıza ortaya çıktığında da, her eleman öngörülen program çerçevesinde ilerlemeye devam edebilmek için kendisine gerekli olan özel bilgileri alabilmelidir. Bunun olması da her iyi yöneticinin birinci görevidir, çünkü oto-aktive bir üretim sisteminde, "görsel kontrol" her bölümün zayıf noktalarının tespit edilmesini ve her işçinin bu noktalan açık ve olarak görmesini sağlar. Böylece ortak hedefe ulaşmada herkes uyumlu bir katılım içine girer (Ohno, 1996).

3.4.4 Üretimin Pürüzsüzleştirilmesi (Heijunka)

Üretimin pürüzsüzleştirilmesi olgusu, kanban sistemi ile üretimde, proses adımlarının azaltılmasında, boş işgücü ve makine zamanının minimize edilmesinde en önemli şarttır.

Kanban sistemi ile ilgili bilgi verilirken, her adımda, ancak bir sonraki aşamanın anlık gereksinimlerini karşılayacak kadar parça üretileceği belirtilmişti. Bu temel prensip göz önüne alındığında, birbirini takip eden her proses için değişik zamanlarda değişken miktarlarda parça çekilmekte ve her proses aşamasında stoklu çalışma gereği ortaya çıkmaktadır. Bu durumda en önce bitmiş ürün sayısının belli bir programa göre sabit tutulması ve üretimin pürüzsüzleştirilmesi işleminin bu noktadan başlaması ihtiyacı doğar.

3.4.5 Hassas Ayar Metodu

Bu konuyu bir örnekle şöyle açıklayabiliriz : Motor üretim kısmında günlük 100 adetlik bîr üretim yapıldığını düşünelim. Bir sonraki aşama her defasında 5 adet motor sevkıyatı istenmekte yani günlük 20 sevkıyat gerçekleşmektedir. Bu şekildeki bir üretim planında günlük gereksinim 90 motora düştüğünde, malzeme sevkiyatı günlük 18' e düşer. Dolayısı ilk motor üretim alanında 10 motor eksik gerçekleştirilir ve kalan zamanda üretim durdurulur, işçiler başka yöne aktarılır. Eğer 100 yerine 110 motora gereksinim duyulursa, bu günlük 22 malzeme sevkıyatı anlamına gelir. Ekstra 1 0 motor üretimi için fazla mesai yapılır (Karakuş, 1999).

3.4.6 Hazırlık (Setup) Zamanları

Setup kelimesi, hazırlık veya işlem öncesi ayarlamaları ifade etmesinin yanısıra kontrol, taşıma ve bekleme işlemlerini de içerir. Pürüzsüz bir üretimin yürütülmesinde en zor konu setup zamanlarıdır. Gövde ve takip eden tüm proseslerin anlık stoklarla çalıştıkları göz önüne alındığında, pres atölyesi setup zamanlarını minimum seviyeye indirip, düşük stoklar ile çalışarak sisteme uyum sağlanması zorunluluğu ortaya çıkar. Bu noktadan hareketle Toyota, setup zamanlarını 1945-1964 döneminde çeyrek saate, 1970 yılından sonra da 3 dakikaya indirmiştir (Beyreli, 1993).

İlk olarak Toyota fabrikası eski başkanı T. Ohno, mamul ve yarımamul stoklarını azaltmak için kafile büyüklüklerinin azaltılması gerektiğini ve kafile büyüklüklerinin azaltılmasının da sadece hazırlık zamanlarının kısaltılması ile mümkün olacağını belirleyerek, bu konuda çalışmaları başlatmıştır(Acar, 1999).

Kalıp ve aletlerin hızlı değişimi RETAD (Rapid Exchange of Tools and Dies) olarak adlandırılır. SMED (Single Minute Exchange of Die); setup zamanının tek haneli sayılarla ifade edilmesi, yani setup zamanının 9 dakika 59 saniyeden küçük olması demektir. Bu metot bilimsel hareket ve zaman çalışmaları yapan Shigeo Shingo tarafından geliştirilmiştir. Setup zamanı 1 dakikanın altına inince SMED, OTED (One Touch Exchange of Dies), eğer değişim dokunmadan otomatik olarak bir palet değiştirici veya alet değiştirici tarafından yapılıyorsa NOTED (Non-Touch Exchange of Dies) olarak adlandırılır (Black, 1991).

3.4.7 Proses Tasarımı

Toyota' da proses tasarımı ve tezgah yerleşimi, bir işçi birden fazla operasyonu gerçekleştirebilecek şekilde düzenlenir. Böyle bir sistemde çok yönlü işçilik kavramı ortaya çıkar. "Çoklu İşlem Tutma" (Multi-Process-Holding) adı verilen bu sistemde bir işçi çeşitli tezgahlarda teker teker öngörülen çevrim zamanlarında çalışarak sorumlu bulunduğu operasyonları gerçekleştirir. Sonuçta öngörülen çevrim zamanında nihai ürünün tamamlanması için kullanılan bir parça, üretim atölyelerinden zamanında banda ulaştırılarak dengelenir. Bu üretim şekli "tek parça üretim ve sevkıyatı" olarak adlandırılmıştır (Beyreli, 1993).

Japonya' da çok fonksiyonlu işgücü kavramı pek çok işletmede yaygın olarak uygulanmakta, ancak Japonya dışına çıkıldığında bu uygulamaya mevcut yasal düzenlemeler engel teşkil etmektedir. Ayrıca ücret sistemi de çok fonksiyonlu işgücü kavramının yerleştirilmesini önemli ölçüde etkilemektedir. Japonya' da ücretler genellikle, yapılan işe göre değil de çalışanların kıdemleri ve bireysel niteliklerine göre belirlenmektedir. Ücretin ağırlıklı olarak kıdeme dayandırılması ise çalışanların kuruma bağlılığını arttırmaktadır (Güneş vd., 1999).

Üretim işçilerinin görünen kalite problemlerini anlaması ve çözmesi için hem üretim prosesini kavramaları hem de problemin kökünü belirleyebilecek analitik özellikleri taşımaları gerekmektedir. Sistem, böyle özellikler geliştirmek için çok özellikli uygulamalar kullanır. Bunlar; çalışma grupları, kalite çemberleri, iş rotasyonu ve hat kalite kontrolörlerinden doğru dağılıma uğramış kalite sorumluluklarıdır (Macduffie ve Kochani, 1995).

3.4.8 Görev Standardizasyonu

Toyota' daki standart operasyonlar, bir çok operasyondan sorumlu olan işçiler için hangi operasyonu yerine getireceklerini, hangi tezgahlarda çalışacaklarının sırasını gösteren bir düzen içerir. 2 çeşit standart operasyon kartı vardır :

1. **Standart operasyon düzeni kartı:** O işçinin çeşitli tezgahlarda, çeşitli operasyonları, yapacağı görevlerin sırasını gösterir. Her işçinin işini kendisi için öngörülen çevrim zamanında tamamlaması şarttır.
2. **Standart operasyonlar formu:** Her işçinin görebileceği yere asılır. Operasyonların çevrim zamanlarını, standart operasyon düzenini ve üretimdeki standart miktarlarını göstermektedir (Beyreli, 1993).

3.4.9 İyileştirme Aktiviteleri

Toyota üretim sisteminde temel hedef, üretimin her aşamasındaki israf ve verimsizliğin ortadan kaldırılmasıdır. Verimlilik artışından sözedebilmek için, ya aynı üretim miktarına (çıktıya) iş gücü düzeyini (girdiyi) azaltarak ulaşmak, ya da aynı iş gücüyle giderek daha fazla üretim yapmak gerekmektedir. Toyota uygulamasında ise, verimlilik ve işgücü

arasındaki ikilem, "kalite kontrol çemberleri" olarak tanımlanan küçük gruplar aracılığıyla olumlu "iyileştirmeleri" başlatarak çözümlenmiştir (Acar,1995).

Kalite Kontrol Çemberlerinde amaçlanan, fabrika genelinde sayısal kontrol ve kalite güvenilirliği sağlamak, hata tekrarı olasılığını ortadan kaldırmak, her bireyin görüşleri, önerileri ile üretime katkılarını sağlamak ve insana saygı gibi konuları iyileştirmektir (Beyreli, 1993).

İyileştirme aktiviteleri Japonca' da Kaizen kelimesi ile ifade edilir. Kaizen, sürekli iyileştirmeyi ifade eder ve hem prosese hem de sonuca gereken ilginin gösterilmesini hedefler. Kaizen stratejisinde hem yukarıdan aşağıya hem de aşağıdan yukarıya iletişim yer almaktadır (Imai,1994).

En alt düzeydeki prosesten tüm şirketi içine alan bütün ileriye dönük planlama ve uygulama çalışmaları bu anlayışa göre düzenlenmiştir. Hedef, belli bir standardı tutturmak değil, seviyeyi -o seviye ne olursa olsun - sürekli ve hızlı bir tempoda geliştirmektir (Kavrakoğlu, 1992).

Kaizen' i gerçekleştirmek için üç temel koşulu sağlamak gereklidir. Bunlar;

1. Mevcut durumu yetersiz bulmak; bir sistem kusursuz bir şekilde çalışıyor olsa bile, o sistemde geliştirilecek birçok faktör bulunur.
2. İnsan faktörünü geliştirmek; insan kaynakları bir kuruluşun en değerli varlığıdır. Amaç her çalışanı bu geliştirme faaliyetlerinin bir üyesi haline getirmektir.
3. Problem çözme tekniklerini yaygın biçimde kullanmak; işletmelerde karşılaşılan problemlerin çoğunu çözmek için basit istatistik ve karar verme teknikleri yeterli olmaktadır (Kavrakoğlu, 1992).

3.4.10 Takım Çalışması

Üretim faaliyetleri takım çalışması gerektirir. Belli bir işi gerçekleştirmek için, hammaddeden bitmiş ürüne kadar on veya on beş işçi gerekebilir. Bu nedenle takım çalışmasının modeline ve etkinliğine azami dikkat gösterilmelidir. Bazen de yeni işçilerin gruba dahil olması ile bu zorlaşabilir. Sistemde iş tamamen bayrak yarışı ruhu içinde "karşılıklı yardım kampanyası" adı verilen sistemle yapılmaktadır (Krafcik, 1995).

Takım çalışmasına ek olarak bir de işçilerin rotasyona tabi tutulması onların vücutlarını daha fazla kullanabilmelerine fayda sağlamaktadır. Ayrıca, herhangi bir uzuv aşırı stres altında kalmamış olmaktadır (Kenney, Martin ve Florida, 1993).

3.4.11 Fonksiyonel Yönetim Desteği

Bütün birimlerdeki aktivitelerin planlı bir şekilde yürütülerek diğer birimlerin desteklerinin alınması, iyileştirme çalışmalarının güçlendirilmesi için gereklidir. Bu amaca yönelik olarak Toyota' da departman yöneticilerinin katıldığı birimler arası fonksiyonel toplantılar düzenlenmektedir. Bu toplantılarda, ekip çalışması veya "Task Force" çalışmalarından farklı olarak, birimler arası işbirliğini öngören maliyet yönetimi, üretim yönetimi, kalite güvenilirliği vb. konularda karşılıklı görüş alışverişi ve faaliyet planlaması gibi hususlar ele alınır. Bu toplantılarda belirlenen politikalar, alınan kararlar hemen uygulamaya konulur. Bu yetki tepe yönetimi tarafından verilmiştir. Ayrıca toplantılara katılanlar her birimin sorumlu yöneticileri olduğundan uygulamaların yürütülmesi ile ilgili iletişim de çabuk gerçekleşir (Beyreli, 1993).

3.5 Yalın Üretim Sistemi Teknikleri

Bu bölümde, aşağıda sıralanmış olan yalın üretim sistemi teknikleri hakkında detaylı bilgi verilecektir.

1. Kanban ya da "Çekme" Sistemi
2. Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik
3. Tek Parça Akış ve Tek Parça Akışın Uygulanması
4. Makineler/Atölyeler Arası Senkronizasyon : Toplam İş Denetimi
5. U-Hatları, Shojinka, İş Rotasyonu ve İş Tanımları
6. "Sıfır Hata" Üretime Doğru : Poka -Yoke ve Deney Tasarımı (DOE)
7. Toplam Üretken Bakım (TPM)
8. Bir Dakikada Kalıp Değiştirme (SMED)
9. Malzemelerin Etkin Kullanımı (Efficient Use of Materials)
10. Sürekli Gelişme (Kaizen)
11. 5S Sanayide Temizlik ve Düzen
12. 6 Sigma
13. Kalite Çemberleri

3.5.1 Kanban ya da "Çekme" Sistemi

Kanban, Tam Zamanında Üretim sistemlerinde faaliyetlerin programlanmasında kullanılan bir araçtır. Kanban, Japon dilinde "kart" anlamına gelmektedir. Tam Zamanında Üretim felsefesinin bir parçası olarak geliştirilmiş olan kanban sistemi ve onun türevleri, belli bir fabrika içinde yer alan tüm süreçlerde ve ayrıca işletmeler arasında gerekli ürünün, gerekli miktarda ve gereken zamanda üretilmesini sağlayan bir bilgi ve bir üretim-stok denetim sistemidir (Monden, 1981).

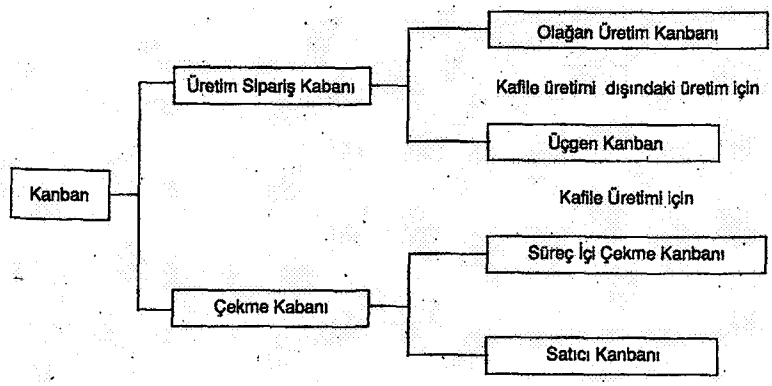
Yalın üretimin temel ilkelerinden biri olan her şeyi gerektiği an ve miktarda üretmek, sadece müşteri talebine en yakın zamanda ve talebin belirlediği miktar ve çeşitlilikte üretmek demek değildir. Aynı ilke bir fabrikanın kendi iç üretim akışı için de geçerlidir. Amaç, tüm üretim aşamalarının ya da 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.

Taiichi Ohno' nun öncülüğünü yaptığı sistem aslında son derece rasyonel ve basittir. Sistem tümüyle, bir sonraki üretim aşamasındaki bir işçinin, bir önceki aşamaya gidip, kendi üretim istasyonu için o an gerekecek miktarda parçayı "çekmesine" dayanır. Onun için bu parçalan çekmesi, yani alması, bir yandan bir önceki istasyon için "yeni üretime başla" sinyalidir; öte yandan da yeni üretimin ne miktar ve çeşitlilikte olacağını belirtir: bir önceki aşamada, ancak çekilen miktar ve çeşitlikte parça üretilecektir. Aynı ilişkiler, ikinci istasyonla kendinden önce gelen üçüncü istasyon arasında da gerçekleşir. Dolayısıyla hiçbir aşama, daha önce belirlenmiş miktarda parçanın bir sonraki istasyon tarafından alınmasından önce yeni parça üretimine geçmez, ve üretim hiçbir zaman istenilenden fazla veya değişik olmaz. "Çekme" olayının başladığı yer son montaj hattıdır ve bu hattan başlayarak parçalar atölyeden atölyeye ya da yan sanayiden ana sanayi fabrikasına çekilmektedirler (Van 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 yararlanılır. Bu sistemde her hangi bir aşamada üretilecek/işleme geçecek her parçanın bir kanban kartı vardır. Aslında iki tür kanbandan yararlanılmaktadır (Okur, 1997).

3.5.1.1 Kanban Çeşitleri

Uygulamada kullanılan kanban tipleri Şekil 3.5' de verilmiştir (Monden, 1983).



Şekil 3.5 Kullanılan kanban tipleri (Acar, 1999)

Kanbanlar kullanıldıkları yere ya da amaca göre adlandırılmaktadır:

1. Çekme Kanbanı: İş istasyonları arasında materyal akışını sağlar. Bir sonraki istasyonun, bir önceki istasyondan çekmek istediği parça cinsi ve miktarını belirleyen ve parça/malzeme çekmek amacıyla kullanılan karttır. Şekil 3.6' da çekme kanbanının bir örneği gösterilmektedir.

Bir iş istasyonundan diğerine doğru hareket eden materyale mutlaka bir çekme kanbanı eşlik etmelidir. Bir çekme kanbanının üzerinde parça numarası, miktar gibi bilgiler belirtilmelidir.

Stok Raf No : 5E215 Parça Arka No:A2.15	Önceki Operasyon
Parça No : 356 70 S 07	Dövme
Parça Adı : Tahrik Pimi	B -2
Araba Tipi : S x 50 BC	Sonraki Operasyon
Kutu Kapasitesi: 20 / Kutu Tipi: B / Sayı: 4/8	Talaşlı İmalat
	M - 6

Şekil 3.6 Çekme kanbanı (Acar, 1999)

Çekme kanbanı hücreler arasında hareket eder. Şekilde verilen çekme kanbanı ile; sözkonusu parça için bir önceki operasyonun dövme işlemi olduğu ve talaşlı imalat M-6 '

da bulunan taşıyıcı, un, tahrik pimini alabilmek için B-2 No' lu dövme istasyonuna gitmesi gerektiği belirtilmektedir. Her kutu 20 birim içerir ve kutunun şekli B' dir (Acar, 1999).

2) Üretim-Sipariş Kanbanı: Bir önceki istasyonun üretmesi gereken parça cinsi ve miktarını belirleyen üretim-sipariş kanbanı sadece üretim kanbanı olarak tanımlanmaktadır (Acar, 1999).

Üretim-sipariş kanbanının görevi önceki iş istasyonuna yeni parçalar üretmesi için iş emri göndermektir. Önceki iş istasyonunda hazır bulunan parçalar çekme kanbanı ile izleyen istasyona gönderilir. İzleyen istasyonda gelen parçalar kullanılırken önceki istasyona giden üretim kanbanı ile yeni parçaların üretimi başlar (Güneş, 1999)

Stok Raf No : F26-18 Parça Arka No:A5-34	Operasyon
Parça No : 56790-321	Talaşlı
Parça Adı : Krank Mili	İmalat
Araba Tipi : S x 50BC -150	SB-8

Şekil 3.7 Üretim sipariş kanbanı (Acar, 1995)

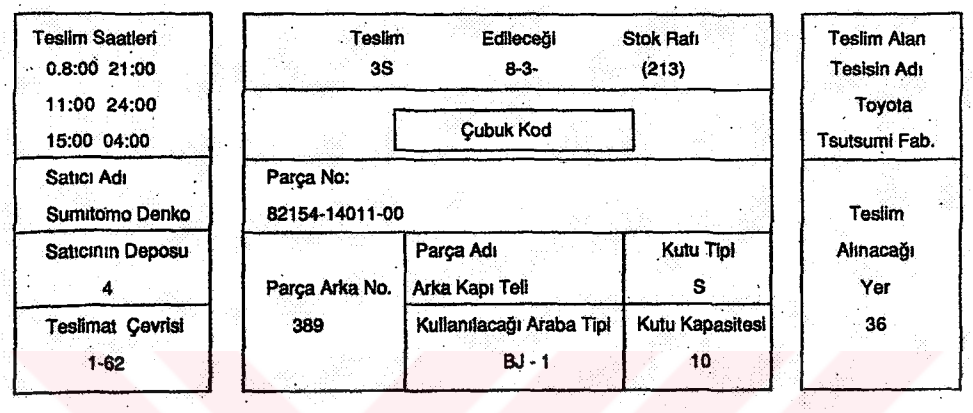
Üretim-sipariş kanbanının bir örneği Şekil 3.7' de gösterilmektedir. Şekilde verilen üretim-sipariş kanbanı; SB-8 No' lu Talaşlı İmalat Operasyonu' nün Sx50BC-150 kodlu araba tipi için krank mili üreteceğini göstermektedir. Ayrıca üretilen krank milinin F26-18 No' lu stok rafına yerleştirileceği belirtilmektedir (Acar, 1999).

3. Satıcı Kanbanı: Satıcılardan parça çekmede kullanılan bu kanban satıcıya gerekli parçaları göndermesi için talimat vermek amacıyla kullanılır. Genelde taşıma maliyeti parça fiyatına dahil edildiği için teslimatların satıcılar tarafından yapılması gereklidir.

Toyota üretim sisteminde, özel stok alanlarının bulunmaması nedeniyle teslimat yerinin kanban üzerinde ayrıca belirtilmesi gereklidir. Örneğin, teslimat çevrimi "1-6-2"; sözkonusu parça için günde 6 kere teslimat yapılacağını ve teslimatların satıcı kanbanının satıcıya ulaşmasından iki teslim zamanı sonra yapılması gerektiğini belirlemektedir (Örneğin; kanban satıcıya saat 8.00' de ulaştı ise teslimat saat 15.00' de yapılmalıdır).

Genelde taşıma maliyeti materyal fiyatına dahil edildiği için teslimatların satıcılar tarafından yapılması gerekir. Şekil 3.8' de bir satıcı kanbanı örneği verilmiştir.

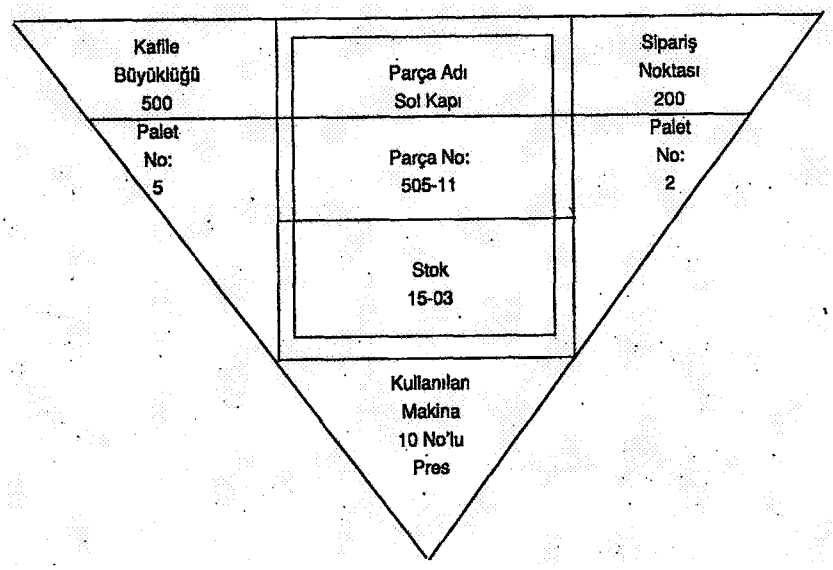
Sözkonusu parça (arka kapı teli) 36 no' lu istasyonda teslim alınıp 3S (8-3-213) no' lu stok rafına yerleştirilecektir. Toyota sisteminde ufak kafilelerle üretim sözkonusu olduğu için günlük teslimatlar gerekmektedir. Teslimat saatlerinin kanban üzerinde ayrıca belirtilmesi büyük önem taşımaktadır (Acar, 1999).



Şekil 3.8 Satıcı kanbanı (Acar,1995)

4. Sinyal Kanbanı: İmalat ortamlarında kullanılan bir kanban türüdür. Siparişe yönelik üretimin yerini parti üretimi almaktadır. Bir sinyal kanbanı parti içindeki bir kutuya etiketlenir ve bulunduğu yer itibariyle sipariş verme noktasını belirler. Eğer bu kanbanın etiketlendiği konumdan daha düşük seviyede çekme yapılırsa, üretim kanbanı sinyal kanbanının uyarısıyla devreye sokulur. Şekil 3.9' da bir sinyal kanbanı örneği verilmektedir (Güneş, 1999).

Bu kart delme presinde 10 no' lu operasyonu başlatmak amacıyla kullanılır. Stoktaki kutu sayısı ikiye düştüğünde (bir kutuda 100 adet sol kapı bulunmaktadır) 500 adet 5 kutu sol kapı üretimi için delme presine üretim emri verilecektir. Başka bir anlatımla, sol kapı için sipariş noktası iki kutu (200 adet) kafile büyüklüğü ise 5 kutudur (500 adet) (Acar, 1999).

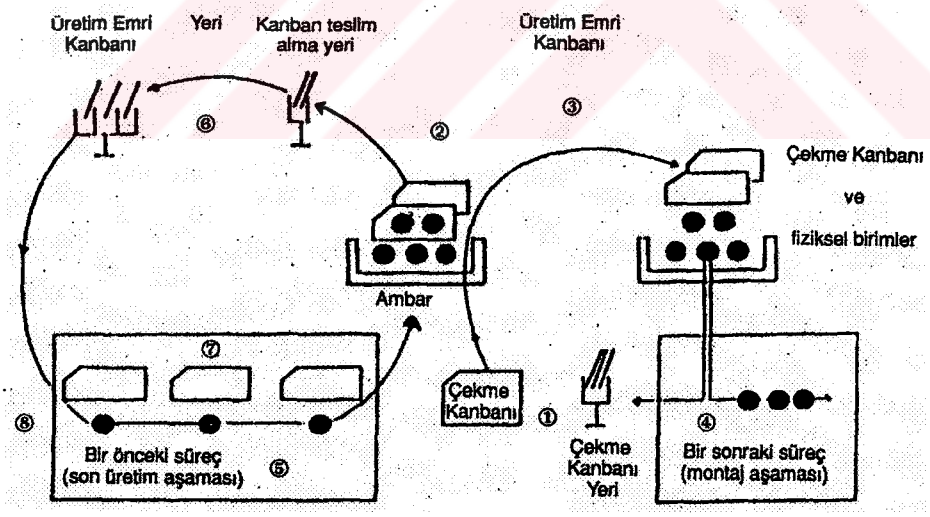


Şekil 3.9 Sinyal kanbanı (Acar, 1999)

3.5.2.2 Kanbanların Kullanımı ve İşleyişi

Üretim, sipariş ve çekme kanbanlarının nasıl kullanıldığı Şekil 3.10' da gösterilmektedir.

A B



Şekil 3.10 Kanban sisteminin işleyişi (Güneş, 1999)

Şekilden de görüleceği üzere, B üretim sürecinin taşıyıcısı, yeterli sayıda malzeme çekme kanbanı ve boş paletlerle A sürecinin stok noktasına gider. Bu işlem; ya daha önceden belirlenmiş zaman aralıklarında, ya da daha kutuda (kabul kutusu) belirli sayıda çekme kanbanı biriktiğinde tekrarlanır (Şekil. 3.10, Aşama 1). Stok noktasından ihtiyaç duyulan miktarda parçayı çeker ve paletlerdeki parçalara yapıştırılmış olan üretim sipariş

kanbanlarını çıkararak (her palete tek bir kanban yapıştırılır) kanban kutusuna bırakır. Ayrıca boş paletlerde bu istasyonda önceden belirlenmiş yere bırakılır (Aşama 2).

Daha sonra üretim sürecinde çalışma başladığında çektiği dolu paletlerin üzerine çekme kanbanı yerleştirerek (Aşama 3) B sürecine geri gönderir. Bu A üretim sürecinde alınan üretim-sipariş kanbanları, teslim alma yerinden alınarak, üretim sipariş kanbanı kutusuna bırakılır (Aşama 5). Bu işlemde, stok noktasında kartların çıkarılış sırası aynen korunur ve bu sırayla kutuya yerleştirilir.

Bu üretim sipariş kanbanları kutudaki sırasına göre üretim merkezine üretime başlama emrini verir (Aşama 6). Üretilen parçalar (Aşama 7), üretim emri kanbanı ile birlikte A iş merkezinin ambarına gönderilir (Aşama 8).

Bu şekilde bir kanban zincirinin birbirini izleyen süreçler arasında sürekli var olması gereklidir. Her süreç sadece gereken parçaları, gereken zamanda ve gereken miktarda alacaktır.

Kanban zinciri, her süreçte üretimin çevrim zamanına uygun olarak gerçekleştirilmesi yoluyla hat dengesinin sağlanmasına da yardımcı olacaktır (Güneş, 1999).

Kanbanla çalışmak, binlerce parçanın üretimini kapsayan, örneğin otomobil gibi karmaşık bir ürün söz konusu olduğunda, son derece etkin ve esnek bir haberleşme sistemini kendiliğinden sağlar. Aşağıda inceleyeceğimiz "karışık yükleme", yani aynı hatta değişik modellerin birbiri ardı sıra monte edilmesi durumunda, atölyeler arası akış kanbanla sağlandığı zaman, herhangi bir atölyenin ya da yan sanayinin hangi model için, hangi parçayı ne zaman üreteceğini önceden bilmesine gerek yoktur. Modellerin montaj sırasını bir tek son montaj hattı bilir ve bu sıra "çekme" ilkesine göre alt atölye ve yan sanayilere kanban kartlarıyla iletilir (Utaş, 2001).

3.5.2 Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik

Bilindiği gibi Japon üreticiler, özellikle Türkiye dahil dünyadaki pek çok otomobil firması, aynı son montaj hattında "karışık yükleme", 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 karşılaşılmaksızın kolayca adapte olabilmesini sağlamaktır. Ayrıca, aynı hatta

birden fazla modelin/ürünün monte edilmesi, gereken toplam hat sayısını ve dolayısıyla toplam fabrika alanını da azaltır. 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 püf 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 bulundurmak zorunda kalacaklar, sonuçta stoksuz çalışma ilkesine ters düşülecektir. Örneğin, son montaj hattı bir önceki istasyonlardan A, B, ve C tipi ürünlere ait parçaları, kanbanlar kanalıyla hep 2' şer palet halinde çekiyorsa, üretim kanbanları da önceki üretim istasyonlarının kanban kutularında bu adette ve sıralamada birikecek, dolayısıyla üretim de bu adet ve sıralamada gerçekleşecektir. Eğer bir sonraki devirde "çekme", birdenbire 5' er palete çıkarsa, önceki istasyonlarda fazladan 3' er palet (stoksuz çalışıldığında) bulunmayacağına göre, üretim hemen aksayacaktır. Üretimin aksamaması için getirilebilecek tek çözüm, önceki istasyonlar ve yan sanayilerin yedek WIP stoğu tutmalarıdır.

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 lotlarda çıkarılması esasına göre çalışılır. Karışık yükleme düzeninin ne olacağını tayin eden ise, (bayilerden gelen) müşteri talep miktarı ve bileşimidir.

Diyelim, bir firma, aylık sipariş bileşimine göre, bir ay içinde aynı montaj hattından çıkacak A, B, ve C tipi ürünlerinden 6,000 palet A, 3.000 palet B ve 3.000 palet de C ürünü üretmek zorundadır. Ayda ortalama 20 çalışma günü olduğuna göre, söz konusu bileşim, günde 300 A, 150 B, ve 150 C paleti üretilmesi anlamına gelir. Birçok firmada bu bileşim, o da iyimser bir tahminle, günün ilk yarısında sadece A, geriye kalan ilk 1/4' lük kısmında B, ve son 1/4' lük kısmında da C paletleri üretmek şeklinde değerlendirilir. Yalın üretimde ise, ürünler son montaj hattından A, B, A, C, A, B, A, C... palet sıralamasına göre çıkarılır ve bu sıralama ilke olarak gün boyu korunur. Yani, bir yandan her üç ürünün de talep bileşimindeki paylarını yansıtacak frekansta üretilmeleri sağlanır; öte yandan da her bir

üründen mümkün olduğunca birer palet (ya da otomobil gibi kompleks ürünler söz konusu olduğunda, birer adet) üretilir. Böylesi bir sistem, hem günlük üretim adetlerinin tutturulması zorunluluğuna ters düşmez, hem de bir önceki istasyonların, montaj hattının belli bir düzene dayanmayan "çekiş" yapması durumunda yedekte bulundurmak zorunda kalacakları WIP stoğu tutmalarını önler. İşte üretimin bir süreklilik ve düzen içinde yürütülmesine ve ürünlerin adet açısından birbirlerine oranlarının olabilecek en küçük birimlere indirgenerek üretilmelerine, yalın üretimde "üretimde düzenlilik" denilmektedir.

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

Yine yukarıdaki örneğimize dönelim ve herhangi bir gün ortasında bayilerden ya da müşterilerden gelen acil talep değişikliğine göre, günlük toplam ürün adedinin düşürülmesi gereği ile karşılaşıldığını varsayalım. Yine varsayalım ki, toplam adetteki düşüşe karşın, ürünlerin birbirlerine oranında bir değişiklik söz konusu değildir. Bu durumda, son montaj hattında yine A, B, A, C, A, B, A, C düzeni aynen devam eder ancak hat yavaşlatılır, yani, ürünler hattan daha uzun aralıklarla çıkarılmaya başlanır (hat yavaşlatmanın bir yolu, hattaki işçi sayısını düşürmektir). Son montaj hattının yavaşlaması, otomatik olarak kanbanların önceki üretim istasyonlarında daha yavaş bir tempoda birikmesine yol açar ve üretim biriken kanban sayısına göre yürütüldüğüne göre, sonuçta aynı zaman birimi içinde üretilen/işlemden geçen ürün sayısı tüm istasyonlarda hep birlikte düşer. Talebin azalması değil, aksine artması da hiçbir şeyi değiştirmez. Tek fark, üretimin son montaj hattından başlanarak yavaşlatılması değil, hızlandırılmasıdır.

Peki, talep değişikliği adet değil, ürün bileşiminin değişmesi şeklinde gerçekleşirse ne olur? Örneğin, gün ortasında birdenbire ürün bileşiminin gün sonunda 300 A, 150 B ve 150 C paleti değil de, 150 A, 225 B ve 225 C palet olması gerektiği öğrenilirse sorun çıkmaz mı? Hayır, üretimde düzenliliğe göre bu durumda bile paniğe kapılmaya gerek yoktur. Gün ortasına gelindiğinde, halihazırda A, B, A, C, A, B, A, C düzenine göre, 150 palet A, 75 palet B, ve 75 palet C üretilmiş olacaktır. Kanbanla "çekişlerin" ideal olarak birer palet olduğunu ve setup' ların çok kısa sürdüğünü düşünürsek, son montaj hattı gün ortasından

itibaren, rahatlıkla A tipi ürünü üretmeyi kesip, sadece B ve tiplerine yönelecek ve bir önceki istasyonlardan birer paletlik sadece B ve C ürünlerini çekmeye başlayacaktır. Bu değişikliğin etkisi, tüm istasyonların, dalga dalga ama kısa bir süre içinde B, C, B, C, B, C., sistemine geçmeleri şeklinde olacaktır. Sistem baştan beri birer paletlik üretime göre işlediği için de, değişiklik hiçbir istasyonda WIP stoğu birikmesine yol açmayacaktır. Hemen belirtelim ki, talep değişikliği, hem toplam adet hem de ürün bileşimini aynı anda kapsarsa da paniğe kapılmaya gerek yoktur. Bu durumda yapılacak olan, son montaj hattından başlamak üzere bir yandan üretim hızını yavaşlatmak ya da hızlandırmak, öte yandan da çekiş bileşimini değiştirmektir.

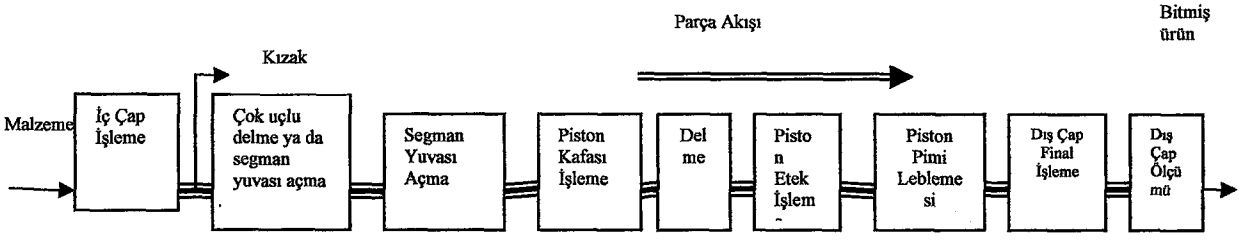
Yalın üretim sisteminde yan sanayi ile genellikle kanban kartlarıyla çalışılmasına karşın, bazı büyük parçaları üreten yan sanayiler (ve fabrika içi atölyelerle) kanban yerine, o günkü karışık yükleme ve üretimde düzenlilik sisteminin, yan sanayi firmalarına bilgisayar yoluyla gönderilmesi yoluna da gidilmektedir. Ancak kanbanın üstünlüğünü burada bir kez daha vurgulamak istiyoruz. 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 otomatik olarak yansıtabilen, yan sanayi firmalarını çok kısa sürede ana sanayi üretimine uyum sağlayacak düzeye getirebilen, üstelik ucuz ve kolay uygulanabilme özelliğine sahip tek tekniktir. Kanbana rakip olabilecek bir başka bilgi iletişim sistemi henüz keşfedilmemiştir (Okur, 1997).

3.5.3 Tek Parça Akış ve Tek Parça Akışın Uygulanması

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 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. Yalın üretimin bu zaman harcamasına bulduğu çözümlerden biri de, herhangi bir atölye içinde bir parçanın nihai halini alması için gereken tüm makinelerin, parçaların işlenme akışına dayanarak birbiri ardı sıra

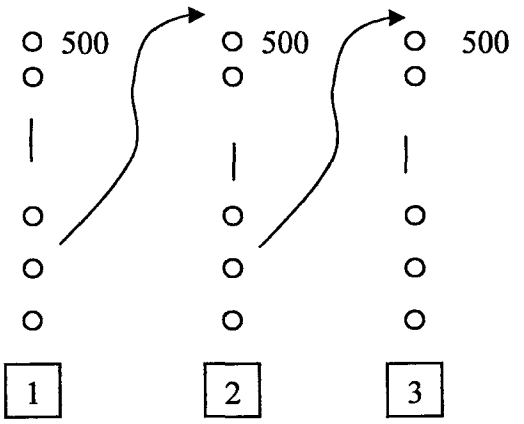
yerleştirilmeleri ve parçanın bir önceki süreç için gereken makineden bir sonraki süreçte kullanılacak makineye hiç beklemeden geçmesi şeklindedir. Makinelerin bu şekilde yerleştirilmelerine "süreç bazlı yerleşim" ya da "süreç bazlı hat" ve parçaların süreçler arasında beklemeden teker teker aktarılmalarına da "tek parça akışı" denilmektedir. Tek-parça akışını, süreçler/makineler arası aktarma lotunun bir adete indirilmesiyle hat/makine yanı stoğun "sıfırlanması" olarak da tanımlayabiliriz.

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



Şekil 3.11 Süreç-bazlı piston üretim hattı parça akışı (Okur, 1997)

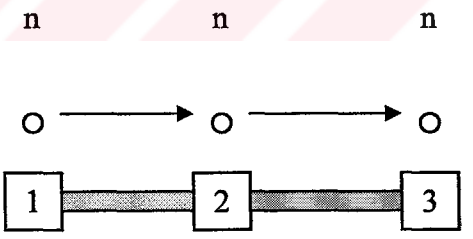
Tek-parça akışının avantajlarını açıklayabilmek için tek-parça akışının zamandan ne ölçüde tasarruf sağladığına, böylece üretim sürelerini ne kadar kısalttığına bir örnek verelim. Diyelim bir atölyede işlenecek bir parça nihai halini alması için 3 değişik makinanın kullanıldığı, 3 değişik işlemden geçmek zorundadır ve her bir işlem 1 dakika tutmaktadır. Önce stoklu çalışmada ne olduğuna bakalım. Burada makinalar yan yana olsalar bile birbirlerinden bağımsız çalışırlar. Birinci makina durmadan işlemini sürdürür ve örneğin işlediği parça sayısı 500' e ulaşınca 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 3.12 Montaj hattı proses –1 (Okur, 1997).

Bu durumda, herhangi bir parça 3 işlemden geçtiğine ve her bir işlem 1 dakika tuttuğuna göre, 500 parçanın herhangi bir işlemi tamamlaması 500 dakika, 3 işlemden geçip nihai halini alması da 3x500= 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+l ' inci parçayı işlemekte, ve işlemi tamamlar tamamlamaz parça bir sonraki makinaya aktarılmaktadır.



Şekil 3.13 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. Öyleyse:

t_1= 1. makina ilk parçayı işliyor, 2. ve 3. makinalar bekliyorlar (1. dakika)

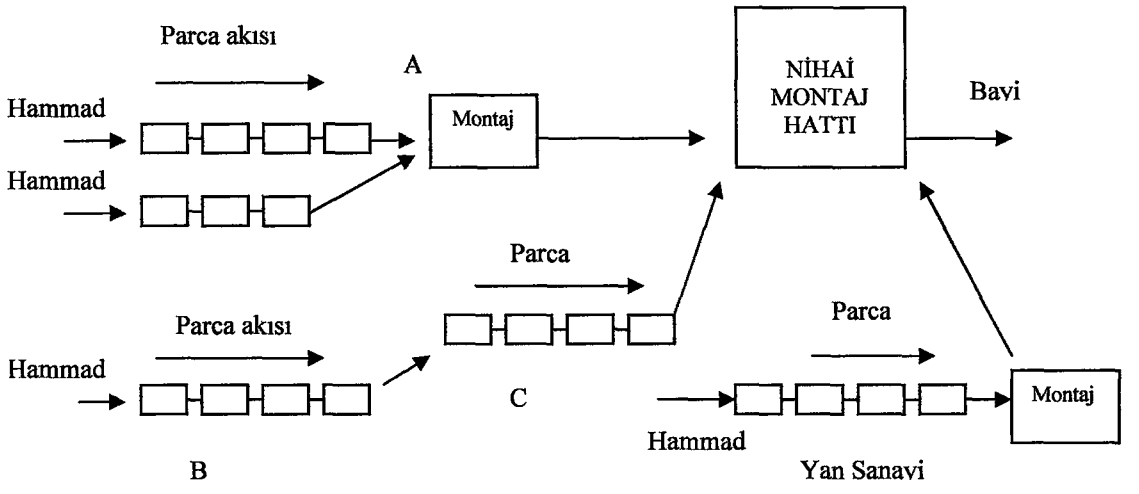
t_2= 1. makina ikinci parçayı, 2. makina birinci parçayı işliyor, 3. makina bekliyor (2. dakika)

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 t1 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 yaklaşılır, 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 3.14 Üretim montaj hattı (Okur, 1997)

Yukarıdaki şema dikkatle incelenirse, tüm bu akış bütününün 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. Yalın üretimin bu yaklaşımı çok da ilginç olduğu için, nasıl olup da böylesi bir sistem mantığı ortaya çıkmış, sistemi kim geliştirmiş, kısaca bakmakta yarar vardır.

Tek-parça akışı Taiichi Ohno' nun eseridir. Ohno, Ford üretim Sistemini incelerken, sistemin en etkin ve yararlanılabilecek öğesinin son montaj hattı olduğuna karar verir. Bilindiği gibi, Son montaj hattında, arabalar bir süreçten diğerine, hat yanı yedek araba stoğu olmaksızın, ilk süreçte yapılması gereken işler tamamlanır tamamlanmaz, yani beklemeden ve her zaman birer adet halinde aktarılmaktadırlar. Ohno, günümüzde dahi çoğu üreticide sadece son montaj hattında kullanılan bu sistemin, aslında son montaj hattıyla kısıtlı olması gerekmediğini, tüm fabrika içinde ve atölyelerin kendi içlerinde de uygulanabileceğini, böylece stok olayının tümüyle elimine edilebileceğini fark etmiştir (Okur, 1997)

3.5.4 Makineler/Atölyeler Arası Senkronizasyon : Toplam iş Denetimi

Tek parça akışının gerçekleştiği süreç bazlı hat, 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 makinelerin çalışma tempolarının ya da kapasitelerinin, yani bir işlemi tamamlamaları için gereken sürelerin de denkleştirilmeleri gerekir. Örneğin, hattaki bir Önceki makinenin parçayı işleme süresi 1 dakika, sonrakinin ise 4 dakikaysa, bir sonrakinin tek bir parçayı işleme süresinde, bir önceki 4 parça birden işleyecek ve eğer makineler durmadan çalışırlarsa, sonraki makinenin yanında öncekinden gelen parçalar giderek artan miktarlarda birikmeye başlayacaklardır. Bu durumda "beklemesiz" üretim olan tek parça akışı gerçekleşemeyecektir.

İşte yalın üretimde bu sorun, hattaki makineleri birbirine senkronize ederek, yani tüm makinelerin aynı süre içinde aynı miktarda parça işlemeleri sağlanarak çözülmüştür. Çözüm aslında çok da basittir: kapasitesi yüksek olan, yani herhangi bir parçayı işleme süresi diğerlerinden kısa olan makinelere, belli bir miktar (az bir miktar) parçayı işledikten sonra kendi kendini otomatikman durduran limit anahtarları yerleştirilmiştir. Diyelim hattaki bir sonraki makine, bu yüksek kapasiteli makineden parçaları çektikçe ve nihayet parçalar tümüyle çekilince, yüksek kapasiteli makinedeki limit anahtarı makineyi yine otomatik olarak çalıştırmakta, dolayısıyla makine gün boyu çalışma-durma seansı içinde işleyerek, kapasitesi düşük makinelere adapte olmaktadır. Yüksek kapasiteli makinelerin, düşük kapasiteli makinelere bu şekilde senkronize edilmelerine (ya da makine kapasitelerinin birbirlerine yaklaştırılmasına) ise, yalın üretimde "toplam iş denetimi" denilmektedir.

Toplam iş denetiminde, görüldüğü gibi bazı makineler tam kapasiteyle çalışmamaktadırlar. Ancak, uzmanların da belirttiği gibi, parçaların hat ya da makine yanı stokta beklememelerinden elde edilecek kazanç, aslında makinelerin 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 firmada yalın üretimde gördüğümüz yaklaşımın tam tersi bir anlayış ve düzenlemenin uygulandığını, dolayısıyla toplam iş denetimi tekniğinin ilk başta yadırganabileceğini belirtelim. Gerçekten de çoğu kez, makineler arası yığılmaları önlemek için, belli bir hatta kapasitesi yüksek bir makine varsa, bu makineden bir sonraki prosesi gerçekleştiren makinelerin sayısını artırma yoluna gidilmektedir. Oysa, yalın üretimde hakim olan anlayış şudur; Eğer, kapasitesi düşük makinelerin verimi, o gün içinde gerçekleştirilmesi gereken ürün miktarının tutturulmasma yetiyorsa, o zaman,

gereksiz ürün üretmektense, yüksek kapasiteli makineleri toplam iş denetimi tekniğiyle düşük kapasiteli makinelere adapte etmek daha doğrudur.

Yalın üretimde toplam iş denetiminin yanısıra, makinelerden tam kapasite verim elde edilmesi için çalışmalar da yapılmıyor değildir. Bu çalışmalardan birincisi, düşük kapasiteli makinelerin kapasitelerini artırıcı modifikasyonlara gitmek şeklindedir, ikinci ve en önemli yöntem ise, kullanılan makinelerin ana sanayi/yan sanayi fabrikalarının kendi içlerinde imal edilmeleri, dolayısıyla makine maliyetlerinin düşürülmesidir.

Gerçekten de, örneğin Toyota ve yan sanayilerinde kullanılan birçok makine dışardan alınan değil, kendi içlerinde imal edilen makinelerdir. Böylelikle, bir yandan kapasiteleri birbirine yakın makineler tasarlanabilmekte, dolayısıyla senkronizasyonda toplam iş denetimi gerekliliği azalmakta; öte yandan da toplam iş denetimi uygulandığında, makine maliyetleri düşük olduğundan "verim" kaygısı da önemini yitirmektedir (Okur, 1997).

3.5.5 U-Hatları, Shojînka, 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, makinelerin çalışmasını kontrol etme ya da makine başında, makinenin devrinin bitmesini bekleme gibi ürüne hiçbir değer katmayan, 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 önlenmesi sayesinde çalışanlardan çok daha yüksek verim elde edilebileceğini fark etmiş ve birçok konuda olduğu gibi, bu amaca yönelik de etkin yöntemler geliştirmiştir.

Taiichi Ohno sisteminin temel mantığı, makinelerin doğru çalışıp çalışmadığının kontrolü, makineye parçayı yerleştirme, işlenmiş parçayı alma gibi eylemleri mekanikleştirerek ve otomatikleştirerek, kazanılan zamanı her işçinin birden fazla makineyi çalıştırması şeklinde değerlendirmektir. Böylece bir yandan aynı işi çok daha az sayıda işçiyle gerçekleştirmek mümkün olmakta, diğer yandan da talep yükselme/düşme durumlarında sadece işçi sayısı ile oynanarak üretim verimini talepteki esnekliğe adapte etme olanağı elde edilmektedir.

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

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

Uzmanlar birçok firmada işçi verimini artırmak için ilk yapılan işlerden biri olan makine yenileme operasyonunun U-hatlan sayesinde çoğu durumda gereksiz hale geleceğini, çünkü U-hatlarıyla aynı hedefe çok daha az masrafla ulaşılabileceğini belirtmektedirler Yalın üretim sürecine giren çoğu firmada U-hatları uygulaması öncelikli yer verilmesi de bu nedenledir. Örneğin, daha 1950' lerde Japon Toyota firmasında talaşlı imalat atölyesinde kullanılan makinelerin çoğunun konvansiyonel universal tezgahlar olmalarına karşın, bir işçi aynı anda 5 ila 10 makinenin çalıştırılmasından sorumluydu. Toyota' da U-hatlan uygulaması 1950' lerle sınırlı kalmamış, firmanın başvurduğu temel yöntemlerden biri olma konumunu her zaman korumuştur. Dolayısıyla 1983' lere gelindiğinde Amerikan GM fabrikalarında yılda toplam 5,000,000 otomobilin üretilmesinde toplam 463,000 kişi çalışırken (yani çalışan işçi başına düşen otomobil sayısı 11 iken), Toyota' da aynı yıl toplam 3,400,000 otomobilin üretilmesinde toplam olarak sadece 59,000 kişinin çalışmasına (yani çalışan kişi başına düşen otomobil sayısının 58 olmasına) pek de şaşırmamak gerekir. Toyota' da işlerin çok daha az kişiyle yürütülebilmesinde, U-hatları uygulamasının büyük payı vardır (Okur, 1997).

U- hatları talebin artması ve inmesi, dolayısıyle üretimin arttırılıp azaltılmasına da rahatlıkla adapte olabilen son derece esnek sistemlerdir. Bu hatlarda makinalar olabilecek en yüksek üretim adedine yanıt verebilecek sayıda bulundurulurlar, hatta çalışacak işçi sayısı saptanırken ise olabilecek en düşük üretim adedi göz önüne alınır. Talep düşük olduğunda hatta az işçi çalıştırılmakta ve bu durumda her bir işçi oldukça yüksek sayıda makinadan sorumlu olacağından hattın üretim hızı düşmekte sonuç olarak üretim adetleri de kendiliğinden talebe yanıt verecek şekilde azalmaktadır. Hattaki ürüne talep arttığı zaman ise, hatta diğer htlardan işçi takviyesi yapılmakta, yani hatta çalışan işçi sayısı

arttırılmaktadır. Bu durumda her bir işçinin sorumlu olduğu makine sayısı azalacağından üretim hızı ve üretim adedi de talebe yanıt verecek şekilde otomatikman artmaktadır. Üretimin talepteki esnekliğe makine adetleriyle oynanmadan, işçi sayısındaki ayarlamalarla uyum sağlayabilir hale getirilmesine Japonca' da Shojinka denmektedir (Okur, 1997).

Çalışanların yeteneklerini tümüyle kullanmasını sağlamak Tam Zamanında Üretim sisteminin önemli bir parçasıdır. Genel olarak tüm ürünler için talepte bir azalma olduğunda, işletme tüm atölyelerindeki işgücü sayısını azaltabilecek bir esnekliğe sahip olmalıdır. Bu aşamada, talep değişmelerine uyum sağlamak amacıyla, işletmelerde atölyelerde çalışan işgücü sayısında esneklik sağlamak anlamına gelen "shojinka" kavramı gündeme gelmektedir.

Toyota' da farklı özelliklere sahip çeşitli ürün tipleri üretilmektedir. Bu çok modelli ortamda talep dalgalanmaları her ürün tipi için farklı olabilmekte, A model ürün için talep artarken, B modelin talebinde önemli azalmalar gözlenebilmektedir.

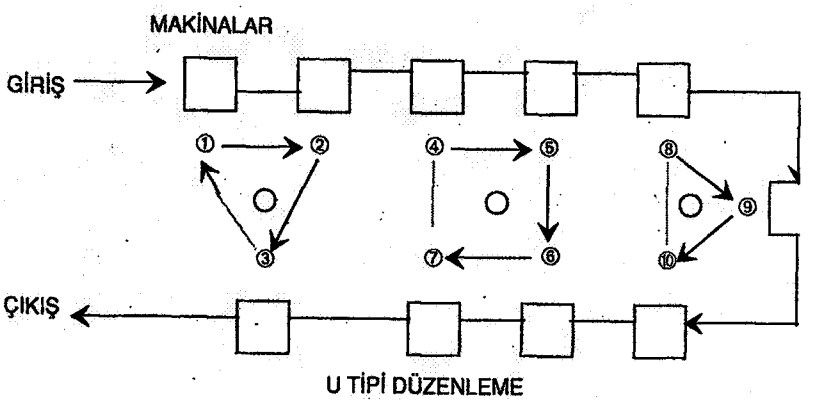
Toyota üretim sisteminde shojinka, işgücü sayısını talepteki azalma ve artışlara paralel olarak azaltmak ya da arttırmak anlamına gelmektedir.

Shojinka, işgücü bazında değerlendirildiğinde, işgücünün çevrim zamanı, operasyon sıralaması ve iş kapsamındaki değişmelere hızla uyum sağlayabilecek nitelikte olmasını gerektirmektedir. Tüm bu değişikliklere ancak çok fonksiyonlu, her türlü süreçte, her türlü işi yapabilecek şekilde eğitilmiş olan işgücü hızla uyum sağlayabilir.

Shojinka kavramının gerçekleştirilmesinde işgücünün "çok fonksiyonlu" niteliğini kazanacak şekilde eğitilmesi çok önemlidir (Güneş, 1999).

Üretim şekli olanak verdikçe hücrelerde U- tipi yerleşim tercih edilmelidir. Bu tip yerleşim, uzaklığı minimize ederek işgücü esnekliği, daha iyi haberleşme, hatalı parçaların yeniden gönderilip düzeltilme kolaylığı, malzeme ve takım iletişiminde kolaylık sağlar. Hücrelerde kullanılan makine ve tesisler otomatiğe bağlandıklarında esnek imalat sistemine dönüştürülebilirler (Harmon ve Peterson, 1990).

Şekil 3.15' de U- tipinde yerleşim gösterilmektedir.



Şekil 3.15 Prosesin düzenlenmesi (Güneş, 1999)

Hücrede çalışan ekipteki her işgören kendi alanını çok etkin olarak yönetebilir, faaliyetlerini planlayabilir, proseslerini kontrol edebilir, problemlerini tanımlayabilir, çözümlerini bulabilir, hücredeki çok farklı faaliyetleri işleterek işinde çeşitliliğe sebep olabilir. İşteki çeşitlilik ise monotonluğu önler, böylelikle işçilerin işten tatmin olmasını ve işçi verimliliğinin artmasını sağlar. İşgörenler hücre içinde, başlangıcından sonuna kadar tüm üretim prosesine katılırlar ve yaptıkları işin tamamlanışına tanık olurlar. Bu da çalışanları daha çok teşvik eder. Hücrede karar verme ve yönetim yetkisi çalışan ekibe aittir. İşin başarısından ekip birlikte sorumludur. Bu ise ürün kalitesinin ve verimliliğin artmasına neden olur (Güneş, 1999).

Birleşik U- hatları ve Shojinka' nın istenen düzeyde uygulanabilmesi için gerekli ön koşullardan biri çalışan işçilerin yüksek becerilere sahip olmaları ve herhangi bir zamanda kendilerine yeni makine çalıştırma sorumluluğu verildiğinde yeni düzene hemen adapte olabilmeleridir. İşte İş Rotasyonu'nun (Job Rotation) önemi buradadır. İşçiler değişik zamanlarda değişik makineler arasında gidip gelmelidirler ki, gerçekten gerektiği anda herhangi bir makineye hemen uyum sağlayabilsinler (Okur, 1997).

3.5.6 "Sıfır Hata" Üretime Doğru : Poka -Yoke ve Deney Tasarımı (DOE)

Yalın üretime geçebilmek için olmazsa olmaz en temel koşul kalite konusudur. Yalın üretime göre çalışıyor olsun ya da olmasın birçok firmanın gündeminin birinci maddesini genellikle kalite konusu oluşturur. Ancak, yalın üretimi benimsemiş firmalarla konvansiyonel yaklaşımı benimsemiş firmalar arasında hedefler ve kullanılan yöntemler açısından o denli büyük farklar vardır ki, "kalite" kavramı çoğu firma söz konusu olduğunda adeta anlamını yitirmektedir. Gerçekten de, konvansiyonel anlayışa göre çalışan

birçok firmada %l-5 arası ıskarta oranı normal karşılanırken, yalın üretimde ürün kalitesi için saptanan asgari hedef "ppm" (parts per million) noktasına gelinmesi, yani ıskarta oranının yüzdeler (%), bindeler, 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" noktasına gelinmesidir.
Ppm neden bu kadar önemlidir? Her şeyden önce, yalın üretim yaklaşımında, üretimde kalitesizliğin bir maliyeti, daha doğrusu, "maliyetleri" vardır. Birincisi; eğer bir firma ürünlerinin tümünün istenilen kalitede üretildiğini garanti edemiyorsa, sürekli kalite kontrol faaliyeti içinde bulunmak zorunda kalır, oysa "kalite kontrol" aslında ürüne hiçbir değer katmayan, tersine birçok elemanın değerli zamanını alarak işgücü maliyetini artıran bir faktördür. İkincisi; kalitesiz üretim, bazı ürünlerin hatalı çıkmaları dolayısıyla tekrar elden geçirilmelerini, yani onarılmalarını gerektirir. Oysa onarım, işgücü ve amortisman maliyetini gereksiz yere artıran bir diğer faktördür. Üçüncüsü; kalitesiz üretim, üretilen pek çok ürünün/parçanın tamamıyla ıskarta edilmesi anlamına gelir. Yani, o ürünlerin/parçaların üretilmeleri ile tümüyle boşuna işgücü ve makine zamanı harcanmış demektir ki, bu durumun maliyet etkisini hatırlatmaya bile gerek yoktur. Nihayet dördüncüsü; kalitesinden %100 emin olunmayan ürünlerin müşteriye ulaşması durumunda, kullanım sırasında çıkması kuvvetle muhtemel arızalanmalar, yine gereksiz bir yığın masraf üstlenilmesi anlamına gelecektir. Tüm bu maliyetleri üstlenmek yerine, %100 hatasız ürün üretebilecek düzeye gelmek çok daha mantıklıdır.

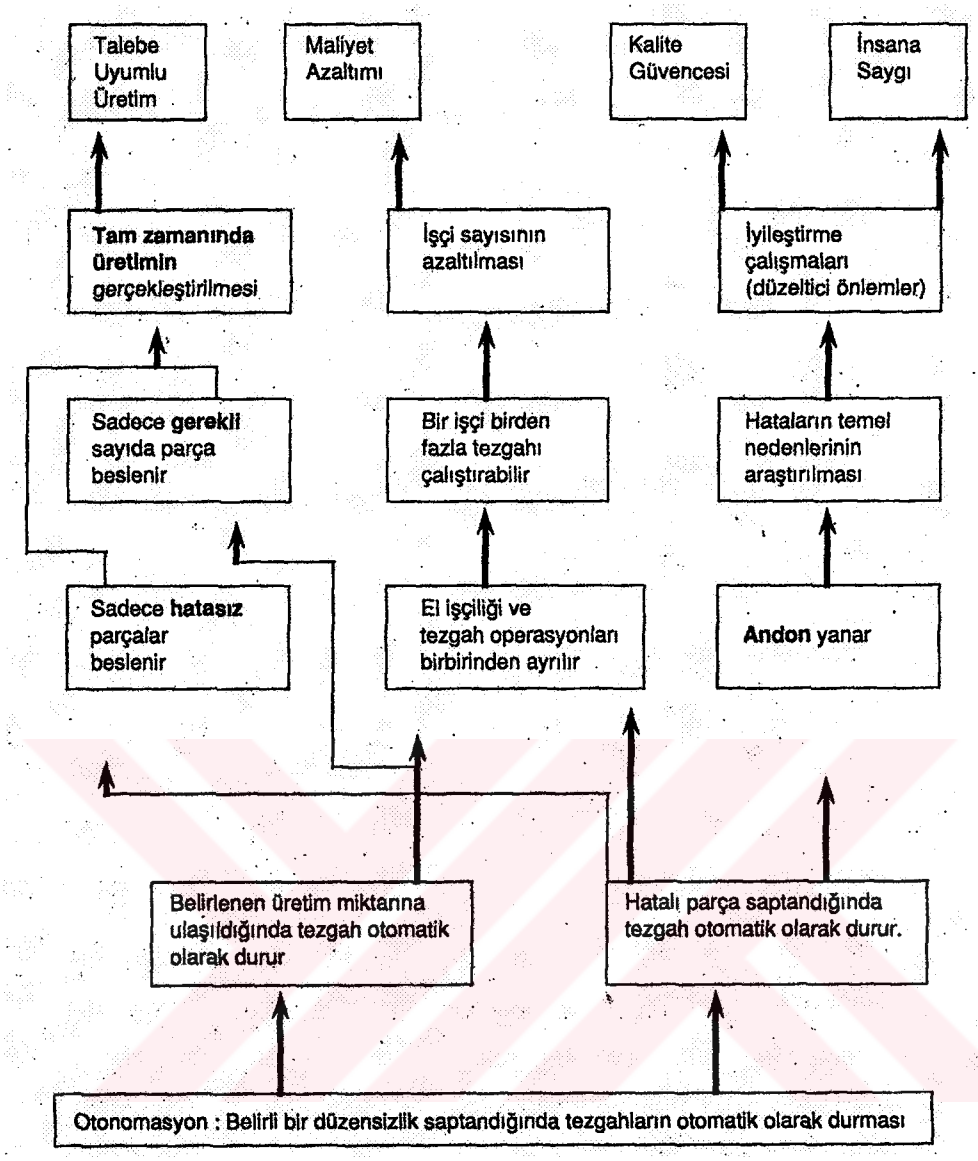
Olayın bu boyutunu yadsımak pek de mümkün değil. Ancak, yalın üretimde kalitenin en az ppm düzeyine çıkartılmasının, kalitesizlik maliyetinin önüne geçmek kadar önemli diğer bir boyutu daha vardır. O da, ppm' in stoksuz üretime geçebilmenin de "olmazsa olmaz" ön koşulu olduğudur.

Şimdiye kadar ki incelemelerimizde de gördüğümüz gibi, stoksuz JIT üretimde ideal, işlenmekte olan ürün stoğunun (WIP), firmanın tüm üretim süreçlerinde sıfırlanması, bitmiş ürün stoğunun ise, ancak birkaç saat sonra yapılacak sevkıyatı 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, çünkü ıskartaların yerine yenilerinin takviyesi için yedek stok bulunmamaktadır. Çünkü, yalın üretimde ppm

ve giderek sıfır hata düzeyinde kalite tutturma zorunluluğunun zaman zaman gözden kaçmasına karşın ana nedenlerden biri de budur.

Japonya' da özellikle Toyota' da Jidoka adı verilen ve hataların otomatik kontrolü şeklinde tanımlanan bir sistem uygulanmaktadır. Jidokanın karşılığı otonomasyondur. Bu sistem üretim hattında çıkan aksaklıkların ve hataların tespit edilmesi halinde hattın durdurulması şeklinde çalışır. Bu nedenle kalite fonksiyonunu içerir. Kısacası bu sistem hatalı parçaların üretim hattından geçmesini engeller. Bir hata veya aksaklık tespit edilmesi halinde hat durdurulur, problem üzerine dikkatle eğilinir, nedenleri araştırılır ve aynı hatanın tekrarlanmaması için önlemler alınır(Güneş, 1999).

Hattın durdurulması iki yolla olur. Birincisi, çalışanın kararıyla diğeri otomatik aygıtlar vasıtasıyla kendiliğinden durur. İşlerin standart işleyişine göre gitmemesi halinde her işçi hattı durdurma yetkisine ve sorumluluğuna sahiptir. Hat bir problem nedeniyle durdurulduğunda işçiler, şefler ve mühendisler problemin belirlenmesi ve çözümü için derhal çalışmaya başlarlar. Toyota fabrikasında işçiler montaj hattında problem çıkması halinde hattı durdurma yetkisine sahiptirler. Bu sayede kalite üretim hattında yaratılmaktadır (Emre, 1995).



Şekil 3.16 Otonomasyon (Acar, 1999).

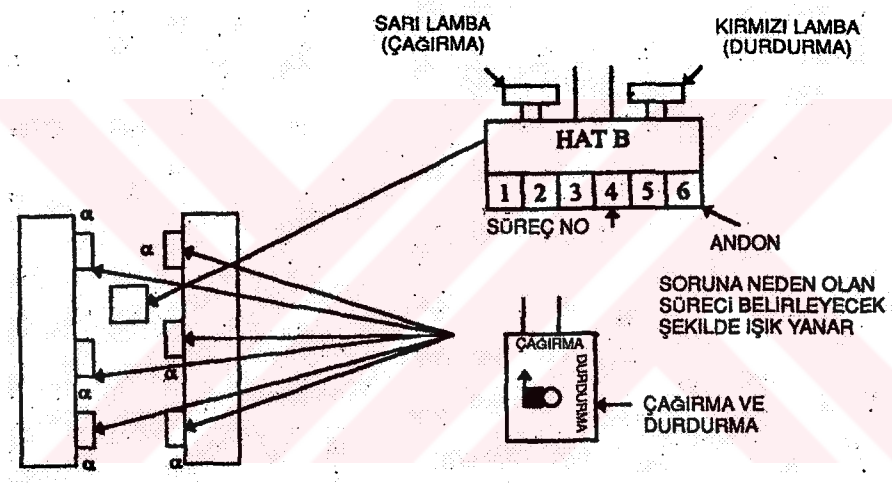
Üretim hattı üzerinde herhangi bir istasyonda işçinin belirlenen çevrim zamanı içinde operasyonu tamamlayamaması durumunda, hattın otomatik olarak durdurulması için bazı mekanik cihazlar geliştirilmiştir. Bu cihazlar hattın durdurulması konusunda işçilere yardımcı olarak, insan faktöründen kaynaklanabilecek bazı hatalarla, hattın gereksiz yere durdurulmasını ya da durdurulması gerektiği halde üretime devam edilmesini engellemek amacıyla kullanılmaktadır.

Otonomasyon uygulamasında, üretim hattının durumunu ve üretimin akışını izlemek amacıyla değişik görsel kontroller kullanılır. Üretim hattında kullanılan diğer görsel kontroller şöyledir (Acar, 1999)

Andon ve Çağırma Lambası: Andon, hat üzerindeki tezgâhların durumlarını gösteren ışıkların bulunduğu bir tahtadır. Toyota uygulamasında her işçinin çalıştığı tezgâhta bir arıza ya da gecikme durumunda üretim hattını durdurmasına yarayan bir düğme mevcuttur. İşçi düğmeye bastığında, soruna neden olan süreci gösterecek şekilde andon üzerinde bir kırmızı ışık yanar.

Çağırma lambası genelde bir ustabaşı, bir tamir/bakım işçisi ya da bir düz işçinin, sorunun belirlendiği yere çağrılması amacıyla kullanılır. Çağrılacak kişiye göre çağırma lambasında farklı renkte bir ışık yanacaktır.

Şekil 3.17' de bir çağırma lambası, andon tahtası ve lambaların kontrolünde kullanılan düğmeler gösterilmektedir.



Şekil 3.17 Çağırma lambası, andon ve durdurma düğmesi (Acar, 1999)

Standart Operasyon Formları: Toyota uygulamasında; standart operasyon formları, çevrim zamanı, standart operasyon sıralaması, standart süreç içi envanter düzeyini içerecek şekilde hazırlanır ve tüm işçilerin görebileceği şekilde hat üzerindeki panoya iliştirilir. Eğer bir işçi, belirlenen çevrim zamanı içinde standart operasyonları tamamlayamazsa üretim hattını durdurarak, problemin çözümü için yardım isteyecektir. Bu şekilde standart operasyon formları, israfın azaltılması ve hataların önlenmesinde önemli rol oynayacaklardır.

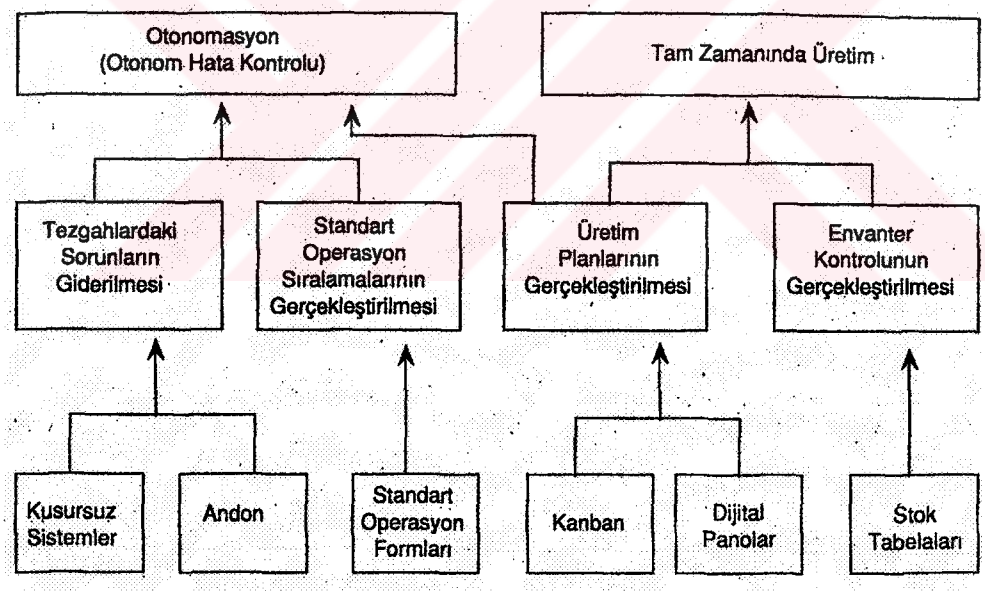
Kanbanlar: Üretim akışındaki anormalliklerin saptanmasında görsel kontrol araçları olarak kullanılırlar. Örneğin stok sahasına ulaşmış ve üzerinde kanban olmayan parçalar, gereğinden fazla üretimin bir göstergesi olabileceğinden, derhal araştırılmaları gereklidir.

Dijital Panolar: Dijital panolarda, günlük üretim hedefi ve o saate.kadar gerçekleştirilen üretim miktarı belirtilmektedir. Bu şekilde, üretim hattında çalışan herkes üretimin hızını ve o günkü üretim hedefine ulaşılıp ulaşılamayacağını belirleyebilecektir.

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

Görsel kontrol sistemleri otonomasyonun sağlanmasında son derece etkili rol oynamakla beraber diğer kalite kontrol yöntemleri gibi sadece anormallik ve sapmaların belirlenmesini sağlayacaklardır (Acar, 1999).

Şekil. 3.18' de görsel kontrol sistemlerinin otonomasyonunun sağlanmasındaki etkili rolleri gösterilmektedir.



Şekil 3.18 Görsel kontrol sistemleri (Acar, 1999)

Otonomasyonun uygulanmasında aşağıdaki yararlar görülmektedir (Acar, 1999).

- İşgücü sayısındaki azalma sonucunda maliyetlerin azalması; belirlenen üretim miktarına ulaşıldığında ya da bir üretim hatası ortaya çıktığında, otomatik olarak tezgâhların çalışmasını izleyen nezaret işçilerinin sayısının önemli ölçüde azalmasını

sağlamaktadır. İşçilerin birden fazla tezgâhı çalıştırabilmeleri ise işgücü sayısında ve dolayısıyla üretim maliyetlerinde önemli kazançlar elde edilmesini gerçekleştirmiştir.

- Talep değişmelerine uyum sağlama becerisinin artması; tüm tezgahların sadece hatasız parçalar üretmesi ve istenilen üretim miktarına ulaşıldığında otomatik olarak durması otonomasyon yoluyla fazla envanterlerin ortadan kaldırılmasını, tam zamanında üretimin gerçekleştirilmesini ve talep dalgalanmalarına hızla uyum sağlamasını gerçekleştirecektir.
- İnsana saygı kültürünün gelişmesi; otonomasyona dayalı kalite kontrol uygulamalarının temelinde üretim sürecinde saptanan hata ya da problemlere anında müdahale edilmesi ilkesi yer alır. Bu ilke, imalat ortamı genelinde iyileştirme çalışmalarını hızlandırır ve bu yolla işçilerin sorun çözme sürecine katıldığı ve insana saygının önem kazandığı bir örgüt kültürünün gelişmesini sağlar.

Dr. Juran' ın 1964 yılında kaliteyi ' Kullanım Amacına Uygunluk' olarak tanımlamasının ardından kalitenin tanımı günümüze kadar devamlı olarak gelişmiştir. Bu gelişmeler yeni spesifikasyonlar ve standartları da beraberinde getirmiştir. Bu gelişmelere uygun kaliteli ürün üretmeye yönelik olarak kullanılan yeni tekniklerden biri de Dr. Genichi Taguchi tarafından geliştirilen ve ' Deneylerin Tasarımı' olarak bilinen tekniktir. Temelde müşteri istekleri doğrultusunda değişkenlerin azaltılarak maliyetlerin düşürülmesini hedef almış ve bu tekniğin uygulanması ile, geleneksel kalite anlayışında yer alan spesifikasyonlara uygunluk fikri yerini hedef değere ulaşma amacına bırakmıştır.

Proses kontrolünün ilk adımı problemi oluşturan hatanın belirlenmesidir. Problemin ana kaynağını bulmak için prosesle ilgili deneyler düzenlenir. Prosesle ilgili bazı parametrelerin çeşitli seviyeleri alınır ve sonuç üzerindeki etkileri incelenir.

Parametrelerin seçimi tasarımın ilk safhalarında, fonksiyonel değişkenlik ölçümü veya deneysel tasarım metodu kullanılarak gerçekleştirilebilir. Test etme ve deney oluşturma, eğer her ikisi de doğru yerde kullanılıyorsa, birbirlerine alternatif olarak sunulamaz. Japonlar, deneysel tasarımı, ürün veya proses dizaynı safhasında parametrelerin seçiminde kullanmaktadırlar. Burada amaç önemli tasarım faktörlerinde tasarım kriterini ve performansın iyileştirilmesini sağlayacak olanların bulunmasıdır. Geçmişte, performansın ölçülmesi için batıda 'ömür testi' gerçekleştirilirdi. Tasarım başarısız olduğu zaman, değişiklikler yapılır ve test yenilenirdi. Fakat bu değişiklikler tanımlanamaz, bunun için deneysel tasarımın kullanılması gerekmektedir (Şimşek, 2000).

3.5.7 Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance : TPM)

Bakımın ana amacı, karı arttırırken ve maliyeti düşürürken işletim sisteminin kabul edilebilir bir düzeyde güvenilirliğini sağlamaktır. Endüstriyel gelişmeye paralel olarak kuruluşların büyümesi, arıza maliyetlerinin artması ve güvenilir bir üretim yapma konusunda uluslararası standartlara uyma zorunluluğu bakım faaliyetlerinin önemini daha da arttırmıştır (Yılmaz, 1991).

Japon Enstitüsü, "Toplam Üretken Bakım" adı altında Fabrika Bakım Organizasyonu için aşağıda belirtilen beş amacı ortaya koymuşlardır (Harrison, 1992).

1. Takım, donanım ve ekipman etkinliğini geliştirmek,
2. Ekipmanın yaşayabilmesi için üretken bakım sistemini kurmak,
3. Toplam üretken bakımın yürütülmesine firma içindeki bütün departmanların katılmasını sağlamak,
4. Üst yönetimden işçilere kadar bütün çalışanların aktif olarak katılımını sağlamak,
5. Özerk küçük - grup geliştirme faaliyetleri gibi motivasyon yönetimine yönelik toplam üretken bakım çalışmalarını desteklemek.

Bazı çalışmalarda bakım faaliyetleri iki kısma ayrılmıştır (Yılmaz, 1991).

1. Üretken Bakım
2. Düzeltici Bakım

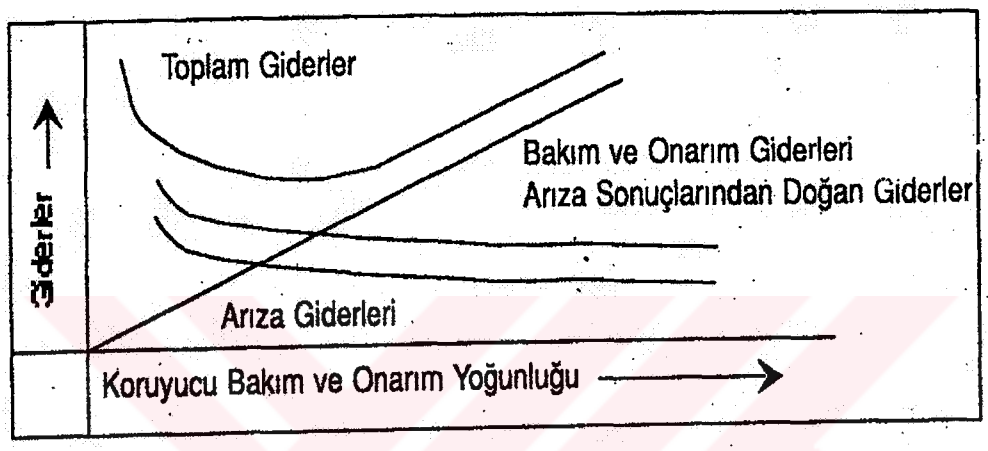
Üretken bakım, herhangi bir arıza ortaya çıkmadan veya üretim aksamasına yol açacak bir olay doğmadan önce, arıza ve aksaklık ihtimalini ortadan kaldırmak amacıyla yapılan faaliyetlerdir. Böylece makine-teçhizat ve tesisin sistematik kontrolü ve denetimi, temizlenmesi durumlarının incelenerek benzer hizmetlerin yapılması sağlanır.

Düzeltici bakım ise; üretimin aksamasına neden olan arıza, bozulma veya kırılma sonrası makine-teçhizat ve tesisatın eski haline getirilmesi ve yeniden çalıştırılması amacıyla yapılan bakım, onarım ve yenileme işlemleridir. Düzeltici bakım çalışmalarını yerine getirecek personelin eldeki makine teçhizat ve tesisatı yakından tanıması, onların tolerans sınırlarını, demontaj ve montajlarını, ayarlama yöntemlerini iyi bilmesi gerekir.

Tam Zamanında Üretim sisteminde ise, bir makine arızalanırsa sistemde malzeme kuyruğu olmadığı ve işlemler birbirine bağlı olduğu için tüm iş akışının durması gerekecektir. Bunun önlenmesi amacıyla, tüm çalışanlara çalıştıkları makinenin bakım ihtiyaçları

konusunda eğitim verilir ve gerektiğinde pek çok onarımı kendileri yapabilecek şekilde sorumluluk verilir. Böylece, henüz küçük sorunların zamanında belirlenip, büyük bir arıza sözkonusu olmadan gerekli önlemlerin alınmasına "Toplu Üretken Bakım" adı verilir.

Bakım ve onarım önlemleri amacıyla yapılan çalışmaların sıklığı ve giderleri bakım ve onarım yoğunluğu olarak adlandırılır. Üretken bakım ve onarım önlemlerinin yoğunluğu arttıkça, arıza ve arıza sonuçlarından doğan giderler azalır. Şekil 3.19' da bu ilişki gösterilmektedir (Güneş, 1999).



Şekil 3.19 Koruyucu bakım ve onarım yoğunluğunun toplam giderler üzerindeki etkisi (Güneş, 1999).

3.5.8 Bir Dakikada Kalıp Değiştirme (SMED)

Konvansiyonel kitle üretim sisteminde stoklu çalışmaya gösterilen birinci sıradaki gerekçe ya da uzmanlara göre "mazeret", makinelerde bir kalıptan diğer kalıba hatasız ürün elde edecek şekilde geçme süresinin (setup time) çok uzun olmasıdır. Kitle üretim sisteminde bu sürenin uzun olacağı adeta bir "veri" kabul edilir. Dakikalar, hatta bazen (Türkiye' de olduğu gibi) saatler alan setup sürelerinin radikal olarak kısaltılması için gerekli çaba gösterilmez. Oysa setup süresi uzadıkça, makinenin aynı parçayı büyük miktarlarda üretmesi/işlemesi bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü, makine herhangi bir kalıbı en az setup süresi kadar kullanmalıdır ki, makineden alınan verim yüksek, işçilik maliyetleri düşük olsun. Bu durumda stoksuz çalışma, -yani 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 düzenlenmiş olsa bile, imkânsız hale gelmektedir. Nitekim, kanban sistemini incelerken, uzun setup sürelerinin kanban uygulamasını bile amacından nasıl saptırabileceğini görmüştük.

Yukarıdaki duruma bakarak, başta Toyota' ya olmak üzere dünyanın pek çok ülkesinde sayısız şirkete danışmanlık yapmış olan Shigeo Shingo, daha 1950' lerde stoksuz üretim için "olmazsa olmaz" birincil koşulun, makinelerin 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. Böylece herhangi bir makine, bir parçanın üretiminden diğer bir parçanın üretimine birkaç dakikada, hatta 1 dakikanın altında bir sürede geçebilecek duruma gelmiştir ve makineler inanılmaz bir esneklik kazanarak, birer "stok üreticisi" olmaktan çıkmışlardır.

Burada Shingo' nun setup sürelerini kısaltmak için geliştirdiği ve "single-minute exchange of dies : SMED" olarak adlandırdığı yöntemin ayrıntıları ile tam olarak açıklanması pek mümkün değildir. "Usta"nın bu konuda kendi yazdığı ve İngilizce' ye de çevrilmiş bir kitabı zaten vardır. Ancak, Shingo' nun hangi makine olursa olsun, setup süresini bir dakikaya indirebileceğini belirttiği ve başarıyla uyguladığı SMED tekniği, aslında öylesine basit ama etkin ilkelere dayanmaktadır ki, bu ilkeleri ana hatları itibariyle aktarabileceği ve hatta sırf bu kısıtlı bilgilerin bile firmalarımızın setup olayına farklı yaklaşmalarına yetebileceğini düşünülebilir. Bu doğrultuda, aşağıda SMED' in ana ilkeleri açıklanmıştır (Utaş, 2001)

SMED yaklaşımını şekillendiren, uygulamasına yön veren ana ilke, yalın üretimin diğer tekniklerinde de gördüğümüz gibi "gereksiz zaman harcamalarından kurtulmaktır". Tüm SMED yaklaşımında, SMED' in alt ilkelerinde bu anlayışın hakim olduğunu söyleyebiliriz (Okur, 1997).

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

a. İlk olarak halihazırdaki uygulamada hangi işlerin makine durduğunda, hangilerinin ise makine çalışırken yapılıyor olduğu saptanmalıdır.
b. Bunlar içinde bazı işler rahatlıkla ve önemli bir değişikliğe gidilmeden makine çalışırken de yapılabilir olmalarına karşın, halihazırda makine durduğu zaman yapılıyorlarsa, bu büyük bir zaman kaybıdır. Bu tür işlemler mutlaka makine çalışırken yapılmalıdır.

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

2) Kalıp değiştirmede, hem bir önceki kalıp 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 makineyi ayarlama gereğini önlemek de zaman tasarrufu sağlayacaktır. Bunun için bağlama sürecinde kullanılan kalıpta ve makine bölümlerinde standartlaşmaya gitmek önemlidir. Örneğin, kalıpların makineye bağlantı kısımları standart hale getirilirse (yani aynı boyut ve şekilde olursa), kalıplar bağlanırken aynı bağlayıcılar 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 sağlanırsa, kendiliğinden önlenmiş olacaktır. Burada kullanılabilecek yöntemler arasında kalıbın bir dokunuşta yerine oturabileceği "kaset" sistemleri ya da makineye eklenecek limit anahtarları sayılabilir. Böylece kalıp takıldıktan sonraki ayarlama işlemine gerek kalmaz.

6) Kalıpları, makinelerden uzak depolarda saklamak, taşıma ile vakit kaybedilmesine yol açar. Bunun çaresi ise, sık kullanılan kalıpların makinelerin hemen yanlarında tutulmasıdır. Shingo sisteminin temel hatları bu şekilde özetlenebilir. Shingo, SMED' le gerçekten de adeta mucizeyi sonuçlar elde etmiştir. Örneğin, 1990' lann başında Türkiye' de otomotiv ana sanayiinde kullanılan büyük pres makinelerinde setup süresi hâlâ 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 (Okur, 1995).

3.5.9 Malzemelerin Etkin Kullanımı (Efficient Use of Materials)

Malzemelerin gerçekten etkin olarak kullanılmasın kavramı anlaşmazlığın azalmasına bağlıdır. Günümüzde her alanda yapılan israfın azaltılması hedefiyle yapılan çalışmaların bir alt dalı olarak malzemelerin etkin kullanımı iki farklı açıdan kazanç sağlamaktadır:

Henry Ford' un bir tedarikçiye ürünlerini kendisine gönderirken kullandığı kutuların boyutlarını belli bir seviyede değiştirmesini istediğine dair bir efsane vardır. Ford' un istediği boyutların Model T' nin taban boyutları olması ise kesinlikle bir rastlantı değildir. Tedarikçi mallarını ister istemez paketleyeceği için paketlerin boyutları onu fazla ilgilendirmeyecekti.

Ancak bu durum malzemelerin etkin kullanımının önemini anlamış olan Ford tarafından verilmiş çok çarpıcı bir örnektir. Bu durumda aslında yakacak malzemesinden fazla bir işe yaramayacak olan bu malzemelerin daha uygun bir hale getirilmesiyle zaman, iş gücü, hammadde ve dolayısıyla para kazanca çevrilmiştir.

Ford yakılabilen malzemelerin tamamının kullanılabilecek başka alanları olduğu sürece bu işte kullanılmasına kesinlikle karşı çıkmıştı. Bu fabrikada kullanılacak olan kömürdeki tüm değerli kimyasallar çıkarılmadan ve kömür kok haline getirilmeden yakılmasına engel olmasıyla anlaşılabilir. Hatta bu arada kömürden sülfürü çıkararak amonyum sülfat elde etmişti.

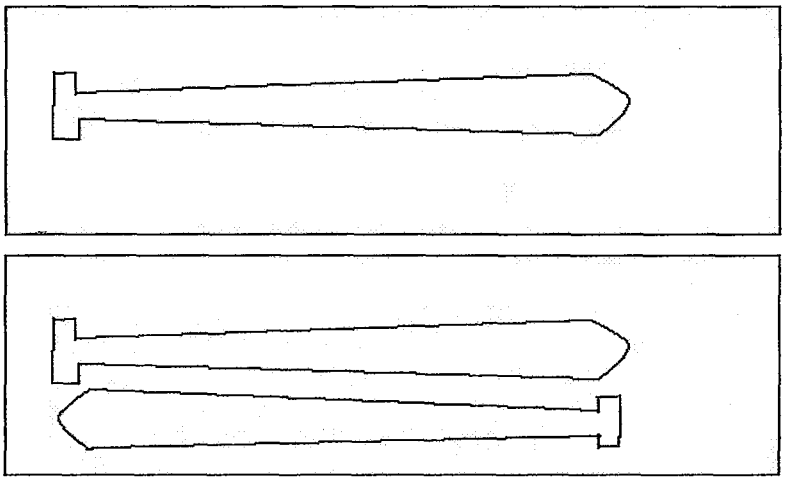
Bu durumun iki önemli sonucu ortaya çıkmıştır. Birincisi amonyum sülfat önemli bir gübredir ve kullanım alanı oldukça geniştir. İkincisi ise sülfürsüz kömür asit yağmurlarına sebep olmaz. İkinci sebep bizi malzemelerin etkin kullanımının ikinci kazancına götürmektedir.

İSO 14000 çevre standardı, çevre kirliliğine olan duyarlı yaklaşımın sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Bu durum çevre kirliliğine sebep olan işletmelerde iki çeşit yaklaşımla çözülebilir:

İlki bu konuda para harcayarak, daha etkili temizlik sistemleriyle temizlik harcamalarını arttırmak, diğeri ise en baştan kirliliğe sebep olmayarak bu işten para kazanmak.

Bu yöntem en başta çevre kirliliğine neden olabilecek malzemelerin etkin kullanımları sayesinde geri dönüştürülerek mamul ya da yarı mamul malzemenin içerisinde kalmasını, ya da uygun tasarımla başlangıçta hiç üretilmemesini sağlamaktır.

Örneğin bir beysbol sopası belli boyutlarda bir kütükten yapılırken, kendi yanına baş kısmı tam ters istikamette olan bir sopayla beraber bir kütükten çıkarılması %56 ile %70 arasında kazanç sağlayacaktır (Levinson ve Rerick, 2003).

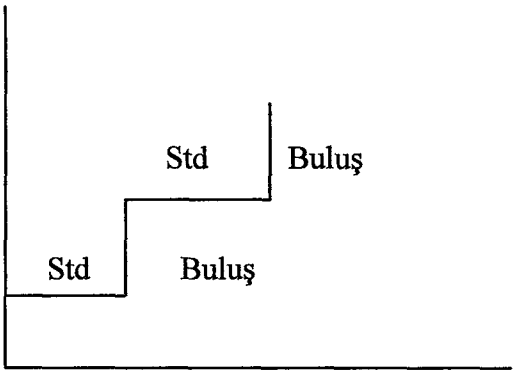


Şekil 3.20 Beyzbol sopası ((Levinson ve Rerick, 2003)

3.5.10 Sürekli Gelişme (Kaizen)

Sürekli Gelişme (Kaizen) kavramı gerek iş hayatı, gerekse bireysel ve sosyal yaşamda, sürekli olara gelişmenin ve daha iyiye doğru yönelişin gerekliliği üzerinde durmaktadır. Kaizen, gelişmenin belirli bir gelişmişlik düzeyinde sıçrama yoluyla değil düzenli ve küçük atılımlar yoluyla olacağını ifade eder. Kaizen' de hedef belirli bir standardı tutturmak değil, ulaşılan seviye ne olursa olsun, o seviyeyi sürekli olarak geliştirmektir (Şimşek, 2000)

Batının klasik gelişme tarzı, üretim belirli standartlara göre sürerken, araştırmacılar da laboratuarda bir buluş yaparlar ve bu uygulamaya konulursa bir sıçrama yaratır. Artık yeni buluşa kadar üretim bu standartta devam eder. Bunu aşağıdaki gibi gösterebiliriz (Özevren, 2000).



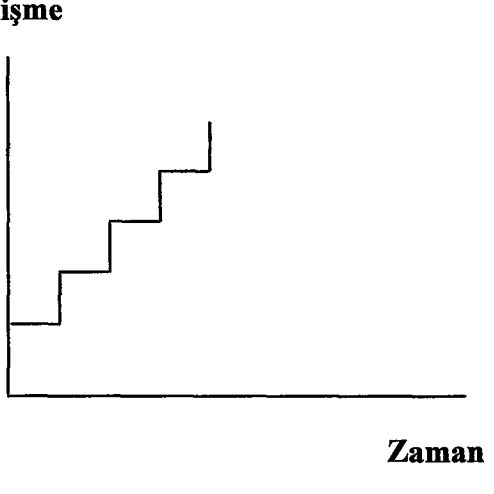
Şekil 3.21 Batı tarzı gelişme (Özevren, 2000)

Bu sistemde üretim yapanlarla, araştırma yapanlar farklı insanlardır. Sürekli gelişmelerde ise aynı kişilerdir. Üretimi yapan kişiler, belli bir zaman zarfında çok sayıda iyileştirme ve geliştirme hızına yakın ve bazen ondan da hızlı bir gelişme yakalayabilirler. Burada laboratuar, iş yerinin kendisi olmaktadır.

Japonlar 2. Dünya Savaşı' ndan yenik çıkmış, fakir bir ülkeydi, ileri teknolojileri satın alacak paraları yoktu. Belki de bu yüzden sürekli gelişmeyi, sanayide bir gelişme stratejisi olarak kullanmışlardır (Yayla, 1992).

Rekabette başarılı olmak için sürekli gelişmek şarttır. Bunun için aşağıdaki 3 temel koşulu sağlamak gereklidir (Kavrakoğlu, 1992).

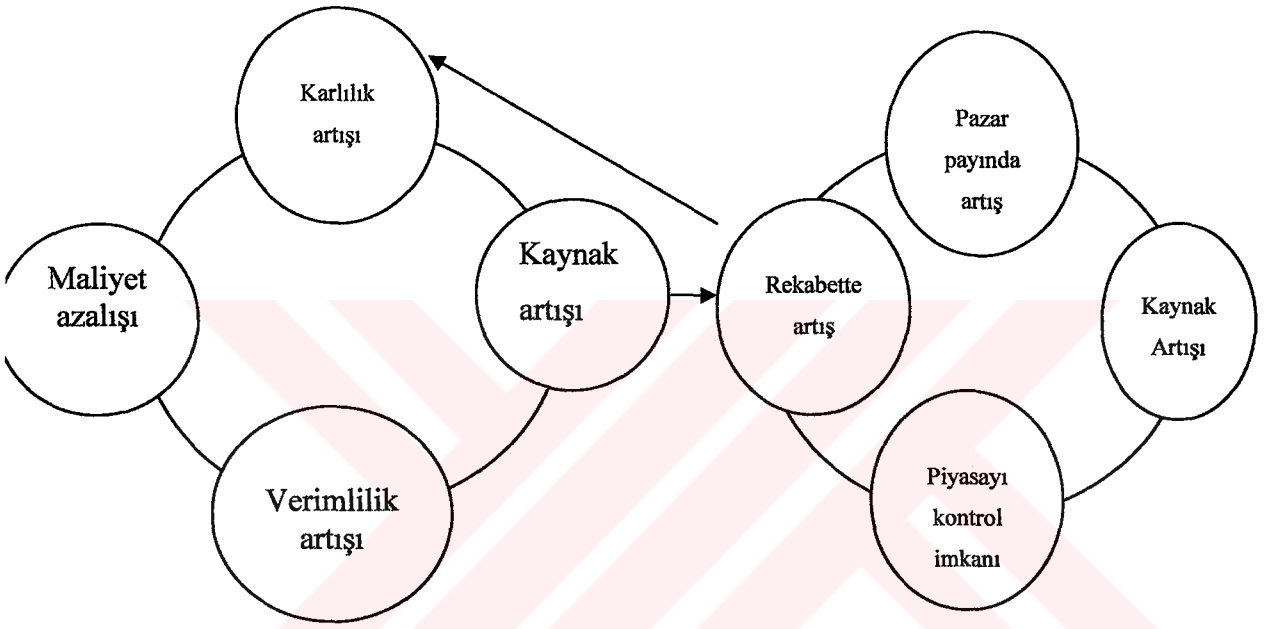
- Mevcut durumu yetersiz bulmak
- İnsan kaynağını geliştirmek
- Bilimsel teknikleri kullanmak



Şekil 3.22 Japon tarzı gelişme (Özevren, 2000)

Sürekli gelişme sayesinde işletme hem kısa hem de uzun vadede başarısını arttıracaktır. Çünkü verimlilik artışı maliyetleri düşürüp karlılığı arttıracak, karlılık artışı da daha çok kaynak elde etmeyi sağlayacaktır. Bu kaynakların uygun kullanımı tekrar verimliliği arttıracak ve döngü devamlı olarak işletmeyi geliştirecek ve rekabet gücünü arttıracaktır. Bu döngüyü aşağıdaki gibi gösterebiliriz:

Sürekli gelişme işletmede yer alan herkesin katılımını gerektiren bir süreçtir. Aşağıdaki şekil bu konuda her bir kademenin neler yapması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 3.23 Sürekli gelişme döngüsü (Özevren, 2000)

En alt düzeydeki prosesten tüm şirketi içine alan bütün ileriye dönük planlama ve uygulama çalışmaları bu anlayışa göre düzenlenmiştir. Hedef, belli bir standardı tutturmak değil, seviyeyi -o seviye ne olursa olsun - sürekli ve hızlı bir tempoda geliştirmektir (Kavrakoğlu, 1992).

Kaizen' i gerçekleştirmek için üç temel koşulu sağlamak gereklidir. Bunlar;

1. Mevcut durumu yetersiz bulmak; bir sistem kusursuz bir şekilde çalışıyor olsa bile, o sistemde geliştirilecek birçok faktör bulunur.
2. İnsan faktörünü geliştirmek; insan kaynakları bir kuruluşun en değerli varlığıdır. Amaç her çalışanı bu geliştirme faaliyetlerinin bir üyesi haline getirmektir.

3. Problem çözme tekniklerini yaygın biçimde kullanmak; işletmelerde karşılaşılan problemlerin çoğunu çözmek için basit istatistik ve karar verme teknikleri yeterli olmaktadır (Kavrakoğlu, 1992).

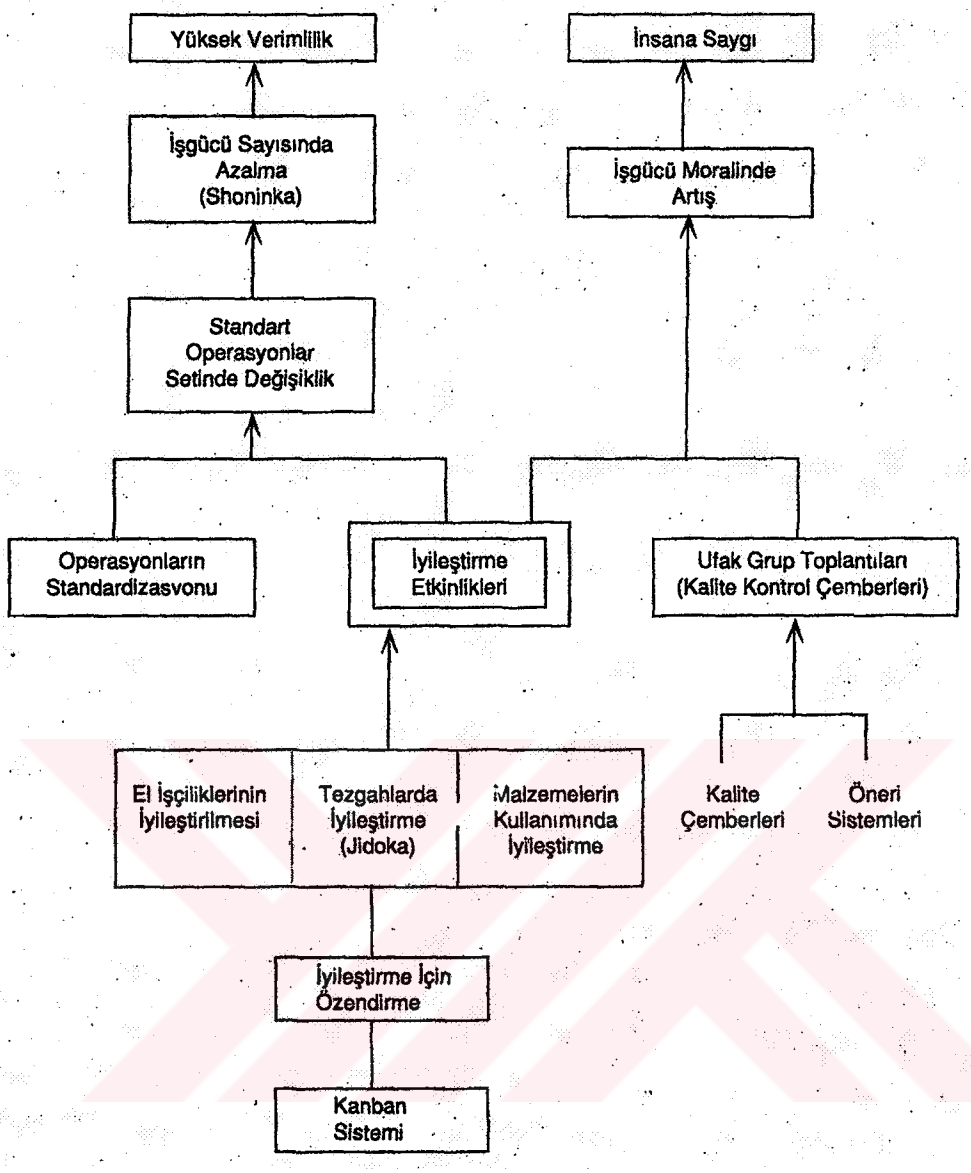
Toyota üretim sisteminde temel hedef, üretimin her aşamasındaki israf ve verimsizliğin ortadan kaldırılmasıdır. Verimlilik artışından sözedebilmek için, ya aynı üretim miktarına (çıktıya) iş gücü düzeyini (girdiyi) azaltarak ulaşmak, ya da aynı iş gücüyle giderek daha fazla üretim yapmak gerekmektedir. Toyota uygulamasında ise, verimlilik ve işgücü arasındaki ikilem, "kalite kontrol çemberleri" olarak tanımlanan küçük gruplar aracılığıyla olumlu "iyileştirmeleri" başlatarak çözümlenmiştir (Acar,1995).

Bu uygulamalara ek olarak Toyota ortamında kullanılan kanban sistemi de verimlilik artışlarının elde edilmesinde önemli bir araç olmuştur.

Şekil.3.24' de Toyota modelinde, sürekli gelişme sisteminin temel çerçevesi özetlenmektedir.

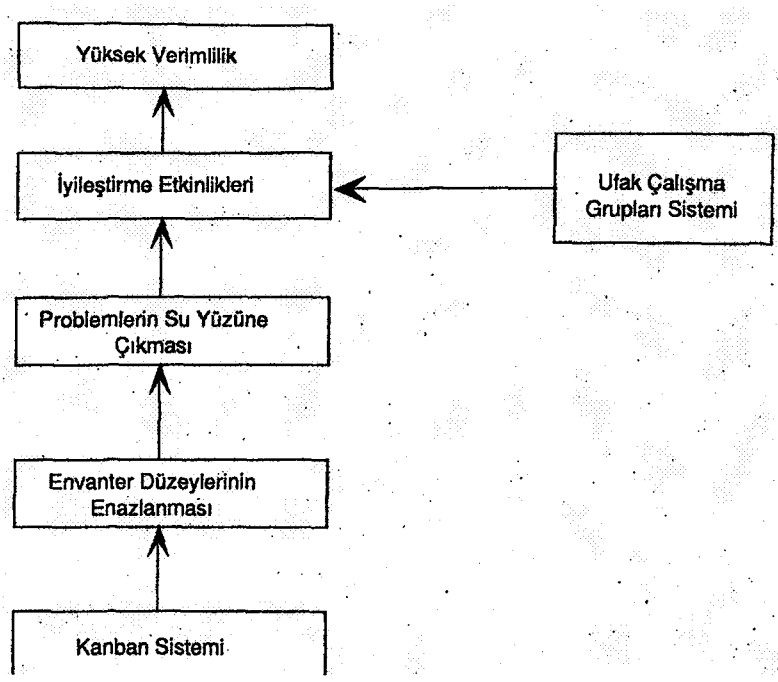
Bu noktada kanban sistemi ile sürekli gelişme süreci arasındaki ilişkinin belirlenmesi gereklidir. Kanban sistemi "tam zamanında" üretimi gerçekleştirmek için kullanılan ve her süreçteki, üretim miktarlarını birbirleriyle uyumlu biçimde kontrol eden bir bilgi sistemidir.

Bu sistem, süreç içinde, önceki operasyonlardan sadece gerekli olan parçaların gerekli olan miktarlarda çekilmesini sağlayarak envanterlerin mümkün olan en az düzeyde tutulmasını sağlar. Envanter düzeylerinin en azlanmış olması ise herhangi bir tezgah arızası ya da hatalı imalat durumunda, doğrudan üretim akışının yavaşlamasına, hatta durmasına neden olur. Bu şekilde, süreçteki problemlere anında dikkat çekilir ve sorunun çözümüne yönelik iyileştirme çalışmalarına başlanır.



Şekil 3.24 Sürekli gelişme sistemi (Acar, 1999)

Kanban sistemi, aynı zamanda stok düzeylerini de kontrol altında tutarak üretim ortamındaki problemlerin su yüzüne çıkmasını ve iyileştirme sürecinin başlamasını sağlar (Acar, 1999).



Şekil 3.25 Kanban sistemi ve iyileştirme süreci arasındaki ilişki (Acar, 1999)

3.5.11 5S Sanayide Temizlik Ve Düzen

SEIRI (SINIFLANDIRMA)
SEITON (DÜZENLEME)
SEISO (TEMİZLİK)
SEIKETSU (STANDARTLAŞMA)
SHITSUKE (DİSİPLİN)

5S, gerçekleştirdiğimiz diğer iyileştirme çalışmalarına temel oluşturur. Temizlik ve düzen bir defalık değil, süreklilik getiren, alışkanlık halini alması istenen ve en üst yöneticiden, sahadaki çalışana kadar herkesin katılımı ile sağlanan bir harekettir.

3.5.11.1 Seiri (Sınıflandırma)

Gerekli ile gereksiz malzemeleri sınıflandırılması, gereklilerin kolay ulaşabileceğimiz yerde bulundurulması, gereksizlerin hemen atılması gerekmektedir.

3.5.11.2 Seiton(Düzenleme)

Malzemelerin gerektiğinde kolayca ulaşabilecek pozisyonda yerleştirilmesi, stoklamanın derin olmasından kaçınılması, saha, malzeme ve rafların etiketlendirilmesi, değişimlerde yalnız değişim malzemesi taşıyan özel arabalar kullanılması, boşluğu stoklamaktan kaçınılması, kullanılan malzemenin mutlaka yerine konulması gerekmektedir.

3.5.11.3 Seiso (Temizlik)

İşyerinin kir ve tozdan arındırılmasını, zemin, koridor ve makine çevresinin kontrol edilmesini içermektedir.

3.5.11.4 Seiketsu(Standartlaşma)

İlk 3S' i sağlanmış ise sıra temizlik ve düzeni sürdürecek bir sistem geliştirmeye gelmiştir. Bunun için çalışma sahasının bölgelere ayrılması, sorumlulukların belirlenmesi, kontrol noktalarının tespit edilmesi gibi çalışmalar yapılmalıdır.

3.5.11.5 Shitsuke(Disiplin)

Temizlik ve düzen konusuna herkesin inanarak sahiplenmesidir. Çoğu zaman kuralları çalışanlar koymalı ve bu kuralları eksiksiz olarak uygulamalıdır.

5S' in sağladıkları şöyle sıralanabilir;

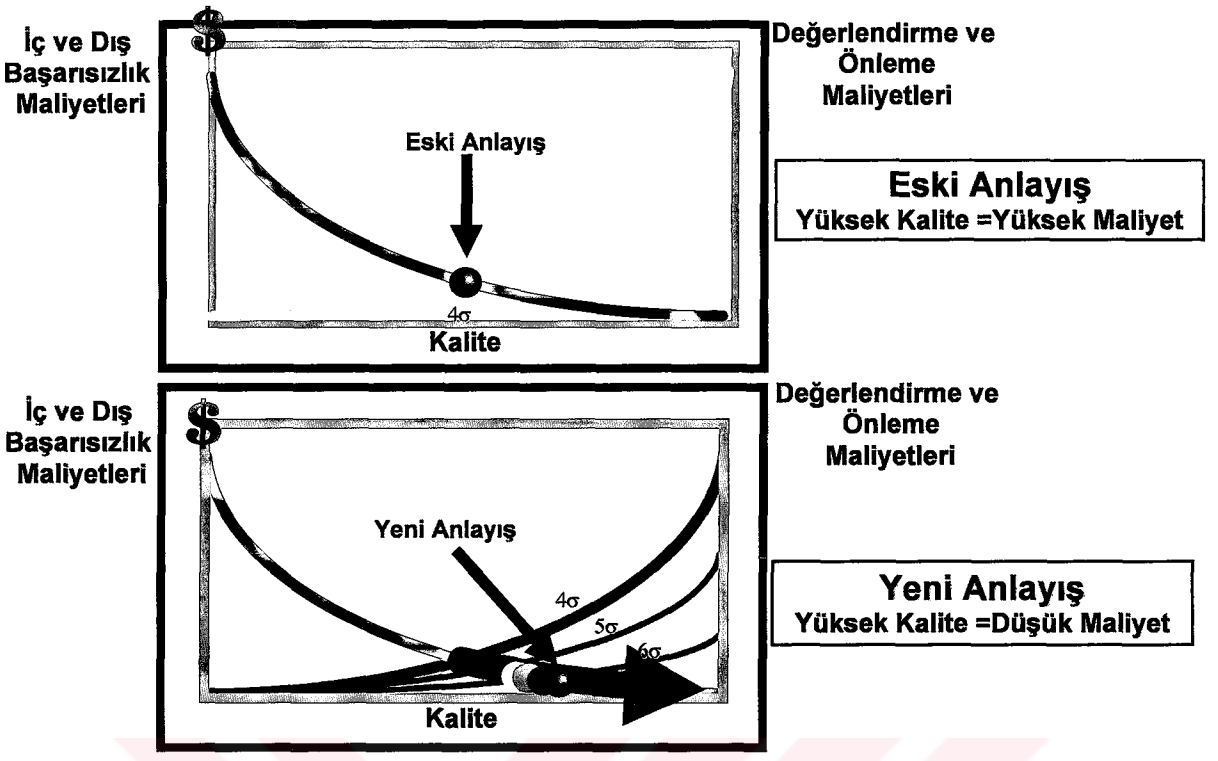
- **İş güvenliği :** Çalışma sahasındaki düzen sonucu kaza ve yaralanmalar ortadan kalkar.
- **Moral:** Temiz bir işyerinde çalışmak ilgi ve katılımı arttırır.
- **Kalite :** Kir ve tozlanmadan oluşabilecek ölçüm hatalarının ortadan kaldırılması sonucu hassaslık artar.
- **Makine Performansı :** Kir ve tozun makinelerde oluşturduğu aşınma ve yıpranmaların önlenmesi sonucu, makine arızaları azalır. Makinelerde olağan dışı durumlar bir bakışta fark edilir (Şimşek, 2000).

3.5.12 6 Sigma

Ağırlaşan ekonomik koşullar göz önüne alındığında, yalnızca çalışmalarının her safhasında doğru işleyişi garantilemeyi başaran firmaların ayakta kaldığı gözlenmektedir. Bu durum düşünüldüğünde, hata oranlarını azaltabilen ve yaptıkları hatalardan ders çıkartan bir yönetim anlayışına sahip firmaların, karlılıklarını ve verimliliklerini devam ettirebilecekleri ortaya çıkmaktadır. Yapılan hatalar incelendiğinde ise, bunların sonuçlarının doğurduğu kayıpların zaman zaman firmaların karlarından çok daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Bunu bazı sayılarla ifade etmek için, herhangi bir işin %99 başarı ile yapıldığını farz edelim. Geriye kalan %1'lik hata payı neticesinde meydana gelecek olumsuz sonuçlar için, tüm dünyada günde ortalama 15 dakika sağlıksız su içilmesi, haftada 5000 hatalı ameliyat yapılması, ayda 7 saat elektrik sağlanamaması gibi örnekler vermek mümkün olmaktadır.

Bu verilen örneklerin çok uç noktalarda olduğu görülmektedir; ancak, şebekeden sağlıksız içme suyu verilmesi veya hatalı ameliyatların yapılması gibi insan sağlığını doğrudan etkileyen konularda %1'lik hata payının ne gibi sonuçlar doğuracağı böylelikle daha iyi anlaşılabilmektedir. Elektrik kesintisi örneğinde ise, hatalı yapılan işleri düzeltmek için harcanan zaman düşünülürse, bu %1'lik kısmın insan hayatını nasıl etkilediği görülmektedir. Bu konuya firmalar açısından yaklaşıldığında ve yine aynı hata oranı (%1) varsayıldığında, 3.000.000 adetlik üretim kapasitesi olan bir firmanın 30.000 adet hatalı üretim yaptığı ve bu üretimi yapan birimin, hatalı ürünleri ayırmak ve yeniden üretmek için bir senede en az beş gün fazla çalışması gerektiği görülmektedir. Burada yapılan işlerin tekrarı, firmaların kalite sistemlerini uygulamadaki başarılarına bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca tüm bu düzeltmeleri yapabilmek için gerekli finansal desteğin de unutulmaması gerekmektedir.

Buradan da anlaşılacağı gibi, yapılan hataları düzeltmek ve yeniden doğru olarak yapmak için gereğinden fazla zaman ve para harcanmaktadır. Oysa günümüz piyasa ve rekabet şartlarında firmaların para ve zaman kaybetmeye tahammülleri yoktur. Bu nedenle firmalar etkin kalite sistemleri geliştirmek zorundadırlar.



Şekil 3.26 İç ve dış maliyetleri eski ve yeni kalite anlayışındaki farkları [1]

Sigma (δ), Yunan alfabesinin 18. harfidir. 'Sigma' kelimesi bir sürecin bütünündeki ortalama değeri ifade eder.

Altı Sigma'nın kalite sistemi içindeki anlamı ise, müşteri istekleri doğrultusunda sürekli olarak en kaliteli hizmeti verebilmektir.

Altı Sigma yapılan işin başarısını sağlamak ve arttırmak için kullanılan geniş ve esnek bir sistemdir.

Endüstrideki altı sigma uygulamaları çok derin ve etkilidir. Örnek olarak, General Electric Şirketi 1999 yılında yarım milyarlık altı sigma yatırımı yapmıştır, buna karşılık mali yılda 2 milyar dolarlık bir kazanç elde etmiştir

Altı sigmayı anlamak için hedeflerin rolü hesaba katılmalıdır. Altı sigma milyonda 3.4 hata hedefini ortaya koyar. Bununla beraber, rasyonel sistemlerin gelişmesi, bilgi ve motivasyon tarafından yönetilmektedir.

Altı sigma Motorola'nın ABD' de 1985' de geliştirmiş olduğu kavramdır. O yıllarda Motorola elektronik endüstrisinde Japon rekabetinin tehdidiyle yüzleşmekteydi ve kalite seviyesinde etkin gelişmeler yapma gereksinimi duyuyordu. Altı sigma, hata olanağının

müşteri yönü bakımından kritik olduğu ve Motorola için milyonda 3,4 hata kalite hedefini ortaya koyduğu bir yoldu. Motorola bu hedefi süreç değişkenliği ortalamada ± 6 S.D. olacak şekilde belirledi. Motorola, süreç ortalamasını hedeften maksimum 1,5 S.D. sapacak şekilde, süreçteki karışıklıkları ve düzensizlikleri kontrol altına aldı. Süreç ortalamasında 1,5 S.D.' lik standart sapmanın olması milyonda 3,4 hata ile sonuçlanmasına sebep olur. Bu hedef normal kalite seviyesinin ötesindeydi ve çok agresif geliştirme çalışmaları gerektiriyordu. Örnek olarak 3 sigma milyonda 66.810 hata veya yüzdesel olarak %93,3 sağlam ürüne denk gelirken altı sigma da bunlar milyonda 3,4 hata ve %99,99966 olmaktadır.

Tüm süreçler altı sigma seviyesinde işletilmeyebilirler sürecin stratejik önemine ve fayda olmak için yapılan geliştirme maliyetine bakılarak uygun süreçler seçilir. Bir süreç 2 veya 3 sigma seviyesinde ise bunu 4 sığmaya çıkartmak kolaydır ve az maliyetle gerçekleşebilir ancak 5 veya 6 sigma seviyesine çıkarmak yoğun uğraş ve ileri düzeyde istatistikî araçlar gerekmektedir. Sigma seviyesi arttıkça yapılması gereken uğraş ve çıkan zorluklar üssel olarak artar. Buna bağlı olarak yapılacak bu geliştirme yatırımının işletmeye kazandırdıkları ve sürecin stratejik önemi, sürecin iyileştirilmesi ve de hedef olarak uygun sığma seviyesine gelmek için verilecek kararı etkiler (Linderman ve diğerleri, 2003)

Toplanan verilerin analizi yapılarak işletmelerdeki sürecin geliştirilmesine yarayan sistem, öncelikle müşteri odaklıdır. Müşteri memnuniyeti, karlılık ve rekabet gücünü arttırmak için şirket kültürünün değiştirilmesi gerekmektedir. Bununla beraber Altı Sigma yönteminin başarısı, tasarım, ölçme, analiz ve kontrol süreçlerinin ürün veya hizmet ortaya çıktıktan sonra değil, tüm süreç içinde uygulanmasından kaynaklanmaktadır.

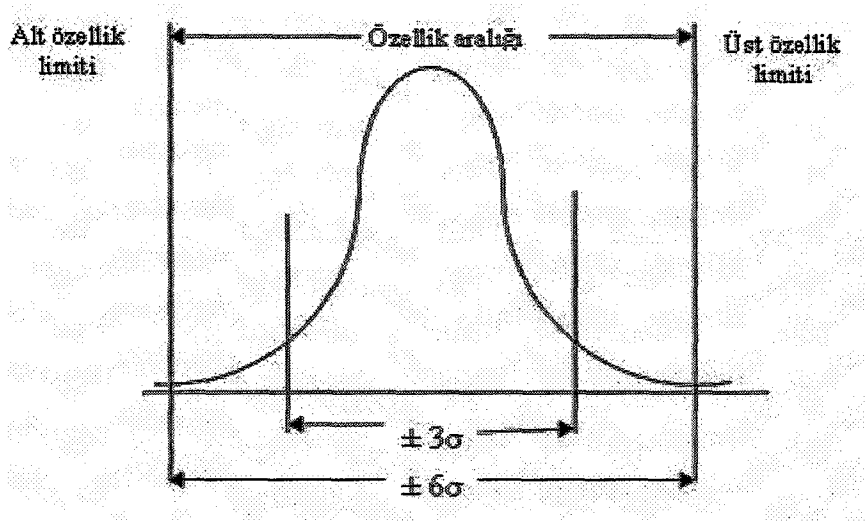
Altı Sigma çalışmalarında, toplanan bilgiler sayısal değerler ile ifade edilir. Ortaya çıkan bu sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilir. Sigma değeri hatanın ne sıklıkla meydana geldiğini gösterir. Sigma değerinin 6' ya doğru artması ise hataların azalması anlamına gelmektedir. Hedef, sayısal değer olarak ifade edildiğinde, milyonda 3.4 hata ortalamasını yakalamaktır. Bu ancak sınırlı sayıda firmanın veya sürecin ulaşabileceği bir hedeftir. Aşağıdaki çizelgede 1' den 6 Sigma' ya kadar belirlenen hata oranları verilmektedir.

Çizelge 3.6 1' den 6 sigma' ya kadar hata oranları (Pande, 2000)

Sigma Süreç kapasitesi	Milyon fırsattaki hata miktarı
6 Sigma	3.4
5 Sigma	233
4 Sigma	6.210
3 Sigma	66.807
2 Sigma	308.537
1 Sigma	690.000

3.5.12.1 Sigma Değişimi Ve Sonuçları

Çok az altı sigma konsepti 1.5 sigma değişimi diye adlandırılandan daha az karışıklık yaratır. Bir çok kişi bunu yanlış uygulamaktadır. Olayın özünde standart normal dağılım yatmaktadır. Bu dağılım geniş bir uygulama alanına sahiptir ve birçok sistem bu dağılım ile tahminlenmektedir. Dağılımın her iki yönde de uzanmasına rağmen, dağılımın çizimlerinde genellikle $\pm 3\sigma$ standart sapmalık alan gösterilir çünkü bu alan verilerin %99.73' ünü içermektedir. Altı Sigma' dan önce,bütün kalite hesapları herhangi bir değişiklik yapmadan bu dağılıma dayanarak yapılmaktaydı.(Şekil 3.27)



Şekil 3.27 Normal dağılım eğrisi (Breyfogle, 2000).

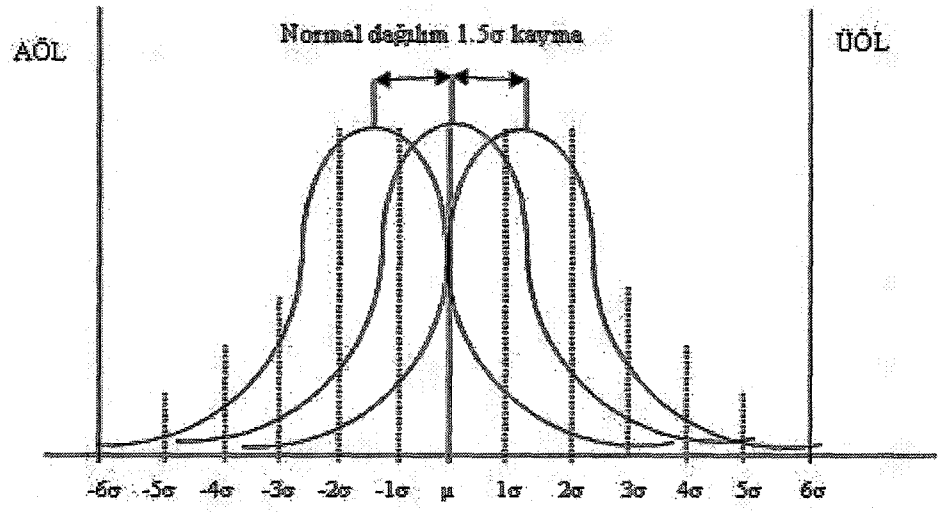
Örneğin, yapılan ankete göre müşteriler telefonda bekletilme süreleri 15 dakikadan fazla olduğunda mutsuzluk duysunlar. Bekleme zamanları mükemmel olarak normal dağılmış olsun, ortalama bekleme süresi 12 dakika ve standart sapma 1 dakika olsun.15 dakika ortalamanın üzerinde 3 standart sapmadır. Normal dağılım alanına baktığımızda +3 standart sapmanın ötesinde,müşteri bekleme zamanlarının özellikleri (spesifications) %0.135 aşacağını tahmin edebiliriz.

Çizelge 3.7 Özellik limitlerinde bulunma yüzdeleri ve PPM değerleri (Breyfogle, 2000).

Özellik Limitleri	Yüzde(%)	Milyonda Kusur Sayısı
±1σ	68,27	317300
±2σ	95,45	45500
±3σ	99,73	2700
±4σ	99,9937	63
±5σ	99,999943	0,57
±6σ	99,9999998	0,002

Altı sigma, özelliğin dışındaki yüzdeyi hesaplarken yukarıda sözü edilen prosedürü, hesaplanan ortalamayı 1.5 sigma değiştirmek sureti ile yapmaktadır. Hatta bekleme zamanı örneği için,hesaplanmış olan 12 dakikalık değer yerine hesaplamalarımızı altı sigmaya göre, artık ortalama 13,5 dakika üzerinden yapmalıyız. Bu bizim özelliği %6,68 aşan bir tahminle yapmamızı sağlayacaktır.

Modellerin bire bir gerçek sisteme uyum göstermeleri çok zordur. Modellerin doğruluktan ziyade asıl özellikleri kullanışlı oluşlarıdır. Örneğin,geleneksel normal dağılım modelinin gerçek sisteme bire bir uyum göstermesi imkansız gibidir, fakat sık sık kullanılabilen bir model olarak kullanışlıdır. Cevap bulunması gereken soru şudur: "1.5 sigma ayarlaması sonucu yaratılan model (Şekil 3.28) mevcut olan geleneksel modelden daha mı kullanışlıdır?" Bütün modeller gerçekliği(realite) kolaylaştırır ve basitleştirirken, geleneksel model gerçekliği çok daha basitleştirir ve iyimser hale getirir.Olaylar bize müşteriye göründüklerinden daha iyi görünürler.



Şekil 3.28 1.5 sigma değişimi (Breyfogle, 2000)

Bir üretim örneği düşündüğümüzde, aşırı basitleştirmeler,kısa dönem varyasyonlarına dayanılarak tahminlenen sigma değerini içerir. Aslında durum böyle değildir. Ürünün sunulacağı çevreyi düşünmekte başarı sağlanamaz ve müşteri ihtiyaçları tam anlaşılamaz. İşte bu durumda 1.5 sigmalık fark basit olarak gerçekliğimizin modelinde hesaba katmadığımız faktörleri düzeltmemize yardımcı olur.

İki sigma seviyesindeki kuruluşlarda toplam hasılatın ortalamada %35' i kalitesizlik maliyeti olarak boşa harcanmaktadır.

Üç Sigma seviyesinde kaynak israf oranı %25 dolaylarına düşerken, Altı Sigma seviyesinde %10' un altına inmektedir. Her sigma seviyesi arttırmak demek, işletme karlılığında %10-5 artış anlamına gelmektedir.

3.5.12.2 Altı Sigma Değeri ve 3 Sigma- 6 Sigma Karşılaştırması

Günümüzde bir çok firma ve kuruluş ortalama 3 sigma seviyesinde çalışmaktadır. Bu değer Altı Sigma' ya çevrildiğinde kabaca milyonda 67.000 hataya denk gelmektedir. Ortalama 4 sigma seviyesinde olan üreticiler için durum, ortalama 2 sigma seviyesi olan hizmet sektöründen daha iyidir.

3 sigma seviyesinde yapılan işin kalitesi ile 6 sigma seviyesinde yapılan işin kalitesi karşılaştırıldığında iki seviye arasındaki farklar çeşitli örneklerle çizelge 3.8' de gösterilmektedir.

Çizelge 3.8' de görüldüğü gibi iki farklı sigma seviyesi karşılaştırıldığında, 6 sigma seviyesinde yapılan işlerde iyileşmenin arttığı ve hata miktarlarının ciddi düzeyde azaldığı görülmektedir.

Çizelge 3.8 3 sigma ile 6 sigmanın karşılaştırılması (Peter ve Holpp, 2000)

3 Sigma	6 Sigma
Doktor veya hemşire tarafından elden düşürülen yeni doğmuş bebek sayısı: 40,500 bebek/1 sene	Doktor veya hemşire tarafından elden düşürülen yeni doğmuş bebek sayısı: 3 bebek/100 sene
Şebekeye sağlıksız içme suyu pompalanma süresi: 2 saat/1 ay	Şebekeye sağlıksız içme suyu pompalanma süresi: 1sn/6 sene
Telefon veya televizyon sinyali kesintisi süresi: 27 dakika/1 hafta	Telefon veya televizyon sinyali kesintisi süresi: 6 saniye/100 sene
Hatalı ameliyat sayısı: 1350/1 hafta	Hatalı ameliyat sayısı: 1/20 yıl

3.5.13 Kalite Çemberleri

Kalite çemberlerinin gelişerek Japonya' da vazgeçilmez bir personel yönetimi uygulaması haline gelmesinde büyük katkıları olan Japon Bilim adamları ve Mühendisleri Derneği (JUSE) kalite çemberlerini şöyle tanımlamaktadır:

Bir kalite çemberi, aynı yerde çalışan, kalite yönetimi faaliyetlerini gönüllü olarak yerine getirmeyi üstlenen iş görenlerden oluşmuş küçük bir çalışanlar grubudur. Her üyesinin faal olması gereken bu küçük grup, işletmenin genel kalite yönetim stratejisinde kendine düşenleri sürekli olarak yerine getirir ve üyelerinin kişisel gelişmesini ve işlerindeki performanslarının yükselmesini hedefler. Grup, bunları yaparken kalite yönetimi ve istatistik tekniklerini uygular.

Fransız kalite çemberleri derneği ise kalite çemberlerini daha geniş olarak şöyle tanımlamaktadır:

Bir kalite çemberi, aynı organik ünitede (atölye, büro, ofis, laboratuar, satış bürosu...) çalışan ve ortak profesyonel uğraşılara sahip 5 ila 10 gönüllüden oluşan homojen ve daimi bir küçük çalışma grubudur. Üyelerine hiyerarşik olarak en yakın sorumlunun liderliğinde teşvik gören ve bir rehberin yönlendirdiği bu grup, üyelerinin çalışmalarında karşılaştığı,

kalite, güvenlik, verimlilik, çalışma koşulları ile ilgili sorunlardan seçtiklerini incelemek ve çözümlemek üzere düzenli olarak toplanır. Üyeler, belirli sorun çözme yöntemleri ile sorunlarına çözüm önerileri hazırlar, bunların geçerliliğini belirleyerek üst yönetime periyodik olarak sunar ve sonuçları izler (Düren, 1990).

3.5.13.1 Kalite İyileştirme Çemberlerinin Sorun Çözme Metodolojisi

Kalite çemberlerinin bir faaliyet dönemi (yani bir sorunun seçiminden başlayarak, yönetime sunulan önerinin kabul edilip, uygulamaya konulması ve genelleştirilmesi ile son bulan çalışma süresi), çeşitli aşamalardan oluşmaktadır. Bu aşamalar, akılcı bir sıralamadan oluşur. Bu sıralamaya, kalite çemberlerinin "sorun çözme metodolojisi" denmektedir. Kalite çemberleri elemanları, izledikleri sorun çözme metodolojisinin her aşamasında bir veya birden fazla teknik kullanmaktadırlar. Sorun çözme ve önleme teknikleri olarak adlandırılan bu yöntemlerin başlıcaları bundan sonraki paragrafın konusunu oluşturmaktadır.

Kalite çemberlerinin çalışmalarında takip ettikleri metodoloji, dört temel aşamadan oluşmaktadır; sorunun ortaya konulması, nedenlerin analizi, çözüm yollarının oluşturulması ve eyleme geçiş. Bu dört temel aşama, birbirini takip eden ara etaplar içerir. Böylece ara etaplardan oluşan kalite çemberlerinin bir faaliyet döneminde takip ettikleri çalışma programı toplam on aşamayı içermektedir.

3.5.13.1.1 Sorunun Seçimi

Kalite çemberlerinin, bir faaliyet döneminin ilk aşamasın, o faaliyet döneminde çemberin üzerinde çalışacağı sorunun seçimidir. Bu aşamada lider ve üyeler, çözüme ulaşılmasını arzuladıkları tüm sorunların beraberce listesini yaparlar. Sonra bu sorunlar, türlerine göre gruplandırılırlar. İçlerinden bir tanesi veya benzer nitelikteki bir grup sorun, o faaliyet döneminin esas konusu olarak seçilir. Rehberin de onayı alındıktan sonra sıra, seçilen sorunun somut bir şekilde ortaya konulmasına gelir.

3.5.13.1.2 Sorunun Ortaya Konulması

Çember elemanları, sorunlarının seçimini takip eden toplantıda, önce, sorunla ilgili olarak, o anki durumun bir analizini yaparlar. Bu analiz sonucunda, sorunun çözüme ulaştırılması

yoluyla nelerin amaçlanacağını saptarlar ve toplantı salonunda, daha önce seçilen sorun somut şekilde formüle edilmiş, gelecek toplantıların amaçları belirlenmiş ve bir program yapılmış olur. Bu aşamada, çember çalışmalarının bundan sonraki gelişimin daha kolay izlenebilmesi için, bir seyir tablosu hazırlama yoluna da gidilebilir.

3.5.13.1.3 Neticelerin Araştırılması

Çalışma konusu olarak seçilen sorunu yaratan veya yarattığı üyeler tarafından düşünülen bütün nedenler, bu aşamada araştırılır ve sınıflandırılır. Böylece en önemli bir veya birkaç neden saptanır ve çözüm arayışlarının hangi konuda yoğunlaşacağı açıklık kazanmış olur.

3.5.13.1.4 Çözümlerin Araştırılması

Çember elemanları, soruna çare gibi görünen her türlü çözüm yolunu saptamaya çalışırlar. Daha sonra, bu yollardan çözüm yolunu saptamaya çalışırlar. Daha sonra, bu yollardan uygulanabilme olasılığı en yüksek ve en gerçekçi olanların seçilmesi ve bu seçeneklerin verilerle doğrulanarak desteklenmesi yoluna gidilir.

3.5.13.1.5 Eleme Kriterlerinin Seçimi

Gerçekleştirilmesi en mümkün görünen çözüm yollarının seçiminde kullanılan kriterler, sayılmış olduğu çözüm önerileri arasında, seçim yapmaya yarayacak kriterlerdir.

3.5.13.1.6 Çözüm Önerisinin Seçimi

Çember elemanları, dördüncü aşamada listesi çıkarılan çözüm önerileri, beşinci aşamada belirlenen eleme kriterleri yardımıyla elemeye tabi tutulurlar. Daha sonra çember üyeleri, elemeden geçen çözüm önerilerini sınıflandırırlar.

3.5.13.1.7 Çözüm Önerilerinin Yönetime Sunulması

Bu aşamadan önce, yönetime yapılacak sunuşta, davetlilere ve önerilen çözüm hakkında bilgi verecek sunuş metni ve görsel malzemeler hazırlanır. Daha sonra sunuş toplantısının organizasyonu belirlenir ve sunuş yapılır. Çember birden çok alternatif çözüm önerisi sunmuşsa, yürütme kurulunun da yardımı ve onayı ile, bunlardan biri seçilir.

3.5.13.1.8 Çözüm Önerisinin Uygulamaya Konulması

Bu aşamada, artık çember elemanları az değildir. Önerinin bir süre için uygulanması, bununla ilgili diğer çalışanları, uzmanları, yetkilileri, mühendisleri vs... de ilgilendirir. Aslında çemberlerin bir faaliyet dönemi, yönetime sunuş aşamasıyla fiilen son bulur. Çemberin getirdiği önerilerin deneme uygulamasına konulmasına, çemberin yetkisini ve çoğu zaman da kapasitesini aşan bir olaydır.

3.5.13.1.9 Uygulama Sonuçlarının İzlenmesi Ve Değerlendirilmesi

Önerilerin uygulanması yetkililerce bir süre izlenir ve alınan sonuçlar, çemberin önerileri ile birlikte sunduğu verilerle karşılaştırılır. Belli bir süre sonra, uygulamadan alınan sonuçlar bir değerlendirmeye tabi tutulur.

3.5.13.1.10 Uygulamanın Standartlaştırılarak Gerçekleştirilmesi

Önerinin deneme uygulaması sonucunda yapılan değerlendirme olumlu ise, uygulama, genelleştirmesi mümkün olan bütün alanlara yaygınlaştırılır. Alınan bu genelleştirme kararından etkilenecek olan bütün yetkilileri ve çalışanları, karardan haberdar edilir (Düren, 1990).

3.5.13.2 Kalite Çemberlerinin Faaliyet Sonuçları

Kalite çemberlerinin amaçları ve yararları ile işletmeleri kalite çemberlerini seçmeye iten beklentiler, yukarıda ilgili bölümlerde incelendiği gibi, ekonomik ve beşeri amaç ve beklentiler olarak iki ana grupta toplanmaktadırlar.

3.5.13.2.1 Ekonomik İçerikli Ölçülebilir Sonuçlar

Ekonomik içerikli beklenti ve amaçları, sayısal verilere dayanarak somutlaştırmak ve bu yöntemde alınan sonuçları ölçme yoluyla değerlendirmeye tabi tutmak, yetkilileri kolaylıkla ve sık sık başvurdukları bir işlemdir. Kalite çemberlerinin dünyadaki hızlı gelişiminde, bu değerlendirmelerin önemi büyüktür.

3.5.13.2.1.1 Maliyetlerde Sağlanan Tasarruflar

Yetkililer, kalite çemberlerinden alınan olumlu somut sonuçların başında, maliyetlerde sağlanan düşüşleri göstermektedirler. Kalite çemberlerinin ekonomik içerikli amaçlarının da başında yer alan bu faktör, bu çemberlerin bir yatırım gibi değerlendirilmesi konusunda öncelikle gözönünde tutulmaktadır.

Kalite çemberlerinin başarı koşullarını sağlayan bütün işletmelerde, kalite çemberlerinin faaliyetleri sayesinde üretim maliyetlerinde azalma yönünde önemli gelişmeler kaydedilmektedir.

ABD' de de Japonya' da kalite çemberlerinin maliyetler konusunda eriştikleri yüksek performanslara yakın sonuçlar alınmaktadır. ABD' de, kalite çemberlerine geçen her işletmede yatırılan her dolar başına ortalama 3 ile 6 dolar arasında maliyet tasarrufu sağlanmaktadır. Bu ülkelerdeki Westinghouse firmasında, kalite çemberlerine geçiş aşaması tamamlandıktan sonra, normal faaliyet döneminin ilk iki yılında, toplam 247 çember, 636.744 dolar ekonomi getirmiştir.

Kalite çemberlerine geçişte öncü olan bir başka amerikan şirketi Lockheed' in plastik üretimi ile ilgili ünitelerinde, çemberler, kullanılmakta olan 5 aşamalı plastik mulaj metodu yerine iki aşamalı yeni bir metot geliştirerek, yıllık 160.000 dolar kazanç sağlamıştır. Bu rakam, 3 yıl sonunda, 3 milyon doları aşmıştır.

Fransız gıda sanayinin büyük isimlerinden Lesieur Firması' ndaki mayonez ünitesi çalışanları, ilk çember faaliyetleri sonucunda getirdikleri basit bir filtre önerisi ile, 1 yılda 54 ton mayonez tutarında ekonomi gerçekleştirmişlerdir.

Hugues Aircraft Şirketi' ndeki 160 kalite çemberinden birinin önerileri doğrultusunda, kaynak malzemelerine getirilen standardizasyon sonucunda elde edilen 100.000 doları aşan tasarrufta, Fransa' da , kalite çemberlerinden alınan başarılı sonuçlara verilebilecek önemli bir örnektir.

3.5.13.2.1.2 Hata Oranlarında Azalma ve Verimlilik Artışları

Üretimde hata oranlarının azalması, hatta mükemmel arayış yoluyla "o" hataya ulaşılması, kalite çemberlerinin, öncelikli ekonomik hedeflerinden bir diğeridir. Bu hedef, beraberinde verimlilik artışı arayışlarını da getirmektedir.

Hataların azalması ve verimlilik artırılmasında Japon Şirketleri kadar, diğer batılı ülkelerin şirketleri de başarılı sonuçlar almaktadır.

Amerika' daki Texas Instruments Firmasında, montaj bölümünde çalışanlardan kurulu bir kalite çemberi, günlük üretilen parça sayısını 10.000 birimden 18.500 birime çıkararak 1.2 milyon dolar kazanç sağlamıştır.

Japonya' da bir işgören, ABD' deki bir işgörene oranla, yılda 60 otomobil fazla üretmektedir. Aynı şekilde Japonlar, Amerikalılara göre, 99 kere daha az yetersiz kalitede ürünü geri çevirmektedirler. Bu farkın en somut örneği, Japon firmalarındaki kalite çemberi ve çemberlerden gelen öneri sayısının çokluğudur.

Fransız otomotiv endüstrisinin önde gelen kuruluşlarından Citroen' de kablo kesimi ve yerleştirimi sektöründe, %1.14 olan hatalı üretim oranı, çemberlere geçildikten sonra %0.23' e düşmüş ve bu nedenle 320 km kadar kablo tasarrufu sağlanmıştır. Aynı fabrikanın presler bölümündeki hata oranı, %0.8 den %0' a düşmüş ve böylece çemberlerden hedeflenen "0" hata bu bölümde ilk aşamada başarıya ulaşmıştır. Bu sayede otomobil başına düşen rötuşlama öncesi ortalama hata oranı, % 1.3' den % 0.6 ya düşmüştür.

3.5.13.2.1.3 Kaliteyi Geliştirme ve Toplam Kalite Kontrole Geçiş

Daha önce de çeşitli kereler vurgulandığı gibi, kalite çemberlerinin ortaya çıkış nedeni ve öncelikli hedeflerden biri, kaliteyi geliştirici çalışmalar yapmaktır. Bu çalışmalarda kalite çemberleri, işletmedeki kalite uzmanlarının bilgisi ve el kitapları kapsamı dışında kalan, bilinmezlik payını oluşturan kalitesizlik nedenlerini araştırarak, kalitenin geliştirilmesinde küçümsenmeyecek sonuçlar elde etmektedirler.

Japon yetkililere göre, işletmelerde kalite geliştirme faaliyetlerinin %85' i, özellikle mühendislerin uğraşı alanına giren örgütsel ve teknik çalışmalardan; geriye kalan ve azımsanmaması gereken %15' i de, kalite çemberlerinin önerdikleri iyileştirmelerden oluşmaktadır.

Kalite çemberleri, işletmelerde tabanın kaliteyi geliştirme katkısında önemli bir unsur oldukları kadar, buna paralel olarak, toplam kalite kontrol anlayışının yaygınlaştırılmasında da temel unsur niteliğindedir.

Batılı şirketlerin kalite çemberlerini benimsemelerinde etkin rol oynayan bu temel niteliğe verilebilecek örneklerden biri, ABD' deki Jaguar Firması' nın 1980' li yılların başında yaşadıklarıdır. Performans ve güçlülük sembolü olarak hayranlık uyandıran Jaguar firması, artan zararları ve satışları sonucu, 1980' de iflasın eşiğine gelmişti. O dönemde, firmayı bu durumdan kurtarmakla görevlendirilen Genel Müdür John Egan' a, hızla yeni bir ürün olan XJ-40 modeline geçilmesi önerilmişti. Ancak Egan' ın teşhisine göre sorun, daha iyi bir ürünün üretimine geçişten ziyade halen üretilen modellerdeki pahalı ve sık karşılaşılan arızaların ve aksaklıkların giderilmesi ile çözülmeli idi. Bunun üzerine Jaguar firması' nda geniş ölçüde kalite çemberlerini de içeren ve işletmenin bütün servislerini, tedarikçi firmalarını ve satış sonrası örgütlerini de kapsayan bir toplam kalite kontrol operasyonuna gidilmiştir. Bunun üzerine, birinci yılın sonuna doğru düzelme başlamış, aksaklıklar seyrekleşmiş ve hatalar düzenli bir azalış göstermeye başlamıştır. 1984' e gelindiğinde ise, Jaguar firması 7 milyar Fransız Franklık bir ciro ile brüt 1 milyar frank tutarında kara geçmeyi başarmıştır (Düren, 1990).

4. TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ, TOPLAM VERİMLİ BAKIM VE TPQM (TOPLAM VERİMLİLİK VE KALİTE YÖNETİMİ)

4.1 Kalite, Toplam Kalite Kavramı Ve Toplam Kalite Yönetiminin Gelişimi

4.1.1 Kalite Kavramı

Günümüzün anlayışına uygun bir kalite tanımı her şeyden önce müşteri memnuniyetini ön plana çıkarmaktadır. Kaliteli ürün tatmin olmuş, gereksinimleri karşılamış müşteri demektir. Bu ise bir ürünün (mal ya da hizmet) kullanımına uygunluğu ile ilgilidir. Bir işletme organizasyonu için iki tür müşteri söz konusudur. Bunlardan birincisi kavramın sözlükteki anlamında olduğu gibi üretilen bir ürünün işletme dışındaki alıcıları veya kullanıcıları olan "dışsal müşterilerdir." Örneğin bir yayınevi kâğıt satın aldığı kâğıt fabrikasının, süpermarkette alış veriş yapan kişi de süpermarketin dışsal müşterisidir. İkincisi ise "içsel müşteri" olup, işletme organizasyonunda içsel süreçleri ile ilgilidir. Bir işletme organizasyonunda birbirini izleyen süreçler, operasyonlar, bölümler, birimler ve kişiler arasında tedarikçi müşteri (alıcı) ilişkisi vardır. Bu ilişkiler düzeninde alıcı konumundakiler içsel müşteri olarak adlandırılırlar. Örneğin bir işletmenin yöneticisi mektuplarını yazan ve randevularını düzenleyen birimi hasta giriş kayıt biriminin müşterisidir.

Kalite hareketinin dünya çapında önde gelen liderlerinden J.M. Juran da kalite için tek ve basit bir tanım vermekten kaçınmıştır. J.M. Juran kaliteyi tanımlarken şu ifadelerin altını çizmiştir.

- Kalite ürün tatmini sağlamak amacı ile bir ürünün müşteri gereksinmelerine uyum koşullarını tamamlayan özelliklerdir.
- Kalite kusur barındırmamaktadır.

Bunlardan birincisi bir ürünün, müşterisinin bu üründen tatmin etmesini beklediği gereksinimlerine uyumlu performans özellikleri olup örnek olarak bir otomobilin yakıt sarfiyat değerini ve bir otelin personelinin müşterilerine karşı tavır, tutum ve davranışlarını verebiliriz. İkincisi ise bir ürünün müşterisinin tatmin olma derecesini azaltan kusurlardan arındırılmış olmasıdır. Buna örnek olarak da bir sağlık işletmesinde yapılan yanlış teşhisi, bir buzdolabının termostatının çalışmamasını verebiliriz.

Kalite için J.M. Juran tarafından yapılmış olan kısa ve özlü diğer bir tanımda ise; "kalite kullanıma uygunluktur" denmektedir. Ancak bu tanım yorumlanırken uygunluğun nasıl sağlanacağının günün koşullarına göre değişmekte olduğu unutulmamalıdır. Günümüzün rekabet ortamında bir ürünün kullanımına uygunluğunu belirleyen önemli faktörlerden biri de maliyeti ve fiyatı olmuştur. Kalite, ancak uygun bir fiyatla birlikte üretici firmaya rakipleri karşısında üstünlük karşısında üstünlük kazandıracaktır (MPM).

4.1.2 Toplam Kalite Kavramı

Kalite kavramının çok boyutlu doğası ve buna bağlı olarak kalite sağlama görevinin günümüz koşullarında basit bir ayıklamanın çok daha ötesinde işletme organizasyonlarının içsel süreçleri ile birlikte, etkileşim halinde bulunduğu dışsal süreçleri de kapsaması kalitenin bir bütünsellik içinde ele alınması gereğini doğurmuştur.

Kaliteye bu bütünsellik içinde bakma gereği 1980'li yılların başından itibaren "Toplam Kalite" kavramının tüm dünyada yaygınlaşmasına neden olmuştur. Bu kavram içinde yer alan "Toplam" sözcüğü kalitenin "tüm süreçlerde", "tüm işlerde" ve "herkesin katılımı" ile sağlanabilir olmasına işaret etmektedir. Toplam kalite bir kuruluşta sadece imalat ya da üretim sürecini değil, tasarımdan araştırma geliştirmeye, personel yönetiminden muhasebeye ve satış sonrası hizmetlere kadar tüm süreçlerin ve fonksiyonların kalite iyileştirme çalışmalarına katılımını gerektirir. Toplam kalite tüm süreç ve fonksiyonlardaki günlük işlerle ilgilidir. Her işin hatasız ve ilk seferinde doğru yapılması gerekir. Örneğin sekreter mektupları hatasız ve düzgün yazmalı, muhasebeciler hesaplarda hata yapmamalı, genel müdür de yanlış stratejik kararlar almamalıdır. Üçüncü olarak, toplam kalite kişilerin ve çalışma gruplarının gönüllü katılımını da gerektirir. Herkes kalitenin iyileştirilmesinden sorumludur (MPM).

4.1.3 Toplam Kalite Yönetimi

Bugün Toplam Kalite Yönetimi, kalite kontrol ve standartlara uyum ötesinde bir kavramdır. Başta sadece ürünün kalitesine önem veren kalite kontrol, değişen şartlara paralel olarak işletmenin tüm birim ve süreçlerinde kalitenin elde edilmesi şeklinde geliştirilmiştir. Bu bağlamda ürün ve hizmetin kalitesi, problem çözme teknikleri, müşteri tatmini, süreçlerin kalitesi gibi kavram ve tekniklere önem verilmiştir. Küreselleşme ile birlikte rekabetin hızla arttığı günümüzde TKY işletmenin de sınırlarını aşarak tedarikçi ve yan sanayi gibi işletmenin yakın çevresini oluşturan tüm işletmeleri de kapsamına alınmıştır. Bu bağlamda

müşterinin yerini "paydaşlar" (stakeholder), müşteri tatmini amacının yerine "paydaşlar tatmini" ve "mükemmelliği sağlamak" gibi kavramlar almıştır.

Yukarıdaki açıklamalarımızın ışığında TKY' ni kısaca "mükemmelliğe sistemli bir yaklaşımdır." diyerek tanımlayabiliriz. Kelimeleri teke tek ele alırsak, "Toplam" o ürün veya hizmetle ilgili her birimi, her fonksiyonu ve her süreci kapsar. "Kalite" kelimesi ölçülebilen yönetim değerleri demektir. "Yönetim" ise mükemmelliği sağlayabilmek için tüm kaynaklar ve faaliyetler uygulanan teknik ve prensiplerdir (Özevren, 2000)

4.1.4 Toplam Kalite Yönetimi' ne Katkısı Olan Önemli Kişiler (1950-1990)



4.1.4.1 Dr. William Edwards Deming (1900-1993)

Deming, 14 Ekim 1900' de dünyaya geldi. 12 yaşında çalışma hayatına başladı. 1921' de Wyoming Üniversitesi' nden mezun oldu. 1928' de Yale' den doktorasını aldı. Fizik mühendisidir. Okulu bitirdikten sonra 1930-1946 yılları arasında ABD tarım bakanlığına bağlı Sabit Azot Araştırmaları Labaratuarında (USDA) matematik ve istatistik dersleri vermeye başladı. Aynı zamanda Ulusal Standartlar Bürosu' na ait okulda dersler vermekteydi ve buralarda örnekleme ve diğer istatistik konuları üzerine temel araştırmalar yaptı.

Fizik doktorası için çalışırken, Chicago' daki Western Electric' in Hawtorne tesislerinde Walter A. Shewart' la birlikte çalışmalar yapmıştır.

1946' da işinden ayrılarak özel danışmanlık firması kurdu. savaş bakanlığının danışmanı olarak 1947' de Japonya' ya gitti. Japonlara istatistikte veri dağılımı, kontrol çizelgeleri yoluyla proses kontrolü ve bir yönetim modeli olarak Deming döngüsünü nasıl kuracaklarını anlattı. 14 ilkesiyle de kalite yönetiminin temellerini oluşturdu. Örgütlerde rekabet üstünlüğü için Japonlara kalitenin önemli bir araç olduğunu söyleyen Deming, kaliteyi sağlayabilmek için aşağıdaki 14 ilkenin uygulanması gerektiğini söylemiştir.

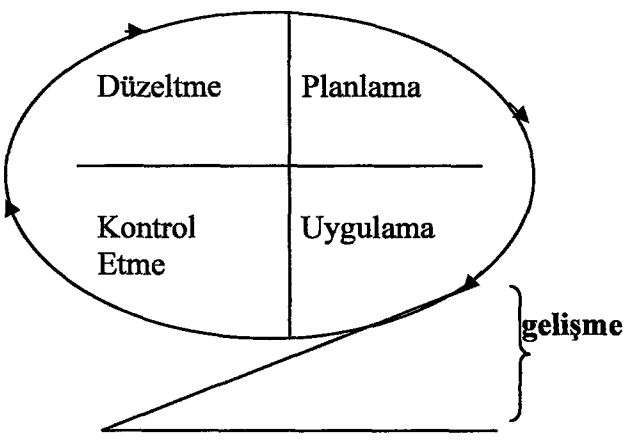
4.1.4.1.1 Deming' in 14 İlkesi

1. Ürün ve hizmet geliştirmenin amacını devamlı kılın.
2. Yeni bir yönetim felsefesi ortaya koyun.
3. Kaliteyi sağlamada denetimlere güvenmeyin.

4. Sadece parasal değerlendirmeler yapmaktan vazgeç.
5. Üretim ve hizmet sistemlerini devamlı iyileştirin.
6. Eğitimi kurumsallaştırın.
7. Liderliği kurumsallaştırın.
8. Korkuyu kaldırın.
9. Birimler arasındaki engelleri kaldırın.
10. İş gücünü sloganlarla ve rakamsal hedeflerle zorlamayınız.
11. İş gücü için rakamsal kotaları koymayın.
12. Çalışanların işlerinden gurur duymalarını sağlayın.
13. Kişilerin kendi kendilerini eğitme çalışmalarını destekleyin.
14. Dönüşümü gerçekleştirecek faaliyetlerde bulunun.

4.1.4.1.2 Deming Döngüsü

Deming döngüsü, klasik yönteminden de iyi bildiğimiz ve her işletmeye kolaylıkla uygulanabilecek faaliyetlerden oluşur. Yapılacak işler önce planlanır, sonra uygulanır ve sonra kontrol edilir. Kontrol faaliyetleri ile elde edilen sapmalar düzeltilir ve bu düzeltme tedbirleri bir sonraki faaliyetlerin temelini oluşturur. Deming döngüsü amaçlara göre yönetim tekniğinden yararlanan bir faaliyettir. Bu faaliyetler, bir çember içerisinde gösterilerek daha iyi anlaşılması sağlanmıştır. Çemberin her dönüşünde işlerin daha kaliteli olmasını sağlayan bir sistemdir. Aşağıda Deming Döngüsü gösterilmiştir.



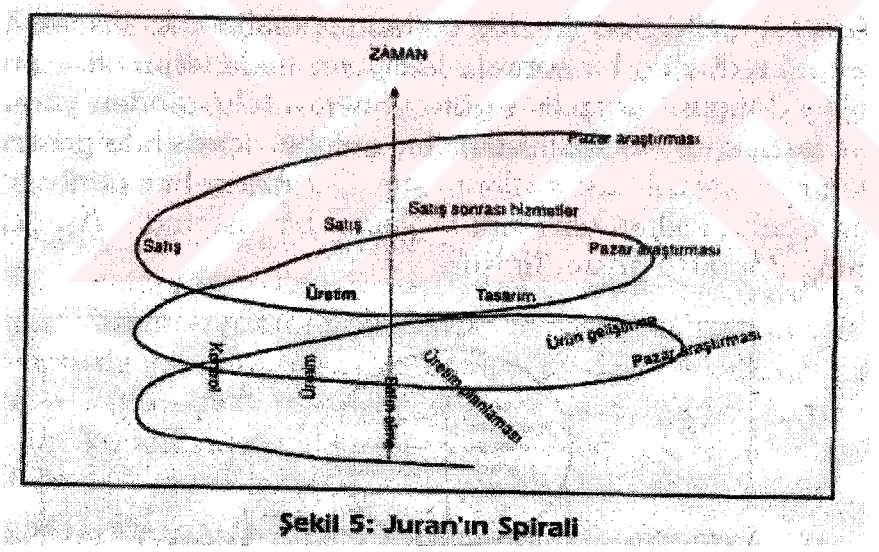
Şekil 4.1 Deming döngüsü (Özevren, 2000)

4.1.4.2 J. M. Juran

Juran, Connecticat' taki Juran Enstitüsü' nün kurucusudur. Kariyerinde çok çeşitli alanlarda çalıştığı görülmektedir. İşletme süreçlerinde kalite yönetimi kavramı ile ünlenmiştir. Bunu bir döngüyle açıklamıştır. Bu anlamda kaliteye katkısı Deming' den daha geniştir diyebiliriz.

Juran' ın kalite geliştirme döngüsü müşteri gereksinimlerini belirlenmek için Pazar araştırması ile başlar, bu gereksinimlerin karşılanıp karşılanmadığını ölçen Pazar araştırması ile biter. Buna kalite zinciri denir. İki Pazar araştırması arasında tüm süreçler kaliteli olmalıdır. Yani müşteri gereksinimlerini karşılayacak şekilde olmalıdır. Böyle olmazsa bu zincir en zayıf halkasından kopar. Bunu aşağıdaki gibi gösterebiliriz (Özevren, 2000).

Juran da Deming gibi defalarca Japonya' ya gitti. Orta ve üst kademe yöneticilerine kalite kontrolü geliştirmede üzerine düşen görevleri anlattı. Kalite konrolünün sadece fabrikalarda mühendislerin geliştirdiği teknolojik ağırlıklı bir çalışma olmaktan çok, tüm yönetimi ilgilendiren bir kavram olduğunu vurguladı: Ishikawa' ya göre bu görevler aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.2 Juran' ın spirali (Özevren, 2000)

- **Üst Yönetimin Görevleri**

♦ Kalite kontrol ve TKY' yi şirketteki herkesten daha iyi bilmeli. Nasıl yürütüldüğünü araştırıp ilgili sorunları iyi anlamalı.

♦ Kalite yönetiminde liderlik yönetimini üstlenin ve kaliteyi geliştirmede her zaman öncü olun.

♦ TKY' yi yerine getirmek için gereken eğitimi verin ve bunu personel yerleştirme ve organizasyon planları gibi uzun vadeli planlarla birleştirin.

- ♦ TKY' nin planladığı gibi uzun vadeli planlarla birleştirin.
- ♦ TKY' nin planladığı şekilde yürütülüp yürütülmediğini denetleyin.
- ♦ Toplam kalite yönetiminin temel kavram ve prensiplerinin iyice anlaşılmasını sağlayın.

- **Orta Kademe Yöneticilerin Görevleri**

Bütün orta kademe yönetimini aynı başlık altında toplamak imkansızdır. Bütün farklılıklardan dolayı görevleri de farklı olabilir. Ancak, bu farklılıkları unutarak orta kademe yöneticilerini uygulayabilmek için ortak özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- ♦ Orta kademe yöneticisi tıpkı bir trafik polisi gibi yatay ve dikey iletişim ağının ortasında bulunur. Yukarıdan aldığı emirleri aslara iletirken ilgili kısım bölümlerine de haber akışı sağlamalıdır.
- ♦ Bir trafik polisi gibi bulunduğu yerindeki olayların ötesindeki olayları da görebilmelidir.
- ♦ Yine bir trafik polisi gibi görev yerinde devamlı bulunması gerekmeyebilir, ancak şirket için vazgeçilmez bir kişi olduğunu da hissettirebilmelidir.
- ♦ Aslarınızın size güvenmesini sağlayın ve ne düşündüğünüzü onlara bildirin.
- ♦ Çalışırken devamlı yukarıya bakmayın.
- ♦ Aslarınıza yetki verin ve onları eğitin.
- ♦ Orta yöneticiler ve asları, işleriyle ilgili olguların doğru belirlenmesinden sorumludur.
- ♦ Kalite kontrol çemberlerinin etkin işlemesini sağlamak, orta kademe yönetimin sorumluluğundadır.
- ♦ Kalite kontrol çemberlerinin etkin işlemesini sağlamak, orta kademe yönetimin sorumluluğundadır.
- ♦ Bölümler arası ilişkileri sağlamak, başarı için anahtar geleceğe yönelmektir, üst kademe uzun vadeli planlar yaparken orta kademe orta vadeli planlar yaparlar.

4.1.4.3 Dr. Armand V. Feigenbaum

Feigenbaum "Toplam Kalite Kontrol" kavramının isim babasıdır. 1957' de basılan makalesinde ilk defa bu terimi kullanmıştır. 1961' de Toplam Kalite Kontrol kitabı yayın hayatına girmiştir.

Kalite ve üretkenlik konusundaki çalışmaları ile ünlendi. 10 yıl General Electric' te yöneticilik yaptı. Halen general systems company' nin başkanıdır. Kalite ve üretkenliğe uluslar arası katkılardan dolayı Edwards Medal and Lancaster Award ödülü almıştır. Harward Business Review ve International Management' te çıkmış çeşitli eserleri vardır.

4.1.4.4 Philip Crosby

Kaliteye 40 yıl hizmeti geçmiş bir Amerikalı iş adamıdır. ITT' nin başkanıyken 14 yıl kaliteyle ilgili çalışmalar yapmıştır. Halen Philip Crosby Associates Inc' in başkanıdır. Uluslar arası kalite konusunda eğitim ve danışmanlık faaliyetlerinde bulunmaktadır. En önemli eserleri Quality is Free ve Quality without Fears, The Art of Getting Your Own Sweet Way, Runnig Things ve the Enternally Succesful Organization' dır.

4.1.4.5 Prof. Dr. Kaoru Ishikava (1915-1989)

Japon kalite mucizesinin baş mimarlarındandır. 1915' te Tokyo' da doğmuş, 1939' da Tokyo üniversitesi kimya mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. 1946' dan itibaren JUSE' de ve çeşitli sanayilerde istatistiksel kalite kontrolü anlatmış ve uygulamıştır. Bu bağlamda kalite yönetimine önem vererek basit istatistik tekniklerin en alt seviyedeki işçilere kadar yayılmasını sağlamıştır. 1952' de Deming ödülünü, 1972' de American Society for quality control ödülünü, 1977' de Endüstriyel standartlar alanında Japon hükümeti tarafından verilen Blıe Ribbon Medal ödülünü, 1983' te ASQC tarafından verilen Shewart Medak ödülünü almıştır. Japonya' da kalite kontrol çemberlerinin ve sebep-sonuç diyagramının bulucusu olarak adını kalite yazınında duyurmuştur.

4.1.4.5.1 Kalite Kontrol Çemberleri

KKÇ, aynı mesleki faaliyet içinde bulunan, veya aynı üniteye bağlı olarak çalışan (atölye, büro, hizmet, laboratuar, satış örgütü gibi) sayıları 5 ile 10 kişi arasında değişen gönüllü kişilerin oluşturduğu küçük bir gruptur. KKÇ, işletme içinde kendi alanlarını ilgilendiren konularda çeşitli sorunları belirlemek, incelemek ve çözümler sunmak için bir grubun oluşturulmasını ifade eder. Bu gruplar düzenli aralıklarla bir araya gelerek sorunlara değişik çözümler getirmektedirler (Özevren, 2000).

4.1.4.6 Masaaki Imai

Imai 1950' de Tokyo Üniversitesi' nden mezun olduktan sonra 5 yıl ABD' de yaşadı. Washington DC' deki Japon verimlilik merkezinde çalıştı. Görevi gereği Japon iş adamlarına Amerikan fabrikalarını ziyaretinde refakat etti ve Amerikan verimliliğinin sırrını incelemelerine yardımcı oldu. Imai, toplam kalite yönetimine kazandırdığı bir kavramla ünlendi. Bu kavram "sürekli gelişme (Kaizen)"olarak bilinmektedir.

4.1.4.6.1 Sürekli Gelişme (Kaizen)

Kaizen, Japoncada değişim (kai) ve iyi (zent) kelimelerinden oluşur, sürekli gelişme anlamında kullanılmaktadır. Bu sözlük bir felsefeyi, bir yaşam tarzını ifade etmektedir. Japonlara göre kaizen öyle bir düşüncedir ki, her Japon her geçen günün bir öncekinden daha iyi olması için, evinde, işinde, sosyal yaşamında sürekli bir gayret içinde olmalıdır. Bu gelişmenin boyutu önemli değildir. Örneğin bahçenize dikeceğiniz bir çiçek, boyayacağınız bir kapı da bir gelişmedir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi toplam kalite yönetimi bir devrim değil, bir evrimdir. Bilimsel yönetimden bugüne kadar adım adım geliştirilmiştir. Bu evrimin önemli tarihleri şu şekilde sıralanabilir (Kavrakoğlu, 1992).

Çizelge 4.1 Kalitenin evriminde kilometre taşları (Özevren, 2000)

1931	W.SHEWHART : İstatistiksel Kalite Kontrol
1940	STANFORD : Seminerleri (ABD)
1950	E.DEMING' in Seminerleri (Japonya)
1951	"DEMING" KALİTE ÖDÜLÜ (Japonya)
1952	"Kalite Kontrol" Dergisi (Japonya)
1954	J. JURAN: "Kalite Yönetiminin Sorumluluğudur."
1954	Ulusal Radyo ile Japonya' da "Kalite Eğitimi" Yayınları
1957	A.FEIGENBAUM: Toplam Kalite Kontrol
1961	K.ISHAKAWA : Formenler için KK dergisi
1962	K.ISHAKAWA : Kalite Çemberleri
1960	G.TAGUCHI : İstatistiksel Deney Tasarımı
1969	KOBE STEEL : Quality Function Deployment
1970	G.TAGUCHI : Quality Loss Function
1976	T.ONHO : Toyota Just-in-time Sistemi
1980	G.TAGUCHI : Robust Design
1990 ve ötesi	YARATILAN KALİTE

4.1.5 Rekabet Gücü Ve Toplam Kalite Yönetimi

Hayatta kalabilmenin tek şartı rekabet edebilmektir. Rekabet edebilmek ise bünyenin sağlam olmasına bağlıdır. Yapısı sağlam olan işletmeler kriz dönemlerinde daha uzun süre ayakta kalabilmektedirler. Rekabette başarılı olabilmek için çeşitli stratejiler uygulanabilir. Bunlardan biri de kaliteyle rekabet etmektir. Kaliteyle rekabet edebilmek için işletmenin tüm sisteminin bu çağdaş yönteme göre yeniden yapılandırılması gerekmektedir (Özevren, 2000).

Günümüzde, firmaların rekabet edebilme güçlerini artık birçok faktör belirlemektedir. Bunların temel özellikleri ise, sonuçta toplam faydanın yine müşteri tarafından elde edilmesidir. Dolayısı ile, firmaların üretim üstünlüklerinin rakiplerine oranla yüksek olması, firmaların rekabet edebilme gücü üzerinde pek fazla etkisi olmamaktadır. Ancak, maliyet ve kalite unsurları firmaların rekabet edebilme güçlerinin belirlenmesinde etkinliklerini halen devam ettirmektedir. Hemen belirtmek gerekir ki, bu faktörler firmaların rekabet güçlerinin belirlenmesinde tek başlarına belirleyici olamamaktadırlar.

Rekabet kavramına firmalar açısından bakıldığında günümüz işletmelerinin sahip olmaları gereken bazı karakteristik özelliklerin varlığından söz edilmektedir. Bunları spesifik olarak şu şekilde sıralamak mümkündür: (Yıldırım, 1999)

1. Kalite bilinci.
2. Hizmet bilinci.
3. Çevre değişimlerine daha fazla tepki verme.
4. Çabuk değişebilme.
5. Rakiplerinden farklı ürünler üretebilme.
6. Pazar boşlukları yaratabilme.
7. Yüksek katma değerli ürünler üretebilme.
8. Daha az hiyerarşik düzeyi olan örgüt yapısına sahip olma.
9. Her şeyi üst yönetime danışmadan karar alabilen özerk birimlerle donanmış olma.
10. Yüksek kalifiye düzeyinde esnek insanları çalıştırma

Yukarıda sıralanan özellikleri bünyelerinde bulundurabilen şirketler, günümüz yok edici rekabet ortamında ayakta kalabilecek ve daha ileriye gitmek için büyük avantaj sağlayacaklardır. TKY bu faktörlerin, firmanın amaçları haline getirilmesi ve sistematik işleyişi içinde temel veriler olması için gerekli zeminin hazırlanmasında yön gösterir. Başka bir deyişle, firmaların sahip olmaları gereken özelliklerin tamamını bünyesinde bulunduran en çağdaş yönetim anlayışı TKY' dir (Yıldırım, 1999).

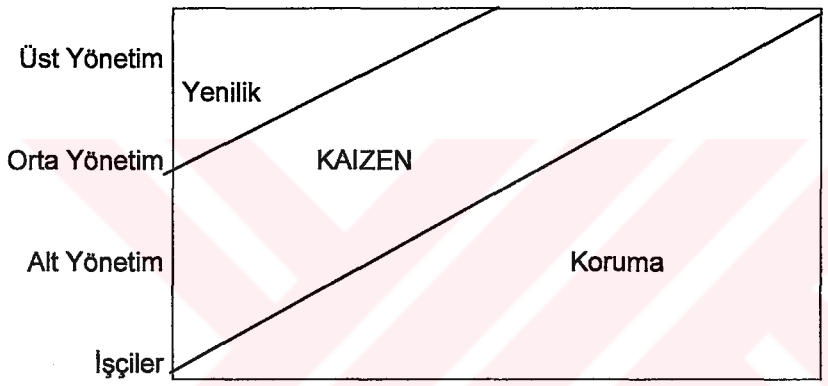
Günümüzde firmaların rekabet edebilme güçlerinin belirlenmesinde, yukarıda ele alınan unsurlarla paralel olarak şu karakteristik özellikler belirleyici rol oynamaktadır:

1. Ürün kalitesi.
2. Ürün fiyatı.
3. Hızlı ve esnek üretim.
4. Toplum üzerindeki etki.

Yukarıda görüldüğü üzere firmaların rekabet edebilme veya başka bir ifade ile günümüz piyasasının ağır şartlarında tıtunabilmesi için birçok temel faktörün sağlanması gerekmektedir. Çünkü yok edici rekabet piyasası bunu firmalardan bir ön şart olarak istemektedir. Firmaların burada yapmaları gereken iş ise, bu şartların yerine getirilmesi için gerekli olan çalışmaları çok hızlı bir şekilde yapmalarıdır. Başka bir ifade ile, firmalar varlıklarını sürdürebilmeleri için hijyen faktörlerini oluşturmak zorundadırlar.

Firmaların, yukarıda belirtilen şartları yerine getirdikten sonra yapmaları gereken, bunları sistematik bir şekilde strateji haline getirmesi ve kendi kendini değiştirebilen ve geliştirebilen bir sistem kurmasıdır. Firmaların rekabet gücünün belirlenmesindeki bu dört faktörün aynı çerçeve içinde ifade edilebileceği en modern yönetim anlayışı, daha önce de belirttiğimiz üzere TKY' dir (Yıldırım, 1999).

TKY' nin vazgeçilmez temel unsurları "sürekli gelişme" ve "tam katılım"dır. TKY' yi çok verimli ve yaygın bir şekilde uygulayan Japon firmalarının "Kaizen" olarak adlandırdığı ve sürekli gelişmeyi amaç olarak benimseyen yönetim düşüncesinin temelinde de bu düşünce yatmaktadır. Geliştirme safhası, kontrol aşamasında ortaya çıkan hataların giderilmesi amacıyla, önlem alınması ve harekete geçilmesi yönünde karar alınmasını ifade eder.



Şekil 4.3 Japonların iş fonksiyonları algısı (Imai, 1999)

Yukarıdaki şekilde yenilik, firmanın yapacağı teknolojik gelişmeyi sembolize etmektedir. Koruma ise, mevcutta bulunan tüm standart işlemlerin muhafaza edilmesini sembolize etmektedir. Yenilik ve koruma arasında yer alan Kaizen ise, sistemin kendi kendini sürekli geliştirmesini ve daha ileriye gidilmesi için yapılması gereken çalışmaları temsil etmektedir.

Yukarıdaki şekilde görüleceği üzere, yönetimin iki ana unsuru vardır: koruma ve iyileştirme. Koruma faaliyetleri kapsamında üst yönetimin görevi, tüm personelin işleyiş ile ilgili kuralları, standart işlem talimatlarını oluşturması ve takip edilmesini sağlamasıdır. Üst yönetim her şeyden önce, tüm ana operasyonlar için gerekli şirket politikalarını, kural ve prosedürleri belirlemeli ve ardından tüm personelin bunlara uymasını sağlamalıdır. Japonların iş fonksiyonları algısına göre, yönetici ne kadar üst düzeyde ise, iyileştirme (Kaizen+Yenilik) ile o kadar çok ilgilidir. İyileştirme, daha ileri standartların oluşturulmasıdır. Bu işlem gerçekleştirildiğinde yeni standartların uygulanmasını sağlamak yönetimin görevi haline gelir. İyileştirme için ana hareket noktası, iyileştirmeye olan ihtiyacın oluşmasıdır. Zaten günümüz

rekabet ortamında iyileştirme çalışmalarının doğal bir hareket noktası vardır: sürekli gelişmek ve rakiplerine üstünlük sağlamak. Bu nedenden dolayı, Masaki Imai'nin belirttiği üzere: 'mevcut durumla yetinmek Kaizen'in baş düşmanıdır' (Imai, 1999).

Toplam kalite bir yandan hataları önlemeyi hedefleyerek hatasız ürünlere sahip olmalarından kaynaklanan müşteri tatminini, diğer yandan hatalı üründen kaynaklanan maliyetleri düşürmek sureti ile kârlılığı artıran yönetim tarzıdır. Bu hedeflere ulaşabilmek için en alt kademeden en tepedeki yöneticiye, malı satandan, üretimi gerçekleştirene kadar herkes hataları önlemeye çalışmalıdır. Toplam kaliteyi oluşturmak için yönetici başarının temelini oluşturan sistemin gelişmesini hedeflemelidir. (Yılmaz, 2000).

Toplam Kalite Yönetimi içinde barındırdığı, müşteri odaklılığı, sıfır hatayı hedefleme özelliği, sürekli gelişme (kaizen) felsefesi ile firmaların daha kaliteli ürünü veya hizmeti, daha kısa sürede, daha az hata ile meydana getirmelerini sağlayan bir felsefedir. TKY felsefesini uygulayan firmalar ürün veya hizmeti meydana getirdikleri süreçlerdeki birçok muda(israf) veya kaybı elimine edebilmekte ve tüm süreçlerindeki faaliyetlerini çok daha düşük maliyetle meydana getirebilmektedirler. Tam Zamanında Üretim(JIT), Toplam Verimli Bakım(TPM), Yalın Üretim(Lean Production) gibi günümüzün en modern üretim sistemleri Toplam Kalite Yönetiminin hedeflediği en kaliteli ürünü sıfır hatayla üretme felsefesini gerçekleştirebilme hedefiyle dünyanın en büyük firmalarınca uygulanmaya konulmuştur.

4.2 Toplam Verimli Bakım

4.2.1 Bakım Faaliyetlerinin Tanımı

Üretim sistemi büyüdükçe veya üretim miktarı arttıkça, tamir–bakım faaliyetlerinin önemi artar. Yüzlerce tezgâhtan oluşan bir üretim hattında, birkaç makinenin arızalanması, zincirleme etkilerle bütün sistemi felce uğratabilir. Sipariş üretiminde, arızalanan veya bakıma alınan makinelerin yokluğunu, bir ölçüde giderme olanağı vardır. Fakat, sürekli üretimde ve proses imalâtında, arızaların üretim akışı üzerindeki etkisi çok büyüktür. Örneğin, bir petrol rafinerisinde, bir noktada, beliren bir arıza tüm sistemin durmasına yol açar. Arıza giderildikten sonra, normal üretim düzeyine çıkıncaya kadar da uzun bir süre geçer. Demir–çelik, şeker, çimento vb. imalâtında da durum aynıdır (Kobu, 1999).

İngiliz Standartları Enstitüsü, bakımı "bir parçayı kaybetmemek veya onu kabul edilebilir bir koşula kavuşturmak için gerçekleştirilen faaliyetlerin birleşimi" şeklinde tanımlamaktadır.

Bu tanımdan iki anahtar bileşen saptanabilir:

- Sadece bakım işinin fiziksel uygulamasıyla bağlantılı olan değil, aynı zamanda onun kabulü, finansmanı ve organizasyonu ile de ilgili olan faaliyetler,
- Kuruluşun performansını daha geniş anlamda düşünmeye zorlayan, kuruluş ve onun kısımlarının etkin kullanımı için gereksinimlerin anlaşılması anlamına gelen kabul edilebilir koşul görüşü (Chanter ve Swallow, 1996).

Bakım başka bir bakış açısıyla 'zaman içinde makinelerin kullanımından kaynaklanan doğal yıpranmaların varlığı göz önünde tutularak, makine ve teçhizatın önceden tespit edilmiş süreler sonunda gözden geçirilmesi, gerekli parçaların değiştirilmesi ve ayarlamaların yapılmasıdır'şeklinde de tanımlanabilir (Kobu, 1999).

Bakımın ana amacı, karı arttırırken ve maliyeti düşürürken işletim sisteminin kabul edilebilir bir düzeyde güvenilirliğini sağlamaktır. Endüstriyel gelişmeye paralel olarak kuruluşların büyümesi, arıza maliyetlerinin artması ve güvenilir bir üretim yapma konusunda uluslararası standartlara uyma zorunluluğu bakım faaliyetlerinin önemini daha da arttırmıştır (Yılmaz, 1991).

4.2.2 Bakım Faaliyetlerinin Hedefleri ve Amaçları

Bakım, kaynakları işler durumda tutmak veya onları operasyon durumlarına göre yenileştirmek için dizayn edilen her türlü faaliyettir. Bu, her şeyin arızaların hiç meydana gelmeyeceği şekilde yeni parçalarla mutlak en iyi işleme koşullarında olması demek değildir. Ayrıca bu gerçekçi bir bakış açısıyla mümkün de değildir. Ancak, bu, bakım faaliyetlerinin tesisler, ekipman ve insanlardan oluşan toplam sistemin, hedeflerini (ve maliyetlerini) en tepe noktasına ulaştırması demektir. Pek çok durumda uzun süren bakım maliyetlerini minimize etmek suretiyle sistem hedeflerine en iyi şekilde cevap verilebilmektedir. Diğer yandan çalışanlardaki istikrar, emniyet düşüncesi, güvenlik veya kısa dönemli ekonomik koşullar ağır basan kriterler olabilir.

1) Tesis ve Ekipman Hedefleri

Genellikle bakım faaliyetleri bakımı kurma, ekipman sunma, eskiyen parçaları yenileme veya acil tamiratlar yapmayla birleştirilir. Kötü korunan tesislerin operasyon için korumasız olması ve gecikme durumunda yüksek maliyetler ve boş (kayıp) zamanlar yaratması pek çok örgüt için ortak sorunlardır.

Pek çok firma çalışan personelini hem maliyetleri azaltmak, hem de çalışanların iş alanlarını genişletmek suretiyle onları motive etmek amacıyla çalışanlarını kendi bakımlarını yapmak konusunda cesaretlendirmektedir. Ancak bugünün makineleri genellikle manevra yapmada insan gibi kaliteye sahip olması, ışık ve ses yapması ve bilgiyi hafızada tutabilmesi ile çok yönlüdür (sofistikedir). Bu nedenle işinde uzman olanlara gereksinim duyulmaktadır.

1) Personel Hedefleri

İnsan kaynakları da yorulur ve arızalanır, onların da özen gösterilmeye ve bakıma ihtiyacı olabilir. İnsanlar için bakım, iyileştirme olarak tanımlanır. Şirketin medikal tesisleri, spor salonları, eğitim programları ve izinlerin tamamı insan-odaklı bakım faaliyetleridir.

Personel (sağlık) bakım tesisleri genellikle merkezi olarak yerleştirilir. Bazı büyük firmalar alkol ve hap kullanımını sınırlandırmak veya işbaşında sigara kullanımından vazgeçirmek için süregelen programlar yürüten departmanlara sahiptir. Bu programlar, son yıllarda firmaların hap ve alkol kullanımının kayıp zaman etkisinin farkına varmalarıyla daha önemli hale gelmiştir ve sigara içme ile ilgili faaliyetler nedeniyle verimlilikteki azalmayı doğrulayan istatistiksel verilere ulaşmayı sağlamıştır. Bazı ülkelerde, alkollerle ilişkili dalgınlıkların her yıl dört çalışma haftasına yaklaştığına inanılmaktadır (Monks, 1987).

Japon Enstitüsü, "Toplam Üretken Bakım" adı altında Fabrika Bakım Organizasyonu için aşağıda belirtilen beş amacı ortaya koymuşlardır (Harrison, 1992).

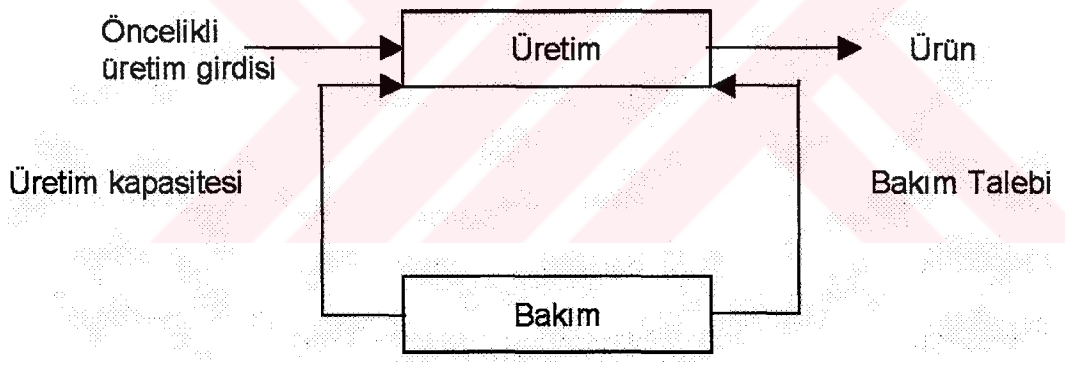
1. Takım, donanım ve ekipman etkinliğini geliştirmek,
2. Ekipmanın yaşayabilmesi için üretken bakım sistemini kurmak,
3. Toplam üretken bakımın yürütülmesine firma içindeki bütün departmanların katılmasını sağlamak,
4. Üst yönetimden işçilere kadar bütün çalışanların aktif olarak katılımını sağlamak,
5. Özerk küçük - grup geliştirme faaliyetleri gibi motivasyon yönetimine yönelik toplam üretken bakım çalışmalarını desteklemek

4.2.3 Bakım Faaliyetlerinin Üretime Etkisi

Üretimin programlara uygun biçimde sürdürülmesi, üç temel üretim unsurundan ikisini oluşturan makine ve tesisin aksamadan çalışmasına bağlıdır. Makinelerin belirli zamanlardaki bakımları ve beklenmedik zamanlarda ortaya çıkan arızaların giderilmesi üretim akışını mümkün olduğu kadar aksatmadan yapılmalıdır.

Üretim sistemi büyüdükçe veya üretim miktarı arttıkça tamir-bakım (TB) faaliyetlerinin önemi artmaktadır. Yüzlerce tezgâhtan oluşan bir üretim hattında birkaç makinenin arızalanması, zincirleme etkilerle bütün sistemi felce uğratabilmektedir (Utaş, 2001).

Bakım, bir organizasyon içinde üretimle birbirine paralel işleyen bir fonksiyondur. Üretimin öncelikli çıktısı arzu edilen üründür ve ikinci çıktısı ise bakım fonksiyonu için bir girdi oluşturan bakım talebidir. Üretim bölümü bir ürün üretirken, bakım üretim için gerekli kapasiteyi sağlar. Bu nedenledir ki, bakım üretim kapasitesini arttırmak ve çıktının kalitesini ve nitelikliliğini kontrol etmek suretiyle üretimi etkiler. Bu ilişki Şekil 4.4'de gösterilmiştir. (Ben Daya ve Duffaa, 1995)



Şekil 4.4 Üretim-bakım ilişkisi (Daya ve Duffaa, 1995)

Tamir bakım faaliyetlerinde üretimin aksamasını minimum düzeyde tutmak gereklidir, fakat yeterli değildir. Herhangi bir makinenin bakıma alınması diğer makinelerin boş kalmasına sebep oluyorsa, kapasite kaybı ortaya çıkacaktır. Çok makineli sistemlerde tamir bakım yüzünden kapasite kaybının önlenmesi ayrı bir sorundur. Diğer taraftan, tamir bakım işlerini yürütecek insan gücünden yararlanma oranını da yüksek tutmak gerekir. Tamir bakım faaliyetlerinde belirsizlik bulunduğundan eldeki kısıtlı insan gücü kaynaklarından % 100 yararlanmak mümkün değildir. Dolayısıyla bu oranın yüksek tutulması, tamir bakım faaliyetlerinin toplam maliyetinin düşürülmesi açısından önem taşımaktadır.

Tamir bakım faaliyetlerindeki aksaklıkların üretim akışı, verimlilik ve dolayısı ile maliyetler üzerindeki etkileri şöyle özetlenebilir:

1. Makinelerin ve onları çalıştıran işçilerin boş kalmaları,
2. Dolaylı işçilik ve imalât genel masraflarının artması,
3. Müşteri taleplerinin karşılanamaması, satışlarda düşmeler,
4. Aksaklığın meydana geldiği departmanla ilgili bulunan diğer departmanlardaki gecikme ve boş beklemeler,
5. Iskarta oranının artması, kalitenin düşmesi,
6. Siparişlerin zamanında teslim edilememesi yüzünden müşteriyi kaybetme veya tazminat ödeme.(Kobu, 2001)

4.2.4 Genel Bakım Yöntemleri

Yukarıdaki açıklamalar ışığında genel bakım yöntemleri şu şekilde sıralanabilir:

1. Arızi Bakım,
2. Koruyucu Bakım,
3. Düzeltici Bakım
4. Bakım Koruması,
5. Verimli Bakım,
6. Kestirimci Bakım,
7. Toplam Verimli Bakım.

4.2.4.1 Arızi Bakım

Arızi bakım, herhangi bir bakım gerçekleştirilmeden önce meydana gelen arıza kayıplarını kastetmektedir. Aynı zamanda, çizelgelenmemiş bakım anlamına da gelir. Bazen gerekli olabilir, özellikle de ekipmanın yardımcı parçası olan ve üretimle direkt ilgisi olmayan düşük maliyetli parçalar için kullanılır. Eğer, bozulan parça, üretimde bir aksamaya neden olmuyorsa, o zaman, malzeme akışını aksatmaksızın tamirat gerçekleştirilebilir. (Wireman, 1992)

4.2.4.2 Koruyucu Bakım

Koruyucu bakım, belki de Toplam Verimli Bakımın en çok kullanılan elemanıdır. Ev sahiplerinin kaplamaları yeniden boyamaları, eskiyen halıları ve kırık pencereleri değiştirmeleri ve sızan muslukları tamir etmelerinde olduğu gibi, bakım personeli de makine parçalarını yağlar, denetler ve ayarlar, gereksinim olduğunda eskiyen parçaları değiştirir. (Steinbacher ve Steinbacher, 1993)

Koruyucu bakım, sadece bir terim değil, bir felsefedir. Koruyucu bakım, operasyonda yer alan bir parçayı işler durumda tutmak için yapılan faaliyetlerdir. Bir başka deyişle hataları denetleme, keşfetme ve önlemedir. (Wireman, 1992)

4.2.4.3 Düzeltici Bakım

Bir tesis veya teçhizatın durmasına veya üretim kalitesinin kabul edilebilir sınırlar dışına çıkmasına neden olan arıza sebeplerinin belirlenmesi veya giderilme yollarının bulunmasına dayalı bir bakım yöntemidir (Mertoğlu, 2002).

Düzeltici bakım, üretimin aksamasına neden olan arıza, bozulma veya kırılma sonrası makine-teçhizat ve tesisatın eski haline getirilmesi ve yeniden çalıştırılması amacıyla yapılan bakım, onarım ve yenileme işlemleridir. Düzeltici bakım çalışmalarını yerine getirecek personelin eldeki makine teçhizat ve tesisatı yakından tanıması, onların tolerans sınırlarını, demontaj ve montajlarını, ayarlama yöntemlerini iyi bilmesi gerekir (Güneş, 1999).

Düzeltici bakım, Toplam Verimli Bakım açısından hayati önem taşır ve ekipmanın değiştirilmesinden daha fazlasını içeren makine performans ve güvenilirliğinin iyileştirilmesi sürecinin bir parçası olmak zorundadır. (Steinbacher ve Steinbacher, 1993)

4.2.4.4 Bakım Koruması

Bakım Koruması, Toplam Verimli Bakım için bir anahtar kavram olan yeni bir kavramdır. Eğer ekipman tasarımcıları ve mühendisleri sürdürülebilirlik, işlenebilirlik, esneklik ve dirençlilik üzerine daha fazla odaklanabilirlerse, o zaman ekipman için gerekli tipik bakım gereksinimlerinin çoğu elimine edilebilecektir. Araba aküsü, bu süreç için basit bir örnektir. On yıl önce araba akülerinin çoğu periyodik olarak damıtılmış su ilâve edilmesine gereksinim duyarlardı. Şimdi geliştirilmiş tasarım ve yapıya bağlı olarak, pek çok araba aküsü "bakımdan

muaf"tır. Bir başka üretim örneği olarak, küçük elektrik motorlarının çoğu bugün periyodik yağlama ihtiyacını gideren mühürlü mil yataklarıyla donatılmaktadır.

4.2.4.5 Kestirimci 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. Makinenin karakteri ve çalışma koşulları göz önünde bulundurularak yapılan program çerçevesinde, üretimi durdurmadan bazı parametrelerin kontrolü ve ölçümü yapılmaktadır. Bu ölçümler değerlendirilerek makinenin çalışma şartları hakkında fikir oluşturulmakta ve varsa hasarın gelişmesi izlenmektedir. Hatayı oluşturan sebep belirlenerek hata teşhisi yapılır. Ölçülen ve izlenen parametreye bağlı olarak hata belirleme işlemi değişik kriterlere dayanarak yapılmaktadır. Hata teşhis edildikten sonra gerekli yedek parça temin edilerek, üretim durdurulmakta ve mümkün olan en kısa zaman süresinde bakım yapılıp tekrar üretime devam edilmektedir (Utaş, 2001).

Kestirimci veya koşula bağlı bakım, genel olarak iyi bir güvenilirlik programının kalbinde yer alır. (Rosaler, 1998)

Kestirimci bakım, arızalar oluşmadan önce onları öngörmek amacıyla, periyodik ölçümleri yapmak ve proses veya makine parametrelerine yönelmektir. Yağlama gibi bir koruyucu bakımın bir arızayı önlemesinin yerine kestirimci bakım faaliyetleri potansiyel ekipman faaliyetlerini öngörme ve tahmin etme üzerine odaklanır. Potansiyel bir arıza tahmin edildiğinde, işlev bozukluğu olan ekipman için düzeltici faaliyete öncelik verilir. (Robinson ve Ginder, 1995)

4.2.4.6 Toplam Verimli Bakım

Toplam üretken bakım, üretim sistemlerini oluşturan makine, teçhizat, alt yapı tesisleri, araç-gereç ve binalarda zamanla ve kullanım şekillerine göre oluşacak yıpranmalardan dolayı meydana gelecek kayıpların en aza indirilmesi ve bozulmalarının geciktirilmesi için yapılan faaliyetler bütünüdür.

4.2.5 Toplam Verimli Bakım Kavramı

4.2.5.1 Toplam Verimli Bakım Kavramının Tanımı, Önemi, Faydaları

Toplam Verimli Bakımın çıkışıyla, "iyi çalışma deneyimleri, takım çalışması ve sürekli iyileştirmenin bir kombinasyonu aracılığıyla, üretim ve bakım fonksiyonlarını bir araya getirmek" amaçlanmıştır. İlk kez, 1971 yılında, Japonya'da, Japon Firma Bakım Enstitüsü tarafından geliştirilen, Toplam Verimli Bakım, Toplam Kalite Yönetimi kavramından sıfır üretim hatası düşüncesini alıp, bunu, hedefin, sıfır arıza ve minimal üretim kayıplarına sahip olmak olduğu ekipmanlara uygulayan bir kavramdır. (Cooke, 2000)

"Toplam Verimli Bakım" terimi ilk olarak 1960'ların sonunda, Toyota'nın elektrik parçalarının tedarikçisi olan Nippondenso firması tarafından kullanılmıştır. O dönemde, bu durum, onların firmalarının iyileştirme konusu olan "toplam çalışan katılımlı verimli bakım" için bir slogandı. 1971 yılında, Nippondenso, Japon Firma Bakım Enstitüsü tarafından "Seçkin Firma Ödülü" ile ödüllendirilmiştir. Nippodenso, Toplam Verimli Bakım kurmanın bir sonucu olarak ödül alan ilk firmadır. Japon Firma Bakım Enstitüsü başkan vekili Seiichi Nakajima, Toplam Verimli Bakımı "tüm çalışanlar tarafından, küçük grup faaliyetleri aracılığıyla gerçekleştirilen verimli bakım" olarak tanımlar. Nakajima, Toplam Verimli Bakımı dünya düzeyinde üretimin sağlanmasında Toplam Kalite Yönetimi ile eşit düzeyde bir paydaş olarak görmektedir. Toplam Verimli Bakım ilkelerine göre, ekipmanı optimize etme sorumluluğu sadece bakım departmanına ait değildir, bütün firma personeline aittir. (Robinson ve Ginder, 1995)

Toplam Verimli Bakımın aşağıdakileri içerdiğini söyleyebiliriz:

1. Yeni ekipmanın tasarımı ve seçiminde *bakım koruması,*
2. Parçaların ömür beklentisini kararlaştırmada *kestirimci bakım,*
3. Ekipman performansını geliştirmede *düzeltici bakım,*
4. Ekipmanın sürekli düzgün işlemesini ölçmek için çizelgeleme esasına dayalı *önleyici bakım,*
5. Üretim çalışanlarını toplam makine bakım sürecine katmak için *otonom bakım.*

(Steinbacher ve Steinbacher, 1993)

4.2.5.2 Toplam Verimli Bakımın Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

Bakımın tarihçesi, 1950'li yıllarda 'Arıza Bakımı' kavramı ile başlamış, takip eden yıllarda Koruyucu Bakım, Verimli Bakım, Düzeltici Bakım ve Önleyici Bakım Felsefesi ile devam etmiştir. 1970'li yıllara gelindiğinde ise bu kavramlar Japonya'da 'Toplam Üretken Bakım' olgusu olarak yaşanmış ve 1971 yılında J.I.P.M. (Japan Institute of Plant Maintenance) Enstitüsü kalite ve verimliliğin üst sınırlarını zorlayan metoda' Toplam Verimli Bakım' adını uygun görmüştür. Bu sisteme göre bakım sadece tamir-bakım elemanlarıyla sınırlı kalmamış, operatörler de sorumlu hale gelmiştir.

Çizelge 4.2 Japonya'da verimli bakımın gelişimi (Nakajima, 1989)

1950'ler	1960'lar	1970'ler
Önleyici Bakım Bakım fonksiyonlarını oluşturma.	**Verimli Bakım** Firma tasarımında güvenilirlik, bakım ve ekonomik etkinliğin öneminin fark edilmesi.	**Toplam Verimli Bakım** Bireylere ve toplam çalışan katılımına saygı göstermeye dayanan kapsamlı bir sistem aracılığıyla verimli bakım etkinliğine ulaşma.
*PM (Önleyici Bakım) 1951- *PM (Verimli Bakım) 1954- *MI (Sürdürülebilir İyileştirme) 1957-	*Bakım Koruması 1960- *Güvenilirlik Mühendisliği 1962- *Sürdürülebilirlik Mühendisliği 1962- *Mühendislik Ekonomisi	*Davranışsal Bilimler *Yenilik ve Buluş Yönetimi; Performans Analizi ve Kontrolü, Ustabaşı Plânları *Sistem Mühendisliği *Ekoloji *Teroteknoloji *Lojistik
1951 Tao Nenryo Kogyo Amerikan stili verimli bakımı kullanan ilk Japon firmasıdır. **1953** 20 şirket bir verimli bakım araştırma grubu oluşturdu (daha sonra adı Japon Firma Bakım Enstitüsü (JIPM) oldu). **1958** George Smith (Amerika) verimli bakımı tanıtmak üzere Japonya'ya geldi.	**1960** İlk bakım toplantısı (Tokyo). **1962** Japon Yönetim Birliği Amerika'ya ekipman bakımı uygulamakla ilgili misyonunu gönderdi. **1963** Japonya ekipman bakımı üzerine yapılan uluslararası toplantıya katıldı (Londra). **1964** Japonya'da ilk verimli bakım ödülü verildi. **1965** Japonya ekipman bakımı üzerine yapılan uluslararası toplantıya katıldı (New York). **1969** Japon Firma Mühendisleri Enstitüsü (JIPE) kuruldu.	**1970** Ekipman bakımı üzerine yapılan uluslararası toplantı Tokyo'da yapıldı (JIPE ve JMA'nın ortak sponsorluğunda). **1970** Japonya, Birleşmiş Milletler Endüstriyel Büyüme Organizasyonunun (UNIDO) sponsorluğunda ekipman bakımı üzerine yapılan uluslararası toplantıya katıldı (Batı Almanya). **1971** Japonya ekipman bakımı üzerine yapılan uluslararası toplantıya katıldı (Los Angeles). **1973** UNIDO Japonya'da tamir bakım sempozyumuna sponsor oldu. **1973** Japonya uluslararası teknoloji toplantısına katıldı(Bristol, ingiltere) **1974** Japonya Ulusal Bakım Toplulukları Avrupa Federasyonu(EFNMS) bakım kongresine katıldı. **1976** Japonya EFNMS bakım kongresine katıldı. **1978** Japonya EFNMS bakım kongresine katıldı. **1980** Japonya EFNMS bakım kongresine katıldı.

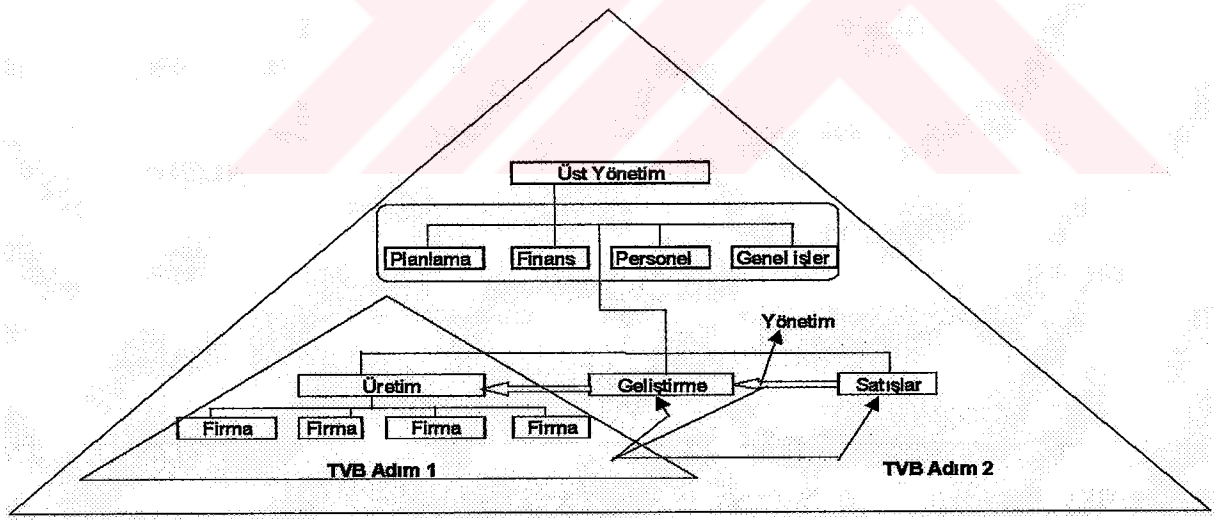
4.2.5.3 Toplam Verimli Bakımın Önemi

Toplam verimli bakımın temel prensibi sıfır-kayıplı firma vizyonunun gerçekleştirilmesidir. Bu da;

- Sıfır hatalı üretim (üretim zamanında, "satılamayacak" çıktılar veya sistem tarafından yaratılan atıl kalışlarla sonuçlanan kayıpların olmaması),
- Ekipmanda sıfır arıza,
- Dönüşüm sürecini işleten insanlar için sıfır kaza,
- Yavaş çalışma veya bir yığından diğerine geçişteki uzun değiştirmelerden kaynaklanan zaman kayıplarını içeren sıfır zaman kaybı demektir (Rich, 1999).

Toplam Verimli Bakımın nasıl bu kadar hızlı bir şekilde Japon endüstrisinde yaygınlaştığı ve Japonya dışındaki firmaların nasıl bu konuyla bu kadar ilgili olduğuna dair üç ana neden vardır:

1. Toplam Verimli Bakım, etkileyici sonuçlar garanti eder,
2. İşyerini görünür şekilde değiştirir ve
3. Üretim ve bakım çalışanlarının bilgi ve beceri düzeylerini arttırır.



TVB Adım 1: Üretim departmanındaki Toplam Verimli Bakım

TVB Adım 2: Üretim, geliştirme, satış ve idareyi kapsayan şirket genelindeki Toplam Verimli Bakım

Şekil 4.5 Üretim departmanındaki Toplam Verimli Bakımdan şirket genelindeki Toplam Verimli Bakıma Geçiş (Suzuki, 1994)

Toplam Verimli Bakımı uygulayan şirketler sürekli olarak özellikle ekipman arızalarını azaltmada, atıl ve küçük duruşları (insansız firmalarda kaçınılmaz olan) minimize etmede, kalite hataları ve şikayetlerini azaltmada, verimliliği arttırmada, işgücü ve maliyetleri düzgünleştirmede, envanteri daraltmada, kazaları azaltmakta ve çalışan ilişkilerinin düzeyini arttırmada (iyileştirme önerilerinin artan oranda sunuşunda gösterildiği gibi) olumlu sonuçlara ulaşmaktadır. Bu sonuçlar;

1. Firma Çevresini Değiştirmek

Toplam Verimli Bakım aracılığıyla, yağ ve makine yağı, sızan akışkanlar ve dökülmüş tozlarla kaplı, kirli, paslı bir firma hoş, güvenli bir iş çevresiyle yeniden doğabilir. Müşteriler ve ziyaretçiler bu değişimlerden etkilenir ve onların firma ürünlerine olan güveni artar.

2. Firma Çalışanlarını Değiştirmek

Toplam Verimli Bakım faaliyetleri somut sonuçlar (iş çevresini geliştirme, arızaları minimize etme, kaliteyi arttırma, değiştirme zamanlarını azaltma vb.) sağlamaya başladığında çalışanlar motive olur, ilişkiler gelişir ve iyileştirme önerileri çoğalır. İnsanlar Toplam Verimli Bakımı işlerinin bir parçası olarak görmeye başlarlar.

Toplam Verimli Bakım, operatörlere ekipmanlarını tanımaları konusunda yardımcı olur ve bakımın ve yürüttükleri diğer faaliyetlerin oranını arttırır. Onların yeni buluşlar yapmalarına, yeni bilgiler edinmelerine ve yeni deneyimlerinden hoşnut kalmalarına imkan tanır. Motivasyonu güçlendirir, ekipmanla ilgili olmalarını sağlar ve zor koşullarda ekipmanı koruyabilme arzusu yaratır. (Suzuki, 1994)

4.2.5.4 Toplam Verimli Bakım Uygulamasının Sağlayacağı Faydalar

Azalan duruşlar, geliştirilen kalite ve artan ekipman güvenilirliğinden doğan finansal kârlarının yanı sıra, Toplam Verimli Bakım organizasyon üzerinde başka etkilere de sahip olacaktır. Operatörlerin eğitilmesine, çalışanların işleri üzerinde daha fazla kontrol yeteneğine sahip olmalarına, dolayısıyla da çalışan tatmininin ve katılma duygusunun ve ekipmana sahip çıkmanın artmasına neden olur. Bakım personeli, uzmanlıklarını arttırdıkları gibi, daha zor problemler ile başa çıkabilir hale gelmişlerdir. Çıktının bozulmasına neden olacak potansiyel darboğazlar üzerine konsantre olma yeteneğine sahip olurlar. (Steinbacher ve Steinbacher, 1993)

İşyerine etkileri ise şu şekilde özetlenebilir:

- Bölümler arası küçük grup faaliyetlerini gerçekleştirerek iletişim ve katılımı sağlar.
- Optimum makine kullanım sürelerini sağlayarak "tam zamanında" prensibine uygun olarak ara stokları en az seviyeye indirir.
- Sıfır hatalı üretimi destekleyerek kaliteyi yükseltir.
- Makine genel verimliliğini yükseltir.
- Amaca uygun ve "bakım gerektirmeyen dizayn" sonucu makine ve ekipman kullanım ve yatırım maliyetini azaltır.
- Makine ve ekipman ömrünü uzatır.
- Bakım yönetimini geliştirerek etkin kılar.

Genel anlamda bakarsak, Toplam Verimli Bakım, çalışanların moral, motivasyon ve becerilerini, iş güvenliğini, verimliliği, kaliteyi, "tam zamanında teslim" anlayışını geliştirirken, maliyetleri düşürür. (Şimşek, 2000)

Toplam Verimli Bakım felsefesi, insanları geliştirmeye, endüstriyel ekipmanları geliştirmeye ve bir bütün olarak işletmeyi geliştirmeye dayanmaktadır. Bunlar daha detaylı olarak ele alınacak olursa;

1) İnsanların Geliştirilmesi

Toplam Verimli Bakımın ideallerinden biri insanları geliştirmektir. Bakım yönetiminin varolmasından evvelki yıllarda, firma çalışanları, her zaman kendi ekipmanlarına dikkat ederlerdi. Sıkça, alışılmadık sesler, titreşim ve sıcaklık gibi anormallikler için dokunma, dinleme ve izleme yoluyla ekipman koşullarını denetlerlerdi. Bu adet, bakım yönetiminin ve özel bakım gruplarının düzeninin Japonya'da ortaya konması ile birlikte neredeyse tam anlamıyla ortadan kalkmıştır. Ekipman bakımının tamamıyla bakım departmanının ellerine bırakılabileceği fikri geliştirilmiştir. Sonuç olarak, "ben bunu çalıştırıyorum, siz de tamir edersiniz" kültürü kurulmuş oldu. Toplam Verimli Bakım bu fikri düzeltmeye çalışır.

Ekipman konuşamadığına göre, operatörler, onun ne söylediğini dinlemek zorundadır. Bunu da yapabilmek için, ekipmanlarının kendilerinin bir parçası olduğunu hissetmelidir. Operatör için, böyle dostça bir uyuma ulaşmak kolay değildir. Hatta, operatörler bunun önemini anlasa bile, eski alışkanlıklarını çabucak değiştirmeleri oldukça zordur.

2) Ekipmanı Geliştirme

Toplam Verimli Bakımın ikinci temel kavramı, ekipmanı geliştirmedir. Bu da, ekipman bağlantılı kayıpları elimine etmek amacıyla, ekipman özelliklerini geliştirme anlamına gelir.

Fabrikasyon ve montaj endüstrilerinde bu kayıplar genellikle altı büyük kayıp olarak adlandırılır. Bunlar da, arızalardan kaynaklanan zaman bağlantılı kayıpları, atıl kalma ve küçük duruşları ve değiştirmeleri; hatalar ve azalan verimden kaynaklanan kalite bağlantılı kayıpları ve yeniden başlatma kayıplarını içerir. Toplam Verimli Bakım da, ekipmanı geliştirmek suretiyle bunları elimine etmeyi amaçlamaktadır.

3) Firmayı Geliştirme

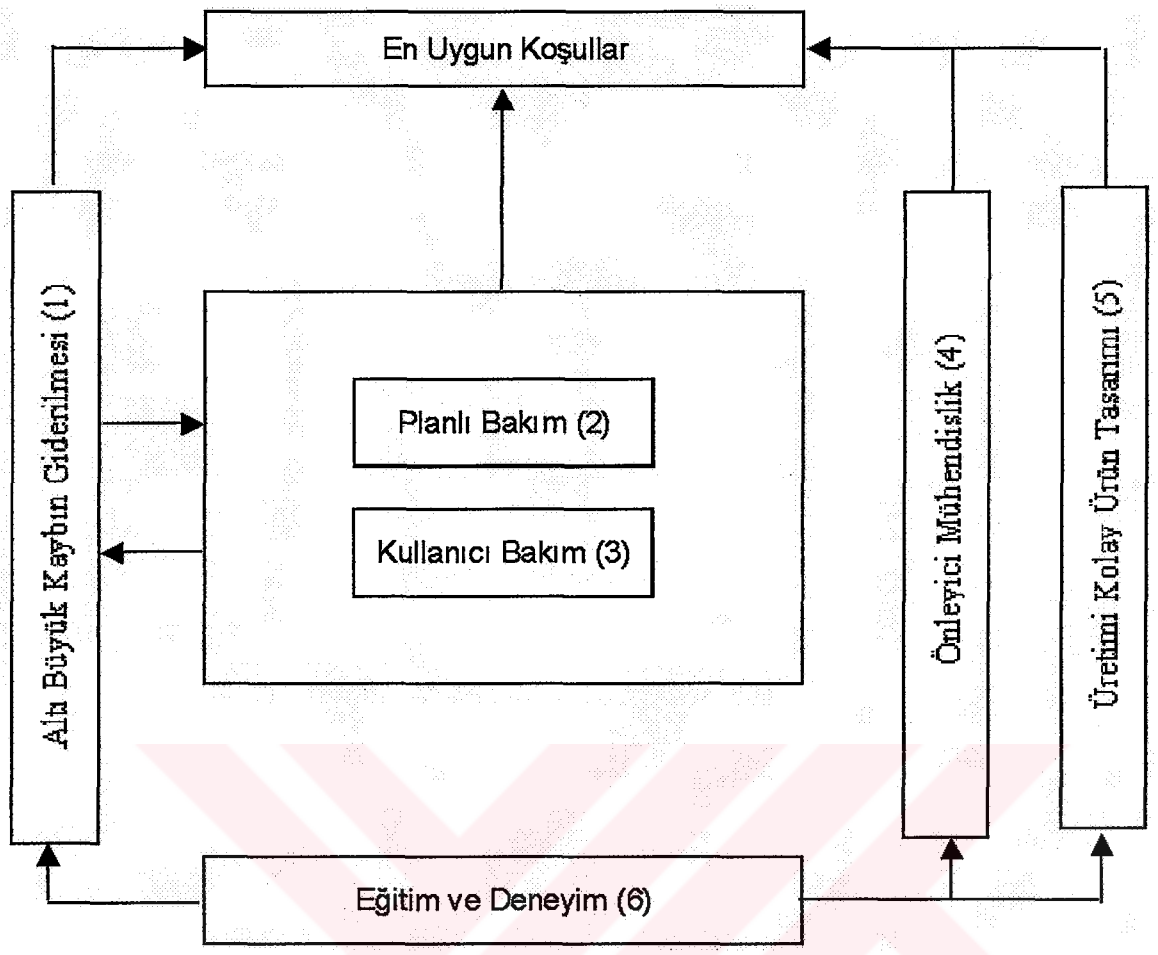
Otonom bakım, ekipman geliştirme, bakım sistemleri ve firma mühendisliği Toplam Verimli Bakımın ideallerini başarmak için uygulanır ve tüm bu faaliyetler neşeli ve hoş bir çalışma çevresi yaratmaya yardımcı olur. Ayrıca, düşük ekipman arıza oranları, artan ekipman işleme oranları, düşen müşteri şikayetleri, artan verimlilik, düşük maliyetler ve azalan envanter gibi somut yararlar yaratır.

Tüm bu Toplam Verimli Bakım faaliyetleri, gelişen iş sonuçlarına doğrudan liderlik eder. Başka bir deyişle, insan ve ekipmanın kalitesinin arttırılması şirket kalitesini arttırır. (Suzuki, 1992)

4.2.5.5 Toplam Verimli Bakım Faaliyetleri

Genelde, Toplam Verimli Bakım Şekil 3.6'da özetlenen, altı önemli faaliyeti içerir:

1. Üretim, bakım ve mühendislik departmanlarınca organize edilen proje grubunun, altı büyük kaybı ortadan kaldırması.
2. Bakım departmanının plânlı bakımı yürütmesi.
3. Üretim departmanının otonom bakımı yürütmesi.
4. Mühendislik hizmetleri departmanının önleyici mühendislik faaliyetlerini yürütmesi.
5. Ürün tasarım departmanının imalâtı kolay ürün tasarım faaliyetlerini yürütmesi.
6. Yukarıdaki çalışmaların eğitim ile desteklenmesi.



Şekil 4.6 Altı önemli toplam verimli bakım faaliyeti (Tajiri ve Gotoh, 1996)

4.2.5.5.1 Altı Büyük Kaybın Giderilmesi

Toplam Verimli Bakımın hedefi, firma genelinde yapılan küçük grup faaliyetleri ve operatörlerce yapılan otonom bakım aracılığıyla firma ve ekipman verimliliğini arttırmaktır. Çıktıyı maksimize etmenin en etkin yolu, ekipman etkinliğini azaltan, Toplam Verimli Bakımda, *altı büyük kayıp* olarak adlandırılan nedenleri elimine etmektir (Wang ve Lee, 2001).

Toplam Verimli Bakımın altı büyük kaybın giderilmesiyle ilgili faaliyetlerinden bahsetmeden evvel, yüksek üretkenliği sağlayabilmek için, buna engel olan 16 büyük kayıptan bahsetmek gerekir. Bunlar;

1) Makine Verimliliğini Etkileyen 7 Büyük Kayıp

- Arıza kayıpları,
- Kurma ve ayar kayıpları,

- Hız kayıpları,
- Atıl çalışma ve küçük duruş kayıpları
- Kalite hataları ve yeniden çalıştırmalar,
- Başlatma/verim kayıpları (makinenin başlatılmasıyla üretime geçilmesi arasında meydana gelen verim azalışı),
- Kesici bıçak ve JIG değişimi kayıpları

2) Ekipman işleme hızını etkileyen kayıp
- Fabrikayı kapatma (SD) kayıpları

3) İmalatçı çalışma verimliliğini etkileyen 5 büyük kayıp
- Yönetimsel kayıplar,
- Harekete geçmedeki gecikmeler,
- Tertip, düzen kayıpları
- Otomatik sistemlerin eksikliği sonucu ortaya çıkan kayıplar,
- İzleme ve işe alma kayıpları.

4) Üretim kaynaklarının kullanımını etkileyen 3 büyük kayıp
- Ürün kayıpları,
- Enerji kayıpları,
- Kalıp, jig ve fikstür kayıpları.(Şen, 1999)

Ekipman bağlantılı altı kaybın elimine edilmesindeki başarı direkt olarak şirket kârlılığını etkiler. (Suzuki, 1992) Altı büyük kayıp şu şekilde toplanabilir:

- *Azalan zaman kayıpları*
- *Arızalar*
- *Kurma ve ayar kayıpları*
- *Hız kayıpları*
- *Atıl çalışma ve küçük duruşlar.*
- *Azalan hız kayıpları.*
- *Hata kayıpları*
- *Süreçteki hatalar*
- *Azalan verim* (Chand ve Shirvani, 2000)

Altı büyük kayıp tek tek ele alınacak olursa;

4.2.5.5.1.1 Arıza Kayıpları

Arıza kayıpları, altı büyük kayıp içinde en çok rastlananıdır. İki türü vardır: aralıklı olarak meydana gelen kayıplar ve kronik kayıplar.

Aralıklı olarak meydana gelen kayıplar, normdan, yani o andaki performans ve kalite seviyelerinden, ani ve büyük ölçüdeki sapmalara işaret eder. Diğer yandan, kronik kayıplar, gitgide normal olarak kabul edilen küçük ve sık sapmaları ifade eder. (Shirose vd., 1995) Aralıklı olarak meydana gelen arızalar, yani aniden, etkileyici bir şekilde ortaya çıkan veya beklenmeyen ekipman hataları, genellikle görülebilir ve düzeltilmesi kolay hatalardır. Diğer yandan, sık olarak meydana gelen kronik küçük arızalar, bunları düzeltmek için yapılan, birçok başarısız girişimden sonra, çoğunlukla önemsenmez ve ihmal edilirler. Çünkü toplam kayıpların, büyük bir yüzdesini oluşturan, aralıklı olarak meydana gelen hatalar, firma personelinin zaman ve çabalarının büyük bir kısmını, bunlardan kaçınmak için yollar aramaya yatırmalarına sebep olur. Ancak, bunları elimine etmek, gerçekten zordur. Özellikle, ekipman güvenilirliğini arttırmak için yapılan çalışmalar iyi yönetilmeli ve problem meydana geldiğinde, bu problemi gidermek için harcanan zamanı minimize etmenin yolları bulunmalıdır.(Nakajima, 1989)

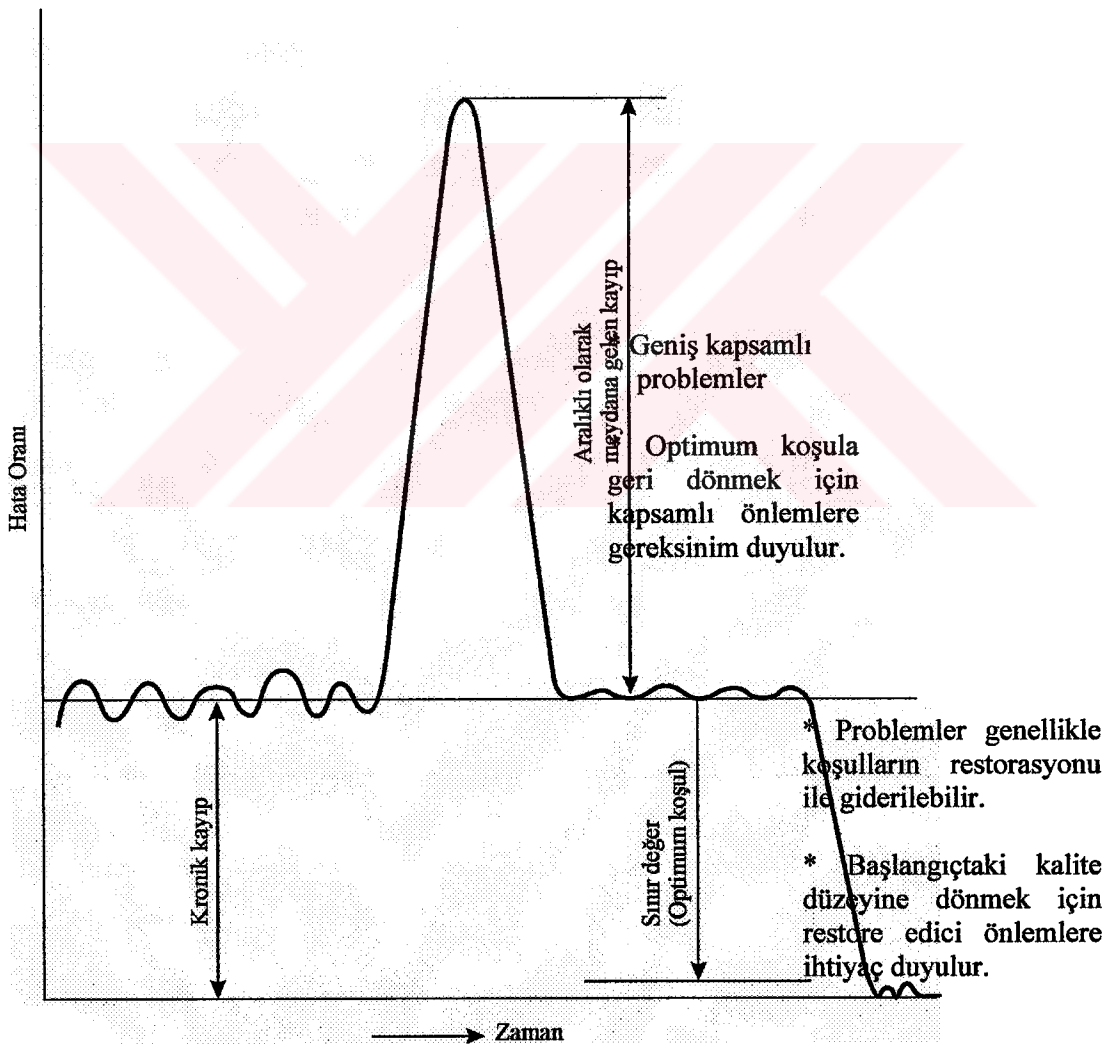
Aralıklı olarak meydana gelen kayıpların tedavisi restorasyondur (Yeniden yapılanma). Bu tür kayıplar, koşulların normal seviyelerine kavuşmalarını sağlayacak şekilde harekete geçilerek düzeltilebilir.

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. Çalışma şartlarındaki bu ani değişiklikler değişen şartları veya arızalı çalışan parçaları tekrar ilk duruma getirmek suretiyle basit olarak düzeltilebilir. 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 (Utaş, 2001).

Kronik kayıplar, makinelerdeki, ekipmandaki ve yöntemlerdeki gizli hatalar nedeniyle meydana gelmektedir. Eğer, üretim çevresindeki temel koşullar geliştirilmek isteniyorsa, kronik kayıplar ve gizli hatalar tamamıyla elimine edilmelidir. (Shirose, 1992)

Kronik kayıpların anahtar çözümü ise, buluştur. Kronik problemler, geleneksel düzeltmelere direnç gösterme eğilimindedirler. Çünkü bunların esası kullanılan ekipman yapısında ve yöntemlerde gizlidir. Bunlar, normal gibi görünen koşullardan ortaya çıkar, bu nedenle de canlandırıcı eylemlerin ya da çabuk çözüm getiren tedavilerin etkisi yoktur. Kronik kayıplar sadece buluş düşüncesiyle, yani gizli nedenleri izleyen ve elimine eden yeni ve yaratıcı yöntemler için geleneksel taktiklerin terk edilmesiyle azaltılabilir.

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, 1983).



Şekil 4.7 Aralıklı ve kronik kayıpların arasındaki fark (Nakajima, 1989)

Özet olarak, aralıklı olarak meydana gelen problemler apaçık ortadadır ve açık nedenleri vardır, bu nedenle de uygun hareketlerin tasarımı daha kolaydır. Kronik problemler ise;

- Genellikle gizlidir,
- Her olayda ihmal edilebilir kayıplarla sonuçlanır,
- Sık sık meydana gelir,
- Operatörlerce kolayca eski haline kavuşturulabilir,
- Nadiren operatörlerin dikkatini çeker,
- Miktar olarak belirlenmesi zordur,
- Optimal koşullarla kıyaslama yapılmak suretiyle fark edilebilir.

4.2.5.5.1.2 Kurma ve Ayar Kayıpları

Kurma ve ayar kayıpları aletlerin yenilenmesi, v.b. gibi kurma prosedürleri boyunca oluşan durma kayıplarıdır. Kurma ve ayar zamanı, o andaki üretimi durdurup bir sonraki ürün için üretimi ayarlamayı gerektiren zamandır. Ayarlar bu zamanın büyük bir kısmını almaktadır. Bir başka deyişle, insanlar ayarlarla ilgili olarak isteksizdirler ve bu nedenle de bunlarla nadiren ilgilenirler.

Kurma ve ayar sürelerini en aza indirgemek için şunlar yapılabilir;

➢ Standardizasyonu sağlamalı ve verilen standartlara uygun çalışılmalıdır. Model değişimi ve ayarlarla ilgili standartların olmaması, gereksiz ayarlarla vakit kaybına ya da eksik ayarlar nedeniyle hatalı ürün oluşumuna neden olabilir.
➢ Ekipman, jig ve takımlarının hassasiyetleri gözden geçirilmelidir. Çünkü gerçekte periyodik olarak yapılması gereken ayarların yapılmaması, her gün ya da her model değişikliğinde pek çok gereksiz ayarla vakit kaybedilmesine yol açar.
➢ Aparat ve takımların mümkün olduğunca standart olmasına dikkat edilmelidir.
➢ Gereksiz her türlü iş ortadan kaldırılmalıdır (Beko TPM el kitabı).

4.2.5.5.1.3 Atıl Çalışma ve Küçük Duruş Kayıpları

Küçük duruşlar normal arızalardan farklıdır. Ekipman durdurulduğunda veya geçici bir problem nedeniyle atıl kaldığında ortaya çıkan durumlardır (JIPM, 1997). Örneğin bir iş parçası, bir olukta sıkışabilir veya kalite kontrol sensörü ekipmanın çalışmasını geçici olarak

durdurabilir. Sıkışmış iş parçası hareket ettirildiğinde veya sensör ayarladığında, ekipman yeniden normal bir şekilde çalışmaya başlayacaktır. Bu anlamda atıl çalışma ve küçük duruş kayıpları olağan arızalardan nitelik bakımından farklıdır, ama özellikle otomasyona dayalı işlerde, montajda veya konveyörlerde meydana gelen bu tip kayıplar etkinliğe engel teşkil etmektedir (Shirose, 1992).

Bu kayıpları yok etmeye çalışırken şu üç noktaya dikkat edilmelidir;

✓ Neler olduğu dikkatlice gözlenmelidir. Küçük duruşlar genellikle çalışanın makineyle ilgilendiği anların dışında gerçekleştiği için olayın nedeni değil sonucu görülebilir.
✓ Küçük hatalar düzeltilmelidir. Çünkü küçük duruşların en önemli nedeni önemsenmeyen küçük hatalardır. Bazen küçük hatalar büyük arızaların habercisi olabilir.
✓ Ekipman için en iyi durumun ne olduğu bilinmelidir. Çoğu zaman mevcut durum ekipmanın en iyi durumu zannedilir. Bu ise küçük hataların gerçek nedeninin görülmesini engeller (Beko TPM el kitabı).

4.2.5.5.1.4 Azalan Hız Kayıpları

Bir makinenin tasarlanmış olduğu çalışma hızı ile gerçek hızı arasında meydana gelen farklılık azaltılmış hız kaybını da meydana getirir. Genellikle fabrikada çalışanlar ve amirler, azaltılmış hız kaybı konusunu fazla önemsemezler. Azaltılmış hızda çalışılmasından kaynaklanan kayıplar ekipman verimi üzerinde kesinlikle kuvvetli bir etkiye sahip olduğu için tam anlamıyla araştırılmalıdır (Nakajima ve Shirose, 1996).

Toplam Verimli Bakımda hız kaybı genellikle ekipmanın gerçek çevrim süresi ile standart çevrim süresi arasındaki farka bakılarak hesaplanır.

Düşük hızda çalışma kayıpları şöyle yok edilebilir; (Beko TPM el kitabı)

❖ İdeal hızın ne olduğu bilinmelidir.
❖ Makinenin temel koşulları olan yağlama, temizlik ve cıvataların sıkılması sağlanmalıdır.
❖ Uygun parçalar için uygun takımlar ve uygun işletim koşulları sağlanmalıdır.

4.2.5.5.1.5 Kalite Hataları ve Yeniden Çalıştırma

Bu kayıp türüne kalite hataları aracılığıyla ve yeniden çalıştırma veya onarmayla ilgili olarak maruz kalınır.

Kalite hatalarından aralıklı olarak meydana gelenleri kolayca anlaşılabilir ve bu nedenle de bu hatalara kolaylıkla karşı konulabilir. Bir sonuç olarak bunlardan çok azının tedavisiz kalacağı söylenebilir. Ancak, bu durumun tam aksine, kronik hataların anlaşılması daha zordur, genellikle düzeltici faaliyetlerle karşı konulmaya çalışılır ve bu nedenle de çoğunlukla gözden kaçırılır ya da önemsenmez.

Yeniden çalıştırma veya onarım nedeniyle maruz kalınan kayıpların ekipman etkinliği üzerinde çok büyük bir etkisi vardır (Shirose, 1992).

Aşağıdaki adımlar atılmalıdır:

- ✓ Problemlerin belirtilerini sınıflandırma ve onların ayrıntılarını sınıflandırma,
- ✓ Bu problemlerin fiziksel olarak analiz edilmesi,
- ✓ Belirtilerle bir şekilde ilgisi olabileceği düşünülen tüm faktörleri listeleme (bu aşamada bir nedenin sahip olduğu etki derecesine göre değerlendirme yapılmamalıdır.)
- ✓ Her bir nedeni başlı başına ele alma,
- ✓ Bu faktörlerin herhangi birinde bulunan her hatayı düzeltme,
- ✓ Eğer mümkünse, düzeltmeleri tamamıyla birleştirerek yapma.

4.2.5.5.1.6 Başlatma/ Verim Kayıpları

Başlatma/verim kayıpları makinenin çalıştırılmaya başlamasından sabit üretime ulaşılıncaya kadar geçen zaman içinde azalan verim nedeniyle maruz kalınan kayıplardır. Genellikle, başlatma/verim kayıplarının fark edilmesi zordur ve uzunluğu işleme koşullarının istikrarlılığı, aletlerin hazır olup olmaması, çalışan eğitimi, test işlemleri yüzünden maruz kalınan kayıplar ve diğer faktörler nedeniyle çeşitlilik göstermektedir. Her koşulda, bu durum kayıpları arttırmaktadır.

Sonuç olarak, altı büyük kayıp ekipman etkinliği üzerinde büyük bir engel yaratmaktadır; bu nedenle de bunların ortadan kaldırılması etkinlikte büyük bir artış sağlayacaktır. (Shirose, 1992)

4.2.5.5.2 Plânlı Bakım

Planlı bakım, genellikle, yüksek beceriye sahip bakım teknikerleri tarafından yönetilen işleri kapsar. (McKone, 1999) Plânlı bakım sistemi, bakım departmanı tarafından oluşturulur. Başarılı sonuçlar, ancak, bakım bölümü personelinin uyumlu ve hızlı çalışma yapmasıyla elde edilir. Bu çalışmalar, işletmede Toplam Verimli Bakımın uygulanmasında, ana faaliyetlerin yer aldığı dönemi oluşturmak için gereklidir. Konuyla ilgili çalışmalar dört safhaya ayrılır:

1. Parça ömürlerindeki değişkenliklerin azaltılması,
2. Parça ömürlerinin uzatılması,
3. Yıpranan parçaların düzenli olarak değiştirilmesi,
4. Parça ömürlerinin tespit edilmesi.

Bu çalışmalarla, parça ömürleri en üst düzeye çıkarıldıktan sonra, düzenli bakım sistemi kurulabilir. Kritik ekipmanda, parçaların durumları gözlemlenerek, hasar oluşmadan önce değiştirilir. Bu yolla, ekipman ömrünü en üst düzeye çıkarmak için, kestirimci bakım çalışmaları uygulanabilir. (Tajiri ve Gotoh, 1996)

4.2.5.5.3 Otonom Bakım

Otonom bakım (Jishu-Hozen), basit olarak 'Bağımsız Bakım' anlamına gelir. Operatörlerin, gün içinde çalışmalarını aksatmayacak şekilde yaptığı bazı bakım faaliyetleridir. Bu faaliyetler genel olarak şunları içerir;

- Günlük kontroller
- Yağlama
- Parçaların yerleştirilmesi
- Basit tamiratlar
- Anormallik tespiti
- Kontroller (Beko TPM el kitabı).

Günümüzde ekipmanlar oldukça karmaşık bir hal almıştır. " Operatör çalıştırır, bakımcı tamir eder ve bakımını yapar" kavramı artık yok olmakta ve ekipman üzerinde yapılacak işler operatör ve bakımcı tarafından paylaşılmakta, bazı bakım aktiviteleri ve yağlamalar operatör tarafından yapılmakta, geri kalan bakım işleri bakımcıya bırakılmaktadır (Utaş, 2001).

Otonom bakım faaliyetleri, bakım personelinin teknik desteğiyle, operatörler tarafından yürütülür. Temel ekipman koşullarının oluşturulması (temizlik, yağlama ve sıkma), ekipman kullanım koşullarının gözlemlenmesi, kapsamlı muayene ile ortaya çıkarılan yıpranmış parçaların değiştirilmesi, bilgili operatörlerin geliştirilmesi, kullanıcının denetimi altındaki otonom bakımın yürütülmesi gibi, büyük hedefleri başarmak için, operatörler yedi adım programında (adım adım eğitim ve deneyim) eğitilirler. Kısacası operatörlerin koydukları kuralların, yine kendileri tarafından takip edilerek, temel bakım faaliyetlerinin yerine getirilmesine, Otonom Bakım adı verilir.

Otonom bakım, bakım departmanı tarafından yürütülen plânlı bakım sisteminin kurulmasındaki çalışmalar, operatörler tarafından yapılacak şekilde plânlanır. Bundan dolayı, her iki grubun görevi, dikkatlice koordine edilmelidir. Üretim ve bakım departmanları arasında sıkı işbirliği olmaksızın, dört safhanın birincisi olan "parça ömürlerindeki değişkenliklerin azaltılması" konusunu başarmak imkansızdır.

Otonom bakım sisteminin kurulması için; minimum üç yıl, bazen dört yıl gerekir. Hayli zaman alıcı olmasına rağmen, bütün çalışanların katıldığı işletme çapındaki bu faaliyet, önemli etkiler ve yararlarla sonuçlanacaktır. Bunun yanında altı büyük kaybın yok edilmesi faaliyetleri, daha kısa zaman aralığında, kesin sonuçlar üretebilir. Ancak, bu faaliyetlerin sağlayacağı yararlar, işletmenin küçük bir bölümü ile sınırlı kalacaktır.

4.2.5.5.4 Önleyici Mühendislik

Yeni üretim hattının devreye alınması sırasında, ortaya çıkan sorunların çözümlenmesi gerekir. "Erken ekipman yönetimi", bütün işletme çabalarını, mümkün olan en kısa zamanda seri üretime çevirecek bir dizi iyileştirici faaliyeti gerektirir. Bu amaçla, sorunların nedenleri sadece devreye alma sırasında değil, daha erken safhada, bir dizi fabrika mühendisliği hizmetleri esnasında yok edilmelidir. Bu safhalar, düşünsel tasarımı, temel tasarımı, ayrıntılı tasarımı, siparişi, imalât ve ikmali, montajı, test çalışmalarını devreye almayı ve üretime devretmeyi kapsar.

Daha da öteye gidilerek, işlev ve diğer etkenler açısından uygun olmayan ekipman nitelikleri incelenmelidir. Bu gözden geçirme, ekipman güvenilirliğini, kolay bakım olanaklarını, ekonomikliği, kolay çalıştırılabilirliğini ve güvenliği içine alır. Bu, geçmişteki deneyimlere dayanarak, mevcut sorunların çözümlerinin keşfini ve yeni ekipmanın geliştirilmesini

sağlayabilir. Bu tür çalışmalar, Önleyici Mühendislik olarak adlandırılır ve ekipmanın, mühendislik, sipariş, imalât, devretme aşamalarında alınan tüm önleyici faaliyetleri içerir.

4.2.5.5.5 İmalatı Kolay Ürün Tasarımı

Malların kısalan ömürlerine rağmen, tüketicilerin çeşitli gereksinimleri, ürünün çekiciliğinde, tasarımında, kalitesinde ve fiyatında tatmin edilerek, şirketin dünya pazarlarında rekabet edebilmesi sağlanır. Sonuçta, sadece işletmedeki çabalarla, çözümü zor imalât güçlükleri, ürün tasarım aşamasında, kolay imalât ve kalite güvenilirliği tesis edilerek, kolaylıkla yok edilebilir. Bu alanda, yeterli deneyim birikimi henüz oluşmamıştır ve Toplam Verimli Bakımda önemi giderek artmaktadır.

4.2.5.5.6 Eğitim

Yukarıda anlatılan faaliyetler, işletme dışındaki Toplam Verimli Bakım uzmanlarınca yürütülmeyecektir. Toplam Verimli Bakımın hedeflerine ulaşmada, işletme içi olanaklar yeterli olmayabilir. Bu durumda, katılımcı bütün çalışanlar, konuyla ilgili her eğitim fırsatını değerlendirerek, gerekli bilgi ve becerilerini geliştirmek için bu faaliyetleri takip etmelidirler. Esas olarak, yetersiz eğitimle Toplam Verimli Bakımın hiçbir prensibi başarılamaz. Başka bir deyişle; operatörlerin otonom bakımın yedi adım programındaki eğitimi, üretim departmanında Toplam Verimli Bakım sisteminin başarıyla uygulanması için yapılan önemli bir katkıdır (Tajiri ve Gotoh, 1996).

4.2.5.6 Ekipman Etkinlik Oranı (EEO)

EEO, 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. Önceleri bu iyileştirme aktivitesi en iyi fabrikanın tüm üretimini etkileyen darboğaz ekipmanlara uygulanabiliyordu. Sonradan, bu metotlar fabrika tabanında her ekipmana uygulanmaya başlandı (Utaş,2000)

Genellikle ekipman etkinliği dendiğinde anlaşılan şey ekipmanın kullanılabilirlik düzeyidir. Yani ekipmanın çalışır durumda olduğu süredir. Oysa TPM anlayışında sadece kullanılabilirliği etkileyen arızalarla ilgilenmek ve diğer etkinlik faktörlerini göz ardı etmek mümkün değildir. TPM'de Toplam Ekipman Etkinliği (EEO)'ni etkileyen üç faktör vardır;

1. Kullanılabilirlik

Arıza, model değişimi, ayar ve takım değiştirme kayıplarının yok edilmesi ile kullanılabilirliğin artırılması mümkündür.

2. Performans

Hız kayıpları, boşta çalışma kayıpları ve küçük duruş kayıplarının yok edilmesi ile performans artırılabilir.

3. Kalite

Başlangıçtaki ve süreç içi kalite hatalarının yok edilmesi ile kalite yükseltilebilir.

Toplam etkinlik şu formülle hesaplanabilir;

EEO = K x PO x KÜO

Burada;

K:Kullanılabilirlik
PO: Performans Oranı
KÜO: Kaliteli Ürün Oranını temsil etmektedir.

Kullanılabilirlik, performans ve kalite oranları, her bir çalışma merkezinde ölçülebilecek değerlerdir; fakat her faktörün önemi, o çalışma yerindeki ekipmanların, üretilen ürünlerin, üretim sisteminin özelliklerine göre değişir.

Örneğin bir atölyede arızalara bağlı olarak kullanılabilirlik oranı düşükken, bir diğer atölyede küçük duruşlar nedeniyle performans oranı düşük olabilir. Toplam ekipman etkinliğinin yüksek olabilmesi için her üç faktöründe çok iyi değerlere (%95 ve üzeri) sahip olması gerekir. Örneğin her üç faktöründe %90 olduğunu düşünelim. Bu durumda toplam ekipman etkinliği(EEO);

EEO = 0,90 x 0,90 x 0,90 = 0,729 ~ 0,73 olacaktır.

Görüldüğü gibi tek tek ele alındığında her bir faktör iyi bir düzeyde görünmektedir. Ancak toplam ekipman etkinliği hesaplandığında o kadar da iyi bir değer elde edilememektedir. Etkinliğin iyi sayılabilmesi için 0EE değerinin %85 ve daha yüksek olması gerekir (Beko TPM el kitabı).

4.2.5.6.1 EEO'nun Üretime Katkısı

Hem üye firmalar (müşteriler) hem de ekipman imalatçıları (tedarikçiler) EEO metotlarının yerine getirilmesinden faydalanmaktadır. EEO 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 arttırma takımları uzun vadeli müşteri/ tedarikçi ortaklığıyla gerçekleşebilir. Buna ek olarak, tedarikçiler ekipman iyileştirme faaliyetlerinde kullanılan EEO aracını müşteri bazında uygulayabilirler ve gelecek kuşak teknolojilerinin gelişmesinde katkısı olacak önemli bir ürünün tasarımını sağlayabilirler. EEO geliştirme yöntemleriyle, tedarikçiler müşteri memnuniyetinde büyük bir artış hissedeceklerdir (Johnsson, 1999).

4.3 Toplam Verimlilik ve Kalite Yönetimi (TPQM)

Toplam Kalite Yönetimi (TQM) hareketi yaklaşık altı yıldır vardır. Hiçbir 'yeni' örgütsel yaklaşım bu kadar kısa zamanda pek çok şirket tarafından benimsenmemiştir.

Bu şöhret şovu nedir? Başarı hikayesi çoktur, ama bir de resmin 'karanlık' tarafı vardır. The Economist dergisinin Nisan' 91 baskısı 2 incelemeyi anlatmaktadır – biri 500 Amerikan şirketinin danışmanlığını yapan Arthur D. Little Danışmanlık, diğeri 100 İngiliz şirketin danışmanlığını yapan A. T. Kearney Danışmanlık. Toplam Kalite Yönetimi (TQM) ile ilgili en az iki yıllık deneyimi olan şirketler incelendi ve bu yaklaşımla karlarını ne kadar arttırdıkları belirlenmek istendi. Ortalama olarak, bu incelenenlerin sadece ¼' ü Toplam Kalite Yönetimi (TQM) kurma çabalarından ölçülebilir bir getiri aldıklarını belirttiler.

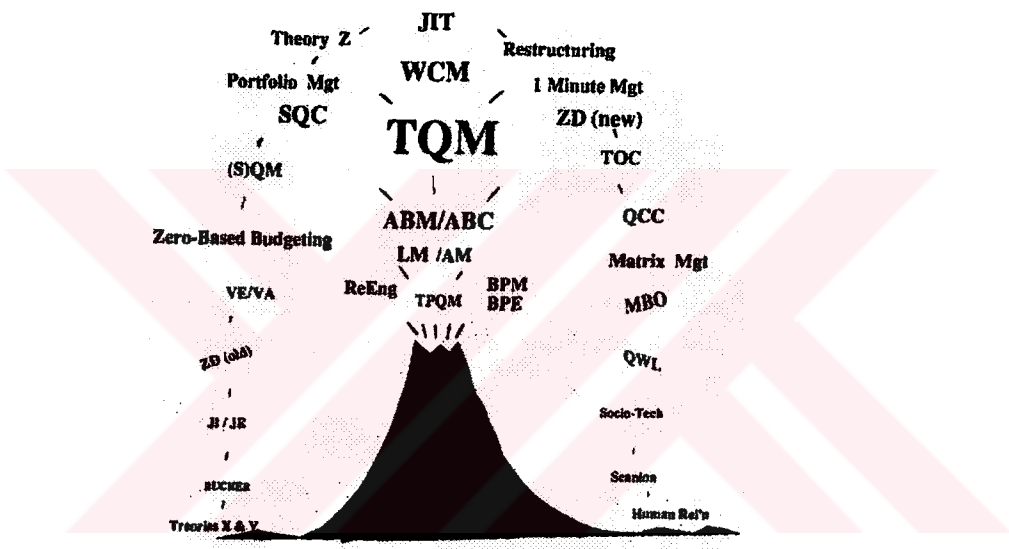
Bu incelenenlerin söylemek istediği 4 Toplam Kalite Yönetimi (TQM) uygulamasından 3' ünün finansal facialar olduğudur.

Yönetsel teknikler aracılığıyla performans mükemmelliğine ulaşmaya olan güven çok zengin bir geçmişe sahiptir. Yıllardır pek çok yaklaşım kullanılmış ve pek çoğundan zamanında vazgeçilmiştir. Şekil 4.8' deki volkan sonuçta sadece kullanılmayan modellerin mezarlığına düşen püskürtülmüş en iyi bilinen yaklaşımlardan bazılarını göstermektedir.

Bu hiçbir yönetsel sistemin garanti etmediği – ama hayat beklentilerinin uzun bir periyoda yayıldığı sürece kesinlikle meydana gelecektir. Toplam Kalite Yönetimi (TQM) belki örgütsel başarımdaki gelişimlerin desteklenmesini belirlemede kullanışlı olan en 'holistic' yaklaşımdır. Teorik olarak iş yaşamının kalitesi (QWL), sosyoteknik, amaçlarla yönetim (MBO), JIT vb. gibi diğer yönetsel yaklaşımlarda tanımlanan ve uygulanan kavramların çoğunu birleştirmektedir.

4 Toplam Kalite Yönetimi (TQM) uygulamasından 3' ü nasıl finansal felaket olmaktadır?

Bunun aşırı geniş kapsamlılığının yetersiz tanımlanmış metodolojilerin ortaya çıkmasına ve şirketin ekonomik sağlığına zararlı olmasına izin verdiğini iddia edilmektedir.



Şekil 4.8 Kullanılmayan modellerin mezarlığına düşen püskürtülmüş en iyi bilinen yaklaşımlar (Dar-El E. M., 1997)

Sorunu daha iyi anlamak için Toplam Kalite Yönetiminin (TQM) tanımını yeniden düşünmek eğitici olacaktır. Toplam Kalite Yönetiminin tanımı hala bazı arıtımlara katlanmaktadır, aşağıdaki yazı ile uygun bir tanım sağlanmaktadır: "Toplam Kalite Yönetimi (TQM) hem bir felsefe hem de sürekli gelişme süreci için esasları sunan rehberlik prensiplerinin bir setidir." Bununla beraber uygulamada Toplam Kalite Yönetimi (TQM) felsefesi, Toplam Kalite Yönetimi (TQM) uygulanmasında kullanılan stratejik planlama, İstatistiksel Kalite Kontrol (SPC) , Pareto, Neden – Sonuç, Kalite döngüleri vb. gibi tekniklerle aynı anlamda gibi kullanılarak çarpıtılmaktadır. Böylece her biri yönetim uzmanlığı (stratejik planlama ve finans), endüstriyel psikologlardan (takım çalışması) gelen Toplam Kalite Yönetimi (TQM)

uzmanlarının acil eğilimi istatistikleri (QC ve kalite ile ilişkili faaliyetler) ve endüstri mühendislerinden aldıkları birkaç vakayı (geliştirme süreci) uygulamışlardır.

Örneğin, Toplam Kalite Yönetimi (TQM) bir felsefe olmasına ve bir istatistiksel teknikler seti olmamasına rağmen genellikle şirketlerde kalite kontrol departmanları aracılığıyla kullanılır. Sonuç olarak, geliştirme, ergonomi, insan faktörleri ve güvenlik düşünceleri yöntemlerine dayanan, kalite kontrol süreçleriyle ilgili yapılabilecek az şeyi olan geleneksel maliyet azaltma yaklaşımları, genellikle Toplam Kalite Yönetiminin (TQM) kuruluşunda gözden kaçırılmaktadır.

Tipik bir Toplam Kalite Yönetimi (TQM) metodolojisine daha yakından bakarsak, onun genellikle aşağıdaki sıra boyunca ilerlediğini görürüz:

Adım 1: Toplam Kalite Yönetimini (TQM) ve kültürel çevreyi kur – şirketin gelecekteki vizyonunu, uzun dönemli taahhütlerini, destek sistemlerini ve eğitim ihtiyaçlarını belirle.

Adım 2: Örgüt içindeki her bileşenin misyonunu tanımla.

Adım 3: Performans hedefleri ve önceliklerini belirle.

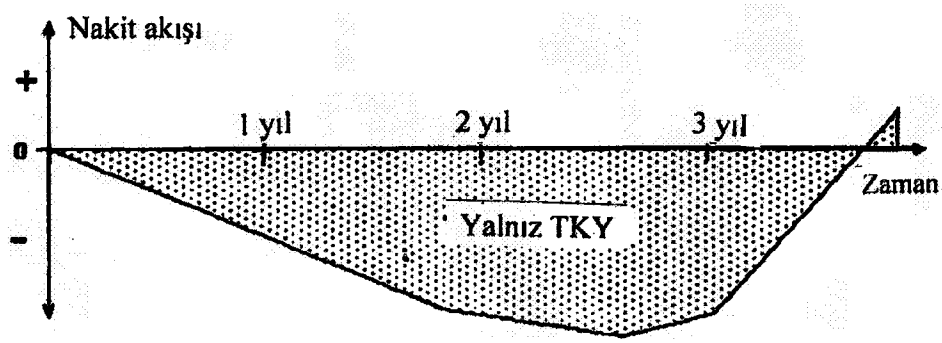
Adım 4: Geliştirme projelerini ve hareket planlarını belirle.

Adım 5: Uygula ve değerlendir.

Adım 6: Gözden geçir ve değerlendir.

Adım 1-4 - Toplam Kalite Yönetimi (TQM) yaklaşımı ' büyük olan', projelerin ardından gitme eğilimindedir – şirketin başına bela olan en büyük kalite sorunlarıyla ilgili. Bir sonuç olarak, Toplam Kalite Yönetimi (TQM) uygulamalarının 3 yıl veya daha fazla zaman sürebilen ilk periyotlarında küçük geri dönüşlere karşın büyük maliyetlere yol açması şaşırtıcı değildir.

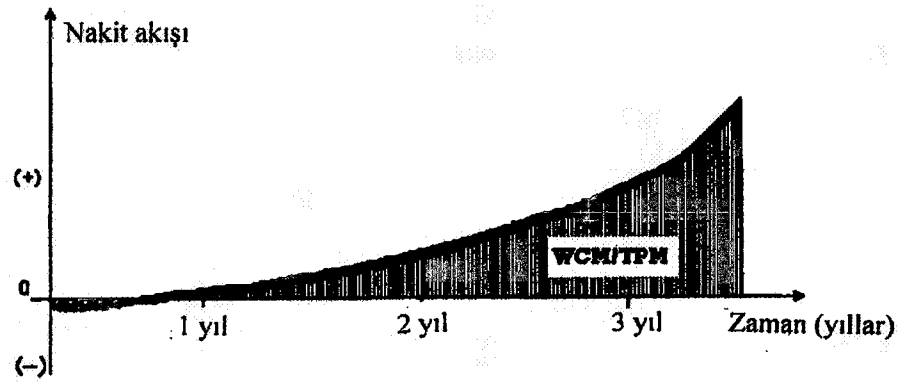
Böylece Toplam Kalite Yönetimi (TQM) uygulamalarının tipik olarak nakit akış konumunun ardından gelen yetersiz düşünceyle yapılan eğitim, insan kaynaklarının yetiştirilmesi için yapılan yüksek yatırımlı uzun dönemli projelere odaklandığı tartışılmaktadır. Şekil 4.9, çoğunlukla büyük uzun dönemli problemlerini çözmek üzerine yoğunlaşmış şirketler için karakteristik nakit akış durumunu göstermektedir. Geri Dönüşlerin şimdiki yatırımı aşması için 2-3 yıl almak çok iyi olurdu ama bunu söyleyebilmek için kümülatif nakit akışlarının durumu sağlıksızdır.



Şekil 4.9 Büyük uzun dönemli problemlerini çözmek üzerine yoğunlaşmış şirketler için karakteristik nakit akış durumu ((Dar-El E. M., 1997)

Diğer taraftan istisnasız tüm örgütler, gerçekten verimlilik geliştirmeleri yapmak için fırsatlar içinde boğulurlar. Geleneksel olarak, Yöntem Mühendisliği alanındaki bu çöküşler genellikle endüstri mühendisleri tarafından canlandırılmaktaydı ama takım çalışması, yetiştirme ve çalışanın güçlendirilmesindeki kademeli geliştirme ile, biz şimdi tüm iş gücünün gücünü kısa dönemli iyileştirme süreçlerini işletmek için arttırabiliyoruz. Bu gerçekten JIT tarafından ele alınan daha sonra Dünya Düzeyinde Üretim (World Class Manufacturing – WCM) tarafından onun ürünü olan Yalın Üretim (Lean Manufacturing – LM) tarafından ele alınan bir yaklaşımdır. Örneğin, ' basitlik'; 'çabucak görülen sonuçlar'; ' düşük maliyetler' , v.b. Dünya Düzeyinde Üretim (WCM) literatürüne bulunan karakteristik kavramlardır. JIT yaklaşımı ATIL' ı şöyle tanımlamıştır: 'Mal ve hizmetlerin üretimi için ihtiyaç duyulan kaynakların (ekipman, malzeme, işgücü, yer ve sermaye) mutlak minimum miktarı dışında kalan her şey'. Böyle bir tanımlama, iyileştirme sürecinin sürekli ve hiç sonlanmayan bir süreç olmasından beri her zaman için meydan okuyan bir hedef olarak kalmıştır. Yatırımlar karakteristik olarak küçüktür; geri dönüşleri hızlıdır ve sıklıkla çoğu zaman ilk yatırımı aşmaktadır. Kendi içinde, her kısa dönemli projeden elde edilen kar genellikle azdır ama bunların küçük iyileştirmelerin tam yüz tanesinden elde edilen kümülatif toplamları, büyük bir tasarruf kaynağı sağlamaktadır.

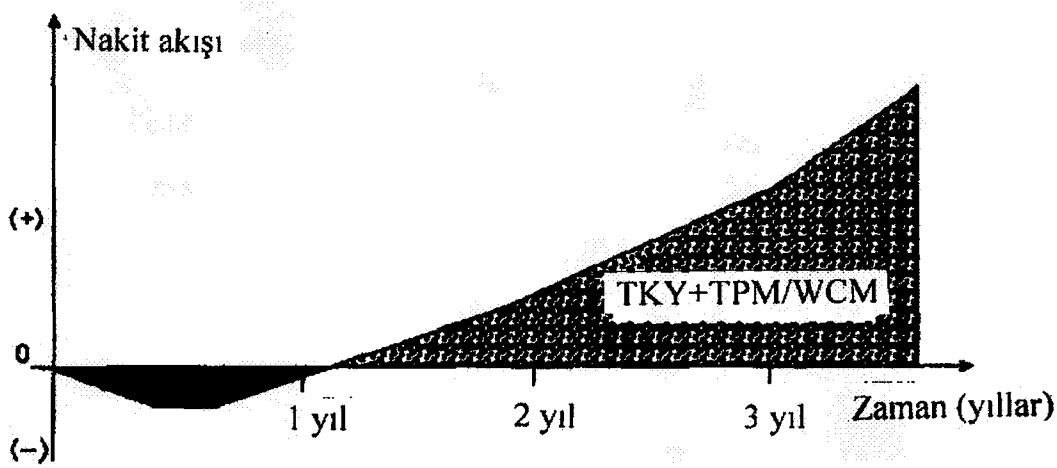
Genel bir kavram olan, Toplam Kalite Yönetiminin (TQM) kısa dönemli iyileştirme çabalarını tanımlamak için kullanılır. Toplam Verimlilik Yönetiminden (TPM) elde edilen kümülatif kazançlar, bir şirket için neredeyse uygulamanın başından itibaren sağlıklı bir nakit akış tablosu sağlar. Uygulamaya başlamanın çok erken yıllarındaki olumlu nakit akış durumunu gösteren bu durum, Şekil 4.10' da gösterilmiştir.



Şekil 4.10 Uygulamaya başlamanın çok erken yıllarındaki olumlu nakit akış durumu ((Dar-El E. M., 1997)

Şu hemen anlaşılır olmalıdır ki Toplam Kalite Yönetiminin (TQM) uzun dönemli proje metodolojisi ve kısa dönemli proje faaliyetleri birbiriyle yüksek oranda ilişkilidir. Toplam Kalite Yönetimi (TQM) uygulamalarının büyük çoğunluğu, Toplam Kalite Yönetiminin (TQM) en az 5 yıl önde gitmesine rağmen, aynı şeyi Dünya Düzeyinde Üretim ve Yalın Üretim (WCM ve LM) uygulayıcılarından duymadığımız, ekonomik facialarla sonuçlanır. Halen, Toplam Kalite Yönetimi (TQM) sadece ilk olumsuz nakit akışı periyodunu geçebilse de, daha fazla önerilmektedir.

Çözüm ortadadır. Neden Toplam Kalite Yönetimi(TQM) ile Toplam Verimlilik Yönetimi (TPM) yaklaşımları, bizi dengeli adımlara sahip uzun dönemli nakit akışlara götürecek şekilde kombine edilmesin? Toplam Verimlilik Yönetiminin(TPM) kısa dönemli projelerinden sağlanan karlar, uzun dönemli Toplam Kalite Yönetimi(TQM) süreçlerince ihtiyaç duyulan yatırımları sağlamaktadır. Şekil 4.11, kısa ve uzun dönemli süreçleri kombine etmenin etkisini resmetmektedir. Kombine edilmiş çabanın, uygulamanın daha çok başlarında olumlu bir nakit akışı durumu meydana getireceğini düşünmek mümkündür. Bu, ayrıca Schaffer tarafından kitabında önerilen bir stratejidir.

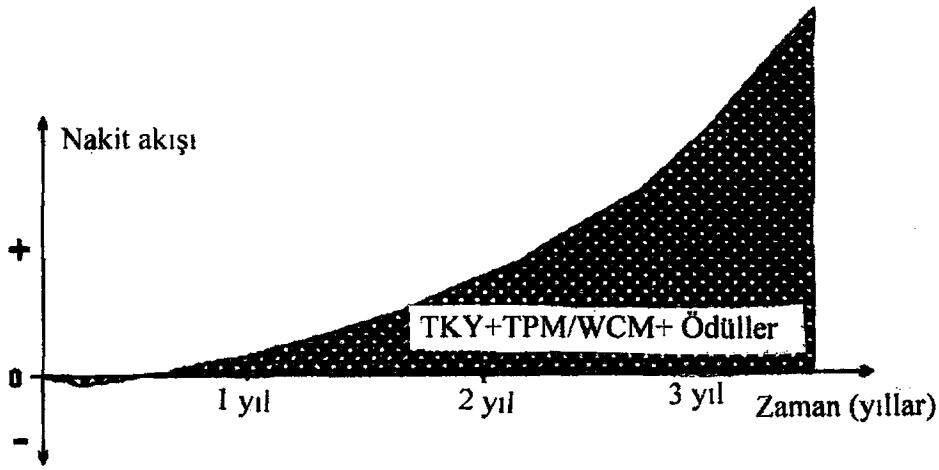


Şekil 4.11 Kısa ve uzun dönemli süreçleri kombine etmenin etkisi (Dar-El E. M., 1997)

Bununla beraber bu yazar – sürekli iyileştirme süreçlerinin tamamını üretim odaklı kar paylaşımı ödül planına bağlayarak – bir adım daha ileri gitmiştir. Ödüller, iyileştirme süreci faaliyetlerini güçlendirmek için çalışanlara, hareketin bir parçası olmaları halinde sunulur.

Kar paylaşımı, hissedarlar arasında eşit olarak paylaşılan başlangıç seviyesini üzerindeki tüm verimlilik karlarına ihtiyaç duyan şirket sahipleri ve çalışanları arasındaki "ortaklık" olarak tanımlanır. Bu "ortaklık" aslında, pek çok işletmede birinin, tüm çalışanlar – yöneticiler – arasındaki işbirliğinin yenilmez bir seviyesine ulaşarak baskın olduğu düşmanca bir tutumdur. Doğrusu çalışanlar süpervizörleri ve yöneticileri ile aynı amacı üstlenirler – kaliteli ürünlerin mümkün olduğunca hızlı bir şekilde fabrikadan çıkarılması gibi.

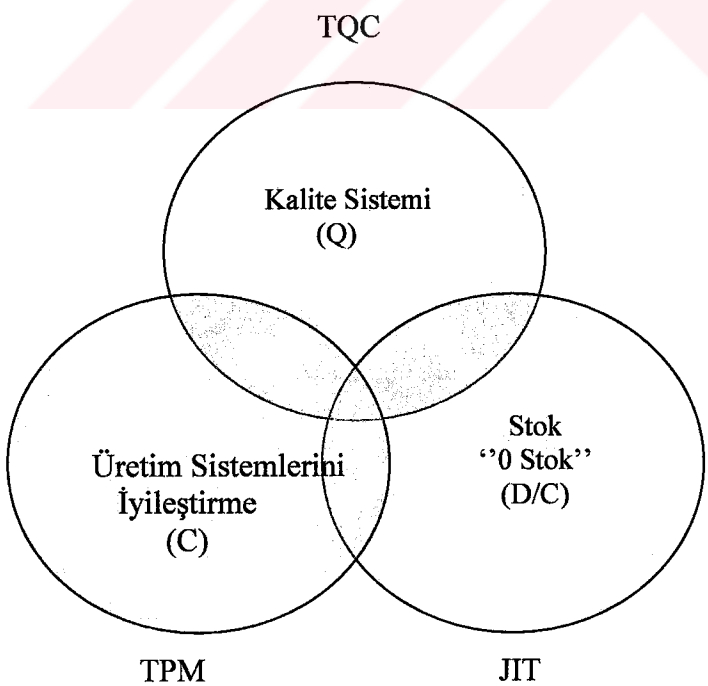
Kar paylaşımı çok başlarda nakit akış durumunu iyileştirir. Başarılı bir uygulama gerçekleştirildiğinde, çalışanlar iyileştirme sürecini daha da güçlendirmeye yardımcı olacak geri ödeme paketleri aracılığıyla sonuçların farkına varırlar. Şekil 4.12, ödüllerin Toplam Kalite Yönetimi (TQM) ve Dünya Düzeyinde Üretim (WCM) / Toplam Verimlilik Yönetimine (TPM) eklendiğinde karakteristik nakit akışını resmetmektedir. Bu yazarın pek çok deneyinde, nakit akışı uygulamanın ilk başlarında olumlu olabilmektedir. Burada Toplam Verimlilik ve Kalite Yönetimi(TPQM) yaklaşımı olarak "Toplam Kalite Yönetimi(TQM) + Toplam Verimlilik Yönetimi (TPM) + Kar Paylaşımı" kombinasyonuna değinilmektedir. (Dar-El E. M., 1997)



Şekil 4.12 Ödüllerin Toplam Kalite Yönetimi (TQM) ve Dünya Düzeyinde Üretim (WCM)/Toplam Verimlilik Yönetimine (TPM) eklendiğinde karakteristik nakit akışı (Dar-El E. M., 1997)

4.4 Toplam Verimli Bakım, Toplam Kalite Yönetimi Ve Tam Zamanında Üretim Arasındaki İlişki

Toplam Verimli Bakım üretimin tüm yönlerini geliştirmek için kullanılan bir destek stratejisidir; etkin olmak için Toplam Kalite Yönetimi ve Tam Zamanında Üretimle birlikte kullanılmalıdır. (Steinbacher ve Steinbacher, 1993)



Şekil 4.13 3T arasındaki etkileşim (Takao, 1998)

Japonya'da üretimde yeterince güçlü olabilmek için iyi beyinlere sahip olmanın ve Toplam Kalite Yönetiminin gerekli olduğuna inanılır. Fakat güçlü kaslara, diğer bir deyişle güçlü üretim yeteneğine de sahip olmak gerekir. Sonuç olarak Toplam Verimli Bakıma ihtiyaç vardır. Dahası Tam Zamanında Üretim anlamına gelen beyinlerle kaslar arasında bağlantıyı sağlayacak iyi bir sinir sistemine de sahip olunmalıdır. Bu nedenle üretimde TPM, TQM ve JIT'a sahip olunmalıdır. Toplam Verimli Bakım, donanıma ve üretim süreçlerine odaklanır, Toplam Kalite Yönetimi ise yazılım odaklıdır. Kavramsal bir bakış açısıyla TPM, TQM'in bir parçasıdır. JIT, TPM olmadan uygulanamaz. Bu nedenle TPM, JIT'in temelidir (Yamashina, 1995).

Toplam Verimli Bakım, bir bakım programı kavramıdır. Felsefe olarak, Toplam Verimli Bakım, birkaç yönüyle Toplam Kalite Yönetimine benzer. Bunlar (Utaş, 2001).

1. Üst düzey yönetimin, programa, toplam taahhüdüne gereksinim duyulur.
2. Çalışanlar, düzeltici önlemler sunmaları için güçlendirilmelidir ve
3. Toplam Verimli Bakımın uygulamasının bir yıl veya daha fazla zaman alabileceği ve sürekli bir süreç olduğu düşünülürse geniş menzilli bir bakış açısına sahip olunmalıdır.

TKK' nın ana felsefesi nasıl yönetim kalitesinin daha iyi olmasını sağlamaksa, TVB de makine iyileştirmesine yönelmiştir. TVB daha çok donanıma, TKK ise uygulamaya yönelmiştir. JFBE'nin tanımına göre "TVB makinenin tüm ömrünü kapsayan önleyici bakım sistemiyle makinenin azami ölçüde faydalı olmasını amaçlamaktadır. Bu amacın gerçekleştirilmesi bütün bölümlerde ve her kademede katılımı gerektirdiğinden, fabrika bakımına yönelik küçük grup çalışmalarını ve gönüllü faaliyetleri motive eder".

Eğitim, TKK'da olduğu gibi TVB 'nin de önemli bir bölümünü oluşturur; TVB eğitimi makinelerin nasıl çalıştığı veya çalışma sahasında onların nasıl kullanılması gerektiği gibi konulara yöneliktir.

TKK' nın Deming Ödülü ve Japon Kalite Kontrol Ödülü gibi, Japon Fabrika Bakım Enstitüsü de TVB'yi en iyi uygulayan şirkete Fabrika Bakımı Seçkin Fabrika Ödülünü ve TVB'yi başarılı biçimde uygulayan diğer şirketlere de çeşitli ödüller verir.

Şimdiye kadar TVB'yi uygulayan şirketlerin çoğu ya otomobil ya da otomobil parçası üreticileridir. TKK ve TVB iyileştirmenin farklı yönlerine ağırlık verdikleri için, şirketin genel performansını artırmak isteyen yöneticiler zaman içerisinde hem TKK'yı hem de TVB'yi başlatmışlardır (Imai, 1999).

Tam zamanında üretim sisteminin başarısını ürünün yüksek kalitede olması ve zamanında temini önemli ölçüde etkilemektedir. Firmalar artık sadece ürün üretmemekte, aynı zamanda kalite de üretmekte ve satmaktadır (Güneş, 1999).

Günümüzde rekabetin ana hedefi müşteridir. Müşteriyi ele geçiren, tatmin eden ve elinde tutan kuruluş rekabette başarılıdır. Müşteri tatmin olduğu sürece o kuruluşun ürünlerine bağlı kaldığı sürece o kuruluşun rekabetteki üstünlüğü devam edecektir. Bu nedenle müşteri istek ve tercihleri rekabette ön plana çıkmaktadır (Arıkan, 1993).

Tam zamanında üretim sisteminin sorunsuz işlemesi için kalite kontrol departmanının çalışma şeklinin ve disiplininin düzenlenmesi gereklidir. Kalite kontrol departmanının kalite kontrol elemanları, ürün üretildikten sonra kontrol yapmak yerine hataların önlenmesi için çalışmaktadırlar.
Tam zamanında üretim sisteminde kaliteyi zorunlu kılan nedenler şu şekilde sıralanabilirler: (Güneş, 1999).

- Kalite, sıfır hata ile üretim demektir. Tam zamanında üretim sistemi de sıfır hatayı öngörür.
- Satıcı pazarından, alıcı pazarına doğru bir tarz değişimi yaşanmaktadır. Tam zamanında üretim sistemi de bütün alanlarda sürekli gelişmeyi sağlama temeline dayanır.

Toplam kalitenin başarısı, politikaları ve hedefleri belirleyerek, bunların şirket bazında en üst kademeden başlayarak saat ücretli personel seviyesine kadar yayılmasını sağlamaktan geçmektedir (Özercan, 1993).

TZÜ sisteminde tüm parçaların kalite özelliklerine tam olarak uyması, "sıfır hata" amaçlanmaktadır. Bunun gerçekleştirilmesi, TZÜ sisteminin TKY anlayışı ile beraber uygulanmasını gerektirir. Kabul edilen belli bir tolerans sınırı içinde kalmak TZÜ' nün amacı değildir. Çalışanlar kontrol elemanı değildir, ama "sıfır hata"dan sorumludurlar (Pekdemir, 1993)

Bir toplam kalite sistemi geliştirmenin ilk aşaması ürün geliştirme işlemidir. Ürünün yaşam seyri göz önüne alınarak kayıpları ve katma değer sağlamayan işlemleri elimine etmek için bir takım teknikler kullanılmaktadır (Reynolds, 1998). Bu tekniklerden biri de JIT'dir.

Toplam Kalite Yönetiminin hedefi üretim prosesi esnasında üründe kaliteyi elde etmektir. Toplam Verimli Bakımda ise hedef insan kaynaklarını geliştirerek ekipman aracılığıyla kaliteyi ürünlere yerleştirmektir. Kavramsal bir bakış açısıyla Toplam Verimli Bakım,

Toplam Kalite Yönetiminin bir parçasıdır. Tam Zamanında Üretim, Toplam Verimli Bakımsız kurulamaz, yani Toplam Verimli Bakım, Tam Zamanında Üretimin temelidir. Toplam Kalite Yönetimi, Toplam Verimli Bakım ve Tam Zamanında Üretim, ilgili hedeflere başarıyla ulaşmak üzere tasarlanan sistematik aktivitelerdir. Bunlar sırasıyla; kalitede artış, ekipman-merkezli kayıplardan arınma ve zamanında teslimattır. Toplam Kalite Yönetimi, Toplam Verimli Bakım ve Tam Zamanında Üretim temelde bağımsız ve birbirlerini tamamlayıcı ortak yönlere sahiptirler:

1. Üretim yönetimi işinin hedef ve amaçları,
2. Amaca ulaşmak için gerekli metot ve araçlar,
3. İnsan kaynaklarında gelişme ve bütünleştirici düzenlemeler.

Hedeflenen amaç, ürün kalitesinden iş kalitesine doğru gelişme göstermiştir. Toplam Verimli Bakım, bireysel geliştirmeyi ve önceden plânlanan devamlılık çalışmalarını da kapsar. Toplam Verimli Bakım bununla birlikte imalâttan üretime doğru odaklanabilecek bir model geliştirerek faaliyet alanı dışına taşabilir. Diğer yandan ucuz fiyatla farklı ürünlerin bulunduğu bir ortamdaki ihtiyaç düşünüldüğünde Tam Zamanında Üretim, zamanında teslimat hizmetini yerine getirmek amacıyla kapasiteyi güçlendirir ve destekler.

Tam Zamanında Üretim, Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Verimli Bakım Kaizen yaklaşımının ortak özelliklerini taşırlar ve her biri etkili, mantıksal, sistematik metotlar olarak etkinlikleri yadsınamayacak şekilde farklı önemler arz eder. Bu nedenle, Tam Zamanında Üretim, Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Verimli Bakım birlikte uygulandığında ürün yönetimine sinerjik etkiler getirecek araçlar olarak sınıflandırılabilir.

Toplam Kalite Yönetimi, hataları yok etme, ürün kalite ve servisini sağlama şeklinde odaklanmıştır. Tam Zamanında Üretim, stok ve üretim akışı açısından kayıplar üzerinde durmaktadır. Toplam Verimli Bakım hedefleri ise, arıza, gereksiz hazırlık ve değişiklik zamanı, aylak duruşlar, hızın azalması, proses hataları ve kazancın azalmasına sebep olan etkenleri önlemektir. Tam Zamanında Üretim, Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Verimli Bakımın üzerinde durduğu farklı noktalar farklı yönlerden kayıpların önlenmesini ve performansın arttırılmasını sağlamaya çalışmaktadır.

Araştırmalar, Tam Zamanında Üretim, Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Verimli Bakım uygulamalarının birbiriyle ilişkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden bu üç programdan

birini kullanan bir fabrikanın, diğer iki programı da bütünleşik olarak kullanması durumunda sağlanan fayda maksimum olacaktır.

Üretim çalışmaları ve politikaları, işçi sayısı, kapasite kullanımı ve proses tipi gibi genel değişkenlerle incelenebilir. Çalışan sayısı fabrikanın büyüklüğü ile ilgili bir ölçüdür. Geniş organizasyonlar küçüklere göre daha kurumsal ve merkezcildir. Ayrıca üretim programlarının uygulamalarını yerleştirmek için daha çok kaynağa sahiptir. Bu sebeple geniş çaplı fabrikaların küçüklere nazaran daha yüksek performansa sahip olması beklenir.

Fabrika kapasitesi gibi üretim kaynakları da performansı etkiler. Kapasite eksikliği, fabrikanın yetersizliği açısından üretim programı içerisinde zaman ve esneklik noktalarında kısıtlara sebep olur. Yüksek seviyedeki kapasite her ünite için sabit maliyetlerin azalmasını sağlayabilir, fakat yüksek kapasite uzun süre devam ettiği zaman değişken maliyetlerin artmasına sebep olabilir. Fabrikaların çok yüksek sınırda kapasitede çalışması daha çok ekipman ve problemle karşılaşılmasına sebep olabilir ve bu durum kaliteyi etkiler (Utaş, 2001).

Toyota Motor Corporation'ın JIT'i içeren üretim sistemi, Toyota'nın optimum akış çizelgeleme araştırmasında geliştirdiği bir üretim sistemidir. Bu üretim sürecinde maliyet azaltma prensibini takip ederken aynı zamanda Toplam Kalite Yönetimi'ni (TQM) kullanarak "kaliteyi içer,de kurma" yı hedeflemiştir. Bu durum Toyota'nın sıklıkla bir aracın iki tekerleği olan TPS ve TQM' i kıyaslamanın nedenidir. Müşteri taleplerinin başarıyla, zamanında kaliteyle, maliyet ve sipariş çalışmalarıyla karşılaşılan araçları üretebilmek önemlidir (Amasaka, 2002).

Sonuç olarak, Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim ve Toplam Verimli Bakım benzer, temel sürekli iyileştirme ve kayıp azaltma hedeflerine sahiptir. Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim ve Toplam Verimli Bakım uygulamaları, gelişmiş performansa yönelik olarak, üretim deneyimlerinin detaylı ve uyumlu bir setini oluştururlar. Bu nedenle, üretim tesislerinin Toplam Kalite Yönetimi, Tam Zamanında Üretim ve Toplam Verimli Bakım faaliyetlerini birleştirme eğilimindedirler.

5. DEĞER AKIŞI YÖNETİMİ

5.1 Değer Akışı Kavramı

Shigeo Shingo'nun Toyota Üretim Sisteminin Bir Çalışması'nda belirttiği gibi " Bazı insanlar Toyota'nın üzerine yeni ve güzel kıyafetler, kanban sistemini, giydiğini düşünürler ve bu yüzden dışarı çıkıp, aynı kıyafetlerden onlar da denerler ama bu kıyafetler için çok kilolu olduklarını fark ederler. Onlar Kanban ve benzeri tekniklerinden herhangi bir yardım almadan önce, işletmelerindeki gereksiz fazlalıkları elimine etmeli ve üretim sistemlerinde temel gelişimler göstermelidirler [2].

"Değer Akışı" yeni bir terim olarak görülebilir. Değer akışı, her ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür. Her ürün için geçerli olan ana akışlar şunlardır; (l)hammaddeden müşteriye üretim akışı, (2) kavramdan kuruluma tasarım akışı (ürün geliştirme süreci).

Değer akışı bakış açısı, yalnızca tek tek prosesler üzerinde değil büyük resim üzerinde çalışmak ve sadece parçaları değil bütünü iyileştirmek demektir.

Yalın uygulama tecrübeleri ve güven arttıkça, çalışmalar fabrika seviyesinden son kullanıcıya kadar olan daha üst seviyedeki değer akışı üzerinde yaygınlaştırılabilir. Ayrıca, büyük şirketlerde, ürünün değer akışı aynı şirketin birden fazla işletmesinden geçiyorsa, diğer işletmelerden geçen akışı kapsayan haritalama çalışmalarının yaygınlaştırılması çok hızlı gerçekleştirilmelidir.

5.2 Değer Akışı Haritalama

Değer akış çizelgeleme; bir iletişim aracı, bir iş planlama aracı ve değişim prosesini yönetmeniz için bir araç olabilir [3].

Değer akışı haritalandırma, ürünün geçtiği değer akışı boyunca oluşan malzeme ve bilgi akışının görülmesine ve anlaşılmasına yardımcı olan bir "kağıt kalem" tekniğidir. Değer akışı haritalandırma ile anlatılmak istenen çok basit bir şeydir; müşteriden tedarikçiye

ürünün üretim yolu izlenmeli, malzeme ve bilgi akışında yer alan her prosesi dikkatli bir şekilde sembollerle çizilmeli daha sonra, bir dizi kritik anahtar soru sorarak akışın nasıl akması gerektiğini gösteren "gelecek durum" haritasını çizilmelidir (Womack ve Shook, 1999).

Değer akışı haritalandırmanın gerekliliği şöyle ifade edilebilir;

- Üretimdeki tek bir prosesten, montaj, kaynak vb., daha fazlasını görülmesine yardım eder. Akış görülebilir.
- İsraftan daha fazlasını görmenizi sağlar. Haritalandırma, değer akış yollarındaki israf kaynaklarını görmenize de yardımcı olur.
- Üretim prosesleri ile ilgili ortak bir konuşma dilinin oluşmasını sağlar.
- Akışla ilgili kararlar görünür olduğu için üzerinde tartışılabilir. Aksi takdirde, sahada alman bir çok kararlar ve detaylar hatalı olabilir.
- Yalın kavramlar ile teknikleri birbirine bağlar.
- Uygulama planı için temel oluşturur. Değer akışı haritaları, "kapıdan-kapıya" bütün akışın nasıl işleyeceğinin tasarlanmasına yardım ederek - ki birçok yalınlaşma çalışmasında eksik olan parça budur -, yalın uygulama için birer plan oluştururlar.
- Bilgi ve malzeme akışları arasındaki ilişkiyi gösterir. Başka hiçbir araç bunu yapamaz.
- Katma değer yaratmayan adımlar, temin süresi, katedilen mesafe, stok seviyesi gibi sayısal değerler üreten bir çok nicel teknikten ve yerleşim planları hazırlamaktan daha faydalıdır. Değer akışı haritalandırma, akışı yaratmak için işletmenizi nasıl çalıştırmanız gerektiğini çok detaylı bir şekilde tanımlamanızı sağlayan nitel bir araçtır. Rakamlar aciliyet hissi yaratmak veya önce/sonra ölçümleri için iyidir. Değer akışı haritalandırma ise o rakamları değiştirmek için neler yapılacağını tanımlamak için iyidir.

Üretim akışı içinde, ilk akla gelen fabrika içindeki malzeme hareketi akışıdır. Fakat, her prosese daha sonra ne yapacağını söyleyen başka bir akış daha vardır: bilgi akışı. Malzeme ve bilgi akışı aynı paranın iki yüzüdür. Her ikisinin de haritalanması gerekir.

5.3 Değer Akışı Yönetimi

Değer akışı yönetimi, sistematik veri toplama ve analizi aracılığıyla, yalın başlangıçları planlama ve birleştirme sürecidir (Tapping ve diğerleri, 2002).

Değer akışı yönetimi, sadece bir yönetim aracı değildir; aynı zamanda kanıtlanmış, şirketi yalın hale getirmenize olanak sağlayacak bir iyileştirme sürecidir (Tapping ve diğerleri, 2002).

Her kanıtlanmış süreçte, eğer insanlar onu uygun bir şekilde uygulamazsa ya da sürecin doğasına ait temel anlayışta bir eksiklik varsa olumlu sonuçlara ulaşmada hata yaşanabilir. Değer akış yönetimi hakkında hatırlanması gereken anahtar noktalar şunlardır:
Değer akışı yönetimi şunları içerir;

✓ İnsanları, yalın araçları, metrikleri ve raporlama ihtiyaçlarını, yalın işletmeye ulaşmak için birleştirir.
✓ Yalının desteklenmesini sağlar.
✓ Herkesin yalın kavramları hakkındaki anlayışları anlamalarını ve sürekli iyileştirmelerini sağlar.
✓ Atölyede, kontrol edilmiş süreç akışını olası kılar.
✓ Gerçek bir yalın tasarım ve uygulama planı üretir.
✓ Sürecin düzgün akışını gerçekleştirmek için bir yalın koordinatöre ihtiyaç duyulur.

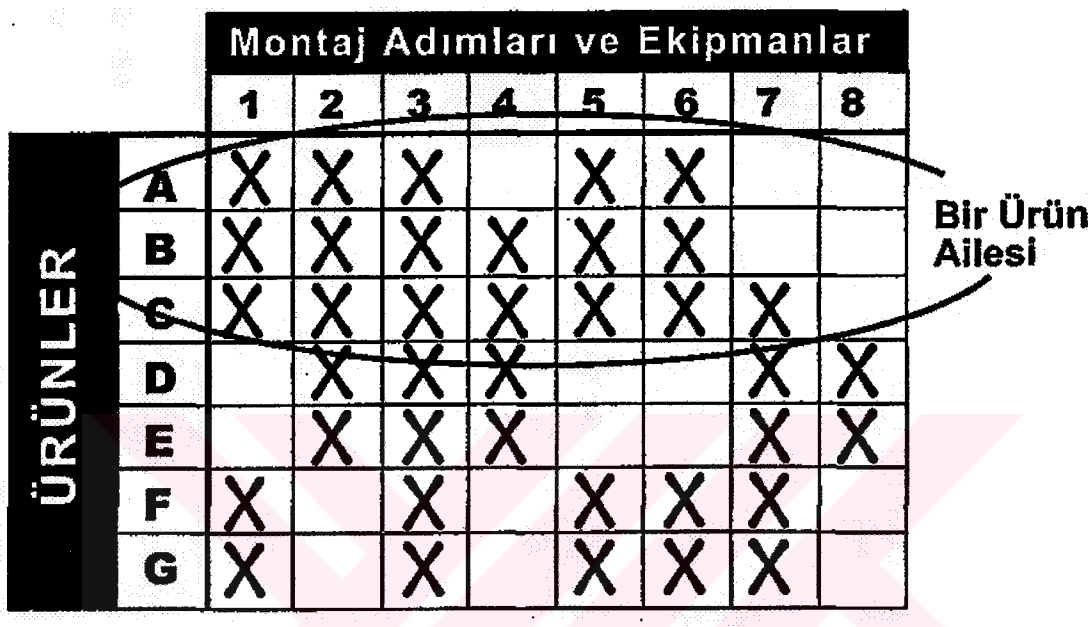
Değer akışı yönetimi şunları içermez;

- Sadece kaizen takımları kurmak ve sonucunu beklemek.
- Malzeme ve bilgi akışını göstermek için sadece değer akışını haritalamak.
- Kendi kendini yönlendiren iş takımları yaratmak ve sonucunu beklemek.
- İyileştirme koordinatörlerini veya "yalın koordinatörleri" saptamak ve onlara iyileştirmeler için sorumluluk vermek (Tapping ve diğerleri, 2002).

5.4 Bir Ürün Ailesi Seçimi

Başlamadan önce açıkça anlaşılması gereken nokta, tek bir ürün ailesi üzerine odaklanılması gerektiğidir. Müşteriler tüm ürünler ile değil kendi spesifik ürünleri ile ilgilenirler. Bu nedenle, üretim alanından geçen her şeyi haritalandırmanız gerekmez. Küçük ve tek ürünlü bir fabrika olmadıkça, bütün ürün akışlarını tek bir fabrikada göstermek oldukça karmaşık olacaktır. Değer akışı haritalandırma, tek bir ürün ailesi için, fabrika içinde kapıdan-kapıya, proses adımları (malzeme ve bilgi) boyunca yürümek ve onları çizmek demektir.

Bir ürün ailesi, benzer proses adımlarından geçen ve özellikle üretimin son aşamalarındaki proseslerde ortak ekipman kullanan ürünler grubudur. Genel olarak, partiler halinde bir çok ürün ailesine hizmet eden ve üretimin ilk aşamalarında yer alan proseslere bakarak ürün aileleri tanımlanmaya çalışılmamalıdır. Seçtiğiniz ürün ailesinin ne olduğunu, ürün ailesi içinde kaç tane farklı bitmiş parça numarası olduğunu, müşteri tarafından ne kadar ve ne sıklıkta istendiği açıkça yazılmalıdır.



Şekil 5.1. Ürün Ailesi Seçilmesi Örneği (Womack ve Shook, 1999)

5.5 Mevcut Durum Haritası Çizimi

Haritalandırılacak ürün ailesi seçildikten sonra yapılması gereken firmanın üretimle ilgili bilgilerinin toplanması aşamasıdır.

"Yalın Düşünce (Lean Thinking)"de ifade edildiği gibi, herhangi bir iyileştirme çalışmasına başlamanın en kritik noktası, ürünün müşteri tarafından algılanan değerinin açık bir şekilde tanımlanmasıdır. Aksi takdirde, değer akışını, müşterinin istediğinden farklı bir şey sunacak şekilde iyileştirme riskine sahip olunur Bu nedenle haritalandırma müşteri istekleri ile başlar.

Mevcut durum haritasının çizimi için şu adımlardan yararlanılır;

5.5.1 Müşteriyi, Tedarikçiyi Ve Üretim Kontrolu Temsil Eden İkonların Çizilmesi

- Müşteriyi ve tedarikçiyi ifade eden bazı ikonlar kullanılır.
- Müşteri ikonunu kağıdın sağ üst köşesine çizilir.
- Tedarikçi ikonunu kağıdın sol üst köşesine çizilir.
- Üretim kontrol ikonunu müşteri ve tedarikçi ikonlarının arasına çizilir.

5.5.2 Müşteri İkonun Altına Bir Bilgi Kutusu Çizilmesi

Bilgi kutusunun içine müşteri gereksinimlerini yazılır. Bu bilgi kutusu her ürünün aylık ve 3 günlük gereksinimlerini ve her gün için gereken konteynır sayısını içermelidir.

5.5.3 Nakliye Etme ve Parça Kabul Verilerinin Girilmesi

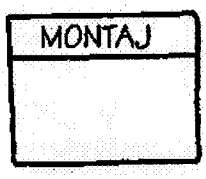
- Müşteri ikonunun altına bir kamyon çizin ve kamyon ikonun içine dağıtım sıklığını girilir. (ne kadar sıklıkla müşteri dağıtıma gereksinim duyuyor?)
- Müşteri ikonunun altına bir taşıma ikonu çizilir.
- Taşıma ikonundan müşteri ikonuna doğru müşteri kamyonundan geçerek bir yönlendirme oku çizilir.(ok kamyonun arkasından geçiyormuş gibi)
- Tedarikçi ikonun altına bir kamyon ikonu çizin kamyon ikonun içine dağıtım sıklığını girilir. (ne kadar sıklıkla hammaddeye gereksinim duyuluyor?)
- Tedarikçiden tedarik kamyonundan geçerek değer akışının ilk prosesine doğru bir yönlendirme oku çizilir (ok kamyonun arkasından geçiyormuş gibi).

5.5.4 Tüm Operasyonların Çizilmesi

İlk operasyon solda ve son operasyon sağda olacak biçimde tüm üretim proseslerini haritanın alt kısmı boyunca çizilir Her bir prosesi bir ikon ile ifade edin (örneğin test etme) ve her bir proses ikonunun altına bilgi kutuları çizilir. Proses kutularının altına üzerine üretim zamanlarının yazılacağı bir zaman ekseni ilave edilir.

- Her bir proses ikonu için yeterli alanı bırakabilmek için kutuların sayısını tespit edilir.
- Her zaman taşıma ikonunu proses zincirinin oldukça sonuna doğru yerleştirilir (müşteri için kamyon ikonunun altına).
- Gerekli bilgiler için her kutunun arasında gerekli boşluk bırakılır. Eğer malzemeler

proseslerin arasında depolanmışsa veya boşta bekliyorsa, bunları ve proses içi stokları (WIP) kaydetmek için proses ikonları arasında boşluk bırakmaya ihtiyaç olacaktır.



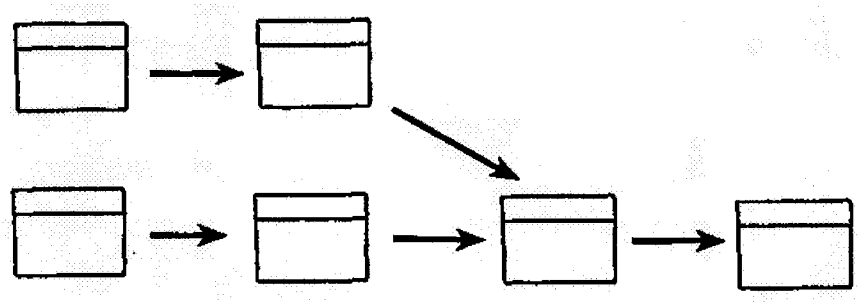
Şekil 5.2 Proses ikonu (Womack and Shook, 1999)

Haritalandırmanın diğer adımı, ana üretim proseslerinin çizimidir. Bir prosesi göstermek için proses kutusu kullanırız. Kapıdan-kapıya harita için genel kural şudur: bir proses kutusu, içinden malzeme akan bir prosesi gösterir. Her bir proses adımı için bir kutu çizilmesi haritanın kullanımını zorlaştıracağı için, malzeme akışının, özellikle sürekli akışın, olduğu bir alanı göstermek için bir proses kutusu kullanırız. Proses kutusu, proseslerin birbiriyle bağlantısının kesildiği ve malzeme akışının durduğu yerde durur.

Örneğin, birbirine bağlı birkaç iş istasyonundan oluşan bir montaj prosesi, istasyonlar arasında biraz WIP stoğu olmasına rağmen, bir proses kutusu ile gösterilecektir. Fakat, bir montaj prosesi daha sonra gelen diğer montaj prosesinden duran, biriken ve arada yığınlar halinde hareket ettirilen bir stok ile ayrılıyor ise, iki proses kutusu kullanılacaktır.

Benzer şekilde her operasyonun birbirine transfer hattı ile bağlandığı 15 sıralı makine operasyonundan, delme-yağlama vb., oluşan bir makine hattı, makineler arasında bir miktar stok olsa bile, kapıdan-kapıya haritada yalnızca bir proses kutusu ile gösterilecektir. (Eğer, daha sonra makine alanı için daha detaylı proses seviyesi haritası çizilirse, her bir makine adımı için bir proses kutusu çizilir.) Eğer fabrikada, aralarında duran ve yığınlar halinde taşınan stok ile birbirinden tamamen ayrılan makine prosesleri varsa, her birisi kendi proses kutusuna sahip olur.

Birçok değer akışı daha sonra birleşen birden fazla akışa sahiptir. Böyle akışları aşağıda gösterildiği gibi birbirinin üzerine çizilmelidir.. Fakat çok fazla sayıda kol varsa, her bir kolu çizilmeye çalışılmamalıdır. Önce kritik/önemli parça akışları seçilmeli, ve eğer ihtiyaç olursa diğerlerini sonra alınmalıdır.



Şekil 5.3 Akışların birleşmesi örneği (Womack and Shook, 1999)

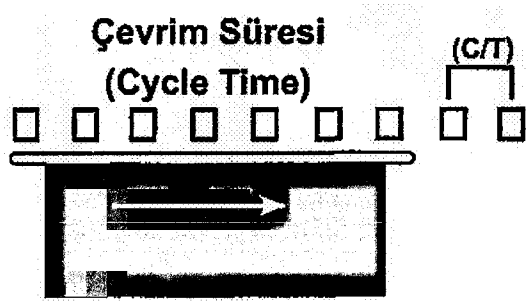
Sahada değer akışı boyunca yürürken, gelecek durumun nasıl olacağına karar vermede önemli olan verileri toplamalıdır. Bu nedenle her bir proses kutusunun altına bilgi/veri kutusu çizilir. Birçok mevcut ve gelecek durum haritaları çizdikten sonra, hangi proses bilgilerine ihtiyaç olunursa içgüdüsel olarak bilinmelidir. Aşağıdaki liste başlarken yardımcı olacaktır.

- C/T (Cycle Time) : Çevrim Süresi
- C/O (Changeover) : Kalıp Değiştirme Süresi
- Uptime : Makine Kullanım Oranı
- EPE (Every Part Every) : Üretim Parti Büyüklüğü
- Operatör Sayısı
- Ürün Çeşitliliği Sayısı
- Ambalaj/Kasa Büyüklüğü
- Çalışma Süresi (Molalar Hariç)
- Hurda Oranı

Bazı yalın ölçütler şöyledir;

Çevrim Süresi (C/T)

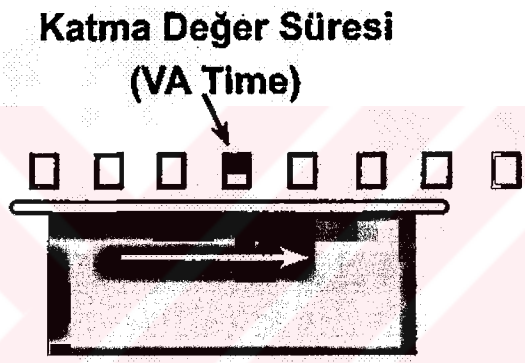
Bir proses tarafından parça veya ürün tamamlanma sıklığıdır. Ayrıca, bir operatörün bir çevrim içinde üstlendiği iş elemanlarını yerine getirmesi için geçen süre olarak da ifade edilebilir.



Şekil 5.4 Çevrim süresi (Womack and Shook, 1999)

Katma Değer Süresi (VA Time)

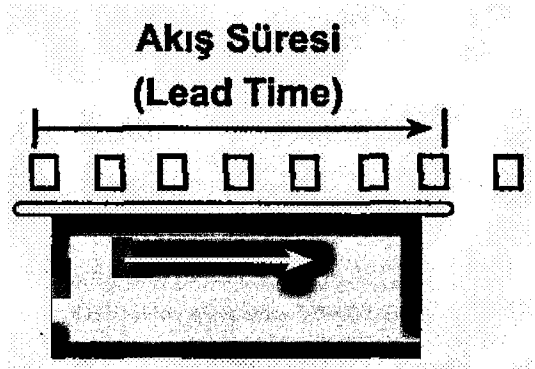
Müşterinin parasını ödemeye istekli olduğu şekilde ürünü dönüştüren iş elemanlarının süresidir.



Şekil 5.5 Katma değer süresi (Womack and Shook, 1999)

Akış Süresi (L/T)

Bir parçanın, bir proseste veya değer akışında başlangıçtan bitişe hareketi boyunca geçen süredir. İşaretli bir parça başlangıçtan bitişe doğru hareket ederken zamanın ölçülmesidir.



Şekil 5.6 Temin süresi (Womack and Shook, 1999)

Değer akışı haritalandırmada, çevrim süresi, takt zamanı ve kullanılabilir çalışma süresi için zaman birimi olarak "saniye" kullanılır.

5.5.5 Proses Özelliklerinin Girilmesi

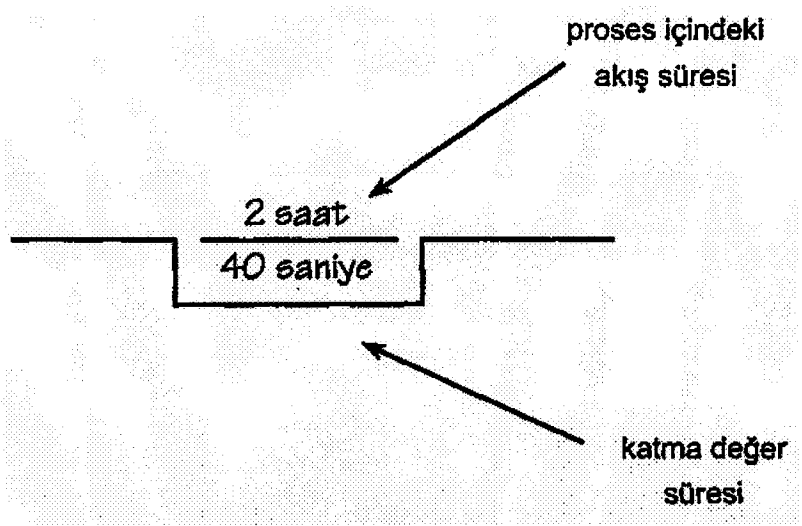
Bilgi kutularının içine proses ikonlarının altında meydana getirilen proses özelliklerini girilmelidir. Katma değer eklenmiş zamanı (bu proses zamanı veya çevrim zamanıdır) zaman ekseni üzerinde her kutunun altında tüm prosesler için gösterin.haritanın daha üst sağ tarafında vardiya zamanını (veya zamanlarını), planlanmış molaları ve toplam günlük elde edilen üretim zamanı yazılmalıdır.

Haritada kaydedilen veya çizilen mevcut operasyonların gözlenmesinden elde edilen veriler ile bu değer akışının mevcut durumunu özetlenebilir. Üretim akış süresini hesaplamak için proses kutularının ve stok üçgenlerinin altına zaman eksenini çizilir. Üretim akış süresi, bir parçanın hammadde olarak ulaşımından müşteriye sevkıyata kadar atelyödeki hareketi boyunca geçen süredir.



Şekil 5.7 Zaman ekseni ikonu (Womack and Shook, 1999)

Bir proses için hem akış süresini hem de katma değer yaratan süreyi aşağıdaki gibi çizilebilir.



Şekil 5.8 Her adımdaki sürelerin yazılması örneği (Womack and Shook, 1999)

5.5.6 Bilgi Akışlarının Gösterilmesi

Hem elektronik olarak yapılan hem de elle yapılan bilgi akışlarını gösterilir. Birçok durumda, müşteriler ve tedarikçiler arasındaki bilgi akışları elektroniktir.

- Müşteri ikonundan üretim kontrol ikonuna müşteri taleplerini ve talep tahminleri ifade eden iletişim okları çiziniz ve her oku sıklığına göre etiketlenir.
- Üretim kontrol ikonundan tedarikçiler ikonuna üretim kontrolün aylık ve haftalık tahminlerini temsil eden bilgi okları çizin ve her oku sıklığına göre etiketlenir.
- Haritanın ortasına üretim yöneticisini temsilen bir kutu çizilir.
- Üretim kontrol ikonu ve üretim yöneticisi kutusu arasına bilgi oku çiziniz ve yöneticiye siparişlerin serbest bırakılma sıklığına göre etiketlenir.
- Üretim yöneticisi kutusu ile uygun proses kutuları arasında bilgi çubukları çizin ve proseslere siparişlerin serbest bırakılma sıklığına göre etiketlenir.

Bunu yapmak için ilave birkaç sembole ve oklara, özellikle bilgi akışlarını göstermek için ince-çizgiye, ihtiyacımız vardır. Bilgi akışı kağıt yerine elektronik ortamda olduğu zaman (EDI-Electronic Data Interchange), bu çizgi şimşek şeklinde modifiye edilir. Farklı bilgi akış oklarını tanımlamak için küçük kutu sembolü veya düğüm kullanılır.

Kendi üretim sahanızı haritalandırma çalışmasında bilgi akışlarını karmaşık bulabilirsiniz. Örneğin, birçok atölye yöneticisi stokları sayar ve bu bilgiye göre program düzeltmeleri yapar. Bunu "git-gör" çizelgeleme olarak isimlendirilir ve gözlük sembolü ile gösterilir. Bu informal çizelgeleme proseslerini haritanız üzerinde aynı bilgi okları ve düğümleri kullanarak göstermeye çalışılmalıdır.



Şekil 5.9 Elektronik ve normal bilgi akışı ikonları (Womack and Shook, 1999)

Prosesler arasında envanterlerin depolandığı yerlere envanter ikonları çizilir. İkonların altına proses içi stok (WIP) miktarları yazılır. Envanterin elde bulundurulma gününü hesaplanır ve sonuçları proses kutularının altında devam eden zaman çizgisinin üzerine yazılır.

Ürünün malzeme akışı boyunca yürürken, stokların biriktirildiği yerler bulunabilir. Bu

noktalar akışın nerede durduğunu anlattığı için mevcut durum haritasında bu noktaların çizilmesi önemlidir. Stoğun yeri ve miktarını göstermek için "uyarı üçgeni" sembolü kullanılır. (Eğer stok, iki proses arasında birden fazla yerde tutuluyorsa her yer için bir sembol çizilmelidir.) (Womack ve Shook, 1999).



Şekil 5.10 Arastok ikonu (Womack and Shook, 1999)

Tampon Stok : Bitmiş ürünler, müşteri talepleri veya takt zamanı dalgalandığında müşteri taleplerini karşılamak için elde bulundurulur.

Emniyet Stoğu : Bitmiş ürünler, dahili sorunlar veya verimsizlikler proses akışını kestiğinde, müşteri taleplerini karşılamak için elde bulundurulur.

Tampon ve emniyet stoğu ani değişimler için korumadır. Bu stoklar yeterli ekstra stok meydana getirerek kaizen planlarınızı uygularken müşteri taleplerini karşılamanızı sağlar (Tapping ve diğerleri, 2002)

5.5.7 İtme, çekme ve FIFO yerlerinin çizilmesi

Eğer bir proses bağımsız çizelgeye göre sonraki prosese üretim yapıyorsa bu sistemi itme sistemi olarak adlandırabiliriz. Diğer senaryolar çekme ve FIFO'nun çeşitli kombinasyonları olabilir.

Her bir prosesin müşterisi (takip eden proses) için neyi, ne zaman üreteceğini nasıl bileceğini ortaya koyunca, haritalandırma bilgisinin önemli bir parçası tanımlanabilir: müşteri tarafından çekilen değil, üretici tarafından itilen malzeme hareketleri. "İtme", bir prosesin müşteri prosesin gerçek ihtiyaçlarını gözardı ederek birşeyler üretip ileriye doğru "itmesi" demektir.

İtme, bir sonraki prosesin neye ihtiyacı olacağını tahmin eden bir çizelge üretmenin tipik bir sonucudur. Maalesef, çizelgeler değiştiği ve üretim nadiren çizelgeye göre devam ettiği için, itmeyi tutarlı/düzgün bir şekilde yapmak hemen hemen imkansızdır. Herbir proses kendi çizelgesine sahip olduğu zaman, prosesler, müşteri proseslerden ayrı "yalıtılmış

adalar" olarak gerçekleştirilir. Her proses kendi parti büyüklüğünü belirleyebilir ve, değer akışı bakış açısı yerine, kendi bakış açısından uygun görünen tempoda üretim yapar.

Bu durumda, tedarikçi prosesler, müşteri proseslerin şimdi ihtiyaç duymadıkları parçaları üretirler ve bu parçalar stok alanına itilir. "Yığın ve itme" şeklinde üretim, yalın üretimin işaretlerinden olan bir prosesten diğerine düzgün bir akışın yaratılmasını hemen hemen imkansız hale getirir.

İtme hareketinin haritalandırma sembolü, çizgili kalın oktur. Acme Stamping'de yalnızca sevkıyat departmanı müşteriye herhangi bir şekilde bağlıdır. Diğer proseslerin her birisi bir çizelgeye göre üretim yapar, bu nedenle bir prosesten diğerine malzeme akışı itme ile gerçekleşir. Her proses arasına itme oku çizilir.

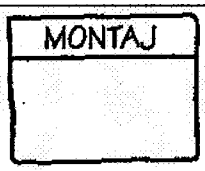
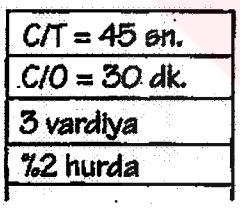
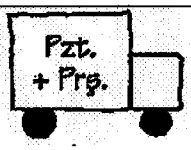
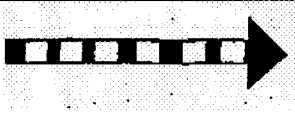
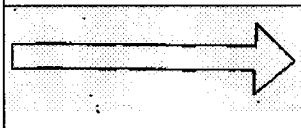
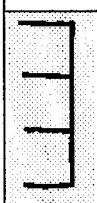


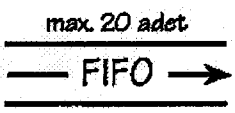
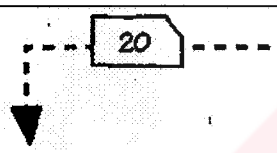
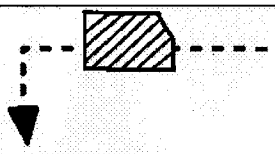
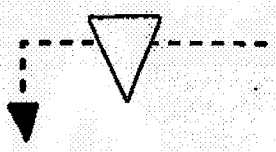
Şekil 5.11 İtme sistemi ikonu (Womack and Shook, 1999)

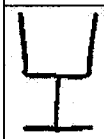
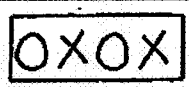
5.6 Değer Akışı Haritalandırma Sembolleri

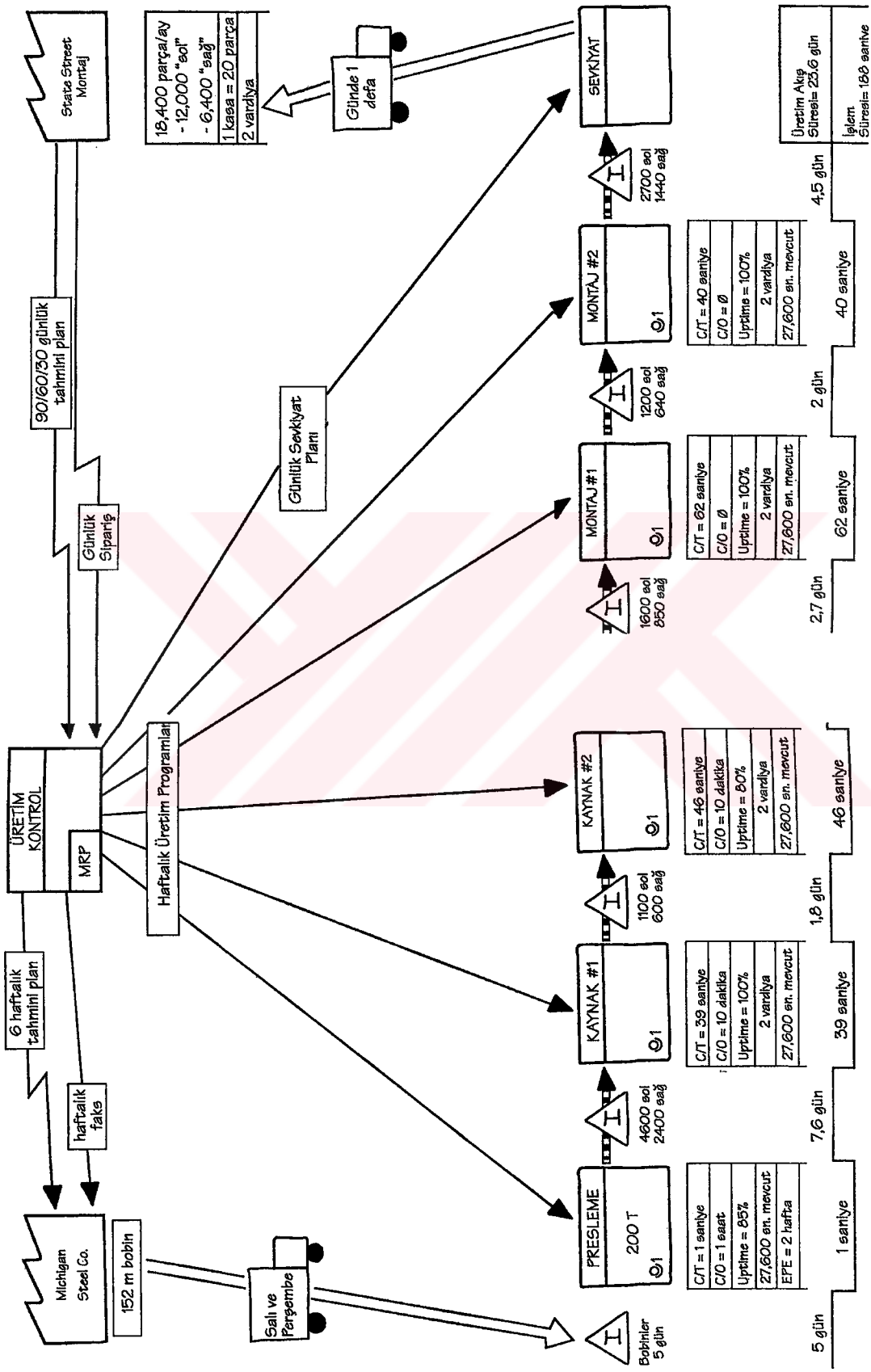
Mevcut ve gelecek durum haritalandırma ile ilgili semboller 3 kategoride toplanabilir: Malzeme Akışı; Bilgi Akışı ve Genel Semboller.

Çizelge 5.1 Değer akış haritalamada kullanılan semboller (Womack ve Shook, 1999).

Malzeme Sembolleri	Tanımı	Not
	Üretim Prosesi	Bir proses kutusu bir akış alanına karşılık gelir. Bütün prosesler belirtilmeli. Aynı zamanda üretim kontrol gibi departmanları göstermek için kullanılır.
	Dış Kaynaklar	Müşterileri, tedarikçileri ve dışarda gerçekleştirilen üretim proseslerini göstermek için kullanılır.
	Bilgi Kutusu	Üretim prosesis, departman, müşteri vb. ile ilgili bilgileri kaydetmek için kullanılır.
	Stok	Miktar ve zaman not edilmeli.
	Sevkıyat / nakliye	Sevkiyat sıklığı not edilmeli.
	Üretilen malzemenin İTME ile hareketi	Bir sonraki prosesin ihtiyacından önce üretilen ve ileriye doğru itilen malzeme; genellikle çizelgeye bağlı.
	Bitmiş ürünün müşteriye hareketi	
	Süpermarket	Daha önceki prosesin üretimini çizelgelemek için kullanılan kontrollü parça stoğu.

Malzeme Sembolleri	Tanımı	Not
	Çekiş	Malzeme çekişleri, genellikle süpermarketten.
	Prosesler arasında, "FIFO" prensibine göre, kontrollü miktarda malzeme transferi	Prosesler arasında miktarı sınırlayan ve FIFO akışını sağlayan bir araç. En fazla miktar kaydedilmeli.
Bilgi Sembolleri	**Tanımı**	**Not**
	Manuel Bilgi Akışı	Örneğin; üretim çizelgesi veya sevkiyat çizelgesi
	Elektronik Bilgi Akışı	Örneğin EDI (Elektronic Data Interchange) ile.
	Bilgi	Bilgi akışını tanımlar.
	Üretim Kanbanı (kesikli çizgiler kanban akışını gösterir)	"Kasa başına bir" kanban. Prosese hangi parçadan kaç tane üreteceğini söyleyen ve bunu yapması için izin veren bir kart veya araç.
	Çekme Kanbanı	Malzeme taşıyıcıya parça transfer etmesi (yani süpermarketten müşteri prosese) emrini veren kart veya araç.
	Sinyal Kanbanı	"Yığın başına bir" kanban. Yeniden sipariş noktasına ulaşıldığında sinyal verir ve yeni bir parti üretilir. Model değişikliği gerektirdiği için yığın üretim yapması gereken tedarikçi proseslerde kullanılır.
Bilgi Sembolleri	**Tanımı**	**Not**
	**Sıralı-Çekme Topu**	Daha önceden belirlenmiş tip ve miktarda hemen üretim yapması emrini verir. Süpermarket

		kullanmadan altmontaj prosesleri için bir çekme sistemi.
	Kanban Kutusu	Kanbanların toplandığı ve dağıtım için tutulduğu yer.
	Yığın Halinde Kanban Hareketi	
	Yük Seviyelendirme	Bir *zaman* dilimi içinde üretim hacminize ürün karmasını seviyelendiren bir araç.
	"Git-gör" Üretim Çizelgeleme	Stok seviyelerini kontrol ederek çizelge düzeltme.
Genel Semboller	**Tanımı**	**Not**
	"Kaizen iyileştirmeleri"	Değer akışı vizyonunu gerçekleştirmede kritik olan proseslerde ihtiyaç duyulan iyileştirmeleri vurgular, Kaizen saha uygulamalarını planlamak için kullanılabilir
	Tampon veya Emniyet Stoğu	"Tampon" veya "emniyet stoğu" not edilmeli.
	Operatör	Üstten bakılan bîr çalışanı gösterir.



Şekil 5.12 Mevcut durum haritası örneği (Womack and Shook, 1999)

5.7 Gelecek Durum Haritasının Çizilmesi

Şu anda artık şimdiki mevcut durum haritası kurulmuş durumdadır ve yalın metrikleri tespit edilmiş durumdadır, bir sonraki adım işgücünün ve temel uygulama takımının yaratıcılığından yararlanarak gelecek durumu tasarlamaktır. Bu prosesin parçaları, yalın ekipmanları tanımlamayı-hücre dizaynı, bitmiş ürün süpermarketleri gibi-ve gelişim metodlarını-5S gibi- içermesi kalite ve dağıtım gereksinimlerini buluşturduğunuzdan emin olunmasını sağlayacaktır. Gelecek durum haritası bu araçların nerede kullanılacağını gösterecektir.

Gelecek durum haritasını çizmeye müşteri, tedarikçi ve üretim kontrol ikonlarını ve onlar arasındaki bilgi oklarını mevcut durum haritasında yaptığınız gibi aynı pozisyonda çizerek başlanır.

- Müşteri ikonunu üst sağ tarafa çizilir
- Tedarikçi ikonunu üst sol tarafa çizilir
- Üretim kontrol ikonunu müşteri ve tedarikçi ikonlarının arasına çizilir
- Müşteri ikonundan üretim kontrol ikonuna, üretim kontrol ikonundan da tedarikçi ikonuna bilgi okları çizilir.
- Müşteri talebi ve talep tahmin sıklığını gösterecek şekilde müşteriden üretim kontrola giden oku ve üretim kontroldan tedarikçiye giden oku etiketlendirilir.

Müşteri, tedarikçi ve üretim kontrol ikonlarından sonra şimdi taşıma bilgileri girilir.

- Uygun bir yere taşıma ikonun çizilir.
- Taşıma ikonundan müşteri ikonuna giden bir dağıtım okuyla beraber, taşıma ikonu ile müşteri ikonunun arasına bir kamyon ikonu çizilir. Kamyon ikonun içine ürünlerin müşteriye dağıtım sıklığı girilir.
- Tedarikçi ikonundan ilk operasyon ikonuna giden bir dağıtım okuyla beraber, tedarikçi ikonu ile ilk operasyon ikonunun arasına bir kamyon ikonu çizilir. Kamyon ikonun içine hammaddelerin ilk proses adımına dağıtım sıklığını girilir.
- Müşteri ikonunun altına, müşteri gereksinimlerini (miktarlarını) girilir.

Bu adımlardan sonra, bir sonraki prosesin ihtiyacı olan ürünü ihtiyacı olduğu zaman üreten bir prosese sahip olmak için Toyota'nın takip ettiği şu kılavuz uygulanabilir.

5.7.1 Takt Zamanına Göre Üretim Yapılması

"Takt zamanı", müşteri istekleri karşılamak için, satış seviyesine bağlı olarak bir parça veya ürünü hangi sıklıkta üretilmesi gerektiğini belirtir. Takt zamanı, vardiya başına kullanılabilir çalışma süresinin (saniye) vardiya başına müşteri talebine(adet) bölünmesi ile hesaplanır (Womack ve Shook, 1999).

Takt zamanı müşteri isteklerini karşılayabilmek için prosesin ne kadar hızlı çalışması gerektiğini gösteren başlıca ölçüdür (Tapping ve diğerleri, 2002).

Takt Zamanı Üretim hızını satış hızı ile senkronize etmede kullanılır.

$$\text{Takt Zamanı} = \frac{\text{Vardiyada kullanılabilen iş zamanı}}{\text{Vardiya başına müşteri talep miktarı}}$$

Ürün ve parçalarını üretmek için hedef süre:

Takt zamanı, özellikle "pacemaker proses"te, satış hızı ile üretim hızını senkronize etmek için kullanılır. Bir prosesin hangi hızda üretim yapacağı hakkında fikir veren bir referansdır. Nasıl yapıldığını ve iyileştirmeye ihtiyaç duyulan konuların görülmesine yardım eder. Gelecek durum haritasında, takt zamanları bilgi kutularına kaydedilir.

Takt'a göre üretim basit görünür, fakat aşağıdakileri gerçekleştirmek için yoğun çaba harcanmasını gerektirir;

- Problemlere hızlı cevap (takt zamanı içinde) verebilmek
- Plansız duruşların nedenlerini ortadan kaldırmak
- Montaj tipi proseslerde model değiştirme sürelerini ortadan kaldırmak

5.7.2 Uygun Olan Her Yerde Sürekli Akış Sistemi Kurulması

Sürekli akış, bir seferde bir parça üretip arada bekleme yapılmaksızın bir sonraki proses adımına hemen gönderilmesi olarak tarif edilebilir (One Piece Flow). Sürekli akış, üretim yapmanın en etkili yoludur, ve bunu başarmak için çok fazla yaratıcılık kullanılmalıdır.

Sürekli akışı göstermek için kullanılan haritalandırma sembolü sadece bir proses

kutusudur. Gelecek durum çiziminde, herbir proses kutusu bir akış alanını tanımlamalıdır. Bu nedenle eğer gelecek durumda birden fazla sürekli akış öngörülürse, iki veya daha fazla mevcut durum proses kutusu gelecek durum haritasında tek bir kutu olarak birleşecektir (Womack ve Shook, 1999).

Üretim hücrelerinin kullanılması tek parça akışı hızlandırır, çünkü üretim hücrelerindeki ekipmanlar ve personeller proses sırasına göre düzenlenmişlerdir ve hücre bir ürünü veya büyük üretim sıralarını tamamlayabilecek tüm gerekli operasyonları içermektedir. (Tapping ve diğerleri, 2002).

5.7.3 Sürekli Akışın Uygulanamadığı Yerlerde Üretimi Kontrol Etmek İçin Süpermarketler Kullanılması

Eğer üretim prosesinin yeteneğine %100 güven olsaydı, prosesin sonunda ürünler taşınırdı. Fakat bunu zor kılan çeşitli konular vardır. Değer akışını geliştirmek, azaltılmış köklü değişim zamanları, hat düzenlemesini kullanarak çalışmayı, müşteri taleplerini sağlayacağına emin durumdayken yararlı kılmaktadır. Müşteri talebi garantiye alınmış bir ürün tamamlanmış ürünler süpermarketini oluşturur (Tapping ve diğerleri, 2002).

Stok türleri ve kaynakları şöyle gösterilebilir; (Tapping ve diğerleri, 2002).

Engel		Çözüm
Müşteri talebindeki dalgalanma	→	Tampon Stok
Prosesteki dahili sorunlar	→	Emniyet Stoğu
Birçok başlangıç operasyonundan müşteriye Doğru düzenli bir akışı elde edememe yetersizliği	→	Bitmiş ürün süpermarketi

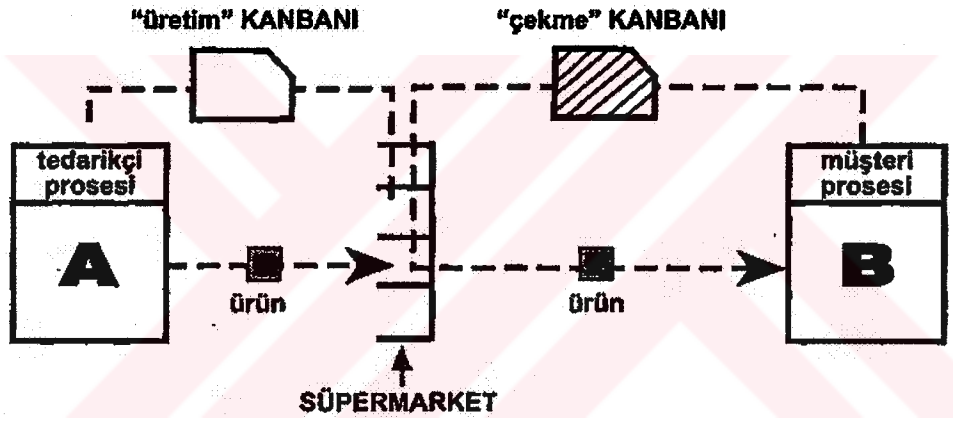
Değer akışı içinde sürekli akışın mümkün olmadığı ve yığın üretimin gerekli olduğu alanlar olabilir. Bunun çeşitli nedenleri olabilir;

• Bazı prosesler çok hızlı veya çok yavaş çevrim sürelerinde çalıştırılmak için tasarlanır ve birçok ürün ailesine hizmet etmek için model değişimine ihtiyacı vardır (delme veya

enjeksiyon kalıp gibi.)

- Bazı prosesler, tedarikçilerde olanlar gibi, uzakta olabilir ve bir seferde bir parça sevketmek gerçekçi değildir.
- Bazı prosesler, diğer proseslere sürekli akış içinde doğrudan bağlanmak için çok uzun akış sürelerine sahip olabilir veya güvenirliği çok düşük olabilir.

Bu tür prosesleri bağımsız çizelgeleme fonksiyonu ile çizelgeleme çalışmasını kabul edilmemelidir, çünkü çizelge yalnızca bir sonraki prosesin neye ihtiyacı olduğunun bir tahminidir. Bunun yerine bu prosesleri müşteri proseslerine, genellikle süpermarket esaslı çekme sistemleri ile, bağlayarak üretimlerini kontrol edilmelidir. Basitçe, sürekli akışın kesildiği yere çekme sistemi kurmalısınız ve akışın üst tarafındaki proses yine partiler halinde çalışmalıdır.



Şekil 5.13 Supermarket çekme sistemi örneği (Womack and Shook, 1999)

1. Müşteri proses süpermarkete gider ve ihtiyacı olan ürünü ihtiyacı olduğu zaman çeker.
2. Tedarikçi proses çekilen ürünü yerine koymak için üretim yapar.

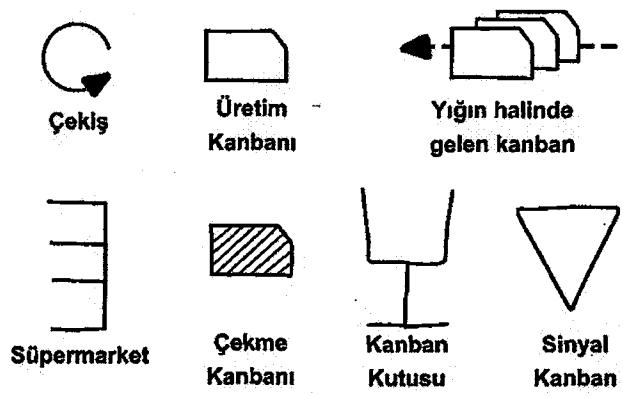
Amaç: Çizelgeleme yapmadan tedarikçi prosesteki üretimi kontrol etmek. Akışlar arasındaki üretimi kontrol etmek.

"Üretim" kanbanı parçaların üretimini tetikler, diğer tarafta "çekme" kanbanı, malzemeciyi, parçaları taşıması için yönlendiren bir alışveriş listesidir.

İki proses arasına bir çekme sistemi kurulmasının amacı, bir sonraki prosesin talebini tahmin etmeye çalışmadan ve bir önceki prosesi çizelgelemeden, bir önceki prosese

doğru üretim emrini vermek için bir araca sahip olmaktır. Çekme, akışlar arasındaki üretimi kontrol etmek için bir yöntemdir. Bir sonraki prosesin süpermarketten çekişleri, bir önceki prosesin neyi, ne zaman ve ne kadar üreteceğine karar vermelidir.

Supermarket çekme sistemleri ile ilgili çeşitli semboller vardır:



Şekil 5.14 Supermarket çekme sistemine ilişkin çeşitli ikonlar (Womack and Shook, 1999)

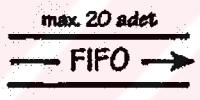
Supermarket sembolünün sol tarafı, tedarikçi prosese bakacak şekilde açıktır. Çünkü bu supermarket tedarikçi prosese aittir ve bu prosesi çizelgelemek için kullanılır. Fabrika alanında süpermarketler, prosesin müşteri kullanımı ve isteklerini görsel olarak algılamasına yardımcı olmak için tedarikçi proseslerin yakınına yerleştirilir. "Müşteri" prosesin malzeme taşıyıcısı, tedarikçinin süpermarketine gelir ve neye ihtiyacı varsa çeker. Bu çekişler, daha önceden basılmış kanbanların (genellikle kartlar) süpermarketten tedarikçi prosese hareketini tetikler. Bu kanbanlar o proses için sadece üretim emri olarak kullanılır.

Herhangi bir supermarket çekme sistemi kullanmaya karar vermeden önce, mümkün olan her proseste sürekli akış kurulduğuna emin olunmalıdır. Zorunlu olmadıkça prosesler arasında stok süpermarketleri ve ekstra malzeme taşıması istenmez.

Çekme sistemleri, birbirine sürekli akış ile bağlanamayan prosesler arasında üretimi kontrol etmek için iyi bir yoldur, fakat bazen süpermarkette bütün olası parça çeşitleri için stok tutmak pratik değildir. Örnekler arasında özel ürünler (üretilen her parça tektir), kısa raf ömrüne sahip parçalar ve seyrek kullanılan pahalı parçalar sayılabilir.

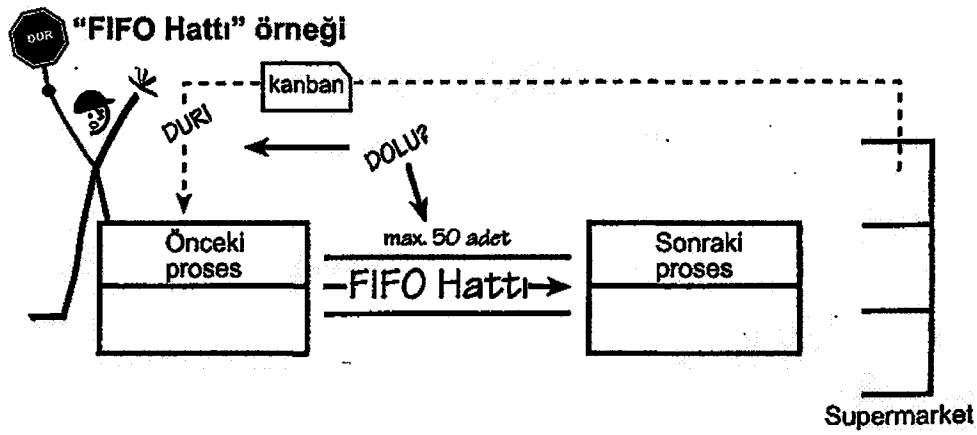
Böyle durumlarda, bazen iki proses arasına, supermarket yerine, akışı sağlayacak FIFO ("first in first out"-"ilk giren ilk çıkar") hattı kurulabilir. FIFO hattını, girişinde tedarikçi proses ve çıkışında müşteri proses ile, belli miktarda stok tutabilen bir boru gibi düşünülebilir. FIFO hattı dolarsa, müşteri proses stoğun bir kısmını kullanıncaya kadar tedarikçi proses üretimi durdurmalıdır.

Örneğin; dışarıda yapılan metal kaplama prosesi için günde bir sefer sevkıyat yapıyorsunuz. Metal kaplamacı günde sadece 50 parça yapabiliyorsa en fazla 50 parça taşıyan bir FIFO hattı kurabilirsiniz. Hat dolduğu zaman, bir önceki proses kaplanacak parça üretmeyi durdurur. Bu durumda tedarikçi proses metal kaplamacıya sürekli akış veya bir supermarket ile bağlı olmamasına rağmen, FIFO hattı tedarikçi prosesin fazla üretim yapmasını önler. FIFO hattı dolduğunda önceki prosese ilave bir kanban gönderilmez. (Bazı kişilerin FIFO yaklaşımını "CONWIP" olarak tanımladığına dikkat edin.)



Şekil 5.15 FIFO ikonu (Womack and Shook, 1999)

Bazen iki proses arasına bütün parçaları içeren bir supermarket yerine "sıralı-çekme" sistemi kurabilirsiniz. Sıralı çekme, tedarikçi prosesin, müşteri prosesin siparişi için önceden belirlenen miktarı (genellikle 1 adet) üretmesi demektir. Bu sistemin çalışması için; tedarikçi prosesin akış süresi, siparişe üretim yapabilmesi için yeterince kısa olmalı ve müşteri proses sipariş verme kurallarına çok sıkı bir şekilde uymalıdır. Sıralı çekme sistemi, bazen "golf topu sistemi (golf ball system)" olarak da isimlendirilir, çünkü renkli toplar veya diskler (tedarikçi prosese bir boru içinde yuvarlanır) bazen üretim emri vermek için kullanılır.

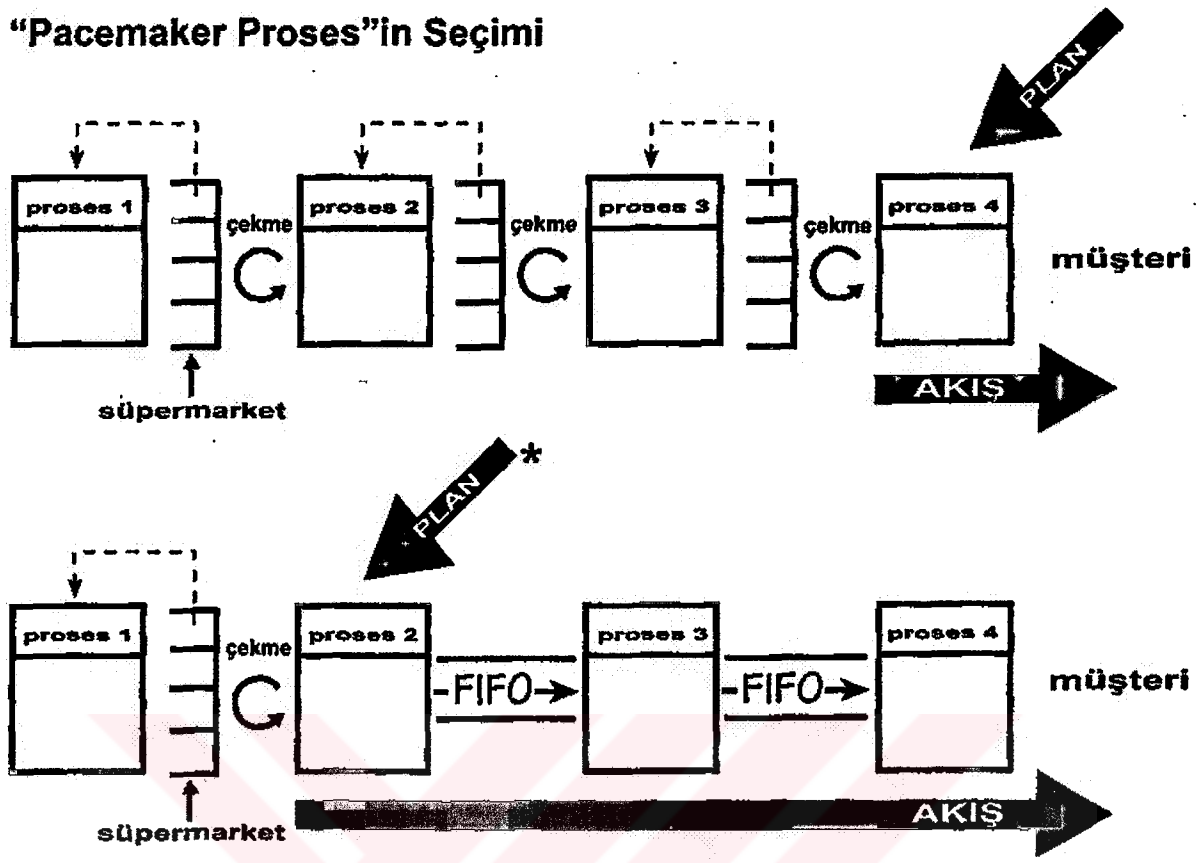


Şekil 5.16 FIFO hattı örneği (Womack and Shook, 1999)

5.7.4 Üretim Çizelgesinin Sadece Bir Üretim Prosesine Göndermeye Çalışılması

Supermarket çekme sistemlerini kullanıldığında, kapıdan-kapıya değer akışında yalnızca bir noktanın çizelgelenmesi gerekecektir. Bu nokta pacemaker proses olarak isimlendirilir, çünkü bu prosesteki üretimi nasıl kontrol ettiğiniz daha önceki proseslerin temposunu belirler. Örneğin, pacemaker proseste üretim hacmindeki dalgalanmalar daha önceki proseslerin kapasite ihtiyaçlarını etkiler. Bu prosesin seçimi aynı zamanda değer akışındaki hangi elemanların, müşteri siparişinden bitmiş ürüne akış süresinin parçası olduğunu belirler.

Pacemaker prosesten bitmiş ürüne doğru malzemenin bir akış halinde akmaktadır. (pacemaker prosesten sonra herhangi bir supermarket veya çekme sistemi yok.) Bu nedenle pacemaker proses, genellikle, kapıdan-kapıya değer akışı içinde en sondaki sürekli akış prosesidir. Gelecek durum haritasında pacemaker, müşteri siparişleri ile kontrol edilen üretim prosesidir.



Şekil 5.17 Pacemaker prosesinin seçimi (Womack and Shook, 1999)

Özel ürünlerin üretiminde ve job-shop'larda, genellikle çizelgeleme noktası, burada olduğu gibi, değer akışının başında bir yer olabilir.

5.7.5 Pacemaker Proseste Farklı Ürünlerin Üretiminin Zamana Düzgün Yayılması (Ürün Karmasını Seviyelendirilmesi)

Birçok montaj departmanı, uzun süre bir ürün tipini çizelgeleyip model değişimlerinden kaçınmayı daha kolay bulabilir, fakat bu durum değer akışının geri kalan kısmı için önemli problemler yaratır.

Aynı ürünleri gruplandırıp onları bir seferde üretmek, şu anda üretilen ürün tipinden farklı birşey isteyen müşteriye hizmet vermeyi zorlaştırır. Bu bitmiş ürün stoğunun daha fazla olmasını -müşterinin istediği şeyin elinizde olmasını umut ederek- veya siparişi karşılamak için daha uzun akış süresini gerektirir.

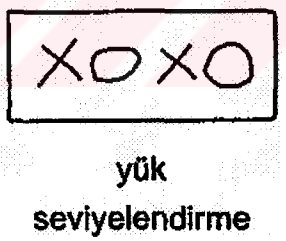
Montajdaki yığın üretim, aynı zamanda, işlenmiş parçaların da yığınlar halinde

tüketilmesi demektir. Bu da, bütün değer akışı boyunca süpermarketleri ihtiyaç duyulan üretim içi stoklan ile doldurur ve son montaj çizelgesindeki dalgalanma, akışın başına doğru hareket ettikçe şiddetini artıracağı için, stoklar baş tarafta daha da artacaktır.

Ürün ailesini seviyelendirme, farklı ürünlerin üretiminin bir zaman diliminde düzgün dağıtılması demektir, örneğin, sabah sadece "A Tipi" ürünlerin ve öğleden sonra "B Tipi" ürünlerin montajını yapmak yerine, seviyelendirme ile "A" ve "B"yi küçük partiler halinde dönüşümlü olarak üretmek demektir.

Pacemaker proseste ne kadar çok ürün karması seviyelendirilirse, o kadar çok farklı müşteri isteklerine, daha az bitmiş ürün stoğu tutarak ve daha kısa akış süresi ile cevap verilebilir. Bu aynı zamanda, pacemaker prosesten önceki süpermarketlerin daha küçük olmasını sağlar. Fakat sizi şu konuda uyaralım: seviyelendirme montajda bazı acıların çekilmesini gerektirir; örneğin daha fazla model değişimi yapmak ve her zaman montaj hattında bütün parça çeşitlerinden tutmaya çalışmak (model değişim süresini ortadan kaldırmak için). Ödülünüz, değer akışında büyük miktarda israfın ortadan kaldırılmasıdır.

Seviyelendirme sembolü bilgi akış okunun içine yerleştirilen bu semboldür.



Şekil 5.18 Yük seviyelendirme ikonu (Womack and Shook, 1999)

5.7.6 Pacemaker Prosese Küçük, Tutarlı Artışlarla İş Gönderip Çekerek "Başlangıç Çekişi" Yaratılması (Üretim Hacminin Seviyelendirilmesi)

Birçok işletme, atölye proseslerine büyük partiler halinde iş gönderir. Bu durum çeşitli problemlere neden olur;

- Değer akışının reaksiyon gösterdiği "takt zamanı" ve "çekme" kavramları yoktur,
- Yapılan iş hacmi zaman içinde artış ve azalışlar gösterir. Bu da makina, işgücü ve

süpermarketlerde aşırı yüklenmeye neden olur.

• Mevcut üretim durumunu takip etmek zorlaşır; "geride miyiz, ilerde miyiz?"

• Değer akışındaki her proses, atelyöye büyük miktarda iş gönderldiği için siparişleri kaydırabilir. Bu durum akış süresini uzatır ve daha hızlı çalışma ihtiyacını artırır.

• Müşteri isteklerindeki değişikliklere yanıt vermek zorlaşır. Bu durum mevcut durum haritalarındaki karmaşık bilgi akışlarında görülebilir.

Tutarlı veya seviyeli üretim temposu sağlanması, doğası gereği size problemleri gösteren ve hızlı bir şekilde düzeltici önlem almanıza imkan veren öngörülebilir bir üretim akışı yaratır. Başlamak için iyi bir nokta; pacemekar prosese düzenli olarak küçük, tutarlı miktarda üretim emri göndermek (genellikle 5-60 dak arasında) ve eş zamanlı olarak eşit miktarda bitmiş ürün çekmektir. Bu uygulamayı "tempolu çekiş" olarak isimlendirilir.

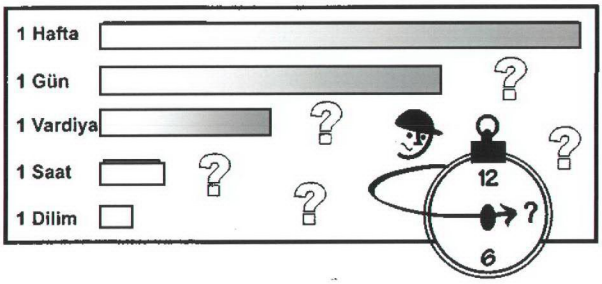
Tutarlı iş miktarına "dilim-pitch" adı verilir ve genellikle bir kasanın taşıdığı miktara (bir bitmiş ürün kasasının içindeki parça sayısı) veya bu miktarın bir çarpanı veya oranına göre hesaplanır. Örneğin; takt zamanı 30 sn., kasa büyüklüğü 20 parça ise dilim 10 dak. olur.(30sn*20parça=10 dak)

Bu durumda dilim, pacemaker proseste takt zamanı ile bitmiş ürün transfer miktarını çarpmak demektir. Bu da bir ürün ailesi için üretim çizelgelemenin temel zaman birimi olur.

Buradaki önemli nokta Yönetim zamanının sınırının ne olduğudur?

• Üretime hangi artışlarla (ne miktarda) iş gönderiliyor?

• Müşteri talebi ile ilgili performans hangi sıklıkta takip ediyor?

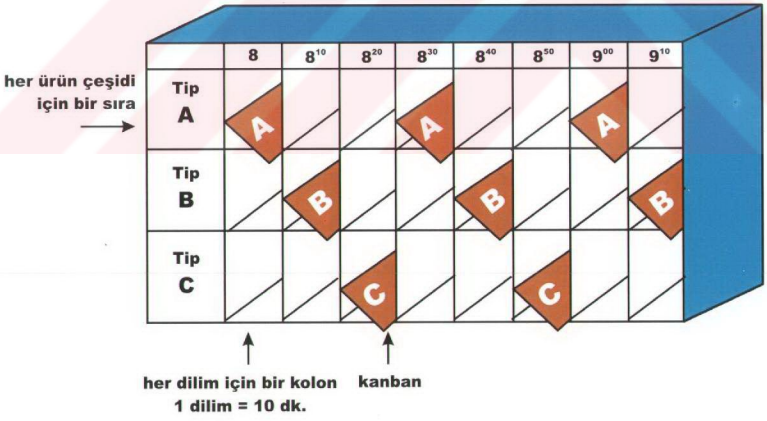


Şekil 5.19 Zaman dilimleri örneği (Womack and Shook, 1999)

Dilim'i, "yönetim zamanının sınırı" olarak düşünebiliriz. Bir seferde atölyeye bir haftalık iş gönderiyorsa takt zamanına göre üretim yapmak imkansızdır. "Takt kavramı" yoktur. Diğer tarafta, her dilimde üretimi çizelgeleniyor ve kontrol ediyorsa, problemlere çok hızlı reaksiyon gösterilebilir ve takt zamanı kavramını oluşturabilir.

Yük seviyeleme kutusu

Kanban kartları soldan sağa doğru dilim aralığında kullanılır



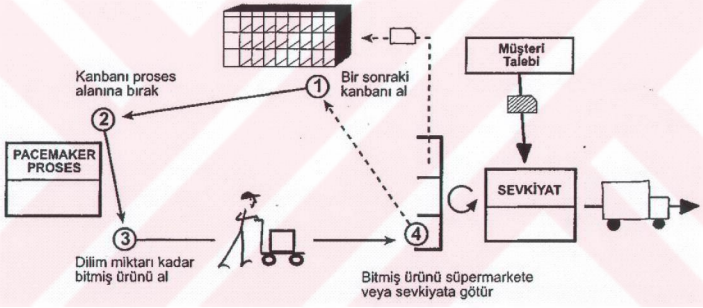
Şekil 5.20 Yük seviyeleme kutusu (Womack and Shook, 1999)

Küçük ve tutarlı miktarda işi tempolu çekmenin birçok yolu vardır. Bazı şirketlerde

kullanılan ve hem ürün karmasını hem de üretim hacmini seviyelendirmeye yardımcı olan bir araç yük seviyeleme (veya heijunka) kutusudur. Yük seviyeleme kutusunun sütunları her dilim aralığına, satırları ise her ürün tipine karşılık gelir. Kanban kartları, çizelgeye göre uygun bölmelere konulur.

Bu sistemde kanban sadece üretilecek olan miktarı değil aynı zamanda o miktarı üretmek için kullanılacak zamanı da (takt zamanını esas alarak) gösterir. Kanban kartları ürün tipine göre istenen sırayla seviyeleme kutusuna yerleştirilir (seviyeleme kutusu şekline bakın). Daha sonar, malzeme taşıyıcı bu kanbanları alır ve onları pacemaker prosese getirir - her dilim aralığında bir tane.

Üretim temposunu seviyelendirme sembolü, ürün karmasını seviyelendirme sembolü ile aynıdır, çünkü yalın üretim için ön koşul hem ürün karmasının hem de üretim hacminin seviyelendirilmesidir.



Şekil 5.21 Tempolu çekiş örneği (Womack and Shook, 1999)

5.7.7 Akış Üzerinde Pacemaker Prosesten Önceki Proseslerde "Her Parça Her Gün" (Sonra Her Vardiya, Her Saat Veya Kasa Veya Dilim) Üretim Yeteneğinin Geliştirilmesi

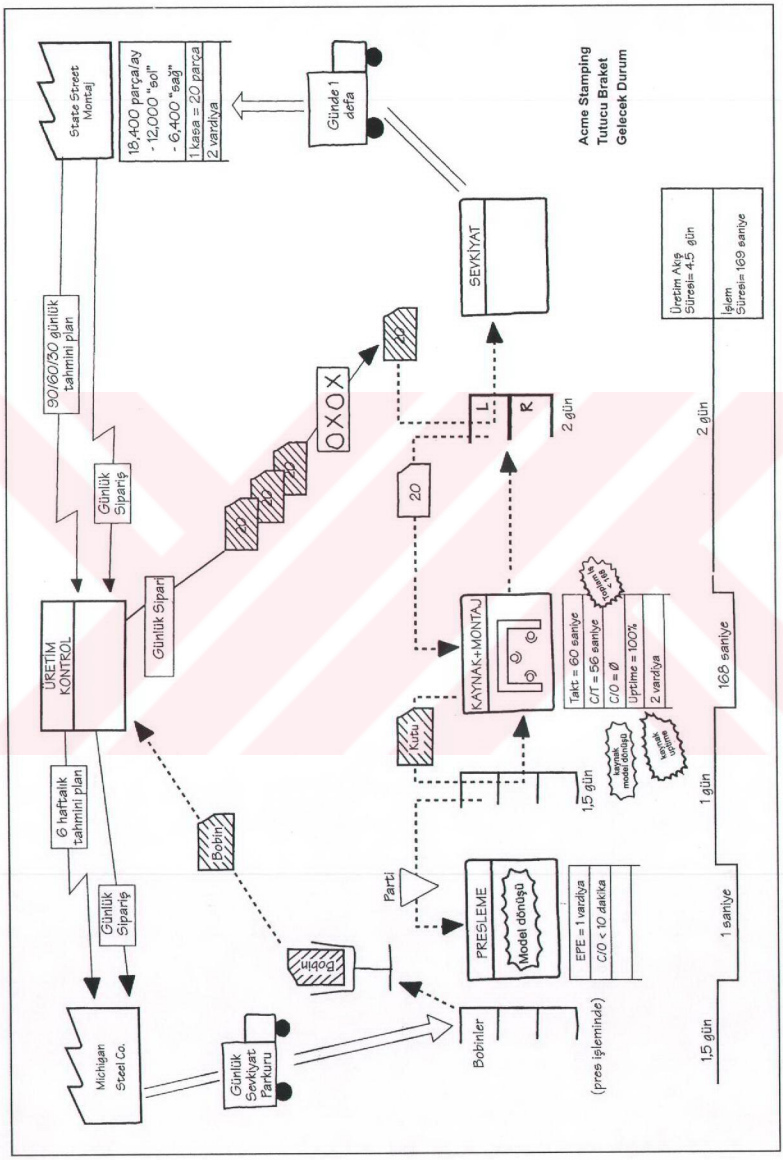
Akış üzerinde pacemaker prosesten önce bulunan üretim prosesleri model değişim sürelerini azaltarak ve daha küçük partiler halinde çalışarak, daha sonraki proseslerin ihtiyaçlarında meydana gelecek değişimlere daha hızlı cevap verebilecektir. Ayrıca kendi süpermarketlerinde daha az stok tutmak isteyeceklerdir. Bu, hem parça imalatı

hem de proses endüstrilerine uygulanır.

Genel olarak değer akışı haritası üzerindeki bilgi kutusuna ya parti büyüklüğü ya da EPE yazılır. EPE (Her Parça Her-HPH), every part every' nin kısaltmasıdır ve sonuna hafta, gün, vardiya, saat, dilim veya takt gibi bir zaman dilimi ilave edilir. Bu terim, bütün parça çeşitlerinden üretmek için prosesin hangi sıklıkta model değişimi yapacağını tanımlar. Birçok fabrikada başlangıç hedefi, çok kullanılan parçaları en azından her gün ("her parça her gün") üretmektir.

Üretim proseslerinde başlangıç parti büyüklüğünü belirlemenin bir yöntemi; gün içinde model değişimi yapmak için size ayrılan zamanı gözönüne almaktır.

Örneğin; eğer günde 16 saatiniz varsa ve günlük talebi üretmek 14,5 saat sürüyorsa, model değişimleri için geriye 1,5 saat kalır. (Günlük kullanılabilir sürenin yaklaşık olarak %10'unu model değişimleri için kullanmak genel bir hedeftir.) Bu örnekte, eğer mevcut model değiştirme süresi 15 dak. ise günde 6 sefer model dönüşümü yapabilirsiniz. Daha küçük partiler halinde daha sık çalışmak için, model değiştirme süresini azaltmanız ve/veya makina kullanımını iyileştirmeniz gerekecektir.



Şekil 5.22 Gelecek durum haritası örneği (Womack and Shook, 1999)

5.8 Gelecek Durum İçin Anahtar Sorular

1) Müşteriye en yakın proseslerinizin kullanılabilir çalışma sürelerine göre, takt zamanı nedir?

2) Müşterinin çekiş yaptığı bitmiş ürün süpermarketi mi kurulacak, yoksa doğrudan sevkıyata mı üretim yapılacak? Bu sorunun cevabı müşterinin satın alma şekilleri, proseslerin güvenirliği, ' ürünün karakteristik özellikleri gibi bazı faktörlere bağlıdır. Doğrudan sevkıyat sistemi güvenilir, kısa akış süreli siparişten-teslimata akışı veya daha fazla emniyet stoğunu gerektirir. Siparişten-teslimata akış süresi sadece pacemaker prosesten sonra dağıtıma kadar olan prosesleri kapsar.

3) Sürekli akış sistemini nerede kurulabilir?

4) Sürekli akıştan önceki proseslerin üretimini kontrol etmek için supermarket çekme sistemlerini nerelere kurulacak?

5) Üretim zinciri üzerinde hangi noktada (pacemaker proses) üretim çizelgeleme yapılacak? Pacemaker prosesten sonra malzeme transferlerinin akış halinde olması gerektiğini unutulmamalıdır..

6) Pacemaker proseste üretim karmasını nasıl seviyelendirilecek?

7) Pacemaker prosese hangi miktarda iş gönderip iş çekilecek?

8) Değer akışının gelecek durum haritasına belirtildiği gibi akması için ne tür iyileştirmelere ihtiyaç vardır? Burası ihtiyaç duyulan ekipman ve prosedüre! iyileştirmelerin, model değiştirme süresinin azaltılması veya makina kullanım oranlarının iyileştirilmesi gibi, belirlendiği yerdir. Proses içinde bu iyileştirmeleri göstermek için kaizen sembolü kullanılır.

6. TPQM VE DEĞER AKIŞI YÖNETİMİ UYGULAMASI

6.1 Ford Otosan A.Ş.'deki Değer Akışı Yönetimi Uygulaması

6.1.1 Ford Otosan A.Ş.'nin Tanıtımı

Türkiye Otomotiv sektörünün öncü kuruluşlarından olan Ford Otosan, 1959 yılında Otosan A.Ş. olarak kurulmuş ve sektörde faaliyet göstermeye başlamıştır. 1998 yılında Ford Motor Company ile imzalanan ortak anlaşması sonrasında şirketin ismi Ford Otosan A.Ş. olarak değiştirilmiştir.

Ford Otosan'ın Türkiye'de 4 tesisi bulunmaktadır. 1998 yılında 750 Milyon € yatırımla inşasına başlanan ve 2001 yılında devreye alınan Kocaeli fabrikasında orta ticari araç Transit ve hafif ticari araç Transit Connect üretimi yapılmaktadır. Eskişehir İnönü fabrikasında Cargo kamyon, motor ve aktarma organları üretimi yapılırken, İstanbul Kartal'da ise Türkiye'nin en büyük yedek parça dağıtım merkezi olan Servis ve Yedek Parça bölümü bulunmaktadır. İstanbul Acıbadem'de ise Satış Pazarlama, Mali İşler ve Takım Kalıp bölümleri faaliyetlerini sürdürmektedirler.

Ford Otosan Türkiye'de Ka'dan Cargo'ya kadar geniş ürün yelpazesi ile otomotiv sektörünün tüm ana segmentlerinde yer almaktadır. Ayrıca Türkiye çapında 63 3S (satış, servis ve yedek parça) ve 41 2S (servis ve yedek parça) bayisi ile tüketicilere hizmet vermektedir. Ford Otosan, 2002 yılında 24.175 adetlik perakende satış ile %13,7 pazar payı elde etti ve bu pazar payı Ford markasının Türkiye'nin en çok tercih edilen otomotiv markası olmasını sağladı. 2003 yılının Ağustos ayı sonu itibarı ile ise toplamda 26.250 adet perakende satış ile otomotiv pazarından %14,9 pazar payı aldı ve otomotiv pazarı liderliğini daha da sağlamlaştırdı.

2002 yılında satışa sunulan Transit Connect'in tasarım ve ürün geliştirme süreçlerinde Ford Avrupa ile birlikte çalışılmıştır. Dünya üzerinde sadece Türkiye'de üretilen Transit Connect 2003 yılının Avrupa'da en iyi ticari aracı ödülünü alarak kalitesini kanıtlamıştır. Transit üretiminin de yapıldığı Kocaeli tesislerine, yine 2002 yılında alınan 200 Milyon € ek yatırım kararı ile Ford Avrupa'nın Belçika Genk fabrikasındaki Transit üretiminin kaydırılmasına karar verilmiştir. 2004 yılı sonunda tamamlanacak olan bu proje ile Ford

Otosan, Ford Avrupa'nın ticari araç üretim merkezi olma yolunda hızla ilerlemektedir. Bu ek yatırım ile şu an yılda 140.000 araç kapasitesi olan Kocaeli fabrikasının üretim kapasitesi yılda 200.000 araca yükselecektir. Bu üretimin % 80'i Avrupa'ya ihraç edilirken, 2005 yılından itibaren Ford Otosan'ın ihracat cirosu 1,5 Milyar €'nun üzerine çıkacaktır. 2002 yılının toplamında ihracat rakamı 31.000 adet iken, 2003 yılının 9 ayı sonunda toplam ihracat 53.700 adede ulaşmış, böylece 2002 yılının aynı dönemindeki ihracat adedi 4'e katlanmış olmuştur. 2003 yılı ihracat programı ise toplam 75.000 araç ve 750 milyon €'dur.

Ford Otosan'ın 50 Milyon € değerindeki diğer büyük bir yatırımı olan Yeni Ford Cargo ise 2003 Eylül'ünde satışa sunulmuştur. Yeni Ford Cargo ve Ecotorq motor %100 Türk mühendislerinin ürünüdür. Tamamen Avrupa normlarına uygun olarak tasarlanan ve üretilen Yeni Ford Cargo, Ford Otosan'ın tasarım ve ürün geliştirme alanında geldiği noktanın somut bir kanıtıdır. Ford Avrupa'nın ticari araç üretim merkezi unvanından sonra Ford Otosan'ın hedefi, Ford Avrupa'nın araç tasarım ve geliştirme merkezlerinden biri olmaktır

Ford Otosan Kocaeli Fabrikası'nın Tanıtımı

1997 yılında ortaklık eşitlenmesinden sonra Ford Avrupa'nın ekonomik bulmadığı için askıya aldığı bir proje, Türkiye'nin üretim kabiliyeti ve ekonomik koşulları nedeniyle Türkiye'ye aktarıldı. Bu projenin gerçekleştirilebilmesi için 150.000 adetlik bir kapasiteye ihtiyaç vardı ve İstanbul fabrikası bunun için uygun bulunmadı. Böylece yeni bir yer arayışına başlandı. Birkaç alternatif yer değerlendirilerek, sonunda Gölcük'te deniz yoluna açık bir arsa bulundu.

Nisan 2001 tarihinde yapılan törenle Ford Otosan Kocaeli Fabrikası üretime başladı. İlk üretim Yeni Transit ile başlamıştır. Açılıştan 1,5 yıl kadar sonra fabrikanın asıl ürünü olan Transit Connect, 17 Haziran 2002 tarihinde hattan inmiştir. 1,6 milyon metrekarelik açık alan üzerinde inşa edilen; pres atölyesi, karoser, boya, montaj işlemlerinin yapıldığı üniteleri ve yan sanayi şirketleri parkının yer aldığı fabrika, araç ihracatında kullanılacak bir rıhtıma da sahiptir. Ulaşılan bu seviye ile Ford Otosan Kocaeli Fabrikası, Avrupa Ford Fabrikaları arasında denetleyiciler tarafından 2002 yılında "Best Plant In The World" olarak adlandırılmış ve en iyi notu elde edip birinci olmuştur.

Ford Avrupa'nın Belçika, Genk'teki Transit üretimini Ford Otosan'ın yeni Kocaeli fabrikasına aktarması ile fabrikanın kapasitenin yılda 200,000 araca çıkarılması kararı alınmış, Ford Otosan, bu proje için 200 milyon dolara yakın bir kaynak ayırmıştır. Böylece, son 4 yılda yürütülmekte olan Ford Otosan yatırım projeleri 950 milyon dolara ulaşması hedeflenmiştir. Bu projenin gerçekleştirilmesi için 100,000 m^2' lik bir ek alanın inşaatı devam etmektedir. 2004 Mart ayından itibaren yıllık üretim 120,000 adete, 2005 yılında ise 200,000'lik adete ulaşması hedeflenmektedir. Tam kapasite ile çalışmaya başlayacak Ford Otosan Kocaeli fabrikası 2004 yılından itibaren Türkiye'ye 1,7 milyar dolarlık bir ihracat geliri getirmeyi hedeflemektedir.

6.1.2 Ford Otosan'da Toplam Verimli Bakım Çalışmaları

Ford Otosan'da Toplam Verimli Bakım çalışmaları Ford Üretim Sistemi içinde ele alınmaktadır. Bu nedenle Ford Toplam Üretken Bakım (FTÜB) hakkında bilgi vermeden evvel Ford Üretim Sisteminden bahsedilmiştir.

6.1.2.1 Ford Üretim Sistemi (FÜS)

Ford Üretim Sistemi, mevcut imalat proses sistemi, Ford ürün geliştirme sistemi, siparişe göre teslimat, imalatçı ve yönetim proseslerinin bütünleşmesi sonucu oluşmuş güçlü bir sistemdir. Müşterilerin kalite, maliyet ve teslimat süresi beklentilerini tam olarak karşılayan, hatta geçen ürünlerin üretim ve teslimatını yapmak üzere birlikte öğrenen ve emniyet kuralları içinde birlikte çalışan yetenekli ve yetkilendirilmiş insanlar tarafından belirli bir takım prensipler ve proseslerle tarif edilmiş yalın, esnek ve disiplinli bir Genel Üretim Sistemidir.

Yalın üretim;

- Proseslerdeki israfı, gereksiz taşımaları ve benzer işleri,
- Müşteri için değer katmayan zaman, maliyet ve karmaşık işleri elimine eder.

Esnek üretim sistemi,

- Yeni teknolojilere, pazar değişikliklerine, yeni bilgilerin elde edilmesine ve kullanılmasına,
- Proses değişikliklerine, küçük partilerde değişik birçok ürünün üretimine,

- Ekipman ve varlıkların tekrar verimli bir şekilde kullanılmasına,
- Yeni ürünlerin zamanında ve kaliteli bir şekilde devreye alınmasına imkan verir.

Disiplin;

- Programa göre çalışmaya ve üretim yapmaya imkan verir,
- Ortak metot ve prosesler kullanarak arzu edilen sonuçlara ulaşılır,
- Gelişmek ve sorumluluk alarak, Ford ürün geliştirme sistemi, siparişe göre teslimat ve Ford Üretim Sistemi felsefesini kullanarak, değişken talebe insanımızı ve varlıklarımızı sürekli kullanarak cevap verir.

Ford üretim sisteminin çalışma felsefesi, müşteri talebine göre belirlenmiş bir ürün dizisini, önceden görülebilen ve istikrarlı bir şekilde, üst kalite seviyesinde en düşük toplam maliyetle en kısa sürede üretmektir.

Ford Üretim Sistemi içinde yer alan ana basamaklar şunlardır:

2. Eğitim

Eğitimin hedefi; şirkete rekabet gücü kazandırmak ve bunu sürdürmek için şirket personelinin ihtiyaç duyduğu bilgi, beceri ve davranışları kazandırmaktır.

3. İstasyonda Proses Kontrol (İPK)

İstasyonda proses kontrol hedefi; İstasyonda kaliteli ürünlerin üretilmesi, israfın elimine edilmesi, hataların bir sonraki istasyona geçişinin engellenmesi, sürekli iyileşmenin ve standartlaşmanın sağlanmasıdır. İstasyonda proses kontrol (İPK) uygulaması sonucu çalışma grupları; müşterinin ihtiyaç ve beklentilerini anlar ve cevap verirler, kontrol planları, kontrol metotları, reaksiyon planları vasıtasıyla yeni proses gelişimlerine katkıda bulunurlar, mevcut imalat prosesinin gelişmesine kişisel deneyimlerini ve bilgilerini verirler, yarattıkları ve destekledikleri standart metotlarla proseslerini gerçekleştirirler, çalışma alanlarını yönetirler, israfın elimine edilmesi için fırsatlar yaratırlar, kaliteyi iyileştirirler, kendi aralarında imalat problemlerini çözer ve bunları kontrol ederler. İstasyonda proses kontrol uygulanması; çalışma gruplarının kaliteyi, imalat süresini, malzeme akışını ve ürünlerin maliyetini kontrol ettiklerini garanti eder.

4. İmalat Mühendisliği

İmalat mühendisliğinin hedefi; fabrikadaki tesislerin, ekipmanların, proseslerin, tezgahların toplam verimliliğini arttırabilmek ve bu gelişmeleri gelecek yeni proseslere aktarabilmektir.

5. Çevre

Çevrenin hedefi; fabrikanın operasyonlarına entegre olmuş, toplumla ilişkileri ve şirket hedeflerini destekleyerek sürekli gelişen ve çevre yasaları ile sürekli uyum sağlayan bir çevre yönetim sistemi uygulamaktır.

6. Endüstriyel Malzeme Akışı (EMA)

Endüstriyel malzeme akışının hedefi; minimum maliyette, ihtiyaç duyulan malzemenin doğru miktarda, doğru zamanda, doğru yere tedarik edilmesidir.

7. SHARP (İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği)

İşçi sağlığı ve iş güvenliği ile hedeflenen, her faaliyet için varolan tehlikelere karşı çalışanları korumak, iş kazalarını önleyerek işin aksamasına engel olmaktır.

8. Çalışma Grubu

Çalışma grubu hedefi; fabrikada (çalışma grubu bazlı organizasyonların kurulması, düzenlenmesi ve desteklenmesi hedeflenir. Çalışma gruplarının FÜS (Ford Üretim Sistemi) elementlerini ve göstergelerini kullanarak sürekli; çalışan memnuniyeti, iş kazançları ve iş güvenliği iyileşmeleri yapması hedeflenir.

9. Yönetim

Yönetimin hedefi; işçi sağlığı, iş güvenliği, çevre gereksinimleri ve Ford Üretim Sisteminin uygulanmasında yönetimin desteğini almak, farklı noktalardan gelen ilgili gereksinimlerin Bütünleşmiş Sistem yaklaşımını uygulayarak, fabrika kaynaklarının verimli kullanıldığını garanti etmektir.

10. Eş Zamanlı Malzeme Akışı (SMF)

Eş zamanlı malzeme akış prosesiyle hedeflenen; stokları azaltmak, israfı ortadan kaldırmak, sürekli akışı sağlamak, müşteri talebini karşılamak, müşteri talebine göre üretim yapmak ve minimum stokla maksimum sevkiyatı sağlamaktır.

6.1.2.2 Ford Toplam Üretken Bakım (FTÜB)

Çalıştıkları ortamdaki ekipman ve prosesin etkinliğini arttırmak için, grup halinde birlikte çalışan insanların yaptığı faaliyetler ile, tüm fabrika genelinde sürekli gelişmeyi sağlayan ortak bir prosestir.

Ford Toplam Üretken Bakımın hedefi; fabrikadaki mevcut ekipmanlarda yedi büyük kaybın çalışma grubu tarafından kaldırılması sonucu ekipman, proses ve tesisin verimliliğini arttırmaktadır.

Kısacası, Ford Toplam Üretken Bakım (FTÜB) kayıpların eliminasyonuyla sonuçların sürekli iyileştirilmesini amaçlamaktadır.



Şekil 6.1 FTÜB'de kayıp-sonuç ilişkisi (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

Ford Toplam Üretken Bakım uygulanarak;

- Ekipman kullanım süresi artar,
- Ürün sayısı artar,
- Ömür maliyeti azalır.

Ford Otosan'da FTÜB en çok önem verilen kavramlardan biridir. Bunun nedenleri şu şekilde şematize edilebilir:



Şekil 6.2 FTÜB'ün önemi (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

FTÜB ile hedeflenen "sıfırlar" şunlardır;

1. Sıfır Kayıp
2. Sıfır Kalite Hatası
3. Sıfır Arıza
4. Sıfır İş Kazası

Ford Otosan'da neden sıfır'ın hedeflendiği bir örnekle ifade edilmektedir. Eğer siz %99,9'a razı olursanız, bu;

- Ayda 1 saat kirli su içmek,
- 1 günde doğan bebeklerin 50 sinin düşük olması,
- 1 saatte 20,000 tane çekin yanlış hesaptan çekilmesi,
- Atatürk Hava limanında günde 1 uçak kazasının olması,
- Saatte 10,000 tane mektubun kaybolması demektir.

Sıfırı hedeflemeye yönelik olarak verilen bir diğer örnek de şöyledir;

İki Şirket Hurda oranlarını azaltmaya karar verir.....

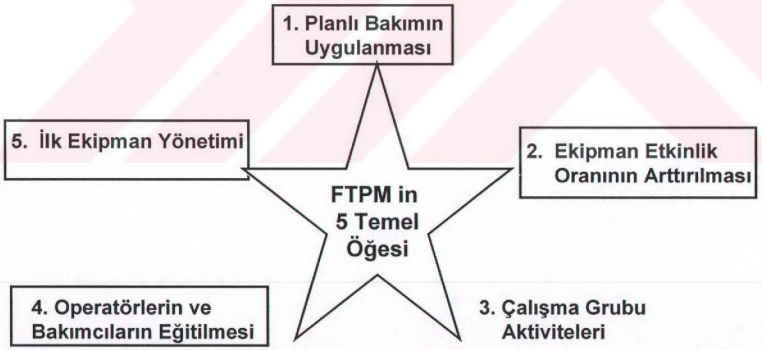
İçinde bulunulan yılın hedefleri –

	Hurda Oranı	**Hedef**
Şirket A	**% 1**	**% 0**
Şirket B	**% 0.5**	**% 0.25 (% 50 azaltma)**

Bu şekilde hedefler koyan iki şirketin bir yıl sonraki yeni hurda oranları incelendiğinde elde edilen bulgular şöyledir:

1 yıl sonraki sonuçlar			**Yeni hata oranı**
Şirket A	**% 1**	**% 0**	**% 0.01**
Şirket B	**% 0.5**	**% 0.25**	**% 0.25**

Görüldüğü gibi, sıfırı hedefleyen firmanın hurda oranı % 0,01'e düşmüş, diğer firmanın hurda oranı ise değişmemiştir.



Şekil 6.3 FTÜB'ün beş temel öğesi (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

Ford Toplam Üretken Bakım iki ana adımdan oluşur:

1. Planlı Bakım
2. Ekipman Etkinlik Oranının Arttırılması

Planlı Bakım

Bakım Organizasyonu Destek Yapısı

- Bakım prosesinin tanımlanması ve dokümante edilmesi,
- Roller ve sorumlulukların tanımlanması,
- Hedef ve amaçların belirlenmesi,
- Bakım ölçülerinin belirlenmesi,
- Çevre ve İş Güvenliğine önem verilmesi,
- İletişim,
- Eğitim gereksinimleri.

Bakım Planlama ve Denetim

- Kilit ekipmanların belirlenmesi,
- Uygun periyodik bakımların ve frekansların belirlenmesi,
- Endüstriyel malzeme ihtiyacının belirlenmesi,
- Çevre ve iş güvenliği konularında Ford ve yasal kanunlarla uyumlu çalışılması,
- Periyodik bakımlara çalışma gruplarının katılımının sağlanması.

Bakım Programlama ve Gerçekleştirme

- Çevre, iş güvenliği, ürün kalitesi ve çıktılara yönelik önceliklerin belirlenmesi,
- Görev ve Sorumluluklar diğer ihtiyaç ve zamanlama gereksinmelerinin tanımlanması.

Bakım Prosesinin Sağlanması ve Görev Optimizasyonu

- Programlanan işlerin çalışma grubu tarafından gözden geçirilmesi,
- Bakım tamamlama prosesinin doğrulanması,
- İş güvenliği, çevre ve kalite işlerinin tamamlanması ve gözden geçirilmesi,
- Kaynakların verimli kullanımı,
- Uygun ekipman kullanımı,
- Maliyet verimliliği,
- Gelişmeye açık yönlerin ortaya çıkması, çalışma grubu katkısı.

Bilgi Toplama, Analiz ve Doküman Kontrol

- Toplanan bilgilerin ve kontrol proseslerinin dokümante edilmesi,
- Bakım takip programının tanımlanması ve kullanımı,

- Bilgi toplama analizinde çalışma grubu katkısı,
- FRACAS ve G&S (Güvenilirlik ve Sürdürülebilirlik) ile bağlantılı çalışma.

2 Ekipman Verimliliğinin Geliştirilmesi

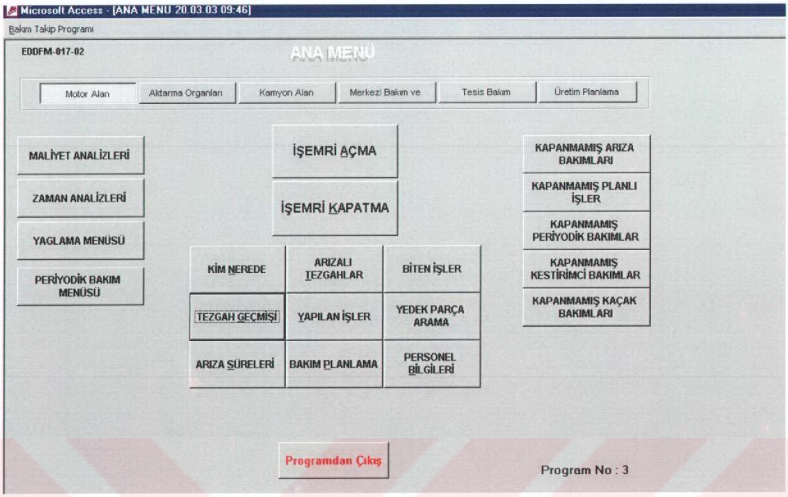
- Darboğaz çalışması,
- 7 seviye,
- 5 disiplin,
- Bilgi toplanması,
- Ekipman etkinlik oranı,
- Kayıp Stratejisi,
- FTÜB sürekli iyileştirme prosesi,
- 7 büyük kayıp analizi.

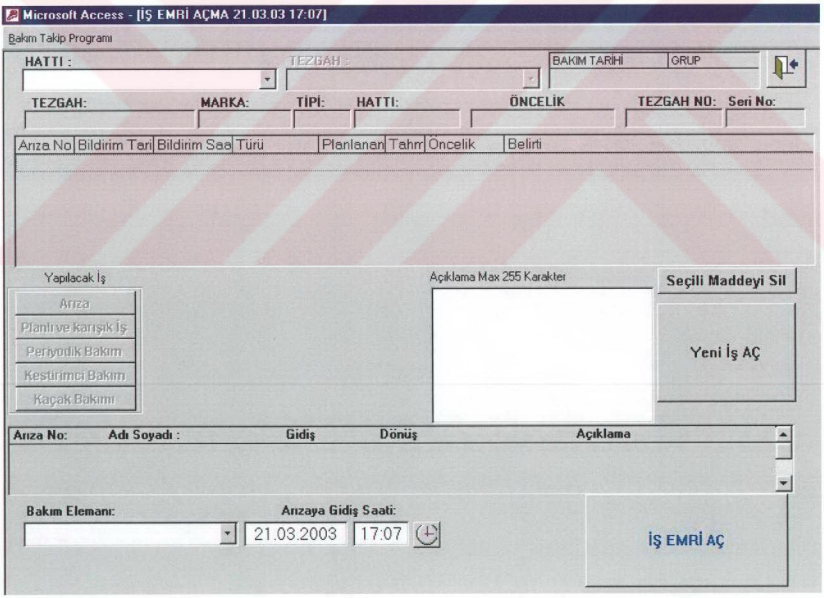
6.1.2.2.1 Planlı Bakım

Ford Toplam Üretken Bakımın hedefi; fabrikadaki mevcut ekipmanlarda yedi büyük kaybın çalışma grubu tarafından kaldırılması sonucu ekipman, proses ve tesisin verimliliğini arttırmak olduğundan Planlı Bakım aşamasında, bu kayıpları önlemeye yönelik olarak;

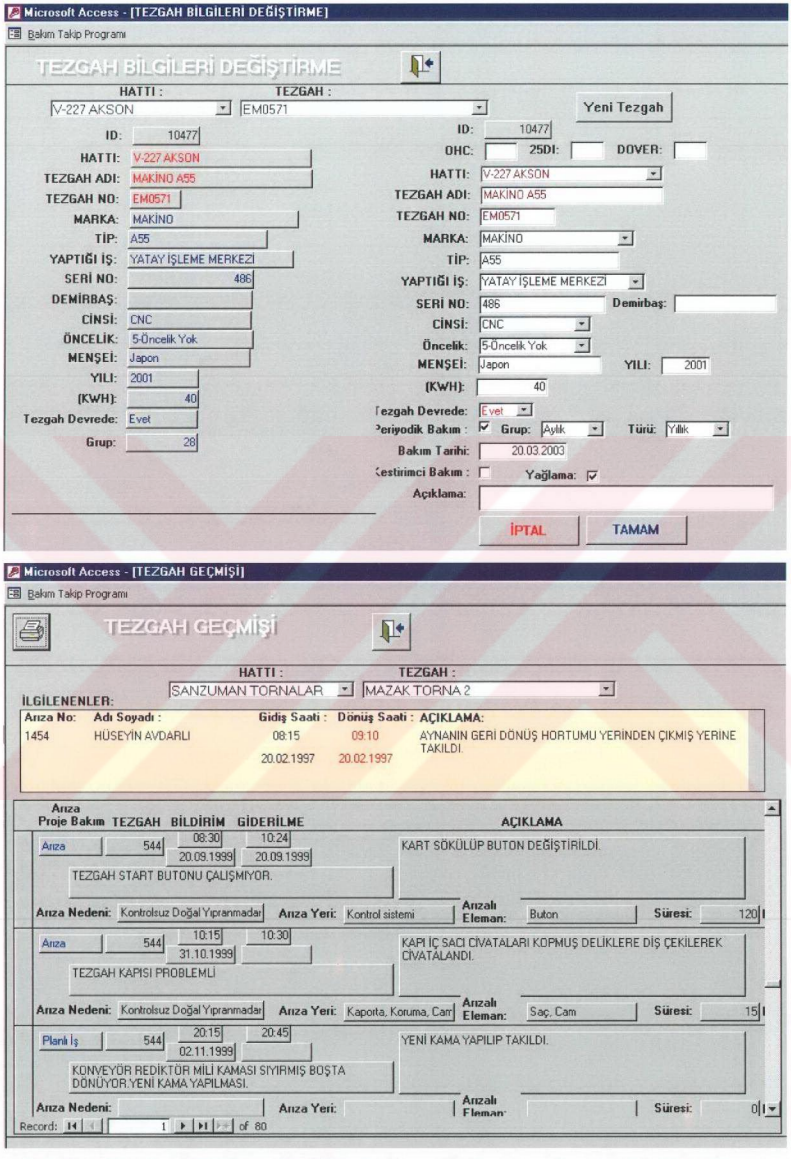
1. Periyodik Bakımlar
2. Kestirimci bakımlar gerçekleştirilir.

Periyodik bakımlarda, aşağıda görüntüsü görülen Bakım Takip Programı'ndan yararlanılmaktadır. Bu program aracılığıyla periyodik bakımla ilgili iş emirleri açılıp, kapatılabileceği gibi, tezgah ile bilgilerde de değişiklik yapılabilir. Periyodik bakıma yönelik bir iş emri açıldıktan sonra, periyodik bakımı gerçekleştirmeye giden bakım elemanı saat kaçta bakım için gittiğini, varsa gerekli açıklamaları, hat ve tezgahla ilgili ayrıntıları programa girer. Periyodik bakım gerçekleştirildikten sonra ise iş emri kapatılır. Ayrıca bakımı gerçekleştirecek kişi bu program aracılığıyla tezgahın geçmişte yapmış olduğu arızaları, bu arızaların nasıl giderildiğini de görebilir.





Şekil 6.4 Bakım takip formu örnekleri(Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)



Şekil 6.5 Bakım takip formu örneği-tezgah geçmişi inceleme formları (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

Ford Toplam Üretken Bakımda (FTÜB) gerçekleştirilen Planlı Bakım çalışmaları sırasında, ekipman ömrünü en üst düzeye çıkarmak için, kestirimci bakım çalışmaları uygulanır. Ekipman ömrünü en üst düzeye çıkarmak için de meydana gelen arızaların önüne geçmek gerekir. Bu da;

- Yağ Analizleri
- Titreşim Analizleri
- Termal Kamera Analizleri
- Gürültü Analizleri
- Sıcaklık Analizleri yapmakla mümkündür.

Bunlar içinde, en etkin olan yöntem yağlamadır. Bu nedenle de Ford Otosan'da yağlamaya yönelik olarak standartlar geliştirilmiş ve yağlamanın önemi de çalışanlara anlatılmıştır. Yağlamanın önemini ele alacak olursak;

- Aşınmayı önler.
- En büyük problemler yağlama kilitlendiğinde olur.
- Ekipmanın bakımını sağlar.
- Ekipmanların ömrü uzar.
- Çalışma süresi fazlalaşır.
- Ekipmanın soğutulmasını sağlar.
- Pis maddeleri dışarı atmada etkilidir.
- .Oksitlenmeyi ve paslanmayı önler.

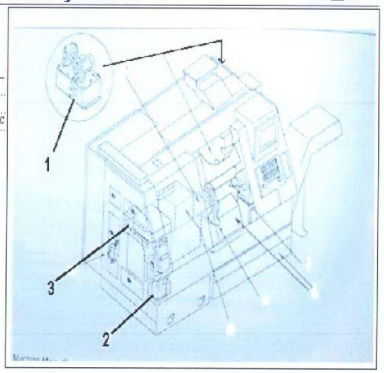
Ford Otosan'da her bir tezgahın üniteleri teker teker çıkartılarak tezgahın yağlama şeması oluşturulmuştur. Aşağıda bunun bir örneği görülmektedir:

FORD OTOSAN

TEZGAH YAĞLAMA ŞEMASI

TEZGAH NO	EM0560
HATTI	ŞANZUMAN TORNALAR
TEZGAH ADI	MAZAK

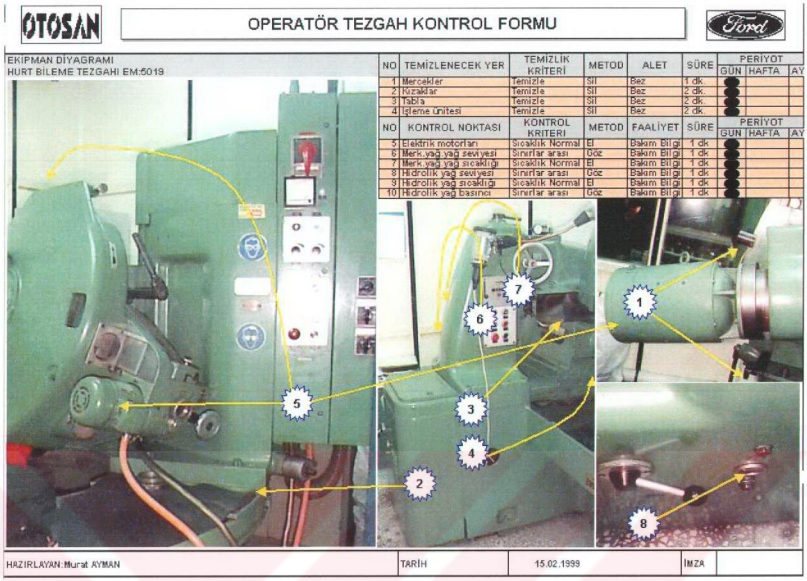
No:	Yağlama Noktası		Yağın Cinsi
1	HİDROLİK ÜNİTESİ	HİDROLİK	MOBIL DTE 24
2	MERKEZİ YAĞLAMA	MERKEZİ YAĞLAMA	VACTRA NO 2
3	SPINDİL SOĞUTMA ÜN	SPINDİL SOĞUTMA	%30 SU-%30 LONG LİFE C



Form No: ETQFM-006-10F Bu Doküman Kontrolsüz Kopyadır Tarih: 18.03.2003

Şekil 6.6 Yağlama şeması (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

Makinelerin bozulmalarını önlemede kullanılabilecek bir başka unsur Temizlik'tir. Ford'da Temizlik Kontrol olarak görülmektedir. Çünkü makineleri temizlemek, kir ve yabancı malzemelerin elimine edilmesine yardımcı olacağı gibi eskime, çizikler, pürüzlülük, gevşek bağlantılar, şekil bozuklukları, sızıntılar, çatlaklar, anormal sıcaklıklar, titreşim, anormal ses problemleri v.b. gibi gizli problemlerin ortaya çıkmasına da yardımcı olabilir. Bunların "gizli" problemler olarak adlandırılmasının nedeni normalde görünür olmamalarıdır.Yani, aslında temizlik yapılırken, aynı zamanda denetleme de yapılmış olmaktadır. Temizlik ya kontrolle, yani dört duyu organı kullanılarak yapılabilir (görme, duyma, dokunma ve koklama) ya da klasik temizleme yöntemleri olan silmek, süpürmek, fırçalamak vb. ile mümkün olabilir. Ford Otosan'da çalışanlarda bu bilinci geliştirebilmek için Operatör Tezgah Kontrol Formları oluşturulmuştur. Bunun bir örneği aşağıda görülmektedir. Operatör bu formu inceleyerek, temizlemesi gereken, kontrol etmesi gereken noktaları görebilmekte, bunları ne sıklıkta temizleyeceğini veya denetleyeceğini, bunun için hangi yöntemi kullanacağını bu form üzerinde görebilmektedir.



Şekil 6.7 Operatör tezgah kontrol formu (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

Ford Otosan'da Ford Toplam Üretken bakım içinde yer alan bir başka unsur Görsel Yönetim Sistemidir. Görsel Yönetim Sistemi ile amaçlanan kontrol altında tutulması gereken makine aksamlarını gözle görünür şekle getirmektir. Depo içeriği (Hidrolik / Yağlayıcı madde), gaz ve sıvı maddelerin akış yönü, elektrik motorlarının dönüş veya hareket yönü, manometre ve diğer göstergelerin çalışma toleranslarının belirlenmesi ve somun ve civataların yerlerini işaretlenmesi buna örnek olarak verilmelidir. Ayrıca fabrika içinde Ford Toplam Üretken Bakım bilgileri, resimleri ve sonuçları panolarda ilan edilerek de Görsel Yönetim Sistemi uygulanmış olur.

6.1.2.2.2. Ekipman Etkinlik Oranının Arttırılması

Ford Toplam Üretken Bakım içinde en önemli ikinci öğe ekipman etkinlik oranının arttırılmasıdır. Ekipman etkinlik oranı, yedi büyük kaybın değerlendirilmesi için kullanılan FTÜB göstergesidir. Bu yedi kayıp şöyle sıralanabilir:

1. Arızalar (Breakdowns)
2. Çevrim ve ayar (Setup &Adjustment)

3. Boş bekleme ve küçük duruşlar (Idling and Minor Stoppages
4. Kalitesizlik (Quality Defects)
5. Hızın azaltılması(Reduced Speed)
6. Isınma (Startup)
7. Takım Değiştirme (Tooling)'dir.

Çalışabilirlik	**Çalışabilirlik = [(Net Çalışma Zamanı-Plansız Duruşlar) /Net Çalışma Zamanı]X100**
x	
Performans	**Performans = [(İdeal İşleme ZamanıXToplam İşlenen Parça Sayısı)/Operasyon Zamanı]X100**
x	
Kalite Oranı	**Kalite Oranı = [1-(Hurda Parça Sayısı/Toplam İşlenen Parça Sayısı)]X100**
=	
EEO	

Yedi büyük kayıp arttıkça ekipman etkinlik oranı azalır.

1. Arızalar (Breakdowns)

Mekaniksel, Elektriksel yada Kimyasal fonksiyonlardan birinin durması nedeniyle, bakım ihtiyacının ortaya çıkması sonucu meydana gelen kayıptır. '**Kullanılabilirlik**', değerini düşürür.

Özellikle fazla mesailerde daha çok görülebilir. Bunun sebebi; ekipmanın normal çalışma şartlarının göz ardı edilmesi, çalışma sırasında kötüye doğru olan gidişatın gözden kaçırılması, ekipmanın tasarımında var olan yetersizliklerin gözden kaçırılması ve proses akışının gözlenmesi unutulması ya da çalışan işçi veya bakım operatörünün yeterli olmaması olabilir.

2. Çevrim ve Ayar (Setup & Adjustment)

Yeniden takım değiştirme, kalıp değiştirme gibi çevrim faaliyetleri ya da; operatörün araya girerek kalitesizlik ve ürün kaybına yol açan proses ya da ekipman ayarı (düzeltme) nedeniyle katlanılan kayıptır. Kullanılabilirlik değerini düşürür.

Bu kaybı azaltmak için yapılan çalışmaların amacı, gerekli ayar işlemlerinin makine çalışır durumdayken yapılması ve bu sayede makine durduğunda kaybedilecek ayar süresinin en aza çekilmesidir.

3. Boş Bekleme ve Küçük duruşlar (Idling and Minor Stopages)

Bir sonraki operasyonun tamamlanamaması nedeniyle makinenin boş beklemesi bloke olma ya da, kendinden önceki operasyonun tamamlanamaması nedeniyle boş bekleme ise aç kalma olarak tanımlanabilir. Bir hat üzerinde birbirini takip eden iş istasyonları arasındaki dengesizlikten dolayı meydana gelmektedir. "Performans" değerini düşürür.

4. Kalitesizlik (Qality Defects)

Proses sonucu ortaya çıkan parçadaki kalitesizlik nedeniyle **tekrar işlem, tamir** veya **hurda** olarak tanımlanan kayıptır. Bu tür kayıplar kendini, kaliteli parça sayısındaki azalma ve tamir/yeniden işleme nedeniyle üretim için ayrılan zamanın azalması olarak gösterir. Özellikle ilk çalıştırma, kalıp değiştirme ve takım değiştirme sonrasında muhtemel parça hasarları olarak ortaya çıkar. Bunun yanında normal imalat akışı sırasında da ortaya çıkabilir. "Performans" değerini düşürür. "Kalite oranı" değerini düşürür.

5. Hızın Azaltılması

Ekipmanın ideal çevrim zamanı ile gözlenen (gerçekleşen) çevrim zamanı arasındaki farktan dolayı oluşan kayıptır. Performans değerini düşürür.

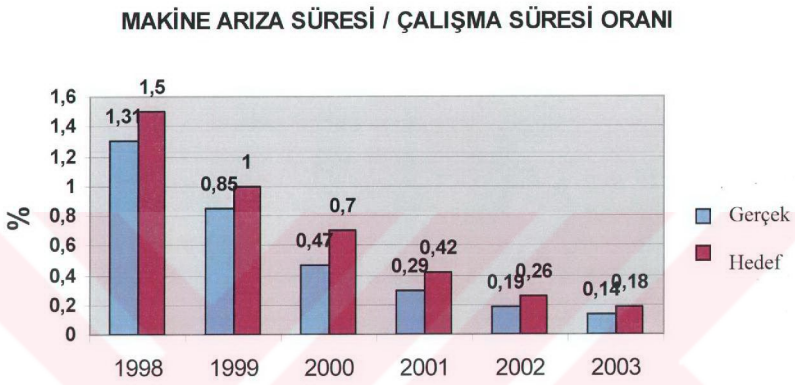
Özellikle hafta tatilleri, bayram tatilleri, senelik izin gibi ya da vardiyalar arasındaki süre boyunca ekipmanın kapalı tutulması nedeniyle, imalatın ilk evreleri (dakikaları/saatleri) içerisinde hurda/ret gibi sonuçlarla katlanılan kayıplardır. Makinenin olması gereken çalışma ısısına gelmesinin beklenmesi, operatörün makinede bazı kontrolleri gerçekleştirmesi en tipik ısınma kayıpları örnekleridir.

Kullanılabilirlik, performans ya da kalite oranlarında düşüş olarak tespit edilebilir.

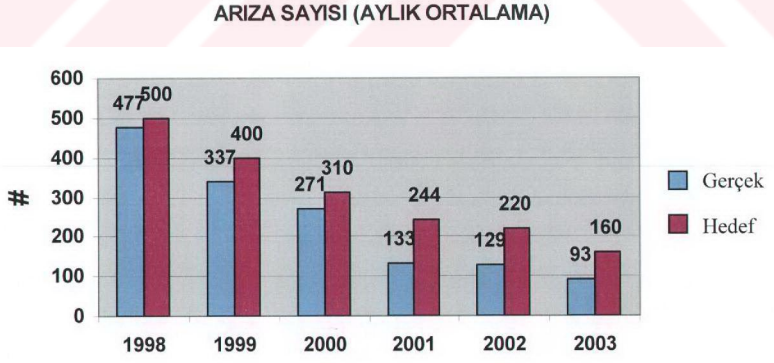
6. Takım Değiştirme (Tooling)

Kesici takımın arızalanması, kırılması, hasar görmesi, fazla yüklenilmesi ve değiştirilmesi nedeniyle oluşan kayıptır. "Kullanılabilirlik" değerini düşürür.

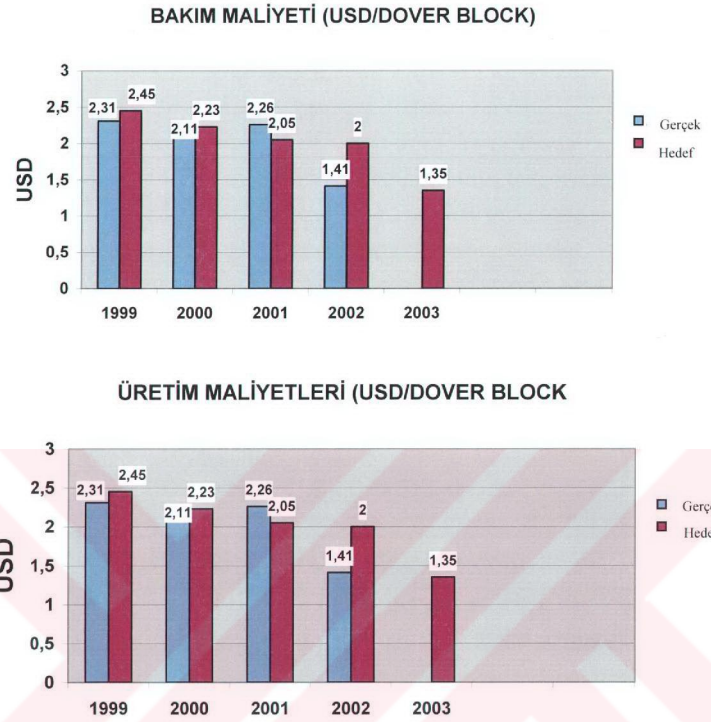
Ford Otosan'da Ford Toplam Üretken Bakımın etkinliği, aşağıdaki bakım göstergeleri ile izlenir:



Şekil 6.8 Makine arıza süresi/çalışma süresi oranı (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)



Şekil 6.9 Arıza sayısı (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)



Şekil 6.10 Bakım ve üretim maliyetleri (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

6.1.3. Değer Akışı Yönetimi Uygulaması

6.1.3.1. MGR Hattı Değer Akışı Haritalama Çalışması

Üzerinde yalın üretim tekniklerinin uygulanacağı ve iyileştirmeler yapılacağı proses noktası motorhaneden gelen motorların Şasi 2 kısmında arabaya montaj edilmeden önce üzerlerinde çeşitli işlemlerin yapıldığı ön aks sistemi adımıdır.

V227 montaj hattının MGR (Ön aks sistemi) kısmında, toplanmış corner module adı verilen sistemin meydana getirilmesi ve motorhaneden gelen motorlara montajı işlemleri

gerçekleştirilmektedir. MGR kısmında işlemin gerçekleştirilmesi aşamasında kullanılan yarımamuller şunlardır;

- Akson (Knuckle)
- Porya (Hub)
- Fren disk (Brake Disk)
- Kaliper (Caliper)
- Yarım şaft (Halfshaft) ve
- Amortisör(Shock Strut).

MGR kısmında gerçekleştirilen işlem adımları şu şekilde özetlenebilir;

➢ İlk işlem olarak akson adı verilen parçanın ortasındaki rulman yatağına porya denilen parçanın montajı gerçekleştirilir.

➢ Akson-porya ara montajından sonra başka bir operatör tarafından half şaft (yarım şaft) adı verilen parça akson-poryaya monte edilir.

➢ Bu noktadan sonra ön aks sistemine fren disk ve kaliper montajı başka bir operatör tarafından gerçekleştirilir.

➢ Sonraki adımda ise ABS sensör tesisatı ve amortisör aksona monte edilir.

➢ Bu işlemler sonucunda toplanmış ön aks sistemi motorhaneden gelen motorun sağ ve sol taraflarına monte edilerek motor TRIM 2 kısmında araca monte edilmeye hazır hale getirilir.

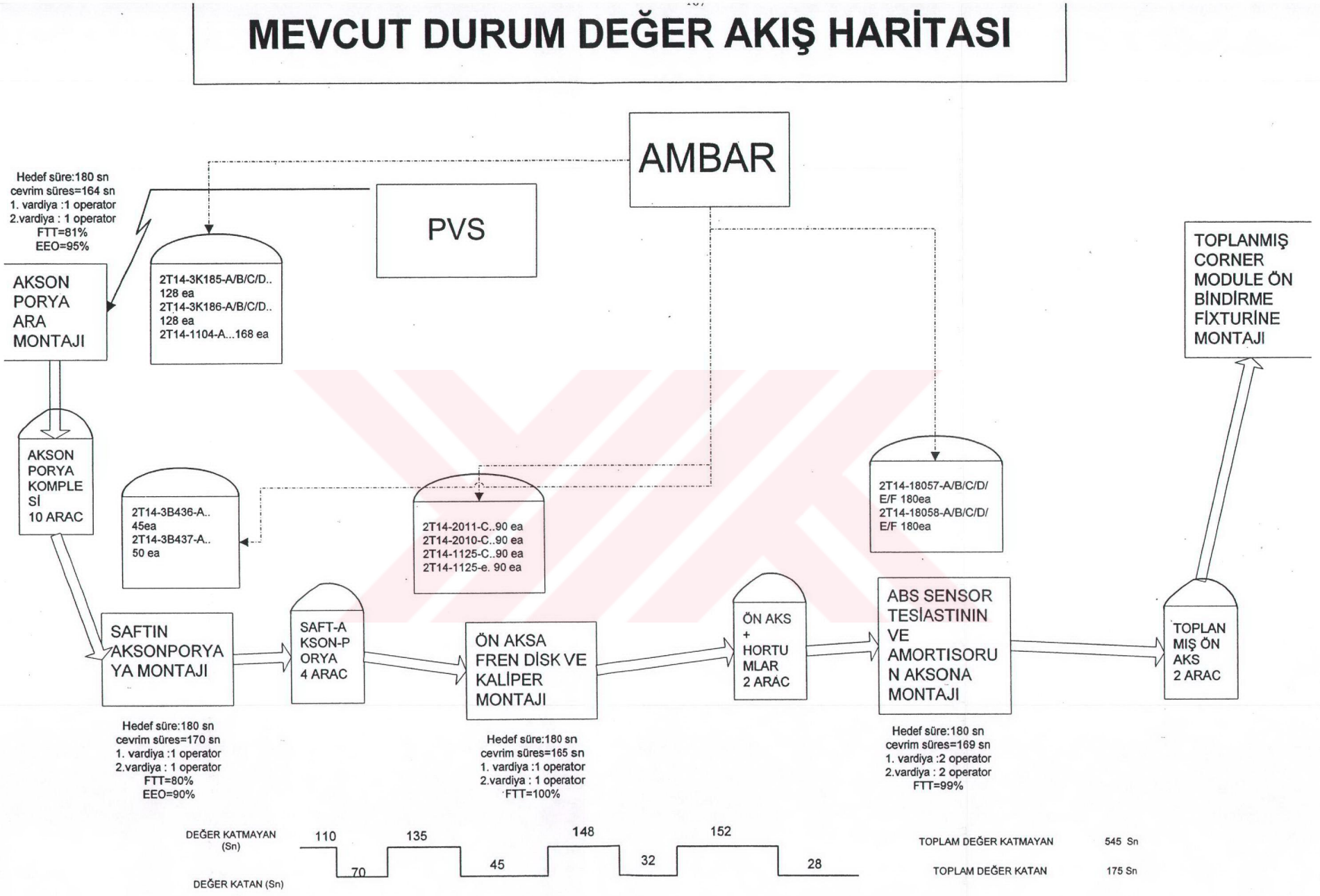


Şekil 6.11 MGR Hattı Ekipmanları(Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

MGR Hattının Mevcut durum verileri şu şekildedir;

- Her istasyonun yanında gelen aracın özelliğine göre yapılacak işlemlerde kullanılacak parçalar bulunmaktaydı.
- İlk İstasyonsa sürekli bağlantılı bir Fabrika Araç Çizelgesi (PVS Plant Vehicle Schedule) modülü bulunmaktadır. Bu modül Proses adımlarının başında araçlara çeşitli kodlar vermektedir.
- Aksonporya Ara Montajı ile Şaftın Aksonporya'ya montajı arasında 10 araçlık, Şaftın aksonporya'ya montajı ile ön aksa fren disk ve kaliper montajı arasında 4 araçlık, ön aksa fren disk ve kaliper montajı ile ABS sensör tesisatının ve amortisörün aksona montajı arasında da 2 araçlık ve ABS sensör tesisatının ve amortisörün aksona montajı ile toplanmış corner modüle ön bindirme fixturine montajı arasında da 2 araçlık olmak üzere toplam 14 araçlık ara stok bulunmaktaydı.
- Her bir prosesin takt zamanı ya da hedef zamanı 180 sn olarak bulunmuştu. Ard arda 4 proses adımından oluşan işlemin toplam temin süresi (Lead Time) 720 sn. idi.
- DTD (Dock to Dock Time- Ambardan Ambara Süre), 6.4 saat idi.
- EEO (Ekipman Etkinlik Oranı) % 82, FTT (İlk Seferde Doğru Yapma) %79 değerindeydi.
- Ön aks sistemi proses noktasında iki vardiya için iki çalışma grubu (Work Group) vardı.
- Mevcut durumda her vardiyada operatör sayısı 5 adettir.
- Üretim hattının yanındaki stokların maliyeti 116,821 Euro'dur.
- Toplam üretim alanı 100 metrekaredir.

Bu verilere göre ön aks sistemi prosesinin MEVCUT DURUM HARİTASI şu şekilde oluşmaktadır.

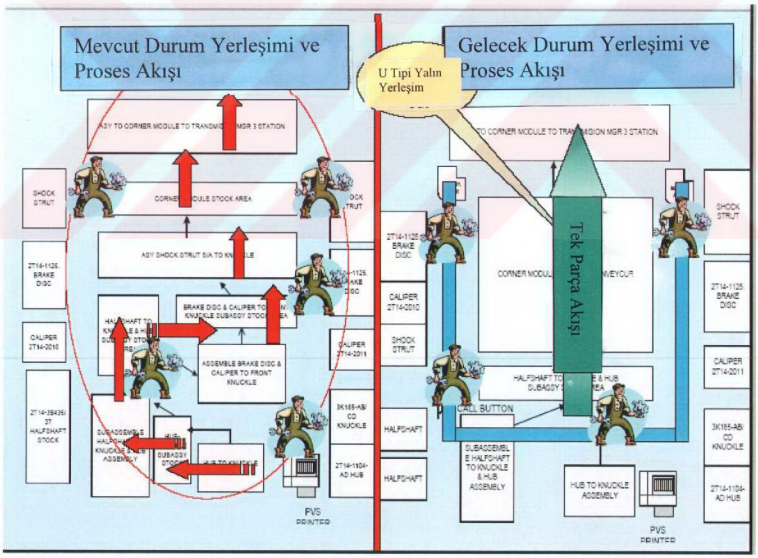


Şekil 6.12 MGR Hattı mevcut durum haritası

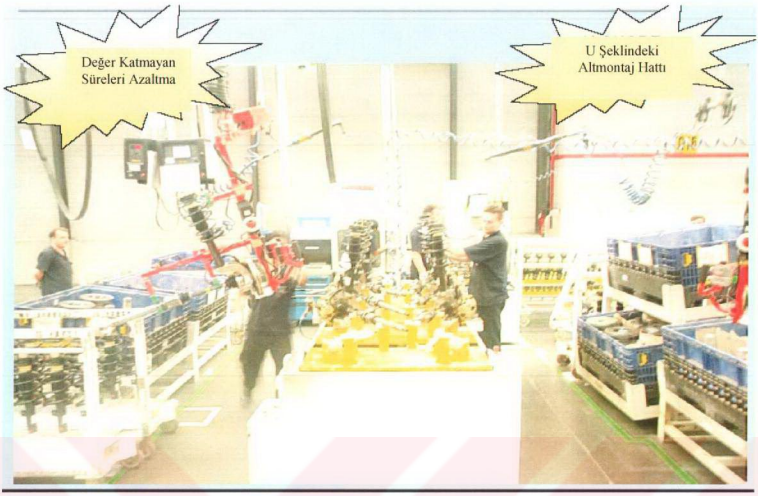
Mevcut durum ve mevcut durum haritası ortaya konulduktan sonra şimdi sıra gelecek durumu oluşturacak yalın üretim tekniklerini uygulamaya ve gelecek durum haritasını oluşturmaya gelmiştir.

Mevcut durum haritasından gelecek durum haritasına geçiş aşamasında temel olarak şu yalın üretim teknikleri uygulanmıştır:

✓ MGR kısmında daha önce karışık bir proses akış sistemi bulunurken yapılan iyileştirmeler sonucunda U Tipi yalın proses akışı sistemine geçilmiştir. Bu yerleşim sisteminin sonucunda, çalışan işçilerin birbirlerine yardım edebilme yetenekleri arttırılmış bunun sonucunda da ön aksa fren disk ve kaliper montajı işlemi, aksona ABS sensör tesisatının ve amortisörün montajı işlemi ile birleştirilmiş bunun sonucunda da bir proses adımında azaltmaya gidilmiştir. Ayrıca birleştirilen proseslerde işlerin daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi için kaliper, fren disk, ABS sensörü ve amortisörün ön aks sitemine montajını gerçekleştirmede kullanılacak olan ekipmanlarda da iyileştirmeye gidilmiştir. Bunun sonucu olarak da gelecek durum haritasında ara stoklar 18 araçtan sadece 3 araca indirilmiştir.

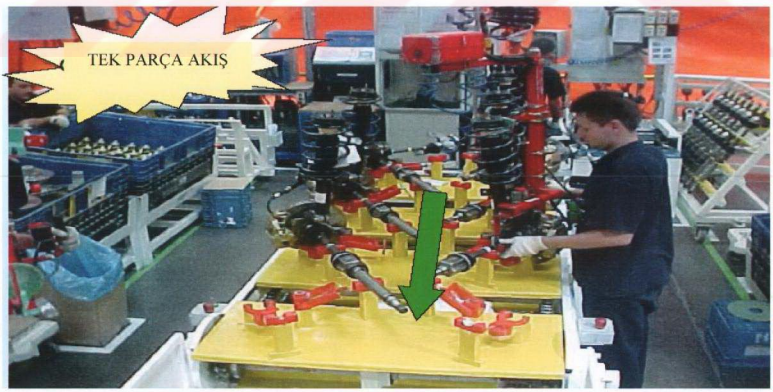


Şekil 6.13 MGR hattındaki önceki ve sonraki yerleşim(Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)



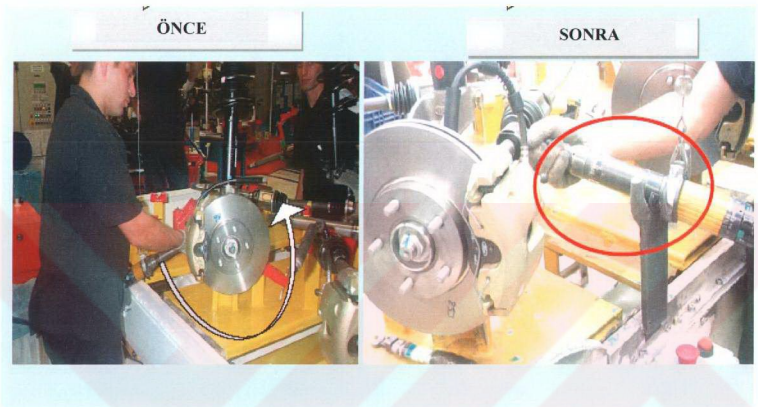
Şekil 6.14 MGR hattının U şeklindeki yerleşiminden görünüm (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

✓ Ön aksa fren disk ve kaliper montajı işlemi, aksona ABS sensör tesisatının ve amortisörün montajı işlemi ile birleştirilmesi neticesinde bu iki proses işlemi arasında bulunan iki araçlık stok ortadan kaldırıldığı gibi tek parça akış sistemi de sağlanmış olmaktadır. (Şekil 6.15)



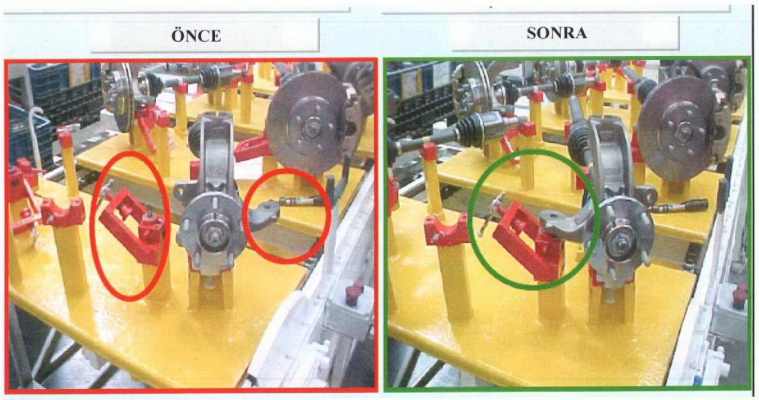
Şekil 6.15 MGR hattında tek parça akıştan bir görünüm(Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

✓ Ön aks sisteminin fren diskin takılması esnasında yüksek reaksiyonlu bir tork meydana gelmektedir. Montaj işleminin sonunda oluşan tork nedeniyle operatörün omuzlarına belli bir sürede ve miktarda yük binmektedir. Bu da çalışanın bir sonraki işi yapmasını geciktirmekte ve operatörün daha çabuk yorulmasına neden olmaktadır. Montaj aşamasında yerleştirilen tork reaksiyon kolu sayesinde operatörün omuzlarına yük binmesi sorunu ortadan kaldırılmış olmaktadır. (Şekil 6.16)



Şekil 6.16 MGR hattında tork iyileştirmesi (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

✓ Akson-porya ve yarım şaft sisteminin hazırlanmasından ve birleştirilmesinden sonra bu sisteme fren diski parçasının montajının yapılabilmesi için oturtulması gereken gövde üzerine yanlış sistem parçaları oturtulabilmekteydi. Örneğin, motorun sol tarafına takılacak ön aks sisteminin oluşturulmasında akson-porya tesisatının fren disk montajının yapılmasında sağ tarafa takılması gereken akson-porya tesisatı bu montaj esnasında sol taraftaki gövde kısmı üzerine oturtulabilmekteydi. Bunun sonucunda hatalı parça üretimi gerçekleştirilerek FTT oranının düşük çıkmasına neden olunmaktaydı.bu hatanın önüne geçilebilmesi için bir kilitleme sistemi meydana getirilerek gövde üzerine yanlış oturtulan parçaların kilitlenmeyerek işlem görmemesi sağlanmıştır. (Şekil 6.17)



Şekil 6.17 MGR hattında FTT'ye yönelik iyileştirme (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

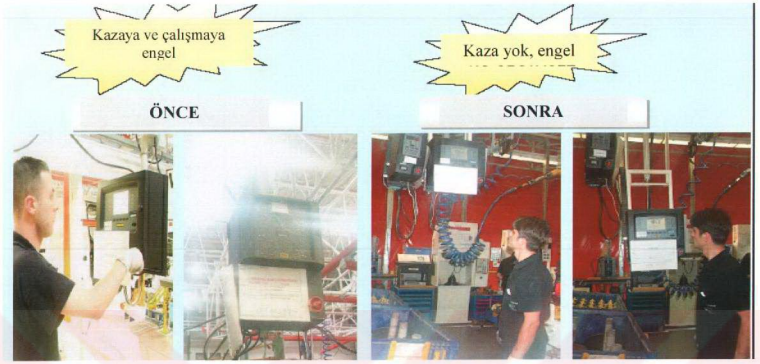
✓ MGR kısmında montaj noktalarına acil duruş butonları konularak Jidoka (Otonomasyon) tekniği uygulanmış ve hatalı parça üretiminin önüne geçilmiştir. (Şekil 6.18)



Şekil 6.18 MGR hattında acil duruş butonlarından görünüm (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

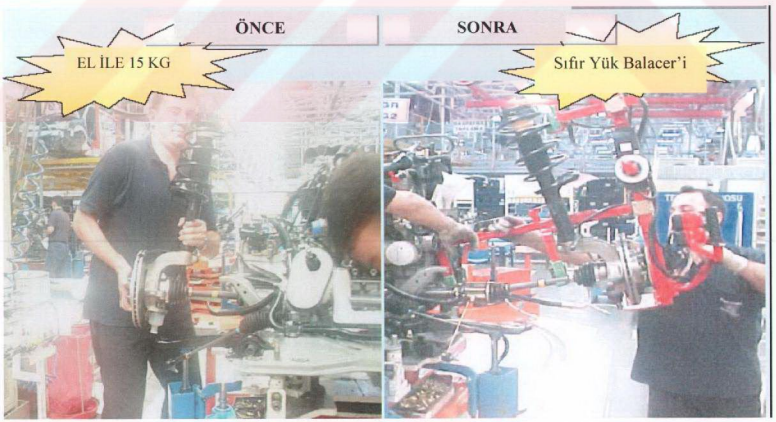
✓ Montaj işlemlerinin daha hızlı gerçekleştirilmesinde kullanılan elektrikli sıkma makinelerinin bilgisayar ekranları operatörlerin çalışma ortamının içinde yer almaktaydı ve operatörlerin dikkatini ve çalışma hızını olumsuz yönde etkilemekteydi. Bu olumsuz

faktörün ortadan kaldırılması amacıyla elektrikli sıkma makinelerinin bilgisayar ve ekran kısımlarının pnömatik bir sistem olarak ayarlanması sağlanılarak çalışma esnasında herhangi bir kazanın meydana gelmesinin önüne geçilmiştir. (Şekil 6.19)



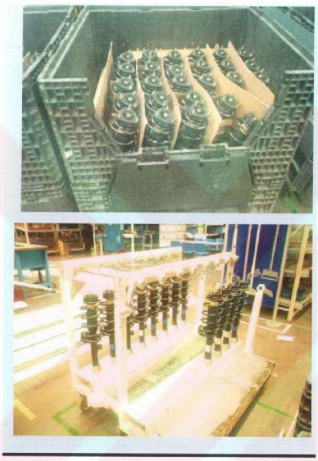
Şekil 6.19 MGR hattından iyileştirme görünümü (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

✓ Montajı tamamlanan ön aks sisteminin motorhaneden gelen motorlara montajı aşamasında operatörlerin üzerine 15'er kg'lik bir yük binmekteydi. Kurulan balancer sistemiyle operatörlerin üzerine binen yük ortadan kaldırılmıştır. (Şekil 6.20)



Şekil 6.20 MGR hattından iyileştirme örneği (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

✓ Mevcut durumda üretim hattının yanında her kutuda 30 adet olmak üzere ve 12 kutu itibariyle toplam 360 adet amortisör stoğu bulunmaktaydı. Bu stok miktarını iyileştirebilmek amacıyla araçlara verilen kod sisteminden yararlanılmıştır. Araçların mezannin kısmından hatta giriş yapmasıyla araçlara çeşitli kod numaraları verilmiştir. Bunun neticesinde üretim hattının yanında sadece bu kod sistemindeki sıraya göre gelen araçlar için gerekli olacak yarımamullerin hat yanında bulundurulmaları sağlanmıştır. Yani sıralı malzeme akışı sağlanmış olacaktır. Yapılan iyileştirmeler sonucunda sıralı malzeme akışı sayesinde her kutuda 8 adet olmak üzere ve 4 kutu itibariyle toplam 32 adet amortisör stoğu bulunacaktır. (Şekil 6.21)



Sıralı Malzeme Akışından Önce Amortisör Stokları

Sıralı Malzeme Akışından Sonra Amortisör Stokları

Şekil 6.21 MGR hattında sıralı malzeme akışından önce ve sonraki amortisör stokları (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

✓ Mevcut durumda üretim hattının yanında her kutuda 32 adet olmak üzere ve 8 kutu itibariyle toplam 256 adet akson stoğu bulunmaktaydı. Yapılan iyileştirmeler sonucunda sıralı malzeme akışı sayesinde her kutuda 12 adet olmak üzere ve 2 kutu itibariyle toplam 24 adet akson stoğu bulunacaktır. (Şekil 6.22)



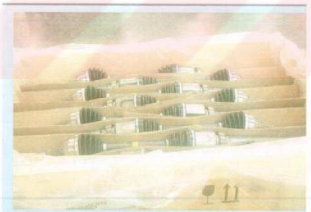
Sıralı Malzeme Akışından Önce Akson Porya Stokları



Sıralı Malzeme Akışından Sonra Akson Porya Stokları

Şekil 6.22 MGR hattında sıralı malzeme akışından önce ve sonraki akson porya stokları (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

✓ Mevcut durumda üretim hattının yanında her kutuda 50 adet olmak üzere ve 5 kutu itibariyle toplam 250 adet yarı şaft stoğu bulunmaktaydı. Yapılan iyileştirmeler sonucunda sıralı malzeme akışı sayesinde her kutuda 18 adet olmak üzere ve 2 kutu itibariyle toplam 36 adet yarı şaft stoğu bulunacaktır. (Şekil 6.23)



Sıralı Malzeme Akışından Önce Yarı Şaft Stokları



Sıralı Malzeme Akışından Sonra Yarı Şaft Stokları

Şekil 6.23 MGR hattında sıralı malzeme akışından önce ve sonraki yarı şaft stokları (Ford-Otosan Uygulama Dokümanı)

✓ Ayrıca çalışanların moralinin yüksek tutulması açısından güvenlik, ilk yardım, tek nokta eğitimlerin verildiği ve sosyal duyuruların gerçekleştirildiği panolar kullanılmaya başlanmıştır.

Mevcut durum haritasına yalın üretim tekniklerinin uygulanmasından sonra ön aks sistemi proses adımları için gelecek durum haritasına yansıyacak iyileşmelerin genel görünüşü şöyledir:

Çizelge 6.1 MGR Hattı Değer Akış Haritalama Çalışması Sonuçları

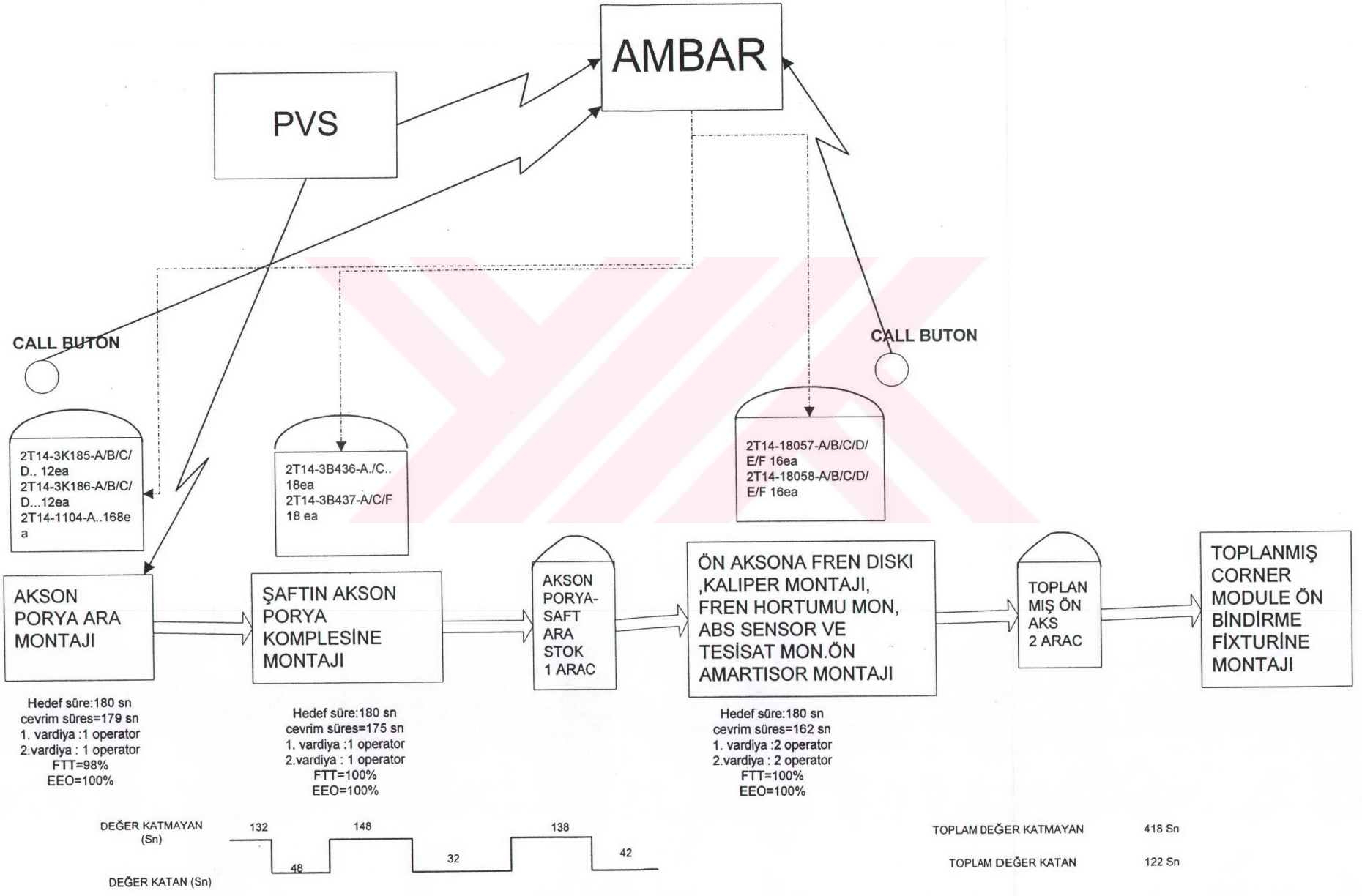
	Mevcut Durum	Gelecek Durum
DTD	6.4 Saat	0.6 Saat
EEO	%82	%100
FTT	%79	%100
Vardiya Başına Operatör Sayısı	5	4
Hat Yanı Stok Maliyeti	116.821 Euro	31.622 Euro
Temin Zamanı	720 sn	540 sn
Toplam Üretim Alanı	100 metrekare	50 metrekare

Toplam kazançları sayısal değer ile ifadesi şu şekilde yapılabilir;

Hat Yanındaki Stokların Azaltılmasından Elde Edilen Kazanç	= +85.199 Euro
İşgücü Tasarrufu Kazancı	= +18.000 Euro
Alan Tasarrufu Kazancı	= +25.000 Euro
Iskarta Kazancı	= +21.096 Euro
Yatırım Maliyeti	= -15.000 Euro
Toplam Kazanç	=134.295 Euro

MGR hattının GELECEK DURUM HARİTASI şu şekilde oluşturulur;

GELECEK DURUM DEĞER AKIŞ HARİTASI



Şekil 6.24 MGR Hattı gelecek durum haritası

6.3.2. V227 Montaj Hattı Değer Akışı Haritalama Çalışması

Ford Gölcük Otomobil Fabrikasında 2 adet büyük montaj hattı bulunmaktadır. Bu montaj hatlarından biri V227 Montaj hattı olarak isimlendirilmektedir. Bu montaj hattında Ford Transit Connect modelinin farklı özelliklerdeki araçlarının montajları gerçekleştirilmektedir. Diğer montaj hattı da V 184 Montaj hattı olarak ifade edilmektedir. Bu montaj hattında da Ford Transit araçlarının büyük modellerinin montajları gerçekleştirilmektedir. Ford Transit Connect Modelinin montaj çalışmalarının yapıldığı V227 Montaj hattının Mevcut Değer Akışı Haritasını çıkartmadan önce V227 Montaj hattının proses akışını anlatmakta fayda vardır.

V227 Montaj hattına gelinceye kadar fabrikadaki proses akışındaki ilk nokta Presleme aşamasıdır. Bu aşamada araçların imalinde kullanılacak parçalar farklı modellerdeki araçların türlerine göre farklı şekillerde presleme işlemine tabi tutulmaktadır.

Presleme aşamasından farklı modellerin özelliklerine göre biçimlendirilen parçalar bir sonraki adım olan kaynak kısmına gönderilmektedir. Kaynak kısmında aracın yan kısımları ve alt kısmı için kullanılacak olan preslemeden gelen parçalar birleştirilerek araca kaynak işlemleri yapılıyor. Bu adımların arasında herhangi ufak arızalara karşı prosesin sonraki adımlarının durmaması için tampon stoklar (buffer stock) kullanılıyor. Birleştirme işleminden sonra kusurlu olan araçlar hat kenarına incelemeye alınıyor, ana gövdeye oturan sağlam araçlara ise kapı takılıyor ve araçlar kaynak aşamasından boyama prosesine doğru harekete geçiyor.

Boyahanede kaynak prosesinden sağlam olarak gelen araçlara öncelikle ön ısıtma sistemi uygulanarak araçların boyama işlemine hazır hale gelmesi sağlanmaktadır. Ön ısıtma işlemini geçen araçlar elektro statik kaplamaya tabi tutulmakta ve ara kontrolden geçirilerek kusurlu olanlar ayrıştırılmaktadır. Sağlam olan araçlar fırınlama işlemine tabi tutulmaktadır. Fırınlama işleminden sonra araçlara ilk kat boyası sürülmektedir. İlk kat boyasının ardından araçlar tekrar fırınlama işlemine tabi tutulmaktadır. Daha sonra araçlara ikinci kat boya sürülmekte ve tekrar fırınlama işlemi gerçekleştirilerek araçların boyama proseslerinde gördüğü işlemlerin genel bir kontrolü yapılarak kusurlu olmayan araçlar montaj hattına doğru harekete geçmektedir.

Boyahaneden gelen araçlar Selectivity olarak adlandırılan bir alana alınmaktadırlar. Selectivity araçların montaja girmeden önce bekletildiği bir alandır. Bu alana bir çeşit

araba parkı da denilebilir. Selectivity kısmında boyahaneden gelen araçlardan V227 Montaj hattına girecek araçlar için maksimum 102 adet, V184 Montaj hattına girecek araçlar için de maksimum 114 adet araba tutulabilmektedir. Selectivity kısmının esas amacı montaj hattı kısmından önceki proses adımlarında herhangi bir arıza yada aksaklık durumunda önceki proseslerdeki sorun giderilene kadar montaj hattı işlem adımlarının aksamadan devamını sağlamak ve fabrikadan araba çıkışını mümkün kılmaktır.

Selectivty bölümüne gelen araçlar maksimum 8'erli olarak Mezannin olarak adlandırılan bölüme gelmektedir. Buradaki temel noktalardan biri araçların selectivty bölümünden mezannin bölümüne gönderilişindeki işleme prosedüründedir. Selectivty bölümünden mezaannin bölümüne araçlar gönderilirken, yalın üretim tekniklerinden olan Karışık Yükleme (Mix Loading) sisteminden yararlanılmasıdır. Bu tekniğe göre farklı özelliklere göre imal edilmesi gereken araçlar karışık olarak sisteme yada mezannin kısmına gönderilir. Örneğin V227 Montaj hattında selectivty bölümünden mezannin kısmına 4 adet arka arkaya klimalı lüks model araç gönderilmez. Çünkü bu modellerin imalleri klimasız modellerinkine göre daha çok işçilik ve vakit gerektirmektedir. Her istasyon için belirlenen hedef süreler ise lüks olan ve daha az lüks olan modellerin ortalamasına göre belirlenmektedir. Dolayısıyla ard arda 4 adet klimalı modelin gönderilmesi sonucunda her istasyonda yapılacak işlemlerin toplam süresi ortalama olarak belirlenen her istasyonun hedef süresinden fazla olacak buda hattın hızının azalmasına yada darboğaza sebebiyet verecektir. Bu nedenle selectivty kısmından araçlar mezannin kısmına karışık yükleme tekniğine göre gönderilmektedir.

Mezzannin kısmına gönderilen araçların bu aşamada kapıları araçlardan çıkarılmaktadır. Bunun yapılmasındaki amaç bundan sonraki proses adımlarında çalışacak işçilerin işlerini çok daha hızlı ve rahat bir biçimde gerçekleştirmelerini sağlamaktır. Sonraki proses adımlarında çalışanların aracın iç dekorasyonuna ve tesisatına yönelik yapacakları montaj adımları için bu işlemin yapılması gerekmektedir. Mezannin kısmında araçlardan ayrılan kapılar farklı bir proses akış yolundan FIFO yöntemine göre taşınarak Kapı Toplama proses adımına yönlendirilmektedir.

V227 Montaj hattı için önemli noktalardan biri tedarikçilerin durumudur. Tedarikçiler fabrika içinde üretimlerini yapmaktadırlar ve stokları tutma görevi tedarikçilere düşmektedir. Böylece stokları tutma ve hammadde taşıma maliyetleri Ford tarafından ortadan kaldırılmıştır.

Boyahaneden ve mezannin kısmından tedarikçilere (supplier) elektronik ortam vasıtasıyla bilgi aktarımı yapılmaktadır. Buradaki gönderilen bilginin amacı tedarikçilerin Trim1, Trim2, Şasi1 Şasi2 ve Final kısımlarına hatta girecek araçlara uygun malzemeyi göndermesini sağlamaktır. Diğer bir değişle boyahaneden ve mezanninden tedarikçilere 'x özellikteki arabalar hatta giriyor, bu araçlara uygun malzemeleri proses noktalarına gönder' şeklinde bir bilgi aktarımı olmaktadır. Böylece hatta giren araçların özelliklerine göre gerekli parçalar gerektiği anda sisteme girmekte ve hat yanında ve ya içinde ara stoklar elimine edilmiş olmaktadır.

Mezannin kısmından kapıları çıkarılmış haldeki araçlar FIFO yöntemine göre Trim1 olarak adlandırılan proses adımına getirilmektedir. Bu araçlar Trim1 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak tesisat malzemeleri, izolasyon malzemeleri vb. gibi ekipmanlarda tedarikçiler tarafından Trim1 prosesine aktarılmaktadır. Trim1 kısmında aracın iç dekorasyonuna ve tesisat sistemine dair montaj çalışmaları yapılmaktadır. Aracın şoför tarafından kumanda edilecek her türlü fonksiyonuna dair iç tesisat ve kablo döşemeleri, motorun aracın içi kısmına sesinin iletilmesini azaltacak olan izolasyon işlemleri, aracın yer halısının araca yerleştirilmesi işlemleri Trim1 adımı tarafından gerçekleştirilmektedir.

Trim1 adımından sonra araçlar FIFO yöntemine göre 4 araçlık bir ara stok alanına alınmaktadır. Bu 4 araçlık stok alanının amacı, montaj hattında bu stok alanından önceki mezannin ve trim1 adımlarında ortaya çıkabilecek ufak arızalara ve aksamalara karşı tampon stok bulundurmaktır. Genellikle meydana gelen ufak arızalar 4 araçlık hedef zaman içerisinde giderilmekte ve bu şekilde de hem üretimin aksaması engellenmekte hem de bu önlemi sağlamak için çok miktarda stok aracı ve alanı bulundurulmamaktadır.

Bu 4 araçlık stok alanından sonra araçlar FIFO yöntemine göre Trim 2 kısmına götürülmektedir. Bu araçlar Trim 2 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak ön-arka tavan kaplamaları, koltuklar, Trim panelleri vb gibi malzemelerde tedarikçiler tarafından Trim2 prosesine aktarılmaktadır. Trim2 kısmında Trim1 kısmında olduğu gibi aracın iç dekorasyonuyla ilgilenilmektedir. Trim1 kısmında araca takılan tesisatlar ve kablo döşemelerinin üstüne bu proses adımında tavan döşeme, koltukların montajı, ön konsol montajı, tuşların ve diğer takımların eklenmesi, aracın ön camlarının takılması işlemleri yapılmaktadır.

Trim2 aşamasından sonra iç dekorasyon montajları tamamlanan araçlar FIFO yöntemiyle Şasi1 kısmına gönderilmektedir. Bu araçlar Şasi1 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak eksoz, depo gibi parçaların tedarikçiler tarafından bu proses adımına nakli gerçekleştirilmektedir. Şasi1 kısmında aracın eksoz ve depo gibi parçalarının montajı gerçekleştirilmektedir. Şasi 1 kısmından tekrar FIFO yöntemine göre araçlar 2 araçlar bir ara stok alanına alınmaktadırlar. Buradaki amaç Trim2 ve Şasi1 kısımlarında meydana gelebilecek kısa duruşların sonraki proses adımlarını etkilememesidir. 2 araçlık bu stok alanından araçlar FIFO yöntemine göre Şasi 2 kısmına alınmaktadırlar. Bu araçlar şasi 2 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak ön tampon, arka boynuzlar vb. gibi parçalarda tedarikçiler tarafından bu proses noktasına getirilmektedir.

Şasi2 kısmında montajı yapılan ekipmanlardan biri de motordur. Motorhane akış içinde farklı bir noktadadır. Motorhane kısmında motorlar eksik parçalar halinde gelir. Burada motorların şanzuman, motor kayışı, kod numarası gibi eksiklikleri tamamlandıktan sonra motorlar FIFO yöntemine göre ön aks sistemine aktarılmaktadır. Ön aks sisteminde motorlara takılması gereken aks sistemi oluşturularak motorhaneden gelen tamamlanmış olan motorlara tek parça akış sistemine göre monte edilir.

Şasi2 kısmında araçların en temel parçalarından olan motor kısmının araca montaj edilmesi, ön tamponların, süs trimlerin, arka boynuzların araca takılması vb. gibi çalışmalar yapılmaktadır. Şasi2 kısmında motor montajının başarılı bir biçimde gerçekleştirildiği araçlar FIFO yöntemiyle Final kısmına alınmaktadırlar.

Bu araçlar final kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak direksiyon alt panel parçaları da tedarikçi tarafından bu proses adımına gönderilmektedir.

Final prosesinde araçların, Trim1, Trim2, Şasi1 ve Şasi2 işlemlerinin daha hızlı ve kolay bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlamak için mezannin kısmında araçlardan çıkarılan ve farklı bir akış yolu izleyen kapıların araçlara tekrar montajı gerçekleştirilmektedir. Bununla beraber Final kısmında klimalı modeller için araçların klimalarına klima gazı doldurulması ve araçların beyinlerinin programlanması işlemleri de gerçekleştirilir. Final kısmından çıkan araçlar FIFO yöntemiyle Ön düzen ve Roll Testi olarak adlandırılan testi kısımlarına alınmaktadırlar.

Ön düzen testi kısmında aracın ekipmanlarının direksiyondan kumanda etkinliği ile normal farların ve sis farlarının kontrolleri gerçekleştirilmektedir. Daha sonra araçlar sürüş testi kısmına alınmaktadırlar.

Sürüş testi kısmında araçlara yol testi uygulanmaktadır. Bu uygulama esnasında araçların hızı 5. vitese kadar yükseltilmekte, belli bir hız sınırına ulaşılmakta ve araçların ön düzen sistemleri, motor sistemleri, vites sistemleri gibi sürüşle ilgili sistemlerinin kontrolleri gerçekleştirilmektedir. Bu aşamadan başarıyla geçen araçlar su testi prosesine gönderilmektedir.

Su testi prosesinde adından da anlaşılacağı gibi araçlara özel olarak hazırlanmış ortamlarda yüksek basınçlı olarak çeşitli yönlerden su püskürtülmesi yapılmaktadır. Bu test esnasında aracın her noktasının su testi karşısındaki durumu incelenmekte ve herhangi bir noktadan su sızdırması olup olmadığı kontrol edilmektedir. Su testinden başarılı olamayan araçlar su testi tamir prosesine gönderilmekte ve arızaya neden olan kusur ortadan kaldırılmaktadır. Su sızma problemi giderilen araçlar tekrar su testinden geçirilmektedir. Su testinde başarılı olan araçlar Buyoff olarak adlandırılan proses adımına gönderilmektedir.

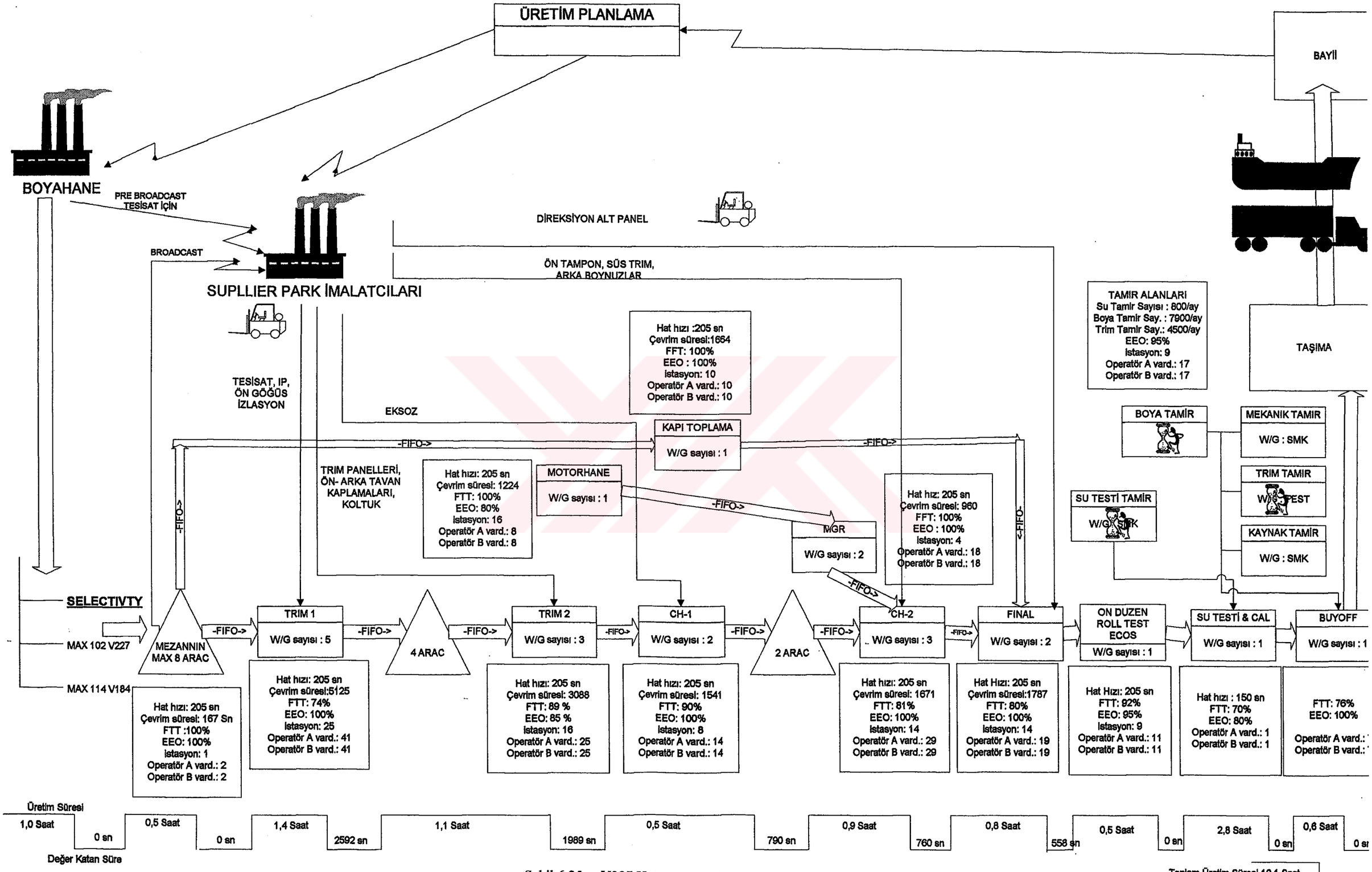
Buyoff kısmını aracın satış onayının verileceği kısım olarak da ifade edebiliriz. Bu aşamada aracın su testi ve sürüş testi dışındaki kontrolleri gerçekleştirilmektedir. Araçta boya ile, mekanik aksan ile, Trim çalışmaları ile veya kaynak kısmı ile ilgili olan çok küçük kusurlar varsa araçlar bunların giderilmesi için Buyoff kısmına bağlı boya tamir, mekanik tamir, Trim tamir ve kaynak tamir kısımlarına ayrılmaktadır. Bu tamir kısımlarında kusurları giderilen araçlar tekrar kontrol edilmek üzere buyoff kısmına gönderilmektedir. Buyoff kısmında yapılan kontroller neticesinde herhangi bir kusura rastlanamayan araçlara satış onayı verilmekte ve araçlar taşıma kısmına gönderilmektedir.

V227 Montaj hattının akış bilgilerini verdikten sonra her proses noktasına göre genel bilgileri şu şekilde verebiliriz.

	Hat Hızı	Çevrim süresi	FTT	EOO	İstasyon	Operatör A Vardiya	Operatör BVardiya
Mezannin	205 sn	167 sn	%100	%100	1	2	2
Trim 1	205 sn	5125 sn	%74	%100	25	41	41
Trim 2	205 sn	3088	%89	%85	16	25	25
Şasi 1	205 sn	1541	%90	%100	8	14	14
Şasi 2	205 sn	1671	%81	%100	14	29	29
Final	205 sn	1787	%80	%100	14	19	19

Bu verilere göre V227 Montaj hattının MEVCUT DURUM DEĞER AKIŞI HARİTASI şu şekilde oluşturulur;

V227 MONTAJ HATTI MEVCUT DURUM DEĞER AKIŞ ANALİZİ



Şekil 6.25 V227 Hattı mevcut durum haritası

Mevcut durum haritasında takt zamanı yada hat hızı (hedef zamanı) 205 saniye olarak tespit edilmiştir. Ford otomobil fabrikasında yalın üretim hedefini gerçekleştirmek üzere tüm yalın üretim teknikleri uygulanmaktadır. V227 Montaj hattında temel olarak 9 proses noktası ve 89 istasyon bulunmaktadır. Bu proses noktalarının her birinin kendi içinde değer akışı haritaları çıkarılmaktadır. Ayrıca her istasyonun bile kendi içinde değer akışı haritaları çıkarılarak iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Boya tamir, Su testi tamir ve Trim tamir ikonlarının üzerine darboğazı yada önemli bir sorun olduğunu ifade edici işaretler konulmuştur. Bu işaretlerin amacı bu tamir kısımlarına gelen tamir sayılarının çokluğundan kaynaklanmaktadır. Bu da bize montaj hatlarında üretimin yapılması esnasında arabanın boyasına zarar verecek faaliyetlerde bulunulduğunu, trim faaliyetleri esnasında hatlar yapıldığını veya montaj esnasındaki kusurlar nedeniyle aracın içine su girdiğini göstermektedir. Bu durumda V227 montaj hatlarındaki üretim mühendislerinin yaptığı çalışmalar doğrultusunda eğitim departmanlarıyla temasa geçilerek çalışanlara daha hatasız çalışmalarını sağlamak hedefi doğrultusunda eğitimler verilerek proses işlemlerinin daha sağlıklı yapılması sağlanmış, ayrıca operatörlerin kullandıkları alet ve ekipmanlarda da çeşitli dizayn farklılıkları gerçekleştirilmiştir.

Molalar ve diğer ihtiyaç zamanları çıkarıldığında tek vardiya için çalışma zamanı 540 dakika olmaktadır. Bu süreyi saniye cinsine dönüştürürsek 540 x 60 = 32400 saniye elde edilir. Bu süre tek bir vardiya için elimizdeki net çalışma süresidir. Hedef zamanımızın 205 saniye olarak belirlenmesi, her istasyondaki toplam işlem süresinin maksimum 205 saniye içinde tamamlanması gerektiğini ifade etmektedir. Bunun sonucu olarak da fabrikadan her 205 saniyede bir araba çıkarılması hedeflenmektedir. Buna göre;

(540 x 60) / 205 = 158.048 ≈ 159 araba / vardiya,
159 x 2 = 318 araba / gün değerine ulaşılır.

Diğer bir değişle takt zamanını 205 saniye olarak hedeflendiğinde günde (2 vardiya üzerinden) 318 adet araba fabrikadan çıkış yapabilmektedir.

V227 Montaj hattının mevcut durum değer akışı haritasına göre montaj hattının toplam üretim süresi 10.1 saat süre almaktadır. Bu süre içinde toplam değer katan süre 11.280 saniyedir.

V227 Montaj hattının tüm proses noktaları için hemen hemen tüm yalın üretim teknikleri kullanıldığından takt zamanını daha alt seviyelere indirmek için yapılabilecek en temel ve

etkili yöntem operatör sayılarının yeniden düzenlenmesidir. Montaj hattında bu yöntem doğrultusunda çalışmalar yapılarak takt zamanı 170 saniye'ye kadar indirilmiştir.

Takt zamanına göre hatta çalışan kişi sayısının yeterli olup olmayacağını şu şekilde tespit edebiliriz, örneğin trim 1 için hat hızı ile istasyon sayısının çarpımı çevrim süresinden (işin çalışanlar tarafından yapılış süresi) küçük ise bu noktada darboğaz var demektir. Böyle durumlarda trim 1 proses noktalarına çalışan takviyesi yapılması gerekmektedir. Eğer hat hızı ile istasyon sayısının çarpımı çevrim süresinden büyük ise bu durum bize çalışanlarca işin hedeflenen süreden daha hızlı yapıldığını göstermektedir. Çevrim süresinin küçük olması işlemlerin çalışanlar tarafından hedeflenen süre içinde yapıldığını ve hatta süre artışı bile olduğunu ifade eder.

Hedef sürenin 170 saniye olarak gerçekleştirilmesi için operatör sayıları her proses noktası için şu şekilde düzenlenmiştir;

	Mevcut Durum		Gelecek Durum	
	Operatör A Vardiya	Operatör B Vardiya	Operatör A Vardiya	Operatör BVardiya
Mezannin	2	2	2	2
Trim 1	41	41	49	49
Trim 2	25	25	30	30
Şasi 1	14	14	16	16
Şasi 2	29	29	35	35
Final	19	19	23	23
Yol Testi	11	11	13	13
Su Testi	1	1	2	2
Buyoff	10	10	10	10

Mezannin, Trim 1, Trim 2, Şasi 1, Şasi 2, Final, Yol Testi ve Su Testi proseslerinde ve bunlara bağlı istasyonlardaki çalışan sayılarının arttırılmasından sonra montaj hattının genel verileri şu şekli almıştır;

	Hat Hızı	Çevrim süresi	FTT	EOO	İstasyon	Operatör A Vardiya	Operatör BVardiya
Mezannin	170 sn	167	%100	%100	1	2	2
Trim 1	170 sn	3910	%95	%100	25	49	49
Trim 2	170 sn	2502	%97	%100	16	30	30
Şasi 1	170 sn	1251	%97	%100	8	16	16
Şasi 2	170 sn	1671	%95	%100	14	35	35
Final	170 sn	1787	%95	%100	14	23	23

Bu verilere göre takt zamanını baz alarak her proses adımının toplam hedef süresi şu şekilde elde edilebilir;

Hat Hızı		Çevrim süresi
Mezannin	170 sn x 1 = 170	167
Trim 1	170 sn x 25 = 4250	3910
Trim 2	170 sn x 16 = 2720	2502
Şasi 1	170 sn x 8 = 1360	1251
Şasi 2	170 sn x 14 = 2380	1671
Final	170 sn x 14 = 2380	1787

Bu verilere göre V227 Montaj hattının Toplam üretim süresi 10.1 saatten, 7,3 saate düşmüştür. Toplam değer katan süre ise 11.200 saniye olarak tespit edilmiştir. Toplam üretim süresinin yaklaşık olarak 2.8 saat azalmasına rağmen her proses için değer katan sürelerin arttırılması sonucu mevcut durum haritasındaki değer katan sürelerin toplam değeri olan 11.280 rakamına gelecek durum haritasındaki 11.200 rakamı ile çok yaklaşılmıştır.

Bununla beraber en büyük gelişme sonuçlarından biri de daha düşük takt zamanına ve toplam üretim süresine göre çalışmanın neticesinde üretilen araç sayısındaki artış olmuştur.

Fabrikadan her 170 saniyede bir araba çıkarılması hedeflenmektedir. Buna göre;

(540 x 60) / 170 = 190.588 ≈ 191 araba / vardiya,
191 x 2 = 382 araba / gün değerine ulaşılır.

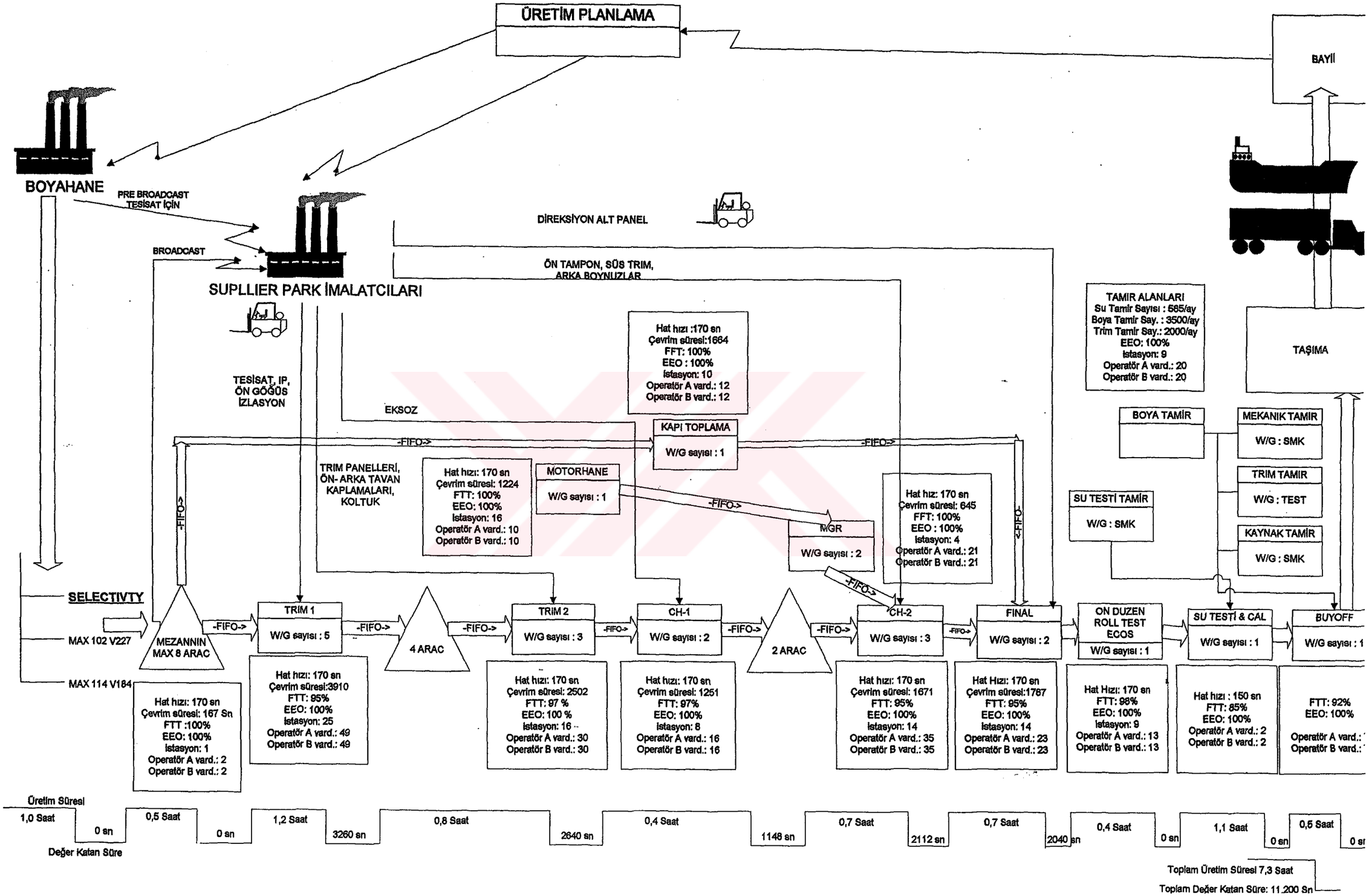
Diğer bir değişle takt zamanını 170 saniye olarak hedeflendiğinde günde (2 vardiya üzerinden) 382 adet araba fabrikadan çıkış yapabilmektedir.

Mevcut durum değer akışı haritasında bu değer 318 araba / gün olarak bulunmuştu. Takt zamanının iyileştirilmesi ve hattın hızlandırılması neticesinde;

382 araba / gün – 318 araba / gün = 64 araba / gün
fazla araba üretilmesi sağlanabilmiştir.

Buna göre V227 montaj hattının GELECEK DURUM HARİTASI şu şekilde oluşturulmuştur.

V227 MONTAJ HATTI GELECEK DURUM DEĞER AKIŞ ANALİZİ



Şekil 6.26 V227 Hattı gelecek durum haritası

6.1.3.3. V 184 Montaj Hattı Değer Akışı Haritalama Çalışması

Bu montaj hattında da Ford Transit araçlarının büyük modellerinin montajları gerçekleştirilmektedir.

V184 Montaj hattında da V227 Montaj hattında olduğu gibi araçlar boyahaneden Selectivty bölümüne gelmektedir. Selectivty bölümüne gelen araçlar maksimum 8'erli olarak Mezannin olarak adlandırılan bölüme gelmektedir. Burada da V227'de olduğu gibi araçlar selectivty bölümünden mezannin bölümüne gönderilirken yalın üretim tekniklerinden olan Karışık Yükleme (Mix Loading) sisteminden yararlanılmaktadır.

Mezzannin kısmına gönderilen araçların bu aşamada kapıları araçlardan çıkarılmaktadır. Bunun yapılmasındaki amaç bundan sonraki proses adımlarında çalışacak işçilerin işlerini çok daha hızlı ve rahat bir biçimde gerçekleştirmelerini sağlamaktır.

Hammadde ve yarı mamul stokları V227 montaj hattındaki gibi yine supplier park imalatçıları tarafından karşılanmaktadır.

Boyahaneden ve mezannin kısmından tedarikçilere (supplier) elektronik ortam vasıtasıyla bilgi aktarımı yapılmaktadır. Buradaki gönderilen bilginin amacı tedarikçilerin Trim1, Trim2, Cline, Trim3, Trim4, Şasi1 Şasi2, ve Final kısımlarına hatta girecek araçlara uygun malzemeyi göndermesini sağlamaktır

Mezannin kısmından kapıları çıkarılmış haldeki araçlar FIFO yöntemine göre Trim1 olarak adlandırılan proses adımına getirilmektedir. Bu araçlar Trim1 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak tesisat malzemeleri, izolasyon malzemeleri vb. gibi ekipmanlarda tedarikçiler tarafından Trim1 prosesine aktarılmaktadır. Trim1 kısmında aracın ses izolasyonu ve tesisat sistemine dair montaj çalışmaları yapılmaktadır. Aracın şoför tarafından kumanda edilecek her türlü fonksiyonuna dair iç tesisat ve kablo döşemeleri, motorun aracın içi kısmına sesinin iletilmesini azaltacak olan izolasyon işlemleri, Trim1 adımı tarafından gerçekleştirilmektedir.

Trim1 adımından sonra araçlar FIFO yöntemine göre 4 araçlık bir ara stok alanına alınmaktadır. Bu 2 araçlık stok alanının amacı, montaj hattında bu stok alanından önceki mezannin ve trim1 adımlarında ortaya çıkabilecek ufak arızalara ve aksamalara karşı tampon stok bulundurmaktır.

Bu 2 araçlık stok alanından sonra araçlar FIFO yöntemine göre Trim2 kısmına götürülmektedir. Bu araçlar Trim2 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak IP (Instrument Panel) malzemeleri de tedarikçiler tarafından Trim2 prosesine aktarılmaktadır. Trim1 kısmında araca takılan tesisatlar ve kablo döşemelerinin üstüne bu proses adımında IP montajı işlemleri yapılmaktadır.

Trim2 aşamasından sonra araçlar FIFO yöntemiyle Cline olarak adlandırılan kısma giderler. Bu kısmın esas itibariyle diğer trim fonksiyonlarından amaç olarak bir farkı bulunmamaktadır. Burada araçlar akış olarak düz olarak ileri veya düz olarak geri değil de alandan kazanmak amacıyla yan yan hareket etmektedirler. Bu nedenle bu proses adımına Cline denilmiştir. Bu araçlar Cline kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak taban halısı parçalarının da tedarikçiler tarafından bu proses adımına nakli gerçekleştirilmektedir. Cline kısmında aracın taban halısı montajı gerçekleştirilmektedir. Cline kısmından tekrar FIFO yöntemine göre araçlar 2 araçlar bir ara stok alanına alınmaktadırlar. 2 araçlık bu stok alanından araçlar FIFO yöntemine göre Trim3 kısmına alınmaktadırlar. Bu araçlar Trim3 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak koltuk, ön paspas, ön cam gibi parçalarda tedarikçiler tarafından bu proses noktasına getirilmektedir.

Trim3 kısmında aracın koltuklarının ve ön kısım paspaslarının, ön camın araca yerleştirilmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir. Trim3 kısmından araçlar tekrar FIFO yöntemine göre araçlar 2 araçlar bir ara stok alanına alınmaktadırlar. 2 araçlık bu stok alanından araçlar FIFO yöntemine göre Trim4 kısmına alınmaktadırlar.

Bu araçlar Trim4 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak tavan kaplaması malzemeleri tedarikçiler tarafından bu proses noktasına getirilmektedir. Trim4 kısmında aracın tavan kaplaması işlemi gerçekleştirilir. Trim4'den araçlar FIFO yöntemine göre araçlar 2 araçlar bir ara stok alanına alınmaktadırlar. 2 araçlık bu stok alanından araçlar FIFO yöntemine göre Şasi1 kısmına alınmaktadırlar.

Bu araçlar Şasi1 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak eksoz, depo gibi parçaların tedarikçiler tarafından bu proses adımına nakli gerçekleştirilmektedir. Şasi1 kısmında aracın eksoz ve depo gibi parçalarının montajı gerçekleştirilmektedir. Şasi 1 kısmından tekrar FIFO yöntemine göre araçlar 1 araçlar bir ara stok alanına alınmaktadırlar. 1 araçlık bu stok alanından araçlar FIFO yöntemine göre Şasi 2 kısmına

alınmaktadırlar. Bu araçlar şasi 2 kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak ön tampon, arka boynuzlar vb. gibi parçalarda tedarikçiler tarafından bu proses noktasına getirilmektedir.

Şasi2 kısmında montajı yapılan ekipmanlardan biri de motordur. Motorhane akış içinde farklı bir noktadadır. Motorhane kısmında motorlar eksik parçalar halinde gelir. Burada motorların şanzuman, motor kayışı, kod numarası gibi eksiklikleri tamamlandıktan sonra motorlar FIFO yöntemine göre ön aks sistemine aktarılmaktadır. Ön aks sisteminde motorlara takılması gereken aks sistemi oluşturularak motorhaneden gelen tamamlanmış olan motorlara tek parça akış sistemine göre monte edilir.

Şasi2 kısmında araçların en temel parçalarından olan motor kısmının araca montaj edilmesi, ön tamponların, süs trimlerin, arka boynuzların araca takılması vb. gibi çalışmalar yapılmaktadır. Şasi2 kısmında motor montajının başarılı bir biçimde gerçekleştirildiği araçlar FIFO yöntemiyle Final kısmına alınmaktadırlar.

Bu araçlar final kısmına getirilirken bu proses adımında kullanılacak direksiyon alt panel parçaları da tedarikçi tarafından bu proses adımına gönderilmektedir.

Final prosesinde araçların, Trim1, Trim2, Şasi1 ve Şasi2 işlemlerinin daha hızlı ve kolay bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlamak için mezannin kısmında araçlardan çıkarılan ve farklı bir akış yolu izleyen kapıların araçlara tekrar montajı gerçekleştirilmektedir. Bununla beraber Final kısmında klimalı modeller için araçların klimalarına klima gazı doldurulması ve araçların beyinlerinin programlanması işlemleri de gerçekleştirilir. Final kısmından çıkan araçlar FIFO yöntemiyle Ön düzen ve Roll Testi olarak adlandırılan testi kısımlarına alınmaktadırlar.

Ön düzen testi kısmında aracın ekipmanlarının direksiyondan kumanda etkinliği ile normal farların ve sis farlarının kontrolleri gerçekleştirilmektedir. Daha sonra araçlar sürüş testi kısmına alınmaktadırlar.

Sürüş testi kısmında araçlara yol testi uygulanmaktadır. Bu uygulama esnasında araçların hızı 5. vitese kadar yükseltilmekte, belli bir hız sınırına ulaşılmakta ve araçların ön düzen sistemleri, motor sistemleri, vites sistemleri gibi sürüşle ilgili sistemlerinin kontrolleri gerçekleştirilmektedir. Bu aşamadan başarıyla geçen araçlar su testi prosesine gönderilmektedir.

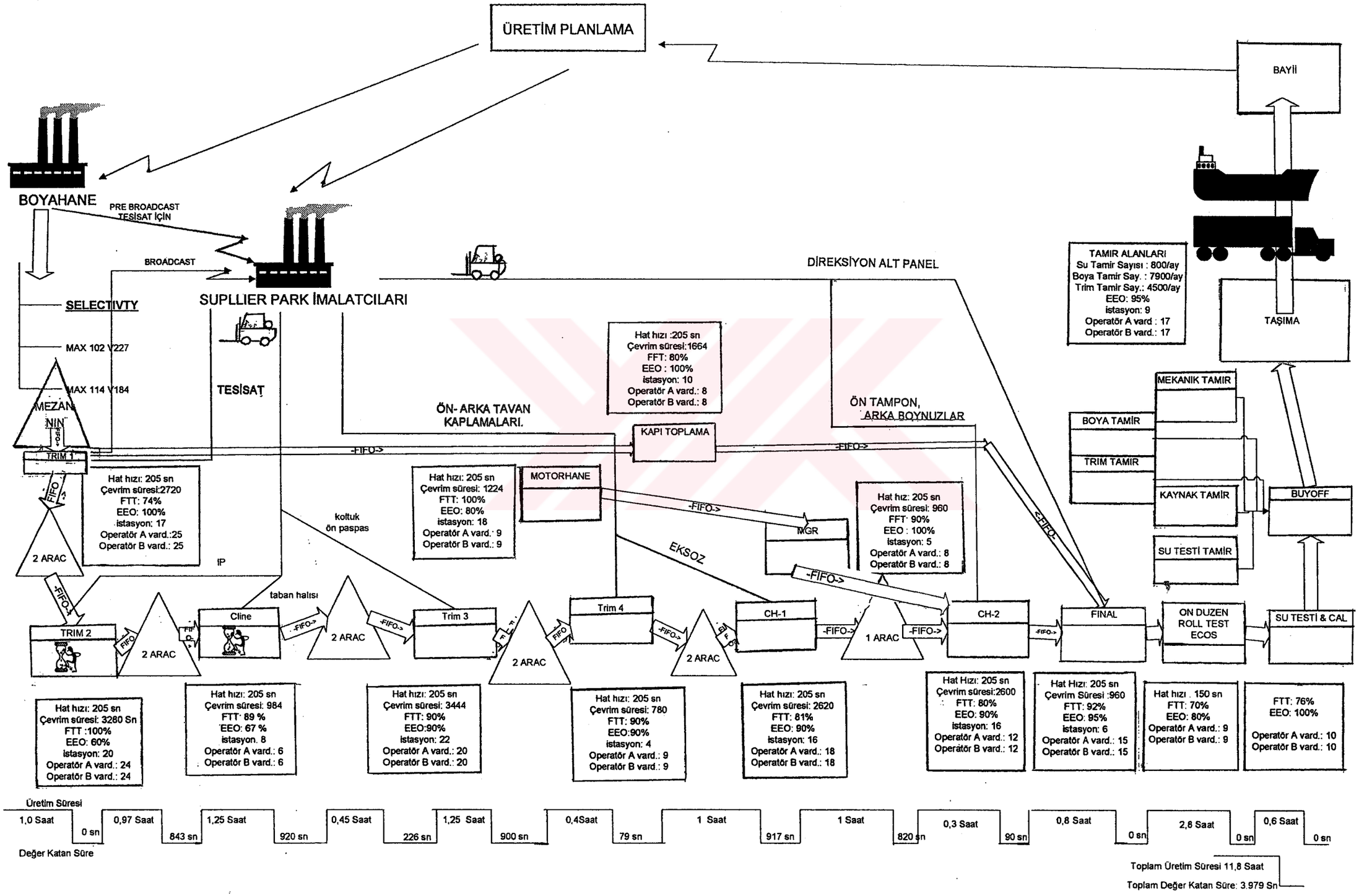
Su testi prosesinde adından da anlaşılacağı gibi araçlara özel olarak hazırlanmış ortamlarda yüksek basınçlı olarak çeşitli yönlerden su püskürtülmesi yapılmaktadır. Su testinden başarılı olamayan araçlar su testi tamir prosesine gönderilmekte ve arızaya neden olan kusur ortadan kaldırılmaktadır. Su sızma problemi giderilen araçlar tekrar su testinden geçirilmektedir. Su testinde başarılı olan araçlar Buyoff olarak adlandırılan proses adımına gönderilmektedir.

Buyoff aşamada aracın su testi ve sürüş testi dışındaki kontrolleri gerçekleştirilmektedir. Araçta boya ile, mekanik aksan ile, Trim çalışmaları ile veya kaynak kısmı ile ilgili olan çok küçük kusurlar varsa araçlar bunların giderilmesi için Buyoff kısmına bağlı boya tamir, mekanik tamir, Trim tamir ve kaynak tamir kısımlarına ayrılmaktadır. Bu tamir kısımlarında kusurları giderilen araçlar tekrar kontrol edilmek üzere buyoff kısmına gönderilmektedir. Buyoff kısmında yapılan kontroller neticesinde herhangi bir kusura rastlanamayan araçlara satış onayı verilmekte ve araçlar taşıma kısmına gönderilmektedir. V184 Montaj hattının akış bilgilerini verdikten sonra her proses noktasına göre genel bilgileri şu şekilde verebiliriz.

	Hat Hızı	Çevrim süresi	FTT	EOO	İstasyon	Operatör AVardiya	Operatör BVardiya
Mezannin	205 sn	167sn	%100	%100	1	2	2
Trim 1	205 sn	2720sn	%74	%100	17	25	25
Trim 2	205 sn	3280sn	%100	%60	20	24	24
Cline	205 sn	984sn	%89	%67	8	6	6
Trim 3	205 sn	3444sn	%90	%90	22	20	20
Trim 4	205 sn	780sn	%90	%90	4	9	9
Şasi 1	205 sn	2620sn	%81	%90	16	18	18
Şasi 2	205 sn	2600sn	%80	%90	16	12	12
Final	205 sn	960sn	%92	%95	6	15	15

Bu verilere göre V184 Montaj hattının MEVCUT DURUM DEĞER AKIŞI HARİTASI şu şekilde oluşturulur;

V184/5 MONTAJ HATTI MEVCUT DURUM DEĞER AKIŞ ANALİZİ



Mevcut durum haritasında takt zamanı yada hat hızı (hedef zamanı) 205 saniye olarak tespit edilmiştir. Ford otomobil fabrikasında yalın üretim hedefini gerçekleştirmek üzere tüm yalın üretim teknikleri uygulanmaktadır. V227 Montaj hattında temel olarak 11 proses noktası ve 112 istasyon bulunmaktadır. Bu proses noktalarının her birinin kendi içinde değer akışı haritaları çıkarılmaktadır. Ayrıca her istasyonun bile kendi içinde değer akışı haritaları çıkarılarak iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Değer akışı haritalarının çıkarılmasından ve yapılan incelemelerden sonra Trim2 ve Cline montaj proses adımlarının EEO değerlerinin %60 civarlarında gezdiği tespit edilerek ekipman arızalarının akışa zarar verebileceği ön görülmüştür. Bunun neticesinde Bakım departmanıyla beraber yapılan çalışmalar sonucunda çalışanlara TVB doğrultusunda otonom bakım eğitimleri verilerek bakım faaliyetlerindeki sorumlulukları aktarılmıştır. Ayrıca 5S kavramı ve faaliyetleri üzerinde de durularak çevre düzeni ve temizliği konularında da çalışmalar yapılmıştır. Bu yapılan çalışmalar sonucunda Gelecek durum haritasındaki Trim2 ve Cline proses adımlarının EEO değerleri %90 değerlerine getirilmiştir.

Molalar ve diğer ihtiyaç zamanları çıkarıldığında tek vardiya için çalışma zamanı 540 dakika olmaktadır. Bu süreyi saniye cinsine dönüştürürsek 540 x 60 = 32400 saniye elde edilir. Bu süre tek bir vardiya için elimizdeki net çalışma süresidir. Hedef zamanımızın 205 saniye olarak belirlenmesi, her istasyondaki toplam işlem süresinin maksimum 205 saniye içinde tamamlanması gerektiğini ifade etmektedir. Bunun sonucu olarak da fabrikadan her 205 saniyede bir araba çıkarılması hedeflenmektedir. Buna göre;

(540 x 60) / 205 = 158.048 ≈ 159 araba / vardiya,
159 x 2 = 318 araba / gün değerine ulaşılır.

Diğer bir değişle takt zamanını 205 saniye olarak hedeflendiğinde günde (2 vardiya üzerinden) 318 adet araba fabrikadan çıkış yapabilmektedir.

V227 Montaj hattının mevcut durum değer akışı haritasına göre montaj hattının toplam üretim süresi 11.8 saat süre almaktadır. Bu süre içinde toplam değer katan süre 3979 saniyedir.

V184 Montaj hattının tüm proses noktaları için hemen hemen tüm yalın üretim teknikleri kullanıldığından takt zamanını daha alt seviyelere indirmek için yapılabilecek en temel ve

etkili yöntem operatör sayılarının yeniden düzenlenmesidir. Montaj hattında bu yöntem doğrultusunda çalışmalar yapılarak takt zamanı 1720 saniye'ye kadar indirilmiştir.

Takt zamanına göre hatta çalışan kişi sayısının yeterli olup olmayacağını şu şekilde tespit edebiliriz, örneğin Trim 1 için hat hızı ile istasyon sayısının çarpımı çevrim süresinden (işin çalışanlar tarafından yapılış süresi) küçük ise bu noktada darboğaz var demektir. Böyle durumlarda Trim 1 proses noktalarına çalışan takviyesi yapılması gerekmektedir. Eğer hat hızı ile istasyon sayısının çarpımı çevrim süresinden büyük ise bu durum bize çalışanlarca işin hedeflenen süreden daha hızlı yapıldığını göstermektedir. Çevrim süresinin küçük olması işlemlerin çalışanlar tarafından hedeflenen süre içinde yapıldığını ve hatta süre artışı bile olduğunu ifade eder.

Hedef sürenin 170 saniye olarak gerçekleştirilmesi için operatör sayıları her proses noktası için şu şekilde düzenlenmiştir;

	Mevcut Durum		Gelecek Durum	
	Operatör A Vardiya	Operatör B Vardiya	Operatör A Vardiya	Operatör BVardiya
Mezannin	2	2	2	2
Trim1	25	25	42	42
Trim2	24	24	40	40
Cline	6	6	10	10
Trim3	20	20	34	34
Trim4	9	9	13	13
Şasi 1	18	18	30	30
Şasi 2	12	12	20	20
Final	15	15	24	24
Yol Testi	9	9	14	14
Su Testi	10	10	13	13

Mezannin, Trim 1, Trim 2, Cline, Trim3, Trim4, Şasi 1, Şasi 2, Final, Yol Testi ve Su Testi proseslerinde ve bunlara bağlı istasyonlardaki çalışan sayılarının arttırılmasından sonra montaj hattının genel verileri şu şekli almıştır;

	Hat Hızı	Çevrim süresi	FTT	EOO	İstasyon	Operatör A Vardiya	Operatör BVardiya
Mezannin	120 sn	167	%100	%100	1	2	2
Trim 1	120 sn	2220	%90	%100	17	42	42
Trim 2	120 sn	2736	%100	%90	20	40	40
Cline	120 sn	954	%89	%87	8	10	10
Trim 3	120 sn	2428	%90	%90	22	34	34
Trim 4	120 sn	460	%90	%90	4	13	13
Şasi 1	120 sn	1820	%91	%94	16	30	30
Şasi 2	120 sn	1824	%84	%93	16	20	20
Final	120 sn	648	%92	%95	6	24	24

Bu verilere göre takt zamanını baz alarak her proses adımının toplam hedef süresi şu şekilde elde edilebilir;

Hat Hızı		Çevrim süresi
Mezannin	120 sn x 1 = 120	167
Trim1	120 sn x 17 = 2040	2220
Trim2	120 sn x 20 = 2400	2736
Cline	120 sn x 8 = 960	954
Trim3	120 sn x 22 = 2640	2428
Trim4	120 sn x 4 = 480	460
Şasi 1	120 sn x 16 = 1920	1820
Şasi 2	120 sn x 16 = 1920	1824
Final	120 sn x 6 = 720	648

Bu verilere göre V227 Montaj hattının Toplam üretim süresi 11.8 saatten, 7,7 saate düşmüştür. Toplam değer katan süre ise 3979 saniye olarak tespit edilmiştir. Toplam üretim süresinin yaklaşık olarak 4.1 saat azalmasına rağmen her proses için değer katan sürelerin arttırılması sonucu mevcut durum haritasındaki değer katan sürelerin toplam değeri olan 3979 rakamına gelecek durum haritasındaki değer ile aynı olması iyi bir göstergedir.

Bununla beraber en büyük gelişme sonuçlarından biri de daha düşük takt zamanına ve toplam üretim süresine göre çalışmanın neticesinde üretilen araç sayısındaki artış olmuştur.

Fabrikadan her 120 saniyede bir araba çıkarılması hedeflenmektedir. Buna göre;

(540 x 60) / 120 = 270 araba / vardiya,
270 x 2 = 540 araba / gün değerine ulaşılır.

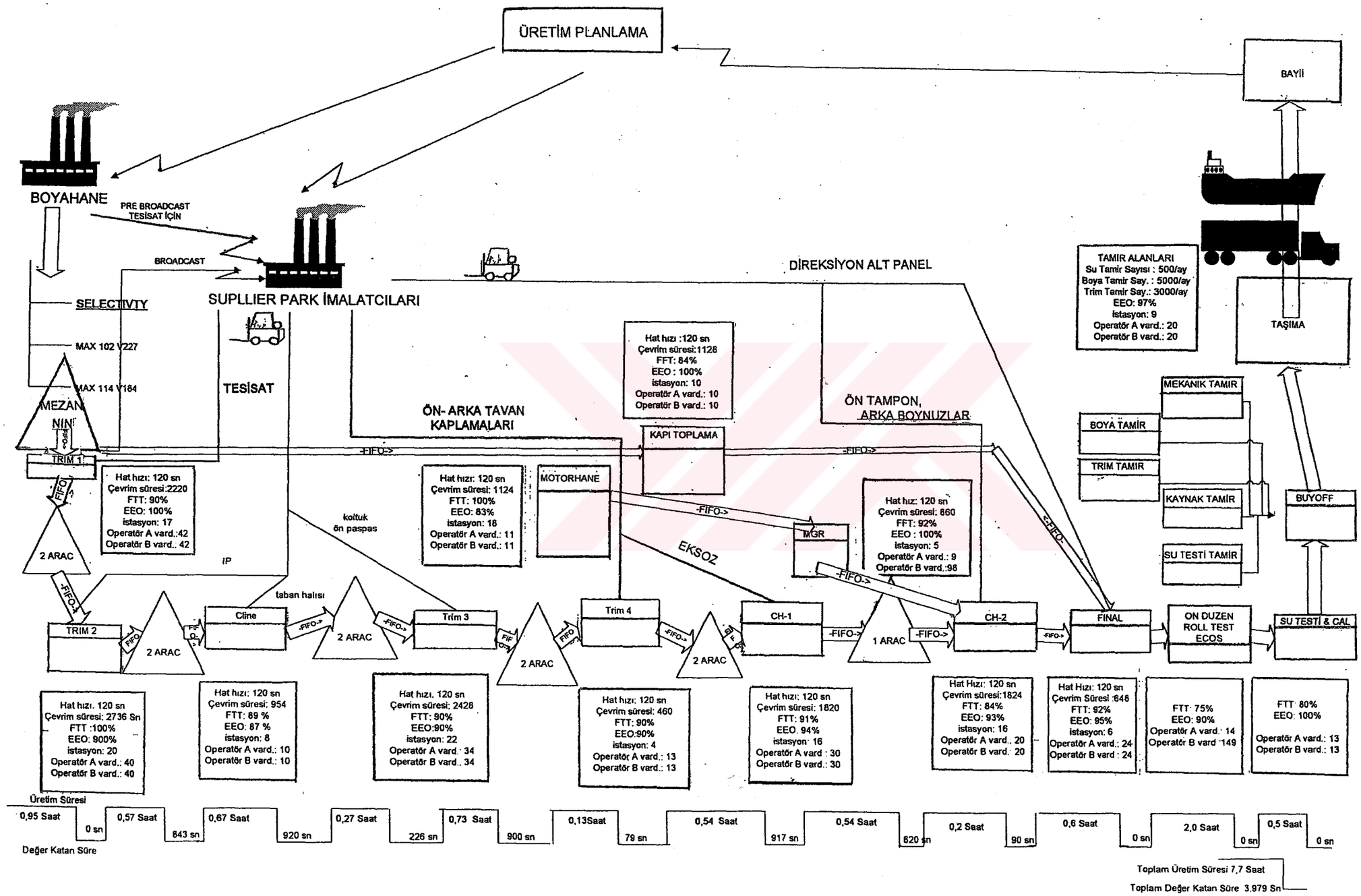
Diğer bir değişle takt zamanını 205 saniye olarak hedeflendiğinde günde (2 vardiya üzerinden) 382 adet araba fabrikadan çıkış yapabilmektedir.

Mevcut durum değer akışı haritasında bu değer 540 araba / gün olarak bulunmuştu. Takt zamanının iyileştirilmesi ve hattın hızlandırılması neticesinde;

540 araba / gün – 318 araba / gün = 222 araba / gün
fazla araba üretilmesi sağlanabilmiştir.

Buna göre V184 montaj hattının GELECEK DURUM HARİTASI şu şekilde oluşturulmuştur.

V184/5 MONTAJ HATTI GELECEK DURUM DEĞER AKIŞ ANALİZİ



Şekil 6.28 V184 Montaj Hattı gelecek durum haritası

6.2 Beko Elektronik A.Ş.'de Toplam Verimli Bakım Uygulamaları

6.2.1 Beko Elektronik A.Ş. Hakkında Genel Bilgi

22 Eylül 1966'da, Sütlüce'de, Beko Teknik Sanayi A.Ş. adıyla kurulan Beko Elektronik A.Ş. Beylikdüzü'ndeki şu anki tesislerine 1976 yılında taşınmıştır. Hızla değişen dünyada rekabet edebilmenin ön koşulunun sürekli değişmek ve ilerlemek olduğu bilinciyle; 1996 yılına kadar Beko Teknik olan adını Beko Elektronik olarak değiştirmiştir.

Avrupa'nın en gelişmiş teknolojileriyle donatılmış Beko Elektronik tesisleri, 131.000 m^2 alan üzerinde 62.000 m^2 kapalı alan kaplamaktadır. Firma şu anda, çeşitli tip ve modellerde televizyon setlerinin yanı sıra yazar kasa, uydu alıcısı, çanak alıcısı ve PC üretmekte ve müzik seti, DVD, video ve diğer ürünleri pazarlayarak hizmet vermektedir.

Beko Elektronik, 1988-1993 yılları arasında gerçekleştirdiği büyük modernizasyon projesiyle bugün Avrupa'nın en modern ve gelişmiş televizyon fabrikasına sahiptir. Bu proje kapsamında, "esnek üretim olanağı" yaratılarak, üretilen televizyon modeli sayısı 200'ü bulmuştur. Böylece ihracat pazarları için gerekli her tip ve modelde televizyon üretilmesi sağlanmıştır.

Üretimdeki otomasyon oranı yüzde 95'i bulan Beko Elektronik, aynı zamanda Türkiye'de ve dünyada bilgisayar robotlu nihai ürün ambarlama ve yükleme tesisine ilk sahip olan televizyon üreticilerinden biridir. Beko Elektronik ayrıca 1987 yılında, toplam 7000 metrekarelik bir alanda, Türkiye'de ilk kez kompüterize plastik enjeksiyon makineleriyle donanmış plastik enjeksiyon fabrikasını, 1994'de ise bilgisayar robotlu malzeme ve depolama sistemini işletmeye açmıştır.

Beko Elektronik'in modernizasyon programı kapsamında gerçekleştirdiği önemli bir atılımı da AR-GE konusunda olmuştur. 2000 metrekarelik bir alanı kapsayan, yetişmiş insan gücü ve yazılım ile donatılan AR-GE departmanları, uluslararası standartlara sahip, dünya çapında bir teknoloji laboratuarına dönüşmüştür.

Beko'daki üretime bakacak olursak;

Beko Elektronik A.Ş'de bulunan sistemler arasından PCB Atelyesi'ndeki Otomatik Baskı Hattı'nda ve manuel dizgideki U/K sort cihazında, Image Processing (görüntü işleme) teknolojisi kullanılmaktadır. Image processing sanayide test işlemleri için kullanılan bir teknolojidir. Çok karmaşık ve anlaşılması zor desenlerin test edilmesini sağlayan bu işlem, başka bir uygulama tarafından oluşturulan datanın optik scanner veya dijital fotoğraf yoluyla alınarak kullanılmalı veya analiz edilmesi anlamına gelmektedir. Bu analizler insan gözü tarafından görülemeyen şekillerin ortaya çıkarılması, datanın sıkıştırılması veya imajın büyütülmesi için kullanılabilmektedir. Bu kameralı baskı makinası aracılığı ile sayısal hale gelen imaj daha önceden tanımlanmış ideal bir imaj ile karşılaştırılıp arasındaki farklar bulunur.

Beko Elektronik'in modernizasyon programı kapsamında gerçekleştirdiği önemli bir atılımı da AR-GE konusunda olmuştur. 2000 m²'lik bir alanı kapsayan, yetişmiş insan gücü ve yazılım ile donatılan AR-GE departmanları, uluslar arası standartlara sahip dünya çapında bir teknoloji laboratuarına dönüştürülmüştür. Bunun yanında fabrikada kullanılacak yeni teknolojileri araştırmak, bunların seçimini yaparak fabrikaya adaptasyonunu sağlamak Üretim Mühendisliği Yöneticiliği'nin görevidir. Ayrıca spesifik üretim teknolojileri için fabrika bünyesinde bulunan Otomasyon Yöneticiliği de uygulanacak teknolojinin üretiminden ve çalışmalarından sorumludur.

Beko Elektronik A.Ş.'de üretim süreci; ön çerçeve, arka kapak, diğer plastik yan ürünlerinin gerçekleştiği plastik enjeksiyon fabrikası ve PCB atölyesinden son montaj hattına kadar uzanan şasi üretimi ile montaj ve ayarların gerçekleştiği kısımlardan oluşmaktadır. Bunlar:

- PCB Atölyesi
- PBA (Elektronik Devre Kartları) Atölyesi
- Plastik Fabrikası
- Son Montaj Atölyesi

Fabrikada yardımcı tesisler de bulunmaktadır:

- İzocam Styropor Fabrikası
- Su Arıtma Tesisleri

Ayrıca fabrikada yardımcı tesisler olarak su arıtma tesisleri de bulunmaktadır.

6.2.2 Beko Elektronik A.Ş'de Toplam Kalite Yönetimi Çalışmaları

Beko Elektronik'in kalite yolculuğu, 1983 yılında, aynı zamanda Türkiye'de bir ilki gerçekleştirerek, Kalite Çemberleri uygulamasıyla başlamıştır. 1990'lı yılların hemen başında Toplam Kalite Yönetimi felsefesi benimsenmiş ve çalışanlara "Toplam Mükemmelleşme"yi kullanmaları söylenmiştir. 1990 yılından itibaren yeniden yapılanmaya giderek Beko markasıtanımlanmış, tüm Türkiye çapında bayilik ağı kurulmuştur. 1989 yılında başlatılan ISO 9000 çalışmaları neticesinde 1991 yılında SGS Yarsley'den ve 1992 yılında TSE'den ISO 9001 belgesi alınmıştır.

1992 yılından bu yana, Koç 2000 Müşteri Odaklı Stratejik Planlama Modeli ile Toplam Kalite Yönetimi'ni uygulayan Beko Elektronik, 1996 yılında TS EN ISO 14001 çevre kalite belgesi almış; 1998 Avrupa ve Türkiye Kalite Büyük ödülleri kazanmıştır.

Beko Elektronik A.Ş.'de 1997 yılında, Toplam Kalite Yönetimi faaliyetlerinin daha katılımcı olmasını destekleyen ve uzun dönemli bir perspektif sağlayan Beko Elektronik Stratejik Yönetimi (BEST) Modeli'ne geçilmiştir. Kısaca BEST olarak adlandırılan Beko Elektronik Stratejik Yönetimi yaklaşımı, şirketin on yıllık perspektifte ele alınmasını sağlayan, ve proaktif bir davranışla geleceğe hazırlanmayı hedefleyen bir yaklaşım olarak benimsenmiştir. Vizyondan başlayarak, stratejiler ve politikalar yoluyla kişisel hedeflere kadar inen politika açınımı sistemiyle BEST, tüm çalışanların şirket misyonuna odaklandığı bir yaklaşımdır.

6.2.3 Beko Elektronik A.Ş.'de Toplam Verimli Bakım Uygulamaları

Güçlü rekabet, dünya düzeyinde üretim yapmayı gerektirir. Dünya düzeyinde üretim de yüksek etkinlik, yüksek kalite ve yüksek verimliliği gerektirir. Yüksek etkinlik, yüksek kalite ve yüksek verimliliğe ulaşmak içim düşük fiyatlar, yüksek kalite ve yüksek hız gerekmektedir. Bu nedenle, Beko Elektronik A.Ş.'de toplam verimli bakıma geçilmiş ve toplam verimli bakımın misyonu şu şekilde belirlenmişti:
"Çalışanların, artan etkinlik ve kalite aracılığıyla yüksek kalite ve daha yenilikçi ürünler üretmelerini sağlamak üzere yaratıcılıklarını destekleyecek bir üretim sistemi yaratmak."

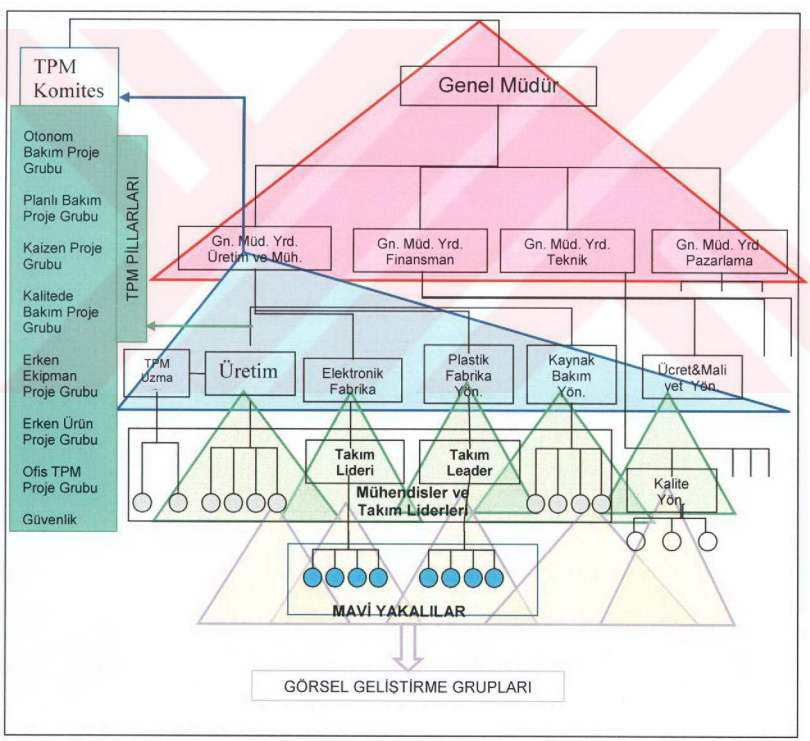
6.2.3.1 Toplam Verimli Bakımın Beko Elektronik'teki Gelişimi

- TVB ile tanışma- 1996
- Geziler, incelemeler- 1996

- Üst yönetime deklarasyon- 1996
- BEKO- JIPM Danışmanlık anlaşması-1997
- JIPM ön inceleme gezisi- Mr Koizumi-1997
- TPM Ofisi
- Model makine Kick- off 13 / 3 / 1997
- Temel eğitimler-1997
- Yayılım çalışmaları –1997-2001

- Yukarıda da görüldüğü gibi Mayıs 1997' den itibaren JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) danışmanlık hizmeti alınarak Toplam Verimli Bakım çalışmaları başlatılmıştır.

6.2.3.2 Beko Elektronik TPM Organizasyonu



Şekil 6.29 Beko Elektronik TPM organizasyonu (Beko Uygulama Dokümanı)

Toplam Verimli Bakım uygulamalarına başlamadan evvel bir Toplam Verimli Bakım organizasyonunun oluşturulması gerekir. Beko Elektronik'te, Toplam Verimli Bakım faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için böyle bir organizasyona ihtiyaç vardır. Bu organizasyon içindeki herkes, Toplam Verimli Bakımın tanıtılması, uygulanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi için çalışmaktadır. Bunun dışında Genel Müdür'e bağlı Toplam Verimli Bakımın yapı taşlarına göre belirlenmiş bir TPM Komitesi oluşturulmuştur.

Beko Elektronik A.Ş.'deki Toplam Verimli Bakım uygulamalarını incelerken, Toplam Verimli Bakım gelişimi faaliyetlerinden sırayla bahsedilecektir. Toplam Verimli Bakım gelişim faaliyetlerinin ilki Kobetsu-Kaizen Faaliyetleridir. Bu nedenle öncelikle Beko'daki Kobetsu-Kaizen uygulamalarından bahsedilecektir.

6.2.3.3 Kaizen Aktiviteleri

Beko Elektronik A.Ş.'de iki çeşit Kaizen uygulanmaktadır. Bunlardan ilki Önce-Sonra Kaizen, ikincisi ise Kobetsu Kaizen faaliyetleridir. Kobetsu-Kaizen aktiviteleri uygulama metodolojisi şöyledir:

1. Önceki mevcut durum
2. Sorunlar
3. Sorunlar çerçevesinde ana politika ne olmalıdır
4. Önemli aktiviteler
5. Hedefler
6. Yürütme yönetimi
7. Yapılan aktiviteler
8. Sonuçlar

Bu aşamaları daha iyi gösterebilmek amacıyla aşağıda Beko Elektronik Plastik fabrikasında yapılan bir Kobetsu-Kaizen uygulamasına değinilmiştir.

Adım 1. Kobetsu-Kaizen Konusunun ve Bölgesinin Belirlenmesi

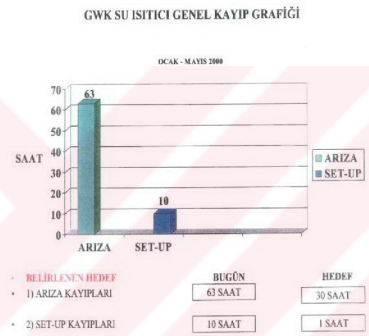
Bu adımda, Kobetsu-Kaizen bölgesi olarak plastik fabrikasındaki GWK su ısıtıcısı, Kobetsu-Kaizen konusu ise GWK su ısıtıcılarında meydana gelen kayıplar olarak tespit edilmiştir. Belirlenen Kobetsu-Kaizen bölgesi ve konusu, Kobetsu-Kaizen Formuna işlenir.

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

Şekil 6.30 Kobetsu-Kaizen konusu (Beko Uygulama Dokümanı)

Adım 2. Genel Kayıp Grafiği

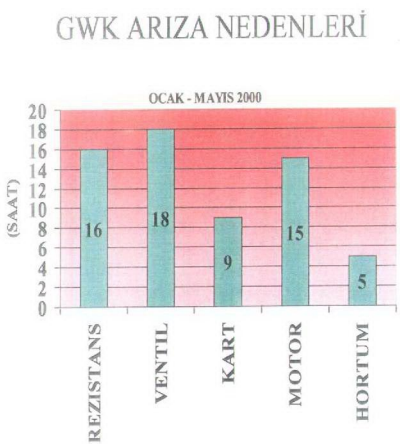
İkinci adımda, GWK su ısıtıcısının genel kayıpları belirlenerek, grafiğe dökülmüştür. GWK su ısıtıcısı genel kayıp grafiğinde de görüldüğü gibi Ocak-Mayıs 2000 döneminde meydana gelen arıza kayıpları toplam 63 saattir.



Şekil 6.31 GWK su ısıtıcısı genel kayıp grafiği (Beko Uygulama Dokümanı)

Adım 3. GWK Arıza Nedenleri

Bu adımda, meydana gelen 63 saatlik kaybın, ne kadarının hangi bölümde meydana geldiğini ifade eden GWK arıza nedenleri grafiği çizilir.

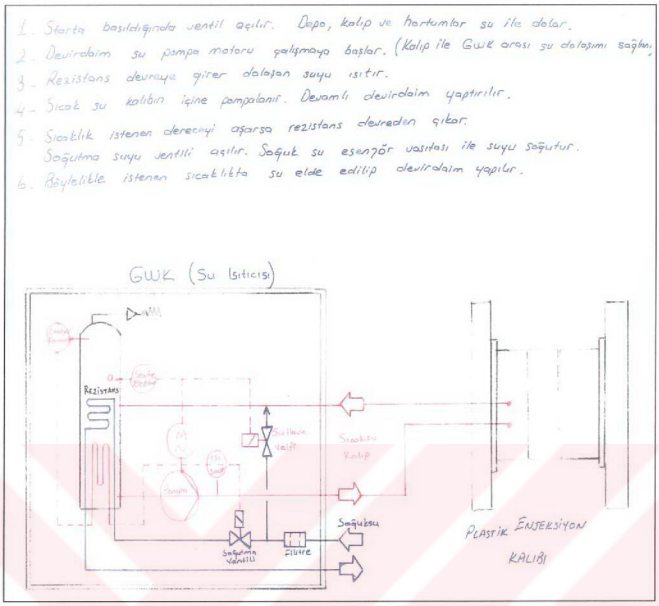


Şekil 6.32 GWK arıza nedenleri grafiği (Beko Uygulama Dokümanı)

Bu grafiğe göre, meydana gelen tüm arıza grupları içinde en fazla arızanın ventildemeydana geldiği 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 4. Problemin Açıklanması

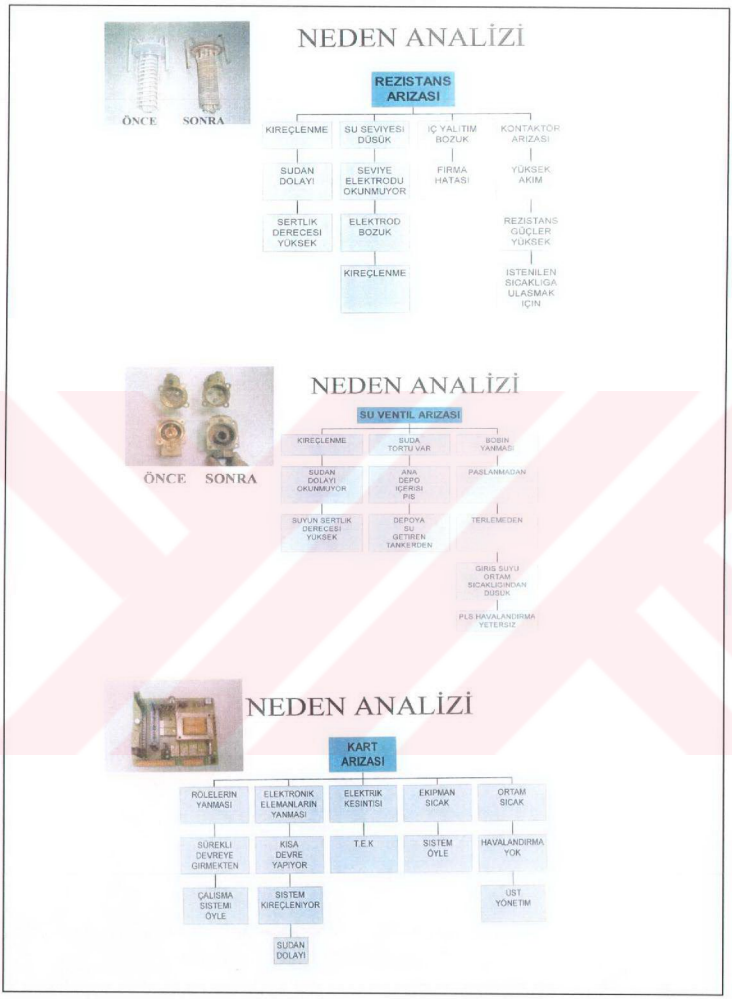
Dördüncü adımda, öncelikle GWK su ısıtıcısının çalışma prensibi ortaya konmuş, yani GWK su ısıtıcısının prensip şeması çıkarılmış, yani ısıtıcının nasıl çalıştığının tam olarak anlaşılması sağlanmıştır.



Şekil 6.33 Kaizen probleminin açıklanması (Beko Uygulama Dokümanı)

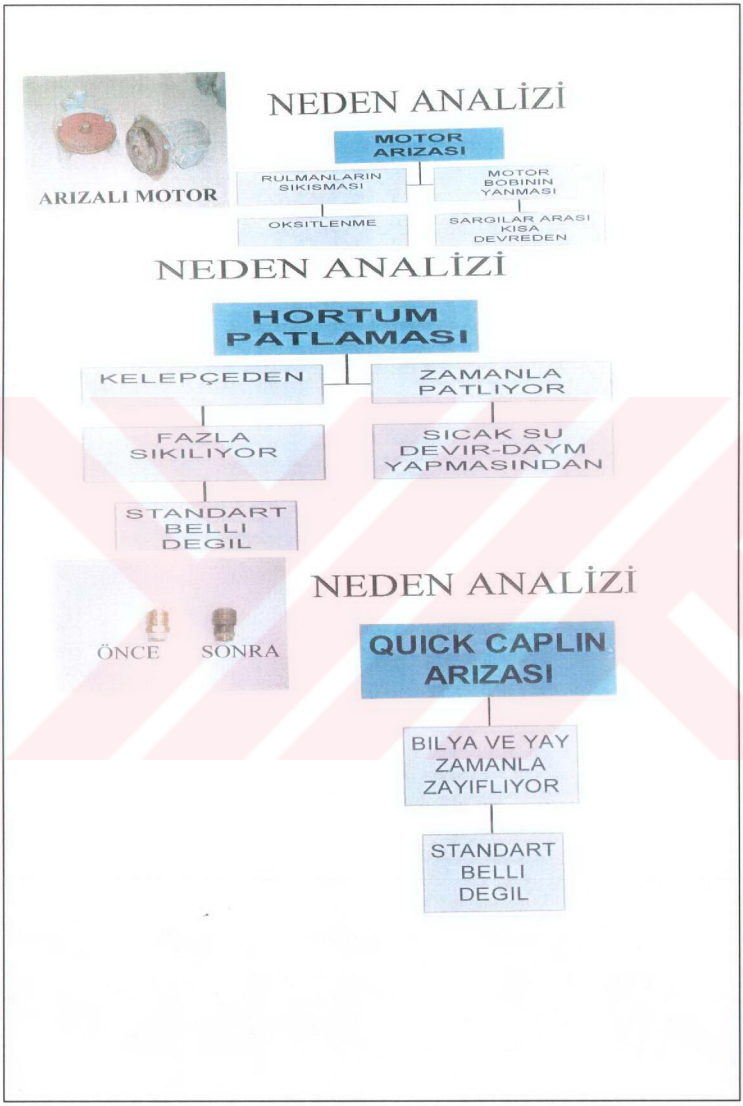
Beko'da yapılan kaizen çalışmalarında kaizen gruplarındaki kişilerden çalışma durumunu ve problemi anlatan bu çizimlere, yani prensip şemalarına özen göstermeleri istenmekte, konuyla hiç ilgisi olmayan bir kişinin bile inceleme yaptığı zaman çizimlerden olayı kolaylıkla anlayabileceği şekilde yapılmış çizimler yapmaları beklenmektedir. Bu talep çalışanların kaizen aktivitesine daha iyi adapte olmasını sağlamakta ve belki de çok önemli olabilecek bir ayrıntının detaylı çizimlerle ortaya çıkmasını olanaklı kılmaktadır.

Adım 5. Neden-Neden Analizleri



Şekil 6.34 Neden-neden analizi – 1 (Beko Uygulama Dokümanı)

Adım 6. Neden-Neden Analizleri

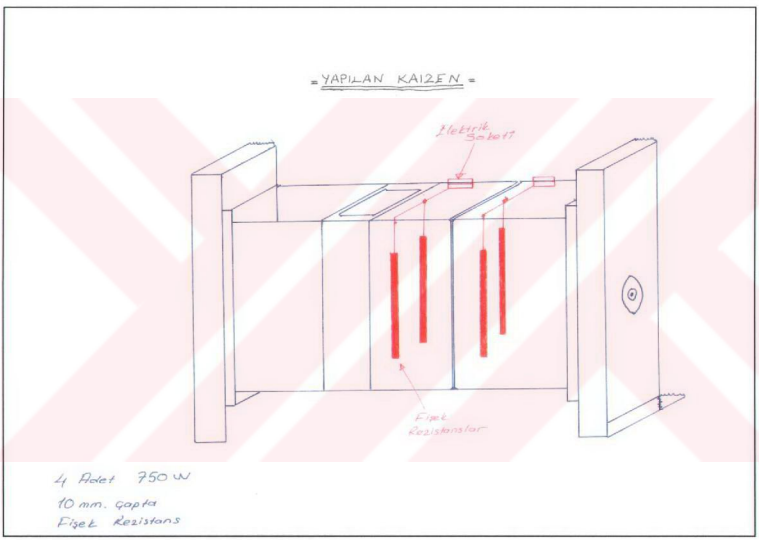


Şekil 6.35 Neden-neden analizi – 2 (Beko Uygulama Dokümanı)

Problem durumu tanımlandıktan sonra kaizenin 5. ve 6. adımlarında neden-neden analizlerinden veya balık kılçığı, spagetti diyagramı, beyin fırtınası gibi diğer problem çözme tekniklerinden yararlanılır. Bu Kobetsu-Kaizen çalışmasında da ısıtıcının arıza gösteren tüm parçaları detaylı bir şekilde analiz edilerek arızaya neden olan tüm faktörler belirlenmiştir.

Adım 7. Çözüm

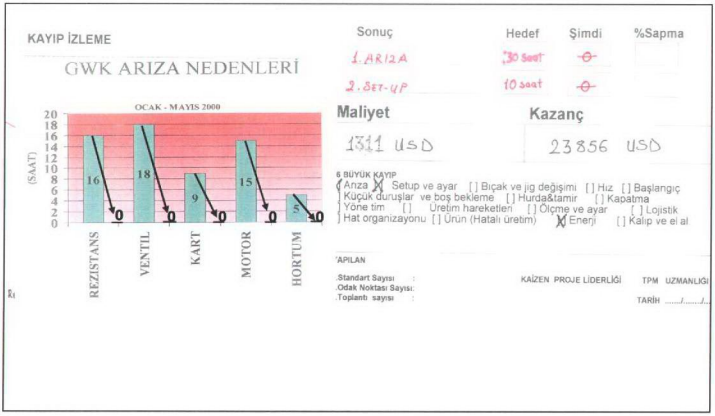
7. adımda bir önceki adımda kullanılan problem çözme tekniğiyle ulaşılan iyileştirmeler yapılır. Bu çalışmada enjeksiyon kalıbının içerisine 750 watt gücünde her biri 10 mm çapında olan 4 adet rezistans yerleştirilerek 1. adımda tespit edilen tüm arızaların önüne geçilmiştir.



Şekil 6.36 Kaizen çözümü (Beko Uygulama Dokümanı)

Adım 8. Sonuçlar

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 aynı zamanda kayıpların giderilmesiyle elde edilen kazanç görülmektedir. Bunun yanında etkili bir neden-neden analizi sonucunda hedeflenen süreden çok daha iyi bir sonuç elde edilerek kayıplar tamamıyla sıfırlanmıştır.

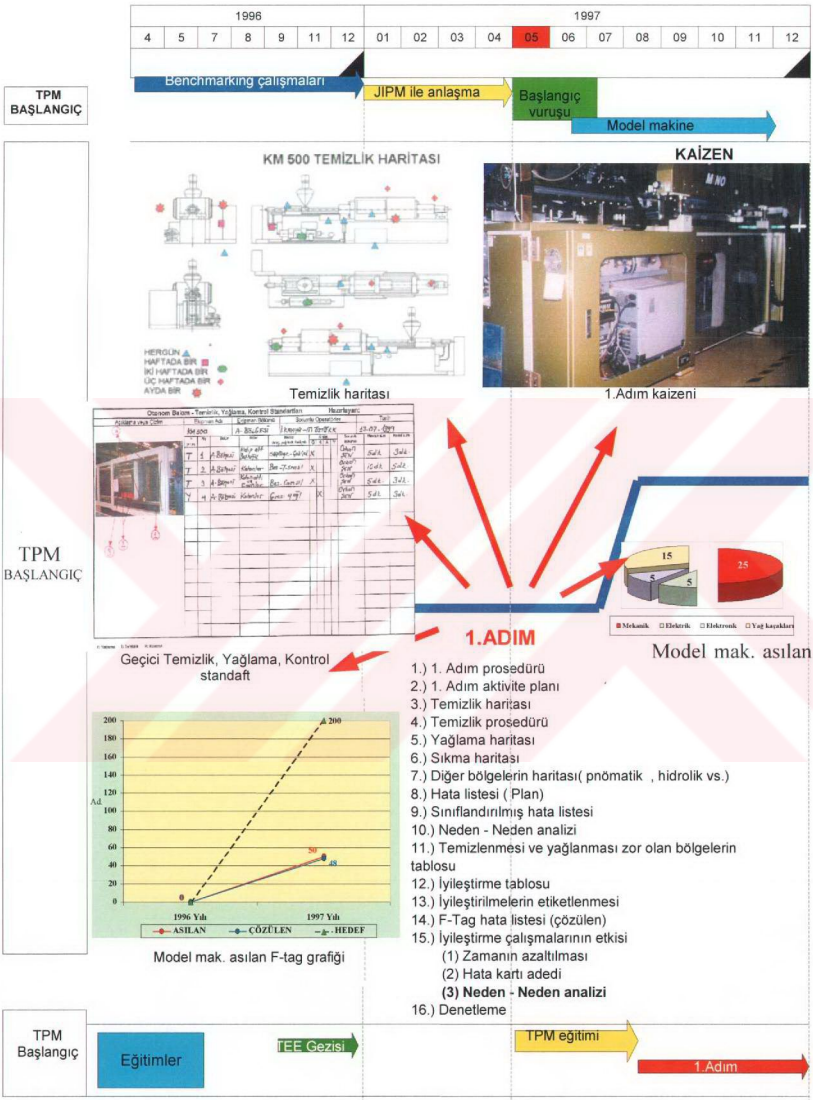


Şekil 6.37 Kaizen sonuçları (Beko Uygulama Dokümanı)

6.2.3.4 Otonom Bakım Uygulamaları

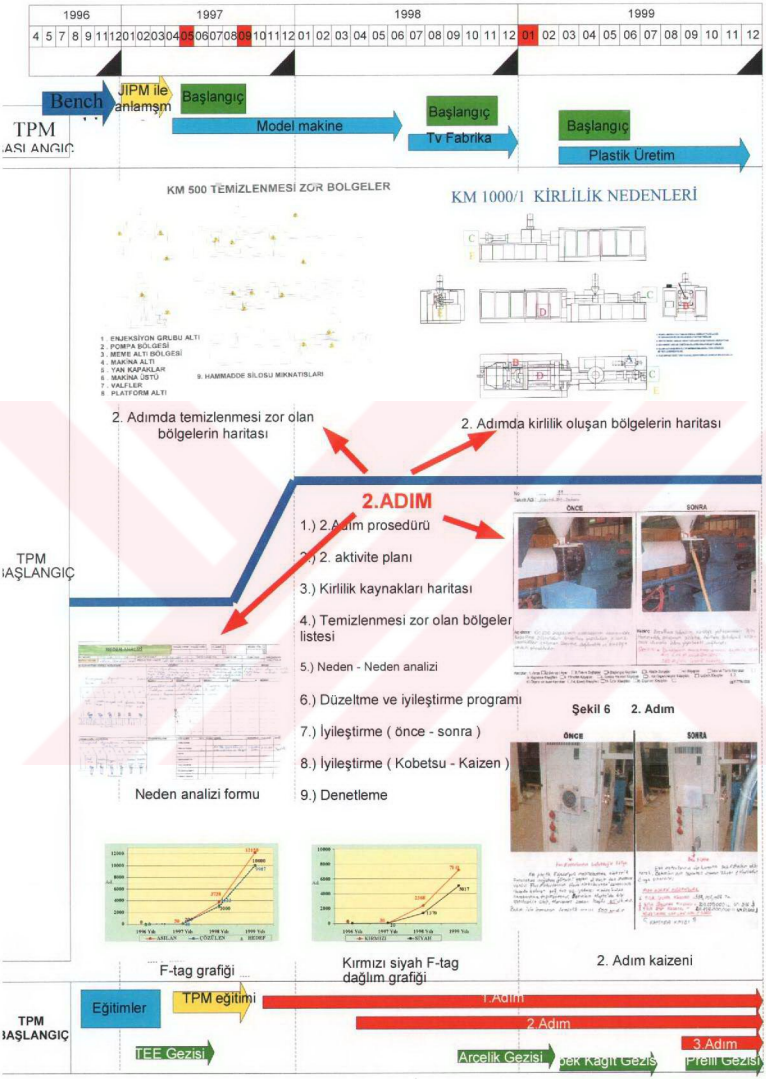
Toplam Verimli Bakım gelişim faaliyetlerinin ikincisi otonom bakım faaliyetleridir. Beko'da gerçekleşen otonom bakım adımları aşağıdaki gibidir.

1) Otonom Bakım Uygulamaları (1. Adım)



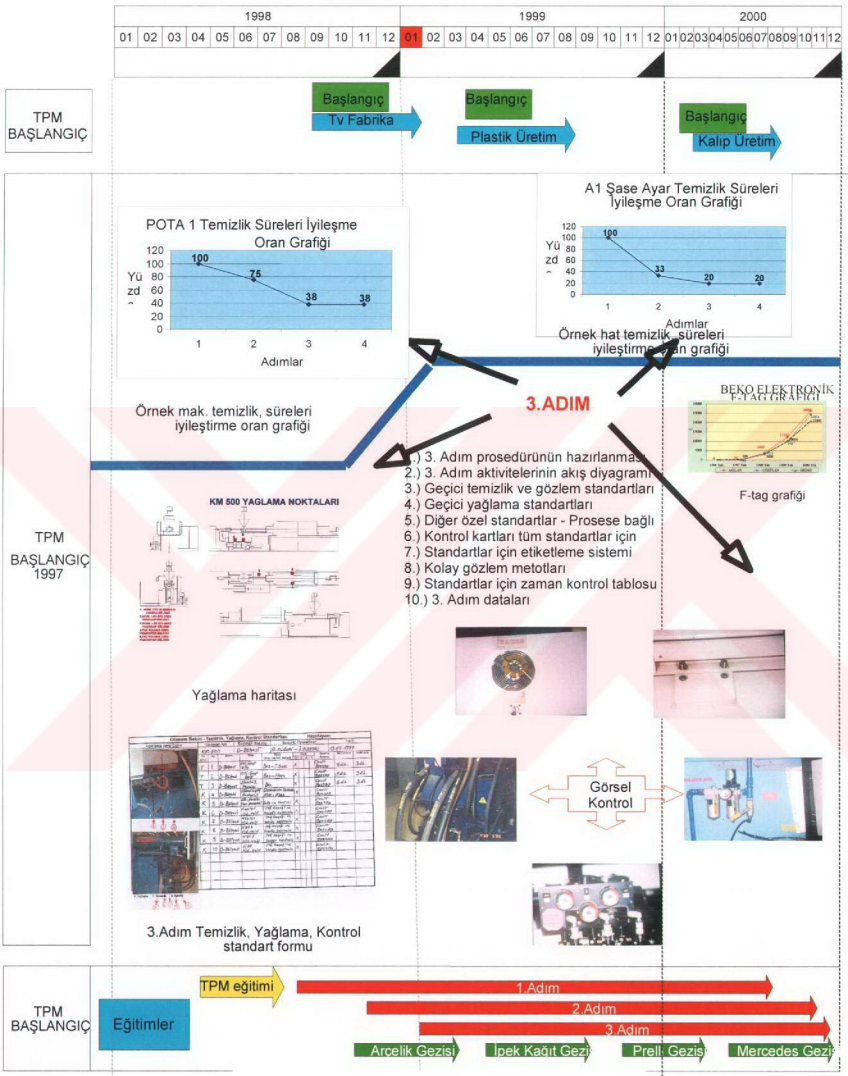
Şekil 6.38 Otonom Bakım Uygulamaları (1.Adım) (Beko Uygulama Dokümanı)

2) Otonom Bakım Uygulamaları (2. Adım)



Şekil 6.39 Otonom bakım uygulamaları (2. adım) (Beko Uygulama Dokümanı)

3) Otonom Bakım Uygulamaları (3. Adım)

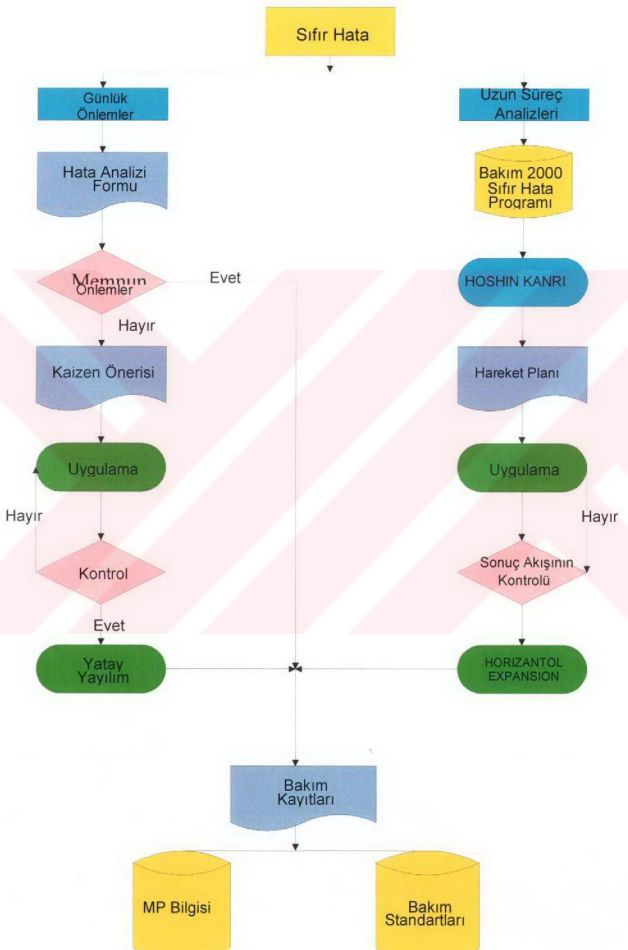


Şekil 6.40 Otonom bakım uygulamaları (3. adım) (Beko Uygulama Dokümanı)

6.2.3.5 Planlı Bakım Uygulamaları

Sıfır Arıza Uygulamaları

Beko Elektronikte sıfır arıza analizleri günlük ve uzun süreli periyotlarda olmak üzere iki kategoride sürdürülmektedir.



Şekil 6.41 Sıfır arıza uygulamaları akış diyagramı (Beko Uygulama Dokümanı)

6.2.3.5.1 Günlük Analizler İçin Hata Analiz Formu Örneği

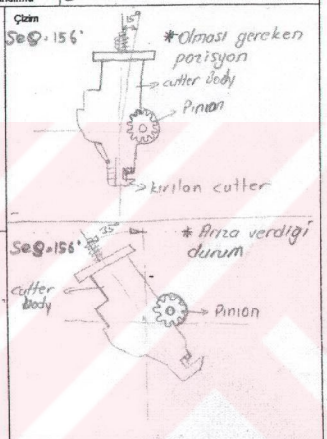
Beko Elektronik A.Ş.'deki, sıfır hata aktiviteleri için, uygulanan günlük önlemlere yönelik bir örnek, aşağıda gösterilmektedir. Buna yönelik olarak aşağıdaki hata analiz formu doldurulmaktadır.

BEKO TPM — BAKIM KAYDI

Tarih	30.11.99	Dolduran	YUSUF GÖKTAŞ	Amir	CENK HALU
				Yönetici	YAHYA SERBEST
Ekipman Adı	AV9	(A) Sınıflandırma	1 TBM 2 CBM 3 CM		
Ekipman Numarası	130010		(4) Tekrarlanan 5 İlk Oluşan		
Oluştuğu 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 DİZEMİYOR

Çizim:



Çözüm: SAĞ BIÇAK KIRILDI KAFA T2 DÖNERKEN DENGESİZ HAREKET EDİYOR

Bakım Maliyeti	Parça Fiyatı		İşçilik Süresi (adam-saat)	İş	1,5 ADM
	Malzeme Fiyatı	401 Dm	Yan Sanayi Ücreti (saatlik)	Yan Sanayi	

(B) Arıza Bölgesi:

Sürücü Ünite	01 Ball screw 02 Rulman 03 Joint 04 Kayış 05 Zincir 06 Guide (07) Diğer
Pnömatik	08 Piston 09 Valf 10 Hortum 11 Şartlandırıcı 12 Diğer
Hidrolik	13 Piston 14 Valf 15 Pompa 16 Hortum 17 Diğer
Ana Ekipman	18 Ana Gövde 19 Yataklar 20 LM Kızak 21 Bağlantı parçası 22 Diğer
Jig / Tool	18 Jig 19 Havalı el aleti 20 Kesici uç 21 Kalıp 22 Diğer
Elektrik / Elektronik	23 Limit switch 24 Manyetik sensor 25 Kapasitif sensor 26 Kablo 27 Foto elektrik switch 28 Motor 29 Kontrol panel 30 Gösterge 31 Kontaktör 32 Diğer

(C) Olay:

01 Yağ yok	51 Kısa devre	
02 Yağ az	52 Açık devre	
03 Yağ sızıntısı	53 Elektrik kaçağı	
04 Dişli arızası	54 Kontak arızası	
(05) Ayarsızlık	55 Sequence arızası	
06 Dönmüyor	56 Kötü program	
07 Yatay hareket yok	57 Program giriş hatası	
08 Basınç arızası		
09 Sıcaklık ayarı yanlış		
10 Hatalar		
11 Kaynak kopmuş		
12 Gevşeklik		
13 Aşınma		
14 Çatlak		
15 Eğilme		
(16) Kırılma		
17 Parça eksik		
18 Yağsızlıktan sıkışma		
19 Yerinden oynaması		
20 Korozyon		
21 Sızıntı		
22 Tıkanma		

(D) Neden:

(01) Yetersiz temel şartlar	
02 Kullanım şartları sağlanmamış	
03 Kötüye gidişin engellenmemesi	
04 Tasarım yetersizliği	
05 Bakımcı bilgi yetersizliği	
(06) Operatör bilgi yetersizliği	

Tekrarlanmaması için alınan önlemin

Planlandığı Tarih	
Uygulandığı Tarih	

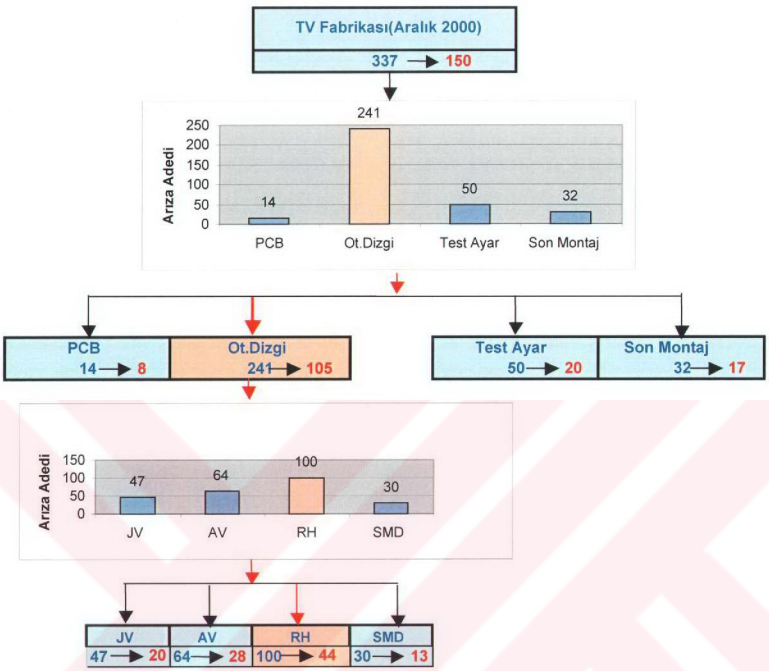
Bundan sonra oluşmasını engellemek için

(01) Günlük Bakım
02 Zamana Dayalı Bakım
03 Duruma Dayalı Bakım
04 Arızi Bakım

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

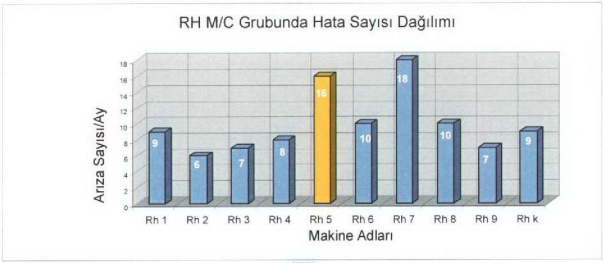
Şekil 6.42 Günlük analiz örneği (Beko Uygulama Dokümanı)

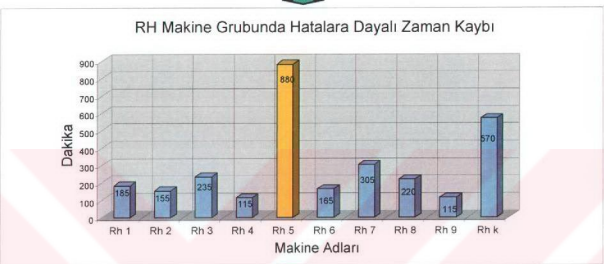
6.2.3.5.2 Uzun Süreç Analizi (Hoshin Kanri)

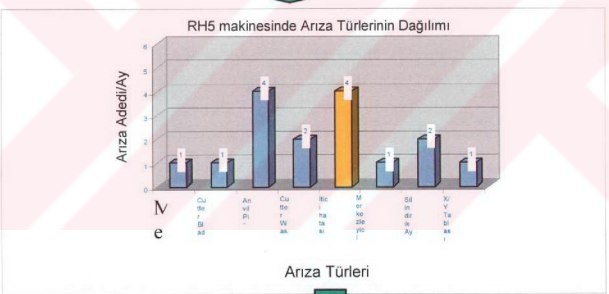


Şekil 6.43 Uzun süreç analizi (Beko Uygulama Dokümanı)

Beko Elektronik'te uzun süreçli hata analizlerinde Hoshin Kanri problem tekniği kullanılmaktadır. Yukarıdaki diyagramda otomatik dizgi atelyesindeki arızalara odaklanıldığı görülmektedir. Bu arızaları gidermeye yönelik olarak bir hareket planı hazırlanmış ve Kobetsu Kaizen uygulaması yapılmıştır.







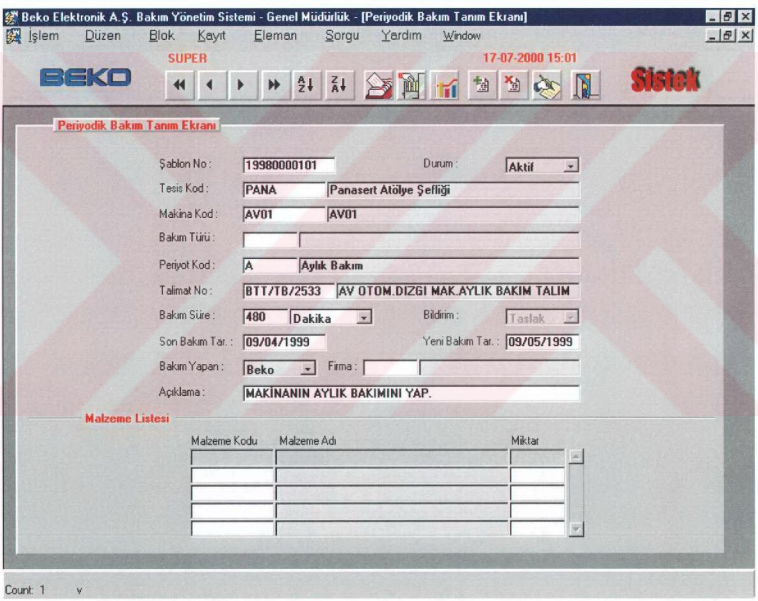
NO:	Arıza Türü	Çözüm	Tarih	Sorumlu Teknisyen	Hedef
1	Mekanik Ayar	Tek Nokta Dersi	01.02.2001	Yusuf Göktaţ	0
2	Cutter Blade	Ayar	01.01.2001	Ercan Özdemir	0
3	Anvil pin	Nokta Ayarı	01.02.2001	Operatör	2
4	Cutter Waste	Kaizen	01.04.2001.	Yusuf Göktaş,Fırat Deniz	0
5	İtici Hatası	Kaizen	01.01.2001	A.Kayalar/A. Öztürk/Y. Göktaţ/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 6.44 Hoshin Kanri hareket planı (Beko Uygulama Dokümanı)

Hoshin Kanri hareket planındaki grafiklerle RH5 makinesinin arızalarına odaklanılmış, bir hareket planı oluşturulmuş ve buna bağlı olarak da Kobetsu-Kaizen uygulanmıştır.

6.2.3.6 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 verisi istenildiği an bu programdan elde edilebilmektedir. Aşağıda periyodik bakım verilerinin yer aldığı bakım planlama ekranı görülmektedir.



Şekil 6.45 Bakım 2000 periyodik bakım tanım ekranı (Beko Uygulama Dokümanı)

Yukarıdaki şekilde otomatik dizgi atölyesindeki AV 01 makinesinin periyodik bakım tanım ekranı görülmektedir. Bakım 2000 programına makinelerin tüm bakım bilgileri anında kaydedilebilmekte bu sayede hangi makinenin bakımı sırasında hangi malzemelerin kullanılabileceği, hangi standartlar altında ve hangi periyotlarla bakımının yapılması gerektiği bulunabilmektedir. Bakım 2000 programında ayrıca bir makinenin bakım maliyetinin takip

edilmesi de mümkündür. Bu programın bir tek dezavantajı verilerin kaydedilmesinin insana dayalı olmasıdır.

6.2.3.7 Bakımda Kalitenin Uygulanması

Beko Elektronik'in kalite politikası toplam 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 edilip 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. Yani düşünce yapısı yüzde yüz kalite güvencesi temin etmektir. Bu amaç doğrultusunda Kalite Güvence Sistemini uygulamaktadır. Örneğin proseslere hatalı ürün çıktığında anında sinyal vererek sistemi durduran ve kalitesiz ürün çıkmasını engelleyen Poka-Yoke sistemleri kurmaktadır.

6.2.3.8 Ofis TPM Uygulamaları

Beko Elektronik'te TPM uygulamaları öncesinde ofis düzenleri sadece kişilerin inisiyatifine dayalı durumda iken, önemli veya önemsiz olsun belgelerin saklanmasında, bu belgelere kolayca ulaşılmasında ciddi bir düzensizlik ve karmaşa yaşanmakta, bu da işlerin aksamasına ve yavaşlamasına sebebiyet vermekte iken, Toplam Verimli Bakım 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.



Şekil 6.46 Ofis TPM önce- sonra kaizen örneği (Beko Uygulama Dokümanı)

Yukarıdaki şekilde 5S faaliyetinin standartlaştırma adımında dolap düzenlerindeki değişim görülmektedir.

6.2.3.9 İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Uygulamaları

Beko' da İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği önlemlerinin yürütülebilmesi için iş kazaları materyal, makine ve alet, çevre ve insan faktörleri yönünden analiz edilmiş, oluşabilecek kazalar tanımlanmıştır. Bu uygulama kapsamında çalışanların dikkatsizlik nedenleri saptanmaya çalışılmıştır. Beko' nun Toplam Verimli Bakım metodolojisi ile birlikte geliştirdiği iş güvenliği politikası "Sıfır İş Kazası" hedefine ulaşmaktır. Bu kapsamda işçi sağlığı ve iş güvenliği çalışmaları, etkinlik sağlayabilmek için, dizayn aşamasında yürütmeye ve operasyonlara yerleştirmeye gayret edilmektedir. Makine parçalarından veya malzeme hareketlerinden doğabilecek riskleri minimize etmek, çalışma sahasındaki potansiyel tehlikeleri ortadan kaldırmak amacıyla yine kaizen faaliyetleri yürütülmektedir.

ÖNCE



Şekil 6.47 İşçi sağlığı ve iş güvenliği kaizeni (önce) (Beko Uygulama Dokümanı)

SONRA



Şekil 6.48 İşçi sağlığı ve iş güvenliği kaizeni (sonra) (Beko Uygulama Dokümanı)

Yukarıdaki önce – sonra kaizeninde muhtemel bir elektrik şoku tehlikesi oluşturan açıkta düzensiz şekilde duran yüksek elektrik voltu yüklü kabloların bir araya getirilerek yalıtımlı bir kutu içerisine alındığı görülmektedir.

6.2.3.10 Beko Elektronik A.Ş.'de Toplam Verimli Bakıma Geçilmesinin Sonuçları

Beko Elektronik A.Ş.'de Toplam verimli bakıma geçilmeden önceki durum aşağıdaki şu tabloyla özetlenebilir:

Çizelge 6.2 Beko Elektronik A.Ş.'nin Toplam Verimli Bakıma geçmeden önceki durumu

Bölgeler	**Problemler**
İşin Kalitesi	Yetersiz
Bilgi	Operatörlerin makine hakkında çok bilgisi yok. İyi eğitilmemişler
Bir makine operasyonu hakkında bilgi	Operatörler makinelerini iyi tanımıyorlar
Operatörler tarafından bakım	Bakım işleminde sadece bakım teknikleri uygulanıyor, operatör herhangi bir bakım bilgisine sahip değil
Mavi yakalıların hangi eğitime gereksinim duyduklarının belirlenmesi	Sistematik değil, genellikle düzensiz
Problem çözme teknikleri	Çalışanlar sınırlı bilgiye sahip, teknikler genellikle çalışanlar tarafından bilinip uygulanamıyor.
Teknik eğitim	Teknik eğitim sistematik ve yeteri kadar geniş kapsamlı değil.
Takım çalışmasında yer almak	Sınırlı ve verimsiz
Eğitmenin bilgisi	Çok sınırlı, eğitmenler BEKO'dan sınırlı bilgiye sahip
Genel iletişim	Zayıf ve düzensiz
Motivasyon	Sınırlı
Ödül ve tanınma	Ödül yok, tanınma yok.

Toplam verimli bakıma geçildikten sonra ortaya çıkan sonuçlar somut sonuçlar ve somut olmayan sonuçlar olarak ikiye ayrılabilir. Toplam verimli bakıma geçmenin somut sonuçları:

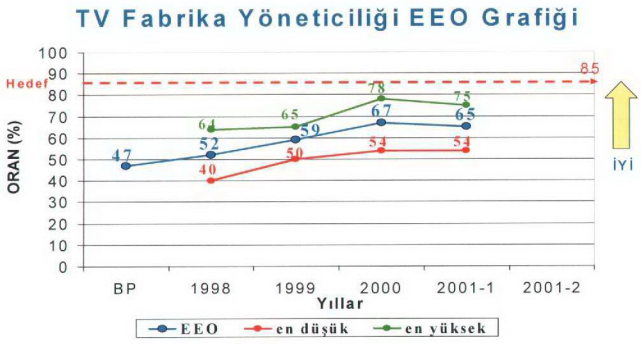
- E.E.O. oranındaki artış,
- Verimlilik,
- Kalite,
- Maliyet,
- Teslimat,
- Çevre ve enerji,
- Güvenlik,
- Moral artışlarıdır.

Somut olmayan sonuçları ise:

- Üretim sisteminde toplam bir etkinliğe ulaşılır.
- Mavi yakalıların iyileştirme faaliyetlerindeki işbirliği artar.
- Makine ve ekipman operatörlerinin bakım becerileri gelişir.
- Çalışanlar, problem üzerine düşünmede analitik bir yol kullanırlar.
- Takım çalışması teşvik edilir.

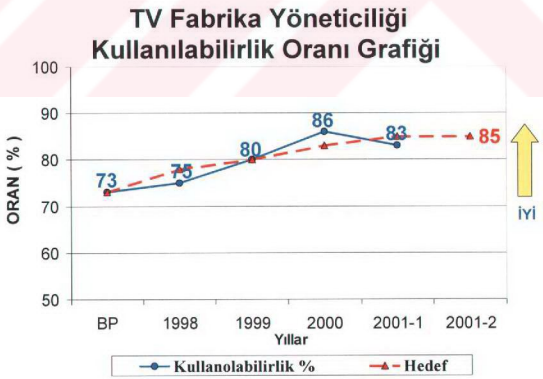
6.2.3.10.1 E.E.O. Artışı

Somut sonuçlar adından da anlaşıldığı gibi rakamlarla ifade edilebilen, dolayısıyla grafiğe aktarılabilen sonuçlardır. Bu sonuçlardan ilki olan E.E.O.'nun toplam verimli bakıma geçilmesiyle nasıl bir değişim gösterdiğine bakılacak olursa aşağıdaki grafik elde edilir. Toplam Ekipman Etkinliği grafiği tüm fabrikadaki ekipman etkinliğini ifade etmektedir. Ortalama E.E.O. ile en düşük ve en yüksek O.E.E seviyeleri bu grafikten görülebilmektedir. E.E.O. grafiğinden mevcut kayıplar öğrenilebilmektedir. Ancak, kaybın nereden kaynaklandığını tespit etmek için E.E.O.'nun açılımına ihtiyaç vardır. E.E.O.'nun çarpanları, kullanılabilirlik, performans oranı ve kaliteli ürün oranıdır. Beko Elektronik'te 3 çeşit pano vardır: üst yönetici panoları, takım lideri ve operatör panoları. Hedefler yukarıdan aşağıya doğru verilmiş olup, operatörden E.E.O. oranını yükseltilmesi için sürekli olarak kaizen aktiviteleri beklenir. E.E.O. 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 de klasik pareto analizinde olduğu gibi en büyük kayıp seçilmeyebilir.



Şekil 6.49 E.E.O. grafiği (Beko Uygulama Dokümanı)

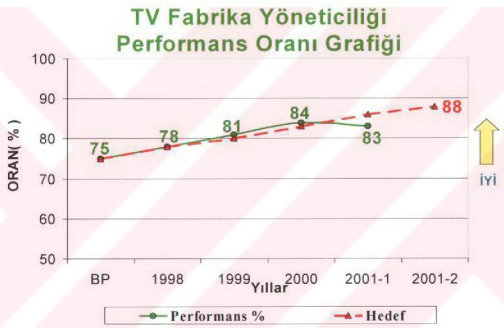
Seçilen kayıp bireysel yada ekip çalışması yapılarak çözülür.Bazı kaizenler üç gün süren work-shop çalışmaları ile uygulamalı yapılır.E.E.O.'nun çarpanlarının grafiğine bakacak olursak;



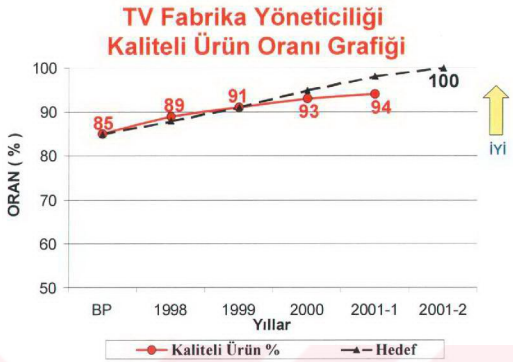
Şekil 6.50 E.E.O. kullanılabilirlik grafiği (Beko Uygulama Dokümanı)

Kullanılabilirlik oranı grafiği ekipmanların ne kadar verimli kullanıldığını göstermektedir. Bu grafikten, kullanılabilirlik oranını etkileyen arıza, set-up, yönetim gibi önemli kayıpların toplam ne kadar olduğu görülebilir. E.E.O.'nun diğer bir çarpanı performans oranıdır. Bu orandan bulunacak kayıplar ise küçük duruşlar, boşta beklemeler ve hız kayıplarıdır. Ölçülebilir olan kayıp küçük duruştur. Beş dakikadan küçük kayıplar küçük duruşa girer. Burada görünen %17'lik kayıp oldukça yüksektir. Bu durum kapasitenin yüksek olmamasından kaynaklanabilir.

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



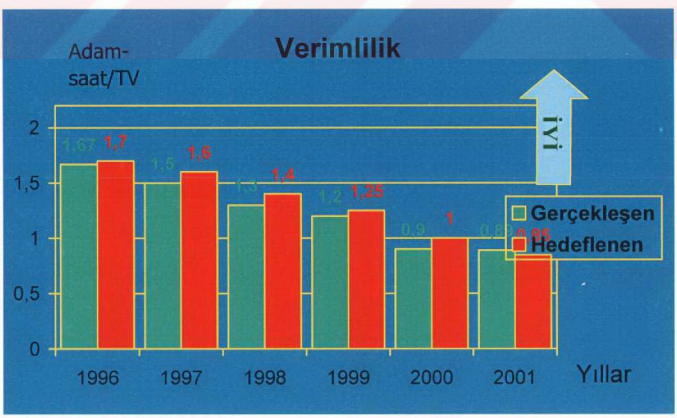
Şekil 6.51 E.E.O. performans grafiği (Beko Uygulama Dokümanı)



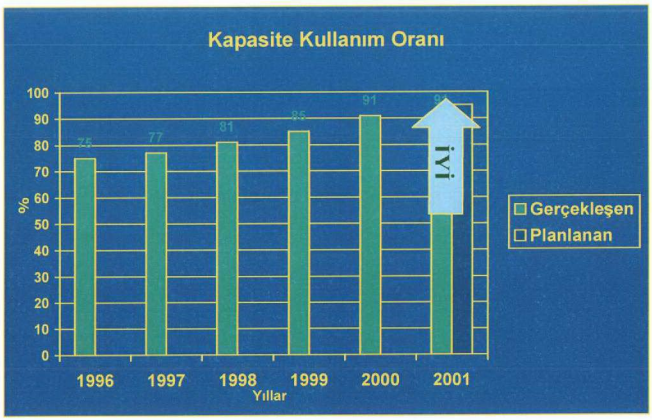
Şekil 6.52 E.E.O. kaliteli ürün grafiği (Beko Uygulama Dokümanı)

Kaliteli ürün oranı grafiğinde ürünlerin ne kadar hatasız üretildiği gösterilmektedir. Bir sonraki grafikte bu orandaki iyileşme görülmektedir. Kayıp oranı kadar hurda ve yeniden çalıştırma (rework) yapılmıştır.

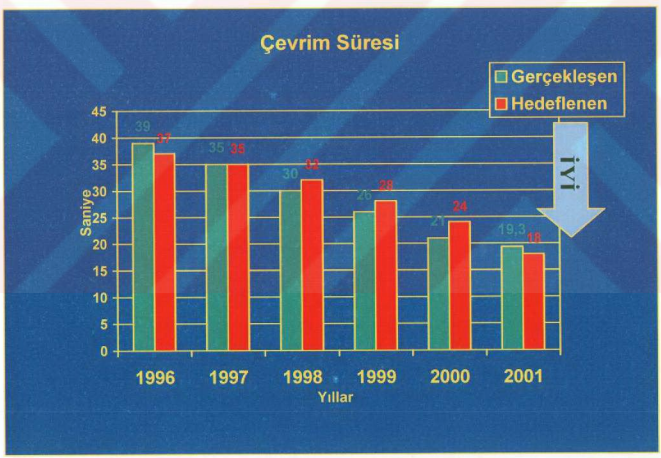
6.2.3.10.2 Verimlilik İyileştirmeleri



Şekil 6.53 Adam-saat/TV artışı (Beko Uygulama Dokümanı)

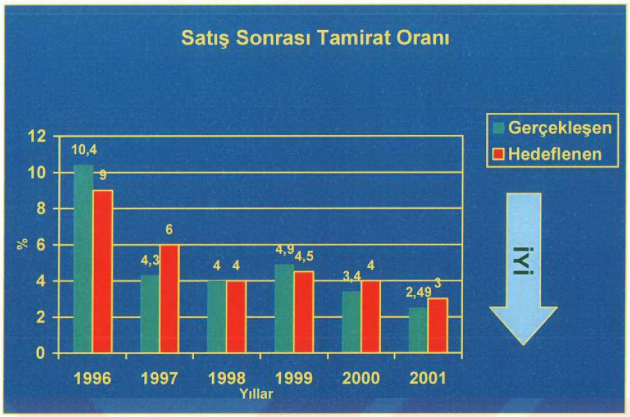


Şekil 6.54 Kapasite kullanım oranı (Beko Uygulama Dokümanı)



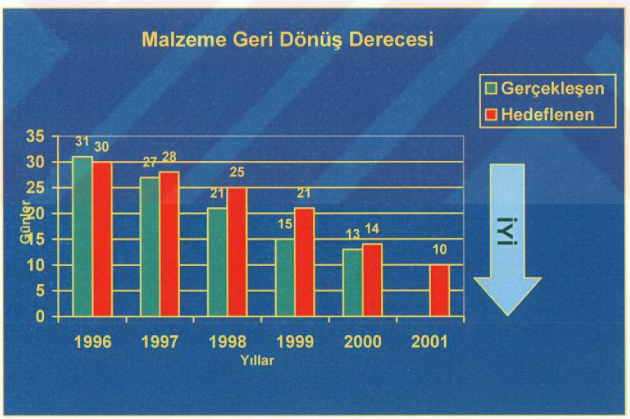
Şekil 6.55 Çevrim süresi (Beko Uygulama Dokümanı)

6.2.3.10.3 Kalite Artışları

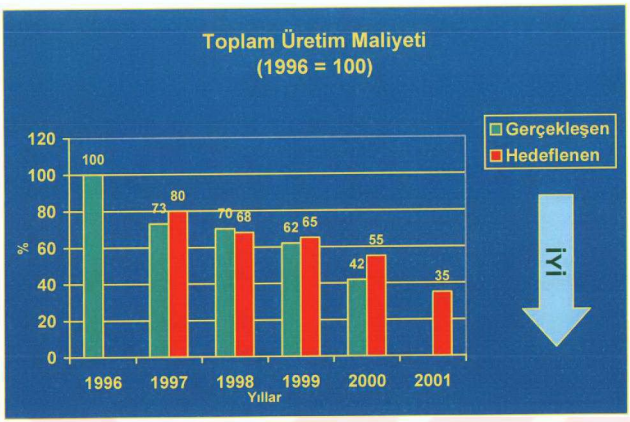


Şekil 6.56 Satış sonrası tamiratların oranı (Beko Uygulama Dokümanı)

6.2.3.10.4 Maliyet İyileştirmeleri



Şekil 6.57 Malzeme geri dönüş derecesi (Beko Uygulama Dokümanı)



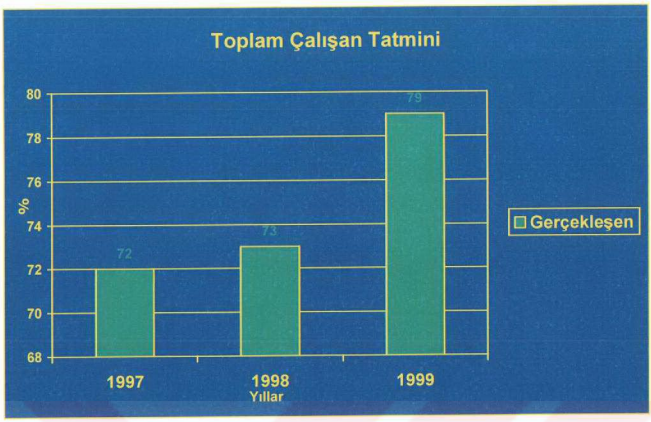
Şekil 6.58 Toplam üretim maliyeti (Beko Uygulama Dokümanı)

6.2.3.10.5 Teslimat İyileştirmeleri



Şekil 6.59 Teslimat tarihini karşılama oranı (Beko Uygulama Dokümanı)

6.2.3.10.6 Moral İyileştirmeleri

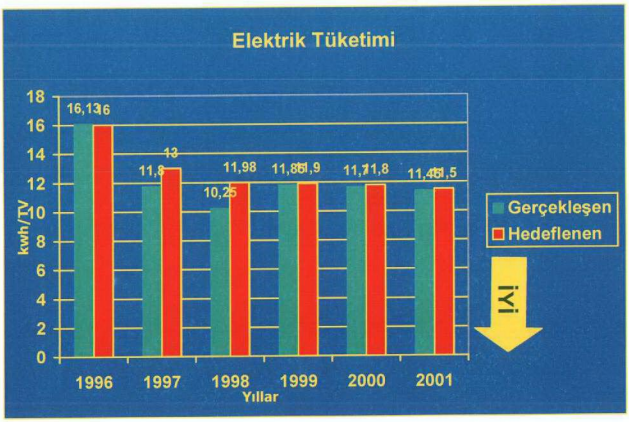


Şekil 6.60 Toplam çalışan tatmini (Beko Uygulama Dokümanı)

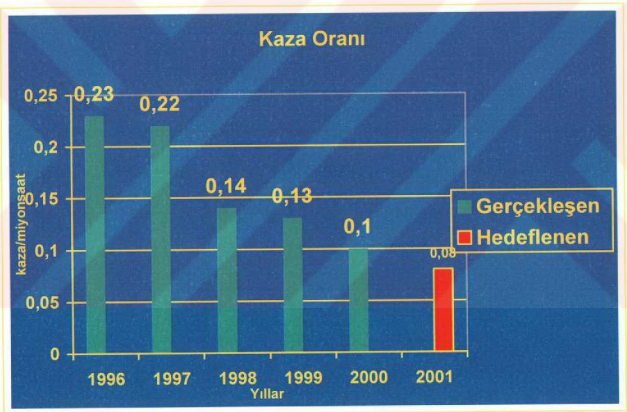
6.2.3.10.7 Çevre, Enerji ve Güvenlik İyileştirmeleri



Şekil 6.61 Su tüketimi (Beko Uygulama Dokümanı)



Şekil 6.62 Elektrik tüketimi (Beko Uygulama Dokümanı)



Şekil 6.63 Kaza oranı (Beko Uygulama Dokümanı)

7. SONUÇLAR

Henry Ford' un 20. yüzyılın başında seri üretim sistemini geliştirmesinden önce uygulanan emek-sanat bağımlı üretim modeli, her şeyden önce, düşük bir üretim hacminde ve yüksek maliyetlerle üretim yapmaktaydı. Bu nitelikli üreticiler, yüksek vasıflı çalışanları ile her tüketici için ayrı ve özel mamuller üretmekteydiler. Kullanılan teknikler ve üretim araçları son derece basitti, ancak esnek bir niteliğe sahipti.

Emek-sanat bağımlı üretimin düşük hacimli ve pahalı üretim yapısını değiştirmeye yönelik ilk girişimler, 20. yüzyılın başlarında Henry Ford tarafından gerçekleştirildi. Ford, tasarladığı yeni sistemle birim başına maliyetleri düşürürken, kalite ve verimliği de arttırmayı başarıyordu. Bu yeni sistem, Henry Ford tarafından "seri üretim" olarak adlandırılmaktaydı.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra Japonya' da Toyota Motor Şirketinden Eiji Toyota 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. Kısa bir özet ile 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 tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp, potansiyellerinin tümünden yararlanarak nasıl gerçekleştireceğimiz arayışının bir sonucudur.

Yalın Üretim yada Tam Zamanında Üretim, Toplam Verimli Bakım ve Toplam Kalite Yönetimiyle iç içedir. Tam Zamanında Üretim, Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Verimli Bakım Kaizen yaklaşımının ortak özelliklerini taşırlar ve her biri etkili, mantıksal, sistematik metotlar olarak etkinlikleri yadsınamayacak şekilde farklı önemler arz eder. Toplam Kalite Yönetimi, hataları yok etme, ürün kalite ve servisini sağlama şeklinde odaklanmıştır. Tam Zamanında Üretim, stok ve üretim akışı açısından kayıplar üzerinde durmaktadır. Toplam Verimli Bakım hedefleri ise, arıza, gereksiz hazırlık ve değişiklik zamanı, aylak duruşlar, hızın azalması, proses hataları ve kazancın azalmasına sebep olan etkenleri önlemektir. Tam Zamanında Üretim, Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Verimli Bakımın üzerinde durduğu farklı noktalar farklı yönlerden kayıpların önlenmesini ve

performansın arttırılmasını sağlamaya çalışmaktadır. Yalın Üretim sistemi üzerinde çalışırken TKY ve TVB'nin göz ardı edilmesi imkansızdır.

Yalın Üretim Sisteminin amacı yalın bir değer akışı sağlayarak işletmede üretime değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesidir. Değer akışı, her ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür. Bu noktada işletmelerin yalınlık derecelerini gösteren temel bir araç vardır; buda değer akışını gösteren Değer Akışı Haritalama'dır.

Yalın Üretim Sistemi, Toplam Kalite Yönetimi ve Toplam Verimli Bakım sistemlerinin beraber uygulanması işletmelere rekabetçi ortamda çok önemli faydalar sağlayacaktır. Bu tekniklerin beraber uygulanması işletmelerdeki yalın değer akışına doğru hız yol alınmasına neden olacaktır. Dolayısıyla bu tekniklerden bir veya birkaçının eksikliği durumunda işletmelerin yalınlık ölçüsü ve bunun göstergesi olan yalın değer akışı sekteye uğrayacaktır. Dolayısıyla yapılan çalışma içerisinde yalın değer akışının sağlanabilmesi için sadece yalın üretim sistemi kurmanın yeterli olmayacağı, Toplam Verimli Bakımında Toplam Kalite yönetimiyle beraber uygulanmasının gerektiği ve bunlarla beraber uygulanacak Yalın Üretim çalışmalarının yalın değer akışını sağlayabileceği üzerinde durulmuştur.

Yapılan çalışmanın uygulama bölümünde, TPQM (Toplam Verimlilik ve Kalite Yönetimi) kavramının işletmelere katkısı, yalın üretim uygulamalarının gösterilmesi ve değer akışı yönetimi uygulamaları üzerinde durulmuştur. Bu çalışmalar Gölcük Ford Otomobil Fabrikasında ve Beko Elektronik A.Ş.'nde yapılmıştır. Bu bağlamda öncelikle Ford'un uyguladığı Toplam Kalite Yönetimi doğrultusundaki Toplam Verimli Bakım çalışmaları, uygulamaları ve uygulama sonuçları üzerinde açıklamalar yapılmıştır. Buna göre Toplam Kalite Yönetimi sistemi ile beraber Toplam Verimli Bakım çalışmalarına hızla ağırlık veren Ford'un hem kısa zamanda tüm makine rızalarını çok düşük miktarlara düşürdüğü, hem de EEO'nı çok yüksek değerlere çıkardığı görülmektedir. Bu noktadan sonra Ford Üretim Sisteminin Yalın Üretim doğrultusunda çalışması çok daha kolay olmuştur.

FÜS tüm yalın teknikleri bünyesine yerleştirdiği için yalın değer akışı analizlerine de girmiş bulunmaktadır. İşletmede fabrikanın, üretim hatlarının ve her istasyonun değer akışı haritaları çıkarılarak yalınlık ölçütleri analiz edilmektedir. Tez çalışmasının içerisinde fabrikada Değer Akışı Haritalama çalışmaları incelenmiş, mevcut durum haritaları

incelenilerek üzerinde bazı iyileştirmeler yapılmış ve gelecek durum haritası oluşturulmuştur. Çalışma doğrultusunda V 227 montaj hattı ve MGR proses adımları üzerinde durulmuştur. Bu hat ve istasyonlarda yapılan iyileştirmelerin temel başarı faktörlerinden biri de TPQM sisteminin yalınlık çalışmalarından önce başarıyla uygulanmaya başlanmasıdır. Bu doğrultuda sürekli kaizen çalışmaları ile kalitesizliği ilişkin her türlü hata faktörü ortadan kaldırılmakta ve Ekipman Etkinlik Oranının %95-%100 seviyelerine çekilmesi sağlanarak da hattın durması dolayısıyla büyük zaman kayıplarının ve maliyetlerin engellenerek yalın bir akış gerçekleştirilmesi doğrultusunda hızla yol alınmaktadır.

TPQM kavramının yalınlık kavramı ve yalın değer akışı ile olan ilişkisini incelenmesi amacıyla Beko Elektronik A.Ş.'nde de incelemelerde bulunulmuştur. 1996 yılında TKY felsefesinin ayrılmaz bir bütünü olan TVB sistemi ile tanışılması neticesinde gelişme ivmeleri çok daha fazla hızlanmıştır. TPQM felsefesi uygulanması doğrultusunda üretim içindeki her hat bazında kalite çemberleri kurulmuştur. Bu bağlamda sürekli iyileştirmeler yapılarak her üretim adımının daha kusursuz ve kaliteli, üretim ekipmanlarının da daha etkin olması sağlanmış olmaktadır. Bunun sonucunda da daha hızlı, kaliteli ve yalın bir akış sağlanmakta ve sürekli gelişim gerçekleştirilmektedir.

Yapılan incelemeler neticesinde TKY, TVB ve Yalın Üretim felsefelerinin ayrılmaz bir bütün olduğunu, yalın üretim hedefini ve yalın değer akışını sağlamak amacıyla TKY ve TVB felsefelerini beraber (TPQM) olarak uygulanması gerektiğini, işletmelerin üretim akışlarının durumunu görmek ve yalın değer akışı sağlayabilme hedefini gerçekleştirmek için değer akışı haritalarından yararlanmaları gerektiğini, bu haritalardan elde edilen veriler neticesinde sürekli iyileştirme teknikleri uygulanarak değer akışında gelişimin sağlanması gerektiğini, gerçekleştirilmesi gereken iyileştirme tekniklerinin de sadece üretim sistemine odaklanan Yalın üretim yada JIT sistemine dayandırılmaması bununla beraber üretim sistemindeki hataya neden olan faaliyetlere ve kalitesizlik maliyetlerine odaklanan TKY ile ekipman etkinliğinin yüksek tutulması dolayısıyla makine arızalarının üretim akışına engel olmasına mani olmayı hedefleyen TVB kavramlarının beraber uygulanmasını içeren TPQM kavramına da dayandırılması gerektiğini, dolayısıyla yalın değer akışı sağlanabilmesi için TPQM ve Yalın üretim tekniklerinin beraber olarak baz alınması gerektiğini söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

Acar, Nesime (1999), Tam Zamanında Üretim, MPM Yayınları, 4. Baskı, No:542 Ankara.

Adams, J. Roy (1991), "Employment Relations in An Era of Lean Production", Yayınlanmamış Ders Notu, Canada.

Amasaka, Kakuro (2002), "New JIT: A New Management Technology Principle At Toyota", Int. Journal of Production Economics, 80: 135-144.

Ansal, H. (1985), Teknolojinin Taraflılığı ve İnsan İlişkileri, 11.Tez Kitap Dizisi.

Aydemir, Nilgün (1995), "Rekabet Stratejileri ve Yalın Üretimin Zaferi", İ.S.O. Dergisi, 346: 75-76.

Barlow, L. G (2002), "Just-In-Time: Implementation Within The Hotel Industry-A Case Study", International Journal of Production Economics, 8(2): 155-167.

Beko Elektronik A.Ş. (2000), Beko Tpm El Kitabı-Endüstriyel İyileştirme Uzmanlığı, İstanbul.

Ben Daya, M. ve Duffaa, S. O. (1995), "Maintenance and Quality: The Missing Link," Journal of Quality in Maintenance Engineering, 1: 20-26.

Bermudez, J. (1991), "Using MRP System to Implement JIT ın Continous Improvement Effort", Industrial Engineering, 23.

Beyreli, A. R. (1993), Yoshiro Monden'in Toyota Üretim Sistemi kitabından özet çeviri, Tofaş A.Ş.

Black, J. (1991), The Design of The Factory With A Future, McGraw Hill, Singapore.
Bockerstette, J.A. (1998), "Misconceptions Abaund Concerning Just-In-Time Operating Philosophy", Industrial Engineering, 20(9): 54-58.

Bonney, M.C. vd. (1999), "Are Push and Pull Systems Really So Different?", International Journal of Production Economics, 59: 53-64.

Breyfogle, F. (2000), Implementing Six Sigma, Six Sigma Systems.

Browman J. (1991), "If You Don't Understand JIT How Can You Implement It?", Industrial Engineering, 3 (2): 38-39.

Chanter, B. ve Swallow, P. (1996), Building Maintenance Management, Blackwell Science Ltd., Oxford.

Cooke, F. L. (2000), "Implementing TPM in Plant Maintenance: Some Organizational Barriers," International Journal Of Quality & Reliability Management, 17: 1003-1016.

Çetin, C. ve Mutlu, E. C.(1999), Yönetim: Teori, Süreç ve Uygulama, Beta Yayınları, İstanbul.

Dietrich, Michael (1993), "Total Quality Control : JIT Management and Economics of The Firm", Journal of Economics Sties, 20(6): 17.

Drucker, P. (1989), The New Realities, Harper and Row Publishers, New York.

Duberly, J., Johnson, P. ve Cassell, C. (2000), "Manufacturing Change: The Role of Performance Evaluation and Control Systems", International Journal of Operations & Production Management, 20(4): 427-440.

Düren, Z. (1990), İşletmelerde Kalite Çemberleri, Evrim Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.

Emre, A. (1995), TZÜ Sistemlerinin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları, MPM Yayınları, Ankara.

Enkawa T. (1998), "Production Effeciency Paradigms: Interrelationship amaong 3T", '98 World Class Manufacturing, JIPM&TPM conferance in Singapore, March 3-4, Tokyo Institute of Technology.

Erdoğan, H. (1997), Bütünleşik Üretim Sistemlerinde Bakım Yönetim Sistemlerinin İncelenmesi ve Üretim Sektöründe Bir İşletmeye Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (yayımlanmamış).

Eren, E. (2001), Yönetim ve Organizasyon: Çağdaş ve Küresel Yaklaşımlar, Beta yayınları, İstanbul.

Ertürk, M. (2000), İşletmelerde Yönetim ve Organizasyon, Beta Yayınları, İstanbul.

Euwe, M. J. vd. (1998), "The Value of Rescheduling Functionnallity Within Standard MRP Packages", Production Planning and Control, 9(4): 328-334.

Ferrin, B.(1994), "Planning Just In Time Supply Operations: A Multiple Case Analysis", Journal of Business Logistics, 15(1): 54.

Gottesmann, K.(1991), "JIT Manufacturing is More Than Inventory Programs and Delivery Schedules", Industrial Engineering, 23(5).

Güneş, M..,Firuzan, A. R. ve Firuzan, E. (1999), Tam Zamanında Üretim (JIT) Ortamında Stok Kontrolü ve Toplam Kalite Yönetimi, Barış Yayınları, İzmir.

Harmon, R.L. ve Peterson, L.D. (1990), Reiventing The Factory, Anderson Consulting.

Harrison, A. (1992), Just-in-Time Manufacturing In Perspective, Prentice Hall, UK.

Hernandez, A. (1989), Just-In-TimeManufacturing, Prentice Hall, UK.

Imai, M. (1994), Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success, çev. BRISA Bridgestone Sabancı Lastik San. ve Tic. A.Ş.

Imai, M. (1999), Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı: Kaizen, Kalder Yayınları, İstanbul.

Imrie, R. ve Morris, J. (1992), "A Review of Recent Changes In Buyer - Supplier Relations", Journal of Management Sciences, 20 (5-6).

JIPM (1983), Japan İnstitute of plant Management Instructors Book.

JIPM (1997), Japan İnstitute of plant Management Instructors Book.

Johnsson, P. (1999), "Evaluation and Improvement of Manufacturing Performance Measurement Systems- The Role of OEE", MCB University Press, 19(1): 55-58.S

Karakuş, S. (1999), Yalın Üretim Sistemi ve Yalın İkmal Zincirinin Oluşum Koşulları Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Katayama, H. (1996). "Lean production In A Changing Computitive World: A Japanese Perspective", MCB University Press, 16(2): 8-23.

Kavrakoğlu, İ. (1992), Toplam Kalite Yönetimi, Kalder Yayınları, İstanbul.

Kenney, M. ve Florida, R.(1993), Beyond Mass Production, Oxford University Press, New York.

Kızılkaya, E. ve Gupta, M. S., "Material Flow Control and Scheduling In A Disassembly Environment", Computers Industrial Engineering, 35(1-2): 93-96.

Kobu, B. (1999), Üretim Yönetimi, Avcıol Basım-Yayın, İstanbul.

Koçel, T. (2001), İşletme Yöneticiliği, Beta Yayınları, İstanbul.

Krafcik, F. J. (1988), "Triumph of The Lean Production System", Sloan Management Review, 30(1): 41-52.

Krafcik, J. F. ve Macduffie, P. (1995), "The Team Concept: Models For Change", The Jama Forum, 7(3).

Levinson, A. W. ve Rerick, A. R. (2002), Lean Enterprise, ASQ Quality Press, Wisconsin.

Linderman, K., Schroeder G. R., Zaheer S. ve Choo S. A. (2003), Six Sigma: a Goal-Theoretic Perspective, Journal of Operations Management, 21:193-203.

Ljungberg, O. (1998), "Measurement of Overall Equipment Effectiveness As Basis For TPM Activities", MCB University Press, 18(5): 495-507.

Lubnen, R. (1988), Just In Time Manufacturing On Aggresive Manufacturing Strategy, McgrawHill, New York.

Macduffie, J. P. (1995), "Human Resources Bundles and Manufacturing Performance: Organizational Logic and Flexible Production Systems In The World Auto Industry", Industrial Relations Review, 48(2): 200-201.

Macduffie, J.P. ve Kochani, T. (1995), 'Do U.S. Firms Invest Less In Human Resources? Training In The World Auto Industry', Industrial Relations Review, 34(2): 151.

Machuca, J. A.D. (2002), "JIT Facing the New Millennium", International Journal of Production Economics, 131-134.

"Modern Production Concepts",Management international Review, Vol.33

Mahlck, H.(1993), Herausforderung Lean Produktion, VDI Verlag.

Mathews, J. (1994), Catching The Wave, Australia.

Mathews, J.(1993), "The Industrial Relations of Skill Formation", IIRA 9th World Congress.

McKone, K. E. vd. (1999), "Total Productive Maintenance: A Contextual View," Journal Of Operations Management, 17: 123-144.

Mertoğlu, Ö. (2002), Bilgisayar Destekli Bakım Onarım ve Basın Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (yayınlanmamış).

Monden, Y. (1983), Toyota Production System: Practical Approach to Production Management, Industrial Engineering and Management Press.

Monks, J. G. (1987), Operations Management: Theory and Problems, McGraw-Hill Company, New York.

MPM, Toplam Kalite Yönetimi, Verimliliği Arttırıcı Yaklaşım ve Teknikler Dizisi; No:2, Ankara: MPM Yayınları.

Nakajima, S. (1989), TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance, Productivity Press, Cambridge.

Nakajima, S. ve Shirose, K. (1996), Total Productive Maintenance New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries, JIPM, USA.

Ohno, T. (1988), Workplace Management, Productivity Press, Cambridge.

Ohno, T. ve Mito, S. (1988), Just in Time for Today and Tomorrow, Productivity Press, Cambridge.

Ohno, T.(1996), Toyota Ruhu, çev. Feyyat, C., Scala Yayıncılık, İstanbul.

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

Özevren, M.. (2000), Toplam Kalite Yönetimi, Alfa Yayınları, İstanbul.

Pande, P. (2000), Six Sigma Way, McGraw Hill, New York.

Plenert, G. (1999), "Focusing Material Requirements Planning (MRP) Towards Performance", European Journal of Operational Research, 119: 91-99.

Reynolds, T. K. (1998), "Cellular Manufacturing and The Concept of Total Quality", Computers Industrial Engineering, 35(1-2): 89-92.

Robinson, C. J. ve Ginder, A. P. (1995), Implementing TPM: The North American Experience, Productivity Press, Portland.

Rosaler, R. C. (1998), HVAC Maintenance and Operations Handbook, McGraw-Hill, New York.

Sabuncuoğlu, Z. ve Tüz, M. (2001), Örgütsel Psikoloji, Ezgi Kitabevi, Bursa.

Schonberger, R.. J. (1988), "The Pull of Kanban", Production and Inventory Management Journal, 29(4): 54-58.

Sengerberger, W. (1993), Lean Production : The Way of Working and Production In The Future.

Shirose, K. (1992), TPM For Workshop Leaders, Productivity Press, Portland.

Shirose, K. vd. (1995), P-M Analysis: An Advanced Step In TPM Implementation, Productivity Press, Portland.---YİNE VD?

Shoenberger, R. (1993), The Human Side of Kanban.

Skortad, E. (1994), "Lean Production, Conditions of Work and Worker Commitment", Economic and Industrial Democracy, 15: 429-430.

Steinbacher, H. R. ve Steinbacher, N. L. (1993), TPM for America: What It Is and Why You Need It, Productivity Press, Portland.

Suzuki, T. (1992), New Directions For TPM, Productivity Press, Cambridge.
Suzuki, T. (1994), TPM in Process Industries, Productivity Press, Oregon.

Şen, T. (1999), Toplam Üretken Bakım ve İlk Ekipman Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi(yayınlanmamış).

Şimşek, M. (2000), Sorularla Toplam Kalite Yönetimi ve Kalite Güvence Sistemleri, Alfa Yayınları, İstanbul.

Tajiri, M. ve Gotoh, F. (1996), TVB Uygulaması: Bir Japon Yaklaşımı, Kordsa Yayınları.
Tapping, D., Luyster T. ve Shuker T. (2002), Value Stream Management, Productivity Press, New York.

Tınar, M.Y. (1994), Japon Ekonomik Başarısının Temelleri: Yeni İş Dünyası.

Toyota Motor Company (1992), Toyota Production System, International Public Affairs Div., Toyota City.S

Utaş, T. (2001), Yalın Üretimde Toplam Verimli Yönetim ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi (yayınlanmamış).

Utaş, T. (2002), "21. Yüzyılda World-Class Üretim Stratejileri," , Toplam Verimli Bakım Notları, Beko Elektronik A.Ş.

Üreten, S. (1990), Modern Üretim Planlaması ve Denetiminde Uygulanan Modern Sistemler, Gazi Üniversitesi Yayınları, Ankara.

Van Aken, E. (2000), "Portfolio Project: Lean Production: İSE 5015 Management of Innovation and Change In Performance Organizational Systems".

Wireman, T. (1992), Inspection and Training For TPM, Industrial Press Inc., New York.

Womack, J. ve Shook J. (1999), Görmeyi Öğrenmek, The Lean Enterprise Institute, Massachusetts.

Womack, J., Jones, D. ve Roos, D.(1990), The Machine That Changed The World, Rawson Associates, New York.

Yamashina, H. (1995), "Japanese Manufacturing Strategy and The Role Of Total Productive Maintenance," Journal Of Quality In Maintenance Engineering, 1: 27-38.

Yao C. Andrew, Carlson G.H. John (2003), "Agility and Mixed-Model Furniture Production", International Journal of Production Economics, 81-82: 95-102.

Yayla, N. (1992), Kaizen, Önce Kalite Dergisi, 1: 8-10.

Yentürk, N. (1995), "Üretim ve Organizasyon Sisteminde Değişmeler ve Türkiye Uygulamaları", (yayınlanacak çalışma).

Yıldırım, H. (1999), Toplam Kalite Yönetiminin Firmaların Rekabet Güçleri Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü (yayınlanmamış).

Yılmaz Y., Toplam Kalite Yönetimi ve Bir Uygulama Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi (yayımlanmamış).

Yılmaz, C. (1991), Bakım Faaliyetleri ve Politikaları, D.E.Ü. İ.İ.B.F. Yayınları, Manisa.

Yozgat, O. (1983), İşletme Yönetimi, Nihat Sayar Yardım Vakfi, İstanbul.

İNTERNET KAYNAKLARI

[1] http://www.humanites.com.tr/geway.htm.

[2]www.scmep.org/edge_lean_the_right_way_for_your_company.asp

[3].www.dwassoc.com/value-stream-mapping.php]

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	24.07.1979	
Doğum Yeri	İstanbul	
Lise	1993-1997	Fenerbahçe Süper Lisesi
Lisans	1997-2001	Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı Kurumlar

	2003-Devam ediyor	Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi