

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
İŞLETME PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**DÜNYA KLASINDA ÜRETİM (WCM) MODELİNDE
OPERASYONEL PERFORMANSIN İZLENMESİ
VE BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULANMASI**

Emre BİLGİN SARI

**Danışman
Prof. Dr. Saime ORAL**

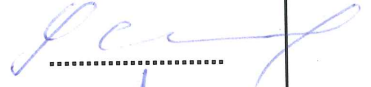
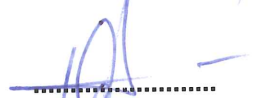
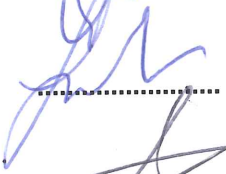
İZMİR – 2016

DOKTORA
TEZ ONAY SAYFASI

2012800680

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : EMRE BİLGİN SARI
Tez Başlığı : Dünya Klasında Üretim (WCM) Modelinde Operasyonel Performansın İzlenmesi Ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulaması
Savunma Tarihi : 18.11.2016
Danışmanı : Prof.Dr.Saime ORAL

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Prof.Dr.Saime ORAL	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Prof.Dr.Onur ÖZVERİ	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Prof.Dr.Sabri ERDEM	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Prof.Dr.Haluk SOYUER	EGE ÜNİVERSİTESİ	
Doç.Dr.Deniz TÜRSEL ELİİYİ	YAŞAR ÜNİVERSİTESİ	

Oybirliği (X)

Oy Çokluğu ()

EMRE BİLGİN SARI tarafından hazırlanmış ve sunulmuş "Dünya Klasında Üretim (WCM) Modelinde Operasyonel Performansın İzlenmesi Ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulaması" başlıklı tezi kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Banu DURUKAN SALI
Müdür

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “**DÜNYA KLASINDA ÜRETİM (WCM) MODELİNDE OPERASYONEL PERFORMANSIN İZLENMESİ VE BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULANMASI**” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerkere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

17.10.2016

Emre BİLGİN SARI

ÖZET

Doktora Tezi

Dünya Klasında Üretim (WCM) Modelinde Operasyonel Performansın İzlenmesi Ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulanması

Emre BİLGİN SARI

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

İşletme Programı

Dünya Klasında Üretim (World Class Manufacturing / WCM), işletmelerin faaliyetlerini sistematik bir şekilde sürdürebilmeleri için birbiri ile uyumlu en iyi uygulamaların bir araya getirildiği bir uygulama sistemidir. Bu sistem on operasyonel ve on yönetsel sütun olmak üzere toplam yirmi dayanak üzerine kurulmuştur. Tam Zamanında Üretim (TZÜ), Toplam Üretken Bakım (TPM), Toplam Kalite Yönetimi (TKY), yalınlık ve çalışan katılımı gibi kavramları içine toplayan bu sistemin amacı; sıfır israf, sıfır hata, sıfır stok ve sıfır arızadır. İşletmelerin bu amaca ulaşabilmeleri için WCM uygulamalarını bir bütün olarak ele almaları ve süreçlerinde eyleme dönüştürmeleri gerekmektedir. Bu dönüşüm WCM uygulama araçları ile sağlanmakta ve sonuçları operasyonel performans göstergeleri ile takip edilmektedir.

Bu çalışmada, dünyada WCM modelini ortaya çıkaran ve öncü uygulamaları yöneten Fiat Chrysler Otomobil (FCA) Grup'un Türkiye temsilcisi olan ve başarılı WCM uygulayıcısı TOFAŞ'ın tedarikçileri ile birlikte yürüttüğü faaliyetler ele alınmaktadır. TOFAŞ tedarikçisi olan işletmenin WCM uygulamaları incelenerek, operasyonel sütunlarının uygulamaları takip edilmekte ve sonuçları performans göstergeleri olarak izlenebilmektedir. Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için TOFAŞ tedarikçisi olan işletmenin WCM

uygulamaları on beş ay boyunca haftalık ziyaretler ile takip edilmiştir. Ve uygulama sonuçları performans göstergeleri toplanmıştır.

Uygulamanın yürütüldüğü işletme WCM modelini dokuz operasyonel sütun ile yürütmekte ve bu sütunların uygulama sonuçlarını otuz üç performans göstergesi ile takip etmektedir. Çalışmanın amacı WCM modelinde operasyonel performansın izlenmesi yönünde oluşturulmuştur ve dokuz operasyonel sütun ile otuz üç performans göstergesinin sonuçları toplam WCM performans endeksine dönüştürülmüştür. WCM performans endeksi oluşturulması için otuz üç performans göstergesinin karar değişkenleri olarak ele alındığı bir karar modeli kurulmuş ve WCM uzmanlarının görüşleri alınarak bu performans göstergeleri arasında önceliklendirme çalışması yürütülmüştür.

WCM performans endeksinin oluşturulması amacıyla, öncelikle ANP yöntemi kullanılmıştır ve işletmenin takip edilen performans göstergeleri arasında bir ağ oluşturulmuştur. Performans göstergelerinin WCM modeline etki derecelerini ortaya çıkarmak amacıyla WCM uzmanları ile görüşülmüştür ve önem dereceleri elde edilmiştir. Ortaya çıkarılan önem dereceleri WCM performansının on beş ay boyunca takip edilen değerleri, önce normalleştirilmiştir ardından performans göstergelerinin, sütun içi ağırlıkları ve WCM modeli içindeki önem dereceleri ile çarpılarak işletmenin uygulamaya aldığı dokuz operasyonel sütun için ve toplam WCM modeli için performans endeksine dönüştürülmüştür.

Çalışmada oluşturulan WCM modeli performans endeksi, WCM modeli uygulayan işletmelerin faaliyetlerinin sonuçlarını gösterme yönünde olup etki eden sütunların ve etki derecelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Uygulamanın yürütüldüğü işletme için WCM modeli performans endeksine en çok etki eden operasyonel sütunlar ve en önemli performans göstergeleri belirlenmiştir. Bu göstergelerin ve operasyonel sütunlarının WCM modeline olan etkileri ele alınarak oluşturulan uygulama konusunu oluşturup, bütünsel şekilde yürütülen WCM uygulamalarının önceliklendirilmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları ile uygulama yapılan işletmenin

WCM denetimi sonucu başarılı ve başarısız olduğu uygulamalar karşılaştırılmış ve aralarındaki ilişkiler WCM uzmanları ile birlikte değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dünya Klasında Üretim, WCM, WCM Modeli, Operasyonel Performans, Performans Endeksi.



ABSTRACT

Doctoral Thesis

Doctor of Philosophy (PhD)

**Tracking of the Operational Performans in the World Class Manufacturing
(WCM) Model and Practices in a Manufacturing Enterprise**

Emre BİLGİN SARI

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Business Administration

Business Administration Program

World Class Manufacturing (WCM) is an application system that combines best practices that are compatible with each other so that businesses can continue their activities systematically. This system is based on a total of twenty pillars, including ten operational and ten administrative columns. The aim of this system is to integrate concepts such as Just in Time Production (TZU), Total Productive Maintenance (TPM), Total Quality Management (TQM), simplicity and employee participation. Zero waste, zero error, zero stock and zero failure. To achieve this, businesses need to take WCM applications as a whole and process them in their processes. This conversion is provided by WCM implementation tools and the results are followed by operational performance indicators.

In this study, the implementation deals with the activities carried out by suppliers of the successful WCM implementer TOFAS, the Turkey representative of the Fiat Chrysler Automobile (FCA) Group, which unveils the WCM model in the world and manages pioneering applications. By analyzing the WCM applications of the company which is a supplier of TOFAS, the applications of operational pillars are followed and the results can be monitored

as performance indicators. To be able to carry out the study, the WCM applications of the operator, the supplier of TOFAŞ, were followed up with weekly visits for fifteen months. And application results and performance indicators are collected.

The implementation runs the WCM model with nine operational pillars and follows the implementation results of these pillars with thirty-three performance indicators. The aim of the study was to monitor operational performance in the WCM model and the results of thirty-three performance indicators with nine operational pillars were transformed into a total WCM performance index. A decision model was set up for the creation of the WCM performance index as thirty-three performance indicators as decision variables, and a prioritization study was carried out among the performance indicators by consulting with WCM experts.

In order to establish the WCM performance index, the ANP method was used first and a network was established between the performance indicators of the operator. The performance indicators were discussed with WCM experts to determine the impact ratings on the WCM model and the importance ratings were obtained. The resulting significance ratings The values followed for fifteen months of WCM performance were normalized first and then converted to performance index for the nine operational pillars that the operator multiplied by the in-column weights and significance ratings in the WCM model, and for the total WCM model.

The WCM model performance index created in the study was designed to show the results of the operations of the enterprises implementing the WCM model and to determine the effecting pillars and impact levels. Operational pillars and most important performance indicators that have the most impact on the WCM model performance index for the enterprise in which the application is run are identified. A study was carried out to prioritize WCM applications that are implemented in an integrated way by creating the application concept that was created by considering the effects of these indicators and operational pillars on the WCM model. The results of this study were compared with the results of the

WCM audit of the implemented application and the applications where the successes and failures were evaluated and the interrelationships were evaluated together with the WCM experts.

Keywords: World Class Manufacturing, WCM, WCM model, Operational Performance, Performance Index.



**DÜNYA KLASINDA ÜRETİM (WCM) MODELİNDE
OPERASYONEL PERFORMANSIN İZLENMESİ
VE BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULANMASI**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	x
KISALTMALAR	xxi
TABLolar LİSTESİ	xxiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xxvii
EKLER LİSTESİ	xxx
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

DÜNYA KLASINDA ÜRETİM SİSTEMİ

1.1. ÜRETİM SİSTEMLERİ	5
1.1.1. Geleneksel Üretim Sistemleri	6
1.1.2. Çağdaş Üretim Sistemleri	8
1.1.3. Çağdaş Üretim Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi	10
1.2. DÜNYA KLASINDA ÜRETİM (WORLD CLASS MANUFACTURING / WCM)	13
1.2.1. Dünya Klasında Üretim Kavramı	13
1.2.2. Dünya Klasında Üretim Modeli	18
1.2.3. Dünya Klasında Üretim Modeli Yönetsel Yapısı	21
1.2.4. Dünya Klasında Üretim Modeli Operasyonel Yapısı	22

1.2.4.1. İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu	23
1.2.4.2. Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu	26
1.2.4.3. Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu	30
1.2.4.4. Otonom Aktiviteler (Autonomous Activities / AA) Sütunu	33
1.2.4.4.1. Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM)	33
1.2.4.4.2. Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO)	37
1.2.4.5. Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu	39
1.2.4.6. Kalite Kontrol (Quality Control / QC) Sütunu	43
1.2.4.7. Lojistik (Logistics / LOG) Sütunu	46
1.2.4.8. Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) Sütunu	49
1.2.4.9. Çalışanların Gelişimi (People Development / PD) Sütunu	53
1.2.4.10. Çevre (Environment / ENV) Sütunu	56

İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYA KLASINDA ÜRETİM MODELİNDE OPERASYONEL UYGULAMA ARAÇLARI VE PERFORMANS GÖSTERGELERİ

2.1. İŞ GÜVENLİĞİ (SAFETY / S) SÜTUNU	61
2.1.1. İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu Uygulama Araçları	62
2.1.1.1. Risk Analizi	62
2.1.1.2. Heinrich Piramidi	64
2.1.1.3. Kaza Kök Neden Analizi	67
2.1.1.4. S-Matris	67
2.1.2. İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu Performans Göstergeleri	68

2.1.2.1. Kayıp Günlü Kaza, İlk Yardımlı Kaza ve Yakın Kaza Frekansı	69
2.1.2.2. Güvenlik Yönetimi ve Denetim Eğitimi (Safety Management and Audit Training / SMAT)	69
2.1.2.3. Güvensiz Koşul ve Güvensiz Davranış Sayısı	70
2.1.2.4. İş Güvenliği Devriyesi (Safety Patrol)	70
2.1.2.5. İş Güvenliği Kaptanı (İSG Kaptanı)	70
2.1.2.6. S-Kart ve İSG Kaizen Sayısı	71
2.2. MALİYETLERİN YAYILIMI (COST DEPLOYMENT / CD) SÜTUNU	71
2.2.1. Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu Uygulama Matrisleri	72
2.2.1.1. A Matris	73
2.2.1.2. B Matris	74
2.2.1.3. C Matris	74
2.2.1.4. D Matris	75
2.2.1.5. E Matris	76
2.2.1.6. F Matris	78
2.2.1.7. G Matris	78
2.2.2. Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu Performans Göstergeleri	78
2.2.2.1. Dönüşüm Maliyeti	79
2.2.2.2. Kayıp Oranı	79
2.2.2.3. E-Matris Gerçekleşme Oranı ve F-Matris Kazanç Oranı	80
2.3. ODAKLANMIŞ İYİLEŞTİRME (FOCUSED IMPROVEMENT / FI) SÜTUNU	80

2.3.1. Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu	
Uygulama Araçları	81
2.3.1.1. 5G Analizi	82
2.3.1.2. 5N+1K Analizi	82
2.3.1.3. 5 Neden Analizi	83
2.3.1.4. 7 WCM Aracı	84
2.3.1.5. Kaizen	85
2.3.1.6. Öğrenilmiş Dersler (Lesson Learned – LL)	85
2.3.1.7. Tek Nokta Dersi (TND)	86
2.3.1.8. Balık Kılçığı Diyagramı	86
2.3.2. Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu	
Performans Göstergeleri	87
2.3.2.1. Hızlı Kaizen (HK)	88
2.3.2.2. Standard Kaizen (SK)	90
2.3.2.3. Majör Kaizen (MK)	90
2.3.2.4. İleri Kaizen (Advanced Kaizen – AK)	91
2.3.2.5. Kaizen Katılım Oranı (Mavi Yaka-Beyaz Yaka) ve FI	
Faaliyetlerine Katılım Oranı	92
2.3.2.6. Ortalama Kazanç / Maliyet Oranı	92
2.3.2.7. Kaizen Kapatılma Süresi (Hızlı / Standart / Majör Kaizen)	93
2.4. OTONOM AKTİVİTELER (AUTONOMOUS ACTIVITIES / AA)	
SÜTUNU	93
2.4.1. Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM)	94
2.4.1.1. Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) Sütunu	
Uygulama Araçları	94

2.4.1.1.1. Çalışma Ekibinin Oluşturulması ve Makine / Ekipman Sınıflandırılması	94
2.4.1.1.2. Çalışma Alanındaki Kayıpların Ortaya Çıkarılması	96
2.4.1.1.3. Başlangıç Temizliği ve Ekipman Tanımlanması	97
2.4.1.1.4. Bağımsız Bakım Standartları	98
2.4.1.1.5. Kontrol Listesi	98
2.4.1.1.6. Görsel Yönetim	99
2.4.1.1.7. Hata Kartı Yönetimi	99
2.4.1.2. Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) Sütunu Performans Göstergeleri	100
2.4.1.2.1. Toplam Ekipman Etkinliği (Overall Equipment Effectiveness / OEE)	101
2.4.1.2.2. AM Kaynaklı Arıza	102
2.4.1.2.3. Kısa Duruş Kayıpları	103
2.4.1.2.4. Operatörlere Verilen TND Sayısı	103
2.4.1.2.5. Tespit Edilen ve Kapatılan Risk Sayısı	103
2.4.1.2.6. Hata Kartı Sayısı	104
2.4.2. Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO)	105
2.4.2.1. Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO) Sütunu Uygulama Araçları	105
2.4.2.1.1. Çalışma Ekibinin Oluşturulması ve Model Alan Belirlenmesi	105
2.4.2.1.2. 5S	106
2.4.2.1.3. Hata Kartları Takibi	108
2.4.2.1.4. Standart Operasyon Prosedürleri (SOP)	108
2.4.2.1.5. Görsel Yönetim Faaliyetleri	109

2.4.2.1.6. Muri, Mura, Muda Analizleri	109
2.4.2.1.7. TIE Kaizen	111
2.4.2.2. Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO) Sütunu Performans Göstergeleri	111
2.4.2.2.1. Hat Verimliliğinde Artış (Hat Dengeleme)	112
2.4.2.2.2. NVAA Oranı	113
2.4.2.2.3. Temizlik / Yağlama / Kontrol (T/Y/K) Süreleri	113
2.4.2.2.4. TND, TWTP, HERCA, SOP Sayıları	114
2.4.2.2.5. Hata Kartlarının, Kirlilik Kaynaklarının ve Ulaşılması Zor Bölgelerin Takibi	115
2.5. PROFESYONEL BAKIM (PROFESSIONAL MAINTENANCE / PM) SÜTUNU	116
2.5.1. Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu Uygulama Araçları	116
2.5.1.1. Bakım Faaliyetlerinin Belirlenmesi	117
2.5.1.2. Bakım Faaliyetlerinde AM / PM İlişkisi	119
2.5.1.3. Acil İş Emri (Emergency Work Order – EWO) Formu	121
2.5.1.4. Profesyonel Bakım Ekipman Kütüğü (Machine Ledger)	122
2.5.1.5. Arıza Analizi	122
2.5.2. Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu Performans Göstergeleri	123
2.5.2.1. Ortalama Tamir Süresi (Mean Time To Repair – MTTR)	123
2.5.2.2. İki Arıza Arasındaki Ortalama Süre (Mean Time Between Failures – MTBF)	124
2.5.2.3. Planlı Bakım Uyum Performansı	125
2.5.2.4. PM Kaynaklı Arıza ve OEE İçindeki AM Kaynaklı PM Arıza Oranı	125

2.5.2.5. Arızalara EWO Açma Oranı, Bakıma Açılan Hata Kartı Kapatılma Oranı ve TND Sayısı	126
2.6. KALİTE KONTROL (QUALITY CONTROL / QC) SÜTUNU	126
2.6.1. Kalite Kontrol (Quality Control / QC) Sütunu Uygulama Araçları	127
2.6.1.1. Kalite Güvence (Quality Assurance / QA) Matris	127
2.6.1.2. 4M Analizi	128
2.6.1.3. Mülakat ile Öğretme Yolu (The Way to Teach People / TWTP)	130
2.6.1.4. İnsan Hataları Kök Neden Analizi (Human Error Root Cause Analysis / HERCA)	130
2.6.1.5. 7 Kalite Aracı	131
2.6.2. Kalite Kontrol (Quality Control / QC) Sütunu Performans Göstergeleri	135
2.6.2.1. İç PPM ve Dış PPM Oranı	136
2.6.2.2. Tedarikçi Kalite Performansı (Supply Quality Performance / SQP)	136
2.6.2.3. Çözülen ve Tekrar Eden Hata Oranı	137
2.6.2.4. İnsan / Makine / Metot / Malzeme Kaynaklı Hatalar	137
2.7. LOJİSTİK (LOGISTICS / LOG) SÜTUNU	138
2.7.1. Lojistik (Logistics / LOG) Sütunu Uygulama Araçları	138
2.7.1.1. Lojistik Faaliyetlerin Belirlenmesi	138
2.7.1.2. Lojistik Alanının Düzenlenmesi	140
2.7.1.3. İç Lojistiğin Düzenlenmesi	140
2.7.1.4. Kanban	141
2.7.1.5. Değer Akış Haritalama (Value Stream Map / VSM) ve Lojistik Akış	141

2.7.1.6. Lojistik Kayıpları	142
2.7.1.7. Seviyelendirilmiş Üretim	144
2.7.2. Lojistik (Logistics / LOG) Sütunu Performans Göstergeleri	146
2.7.2.1. Teslimat Performansı	147
2.7.2.2. Stok Miktarı	147
2.7.2.3. Tedarikçi Performansı	147
2.7.2.4. Tesis İçi Taşıma	148
2.8. ERKEN EKİPMAN YÖNETİMİ (EARLY EQUIPMENT MANAGEMENT / EEM) SÜTUNU	148
2.8.1. Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) Sütunu Uygulama Araçları	149
2.8.1.1. Ekipmanın Devreye Alınma Aşamaları	149
2.8.1.2. Bakım Önleme (MP)	151
2.8.1.3. Kullanıcı Dostu Makineler	151
2.8.2. Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) Sütunu Performans Göstergeleri	152
2.8.2.1. Ekipman Ömür Maliyeti (Life Cycle Cost / LCC)	153
2.8.2.2. Yaratılan ve Kullanılan MP sayısı	153
2.8.2.3. Proje İyileştirme Oranı	153
2.9. ÇALIŞANLARIN GELİŞİMİ (PEOPLE DEVELOPMENT / PD) SÜTUNU	154
2.9.1. Çalışanların Gelişimi (People Development / PD) Sütunu Uygulama Araçları	155
2.9.1.1. İhtiyaç Analizi	155
2.9.1.2. Beceri Matrisleri	155
2.9.1.3. İyileştirmelere Yönelik Eğitim, Gelişimin Uygulanması	157

2.9.1.4. Eğitimin Etkinliğini ve Verimini Arttırma	157
2.9.1.5. Toplantı Sistemi ve Ödüllendirme	157
2.9.1.6. Bilgi ve Beceri Fark Analizi	158
2.9.2. Çalışanların Gelişimi (People Development / PD) Sütunu Performans Göstergeleri	158
2.9.2.1. Öneri Sistemi	159
2.9.2.2. Devamsızlık Oranı	160
2.9.2.3. İşgücü Devir Oranı	160
2.9.2.4. Çalışanların Katılımı	161
2.9.2.5. İç Eğitimlik Seviyesi	161
2.10. ÇEVRE (ENVIRONMENT / ENV) SÜTUNU	162
2.10.1. Çevre ve Enerji (Environment and Energy / ENV) Sütunu Uygulama Araçları	162
2.10.1.1. Çevresel Etki Değerlendirmeleri (ÇED)	162
2.10.1.2. Çevresel Boyut Değerlendirmeleri	163
2.10.2. Çevre (Environment / ENV) Sütunu Performans Göstergeleri	166
2.10.2.1. Atıkların Azaltılması	167
2.10.2.2. Enerji Tüketimi	168
2.10.2.3. Su Tüketimi	168

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÜNYA KLASINDA ÜRETİM MODELİNDE OPERASYONEL PERFORMANSIN İZLENMESİ UYGULAMASI

3.1. DÜNYA KLASINDA ÜRETİM MODELİNDE OPERASYONEL PERFORMANS	170
3.1.1. Dünya Klasında Üretim Modelinde Operasyonel Performans Boyutları	170

3.1.2. Dünya Klasında Üretim Modelinde Operasyonel Performans Ölçüm Modeli	174
3.1.2.1. Toplam Performans Ölçüm Modelleri	174
3.1.2.1.1. Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü Modeli	174
3.1.2.1.2. Avrupa Kalite Yönetim Vakfı Modeli	176
3.1.2.1.3. Deming Ödülü Modeli	180
3.1.2.2. WCM Ödülü Modeli	182
3.2. DÜNYA KLASINDA ÜRETİM (WCM) MODELİNİN UYGULANMASI	185
3.2.1. Fiat Chrysler Automotive (FCA) - WCM Uygulamaları	186
3.2.2. Türkiye TOFAŞ WCM Uygulamaları	187
3.2.3. Türkiye TOFAŞ Tedarikçi İşletmeleri WCM Uygulamaları	188
3.3. WCM MODELİNDE OPERASYONEL PERFORMANSIN İZLENMESİ UYGULAMASI	191
3.3.1. Uygulamanın Tanıtımı	191
3.3.2. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi	192
3.3.2.1 Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP)	193
3.3.2.1.1. Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP)	195
Temel Özellikleri	195
3.3.2.1.2. Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP)	195
Algoritması	195
3.3.2.1.3. Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP)	196
Adımları	196
3.3.2.2. Performans Endeksinin Oluşturulması	202
3.3.3. Dünya Klasında Üretim Modelinde Operasyonel Performansın İzlenmesi Uygulaması	203
3.3.3.1. Karar Probleminin Tanımlanması ve Göstergelerin Belirlenmesi	204

3.3.3.2. WCM Modeli İçin İlişkilerin Belirlenmesi	208
3.3.3.3. Sütunlar ve Göstergeler Arası İkili Karşılaştırmaların Yapılması ve Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması	210
3.3.3.4. Performans Endeksinin Oluşturulması	216
SONUÇ	234
KAYNAKÇA	241
EKLER	



KISALTMALAR

4M	İnsan - Makine - Metot - Malzeme (Man - Machine - Method - Material)
5G	Gemba - Gembutsu - Genjitsu - Genri - Gensoku
5N+1K	Ne - Nerede - Ne zaman - Nasıl - Ne kadar - Kim
5S	Ayıkla - Düzenle - Temizle - Standartlaştır - Sürdür ve İyileştir (Seiri - Seiton - Seiso - Seiketsu - Shitsuke)
5T	Tei-ji - Tei-ichi - Tei-hyouji - Tei-ryou - Tei-shoku
AA	Otonom Aktiviteler (Autonomous Activities)
AM	Otonom Bakım (Autonomous Maintenance)
BM	Arızı Bakım (Breakdown Maintenance)
CBM	Durum Bazlı Bakım (Condition Based Maintenance)
CD	Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment)
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmeleri
ÇYS	Çevre Yönetim Sistemi
EEM	Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management)
EFQM	Avrupa Kalite Yönetim Vakfı (European Foundation for Quality Management)
ENV	Çevre (Environment)
EWO	Acil İş Emri (Emergency Work Order)
FI	Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement)
HERCA	İnsan Hataları Kök Neden Analizi (Human Error Root Cause Analysis)
HTEA	Hata Türü Etkileri Analizi
ICE	Etki - Maliyet - Kolaylık (Influence - Cost - Easiness)
İSG	İş Güvenliği Kaptanı
Kaptanı	
LCC	Ekipman Ömür Maliyeti (Life Cycle Cost)
LL	Öğrenilmiş Dersler (Lesson Learned)
LOG	Lojistik (Logistics)
LUTI	Planla - Kullan - Öğret - Denetle (Plan - Use - Teach - Inspect)

MBNQA	Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü (Malcolm Baldrige National Quality Award)
MIT	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (Massachusetts Institute of Technology)
MP	Bakım Önleme (Maintenance Preventive)
MTBF	İki Arıza Arasındaki Ortalama Süre (Mean Time Between Failure)
MTTR	Ortalama Tamir Süresi (Mean Time To Repair)
NVAA	Katma Değer Yaratmayan Faaliyetler (Non Value Adding Activities)
OEE	Toplam Ekipman Etkinliği (Overall Equipment Efficiency)
PD	Çalışanların Gelişimi (People Development)
PM	Profesyonel Bakım (Professional Maintenance)
PPM	Milyon Başına Parça (Parts Per Million)
PUKÖ	Planla - Uygula - Kontrol Et - Önlem Al
QA	Kalite Güvence (Quality Assurance)
QC	Kalite Kontrol (Quality Control)
RADAR	(Results – Approach – Deployment – Assessment - Review)
S	İş Güvenliği (Safety)
SBP	Standart Bakım Prosedürleri
SMART	Belirgin - Ölçülebilir - Başarılabilir -Gerçekçi - Zamanlı (Specific - Measurable - Achievable - Realistic - Time based)
SMAT	Güvenlik Yönetimi ve Denetim Eğitimi (Safety Management Audit Training)
SOP	Standart Operasyon Prosedürleri
SQP	Tedarikçi Kalite Performansı (Supply Quality Performance)
T/Y/K	Temizlik / Yağlama / Kontrol
TBM	Zaman Bazlı Bakım (Time Based Maintenance)
TIE	Toplam Endüstri Mühendisliği (Total Industial Engineering)
TKK	Toplam Kalite Kontrol
TKY	Toplam Kalite Yönetimi
TND	Tek Nokta Dersi
TPM	Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance)
TWTTP	Mülakat ile Öğretme Yolu (The Way to Teach People)

TZÜ	Tam Zamanında Üretim
VSM	Değer Akış Haritalama (Value Stream Map)
WCM	Dünya Klasında Üretim (World Class Manufacturing)
WCM@S	Tedarikçiler İçin WCM
WHO	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
WO	Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization)



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Kitle Üretim ve Esnek Üretim Arasındaki Farklar	s.9
Tablo 2: Tarihsel Süreçte Üretim Sisteminin Özellikleri	s.11
Tablo 3: WCM Modeli Operasyonel Sütunlar	s.19
Tablo 4: Kaizen Türleri	s.32
Tablo 5: İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.68
Tablo 6: E Matris İçeriği	s.77
Tablo 7: Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.79
Tablo 8: Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.88
Tablo 9: Hızlı Kaizen Özellikleri	s.89
Tablo 10: Kaizen PUKÖ Adımları	s.91
Tablo 11: Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.101
Tablo 12: İşyeri Organizasyonu (Workplace Organization / WO) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.112
Tablo 13: Bakım Faaliyetlerinde AM / PM İlişkisi	s.120
Tablo 14: Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.123
Tablo 15: Kalite Kontrol (Quality Control / QC) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.135
Tablo 16: Lojistik (Logistics / LOG) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.146
Tablo 17: Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.152

Tablo 18: İnsan Kaynakları Eğitiminin 5 Seviyesi	s.156
Tablo 19: Çalışanların Gelişimi (People Development / PD) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.159
Tablo 20: Çevresel Boyutlar ve Kontrolü	s.165
Tablo 21: Çevre (Environment / ENV) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri	s.166
Tablo 22: Atık Azaltım Yöntemleri	s.167
Tablo 23: Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü Performans Kriterleri İçin Uygulanan Puanlama Çizelgesi	s.175
Tablo 24: EFQM Mükemmellik Modeli	s.177
Tablo 25: Deming Uygulama Ödülü Modeli Kriterleri	s.180
Tablo 26: WCM Ödül Modelinde Bronz – Gümüş – Altın Madalya Koşulları	s.183
Tablo 27: FCA Grup WCM@S Programında Yer Alan En İyi Tedarikçiler	s.190
Tablo 28. Temel Ölçüm Değerleri ve Tanımları	s.197
Tablo 29. Karşılaştırma Matrisi Örneği	s.198
Tablo 30. Önem Düzeylerinin Belirlenmesi Örneği	s.199
Tablo 31. $\lambda_{\max}$ Belirlenmesi Örneği	s.200
Tablo 32. Rastgele Değer Endeksi (RI)	s.200
Tablo 33. Tutarlılık Endeksinin ve Tutarlılık Oranının Hesaplanması	s.201
Tablo 34. Performans Göstergeleri ve Dönemsel Değişimleri	s.202
Tablo 35: S Sütunu Performans Göstergeleri	s.205
Tablo 36: CD Sütunu Performans Göstergeleri	s.205
Tablo 37: FI Sütunu Performans Göstergeleri	s.206
Tablo 38: AM Sütunu Performans Göstergeleri	s.206
Tablo 39: WO Sütunu Performans Göstergeleri	s.206
Tablo 40: PM Sütunu Performans Göstergeleri	s.207

Tablo 41: QC Sütunu Performans Göstergeleri	s.207
Tablo 42: LOG Sütunu Performans Göstergeleri	s.207
Tablo 43: PD Sütunu Performans Göstergeleri	s.208
Tablo 44. Öncelik Vektörleri ve İkili Karşılaştırma Matrislerinin Tutarlılık Oranları	s.211
Tablo 45. Göstergelerin Önem Dereceleri	s.213
Tablo 46. WCM Modeli içinde Performans Göstergelerinin Sıralanması	s.214
Tablo 47. WCM Modeli içinde Sütunların Sıralanması	s.215
Tablo 48. WCM Modeli Teknik Sütunlarının Performans Endeksleri	s.217
Tablo 49. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesine Sahip Operasyonel Sütunlar	s.219
Tablo 50. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesine Sahip Performans Göstergeleri	s.220
Tablo 51. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesinde Performans Endeksi	s.221
Tablo 52. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesinde Korelasyon Oranları	s.222

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Japonya Üretim Sistemleri Gelişimi / Dünya Klasında Üretim	s. 12
Şekil 2: Schonberger'in WCM Modeli	s. 14
Şekil 3: Dünya Klasında Üretim'in Zaman İçinde İçerdiği Konuların Gelişimi	s. 16
Şekil 4: Yamashina WCM Yapısı	s. 17
Şekil 5: Dünya Klasında Üretim Modeli	s. 19
Şekil 6: WCM Modelinde Operasyonel Sütunların 7 Adımı ve Aşamaları	s. 23
Şekil 7: İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu Adımları	s. 25
Şekil 8: Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu Adımları	s. 28
Şekil 9: Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu Adımları	s. 31
Şekil 10: Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) Sütunu Adımları	s. 35
Şekil 11: Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO) Sütunu Adımları	s. 37
Şekil 12: Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu Adımları	s. 41
Şekil 13: Kalite Kontrol (Quality Control / QC) Sütunu Adımları	s. 44
Şekil 14: Lojistik (Logistics / LOG) Sütunu Adımları	s. 47
Şekil 15: Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) Sütunu Adımları	s. 51
Şekil 16: Çalışanların Gelişimi (People Development / PD) Sütunu Adımları	s. 54
Şekil 17: Çevre (Environment / ENV) Sütunu Adımları	s. 57
Şekil 18: Risk Analizi Olasılık ve Şiddet Değerlendirmesi	s. 63
Şekil 19: Heinrich Piramidi	s. 65
Şekil 20: İş Güvenliği Piramidi	s. 65
Şekil 21: Maliyetlerin Yayılımı Matrisleri	s. 73
Şekil 22: Problem Çözme Aşamaları	s. 81
Şekil 23: Toplam Ekipman Etkinliği ve Verimlilik	s. 97

Şekil 24: Bakım Faaliyetleri	s. 118
Şekil 25: Lojistik Faaliyetler	s. 139
Şekil 26: Değer Akışı	s. 142
Şekil 27: Stok ve Elleçleme Kayıpları	s. 143
Şekil 28: Hattın Yeniden Düzenlenmesi	s. 145
Şekil 29: WCM Modelinde Operasyonel Performans Boyutları	s. 173
Şekil 30: WCM Uygulama Aşamaları ve WCM Ödül Düzeyleri	s. 184
Şekil 31: Tofaş Tedarikçilerinde WCM Programı'na Katılım	s. 189
Şekil 32: Tofaş WCM@S Programında Yer Alan Tedarikçi İşletmeler	s. 189
Şekil 34. Ağ Yapısı	s. 194
Şekil 35. ANP Yöntemi Süreç Algoritması	s. 196
Şekil 36. ANP-Performans Endeksi Yöntemleri ile WCM Performans Takibi	s. 204
Şekil 37. WCM Modeli ANP Yapısı	s. 209
Şekil 38. WCM Modeli Sütunların Önem Dereceleri	s. 216
Şekil 39. WCM Modeli Operasyonel Sütunların 15 Dönem Performans Endeksi	s.218
Şekil 40. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesinde Performans Endeksi	s. 221
Şekil 41. S Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması	s. 224
Şekil 42. CD Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması	s. 225
Şekil 43. FI Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması	s. 226
Şekil 44. AM Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması	s. 227

Şekil 45. WO Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması	s. 228
Şekil 46. PM Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması	s. 229
Şekil 47. QC Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması	s. 230
Şekil 48. LOG Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması	s. 231
Şekil 49. PD Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması	s. 232

EKLER LİSTESİ

EK 1. WCM Koordinatörü Operasyonel Sütunlar İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.1
EK 2. WCM Koordinatörü Operasyonel Sütunlar Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.1
EK 3. Üretim Mühendisi Operasyonel Sütunlar İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.1
EK 4. Üretim Mühendisi Operasyonel Sütunlar Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.2
EK 5. WCM Uzmanı Operasyonel Sütunlar İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.2
EK 6. WCM Uzmanı Operasyonel Sütunlar Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.2
EK 7. Üç Uzmanın Ortak Operasyonel Sütunlar İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.3
EK 8. Üç Uzmanın Ortak Operasyonel Sütunlar Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.3
EK 9. WCM Koordinatörü S Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.3
EK 10. WCM Koordinatörü S Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.4
EK 11. Üretim Mühendisi S Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.4
EK 12. Üretim Mühendisi S Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.4
EK 13. WCM Uzmanı S Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.4
EK 14. WCM Uzmanı S Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.4
EK 15. Üç Uzmanın Ortak S Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.5
EK 16. Üç Uzmanın Ortak S Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.5
EK 17. WCM Koordinatörü CD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.5
EK 18. WCM Koordinatörü CD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.5
EK 19. Üretim Mühendisi CD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.5
EK 20. Üretim Mühendisi CD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.6
EK 21. WCM Uzmanı CD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.6
EK 22. WCM Uzmanı CD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.6

EK 23. Üç Uzmanın Ortak CD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.6
EK 24. Üç Uzmanın Ortak CD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.6
EK 25. WCM Koordinatörü FI Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.7
EK 26. WCM Koordinatörü FI Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.7
EK 27. Üretim Mühendisi FI Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.7
EK 28. Üretim Mühendisi FI Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.7
EK 29. WCM Uzmanı FI Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.8
EK 30. WCM Uzmanı FI Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.8
EK 31. Üç Uzmanın Ortak FI Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.8
EK 32. Üç Uzmanın Ortak FI Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.8
EK 33. WCM Koordinatörü AM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.9
EK 34. WCM Koordinatörü AM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.9
EK 35. Üretim Mühendisi AM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.9
EK 36. Üretim Mühendisi AM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.9
EK 37. WCM Uzmanı AM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.9
EK 38. WCM Uzmanı AM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.9
EK 39. Üç Uzmanın Ortak AM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.10
EK 40. Üç Uzmanın Ortak AM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.10
EK 41. WCM Koordinatörü WO Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.10
EK 42. WCM Koordinatörü WO Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.10
EK 43. Üretim Mühendisi WO Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.10
EK 44. Üretim Mühendisi WO Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.10
EK 45. WCM Uzmanı WO Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.11
EK 46. WCM Uzmanı WO Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.11
EK 47. Üç Uzmanın Ortak WO Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.11

EK 48. Üç Uzmanın Ortak WO Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.11
EK 49. WCM Koordinatörü PM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.11
EK 50. WCM Koordinatörü PM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.12
EK 51. Üretim Mühendisi PM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.12
EK 52. Üretim Mühendisi PM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.12
EK 53. WCM Uzmanı PM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.12
EK 54. WCM Uzmanı PM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.12
EK 55. Üç Uzmanın Ortak PM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.13
EK 56. Üç Uzmanın Ortak PM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.13
EK 57. WCM Koordinatörü QC Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.13
EK 58. WCM Koordinatörü QC Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.13
EK 59. Üretim Mühendisi QC Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.13
EK 60. Üretim Mühendisi QC Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.14
EK 61. WCM Uzmanı QC Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.14
EK 62. WCM Uzmanı QC Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.14
EK 63. Üç Uzmanın Ortak QC Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.14
EK 64. Üç Uzmanın Ortak QC Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.14
EK 65. WCM Koordinatörü LOG Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.15
EK 66. WCM Koordinatörü LOG Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.15
EK 67. Üretim Mühendisi LOG Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.15
EK 68. Üretim Mühendisi LOG Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.15
EK 69. WCM Uzmanı LOG Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.15
EK 70. WCM Uzmanı LOG Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.16
EK 71. Üç Uzmanın Ortak LOG Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.16
EK 72. Üç Uzmanın Ortak LOG Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.16

EK 73. WCM Koordinatörü PD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.16
EK 74. WCM Koordinatörü PD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.17
EK 75. Üretim Mühendisi PD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.17
EK 76. Üretim Mühendisi PD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.17
EK 77. WCM Uzmanı PD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.17
EK 78. WCM Uzmanı PD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.18
EK 79. Üç Uzmanın Ortak PD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi	ek.s.18
EK 80. Üç Uzmanın Ortak PD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı	ek.s.18
EK 81. Başlangıç Süpermatrisi	ek.s.19
EK 82. Ağırlıklandırılmış Süpermatris	ek.s.20
EK 83. Limit Matris	ek.s.21
EK 84. S Sütunu Karar Matrisi	ek.s.22
EK 85. CD Sütunu Karar Matrisi	ek.s.22
EK 86. FI Sütunu Karar Matrisi	ek.s.23
EK 87. AM Sütunu Karar Matrisi	ek.s.23
EK 88. WO Sütunu Karar Matrisi	ek.s.24
EK 89. PM Sütunu Karar Matrisi	ek.s.24
EK 90. QC Sütunu Karar Matrisi	ek.s.25
EK 91. LOG Sütunu Karar Matrisi	ek.s.25
EK 92. PD Sütunu Karar Matrisi	ek.s.26
EK 93. S Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi	ek.s.26
EK 94. CD Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi	ek.s.27
EK 95. FI Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi	ek.s.27
EK 96. AM Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi	ek.s.28
EK 97. WO Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi	ek.s.28

EK 98. PM Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi	ek.s.29
EK 99. QC Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi	ek.s.29
EK 100. LOG Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi	ek.s.30
EK 101. PD Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi	ek.s.30



GİRİŞ

Dünya Klasında Üretim (World Class Manufacturing / WCM), sanayi devriminden sonra üretim işletmelerinin gelişimi için düzenlenmiş en iyi uygulamaları bir araya getirmek için ortaya atılmış bir araç olup ilk olarak 1984 yılında Hayes ve Wheelwright tarafından kullanılmıştır. Çağdaş üretim sistemleri içinde farklı zamanlarda farklı yerde kullanılan ve en iyiyi amaçlayan teknikleri içermesini açıklamak amacıyla 1980'lerin sonlarında Richard J. Schonberger WCM için, Tam Zamanında Üretim (TZÜ), Toplam Üretken Bakım (TPM), Toplam Kalite Yönetimi (TKY), yalınlık ve çalışan katılımı gibi kavramların ortak dili olduğunu göstermiştir. WCM'in bir model olarak geliştirilip kullanılması ise 2006 yılında Fiat Chrysler Otomobil (FCA) Grup'un içinde bulunduğu krizi aşmak için üretim uzmanı Prof. Yamashina ile çalışmalarına dayanmaktadır. FCA Grup; sıfır israf, sıfır hata, sıfır stok ve sıfır arıza amaçlayan üretim modeli ile uygulamalarını iyileştirmekle birlikte bu modeli geliştirmek için genel bir yapıya dönüştürmüş ve başta grup fabrikalarında olmak üzere ardından tedarikçilerine doğru hızla yaymış ve günümüzde de bu yayılım devam etmektedir.

WCM modeli, işletmelerin faaliyetlerinde en iyi uygulamaları birlikte kullanılması yanında bu uygulamaların birbiri ile uyumlu ve eş zamanlı olarak devam ettirilmesini gerektiren sistematik bir yapı üzerine kurulmuştur. Bu yapının daha iyi açıklanabilmesi için WCM modeli on yönetsel ve on operasyonel sütun ile takip edilmektedir. WCM modelinin yönetsel sütunları; yönetimin kararlılığı, hedeflerin ve gösterge alanlarının netliği, WCM yol haritası, nitelikli insan tahsisi, kuruluşun taahhüdü, organizasyonun yetkinliği, zaman ve bütçe, detay seviyesi, yayılım seviyesi ve çalışanların motivasyonudur. Bu sütunlar gibi yönetsel olarak modelin uygulanabilirliğini kontrol eden, uygulama sırasında dikkat edilmesi gereken boyutları takip eden ve yönetimin insan faktörü ile teknik faktörleri dengede tutmasını amaçlayan bir düşüncenin üzerine yapılanmıştır. WCM modeli operasyonel sütunları ise; İş Güvenliği (S), Maliyetlerin Yayılımı (CD), Odaklanmış İyileştirme (FI), Otonom Faaliyetler (AA), Profesyonel Bakım (PM), Kalite Kontrol (QC), Lojistik (LOG), Erken Ekipman Yönetimi (EEM), Çalışanların Gelişimi (PD), Çevre (ENV) olarak sıralanmaktadır. Bu sütunlar işletmenin uygulamalarında ele aldığı konuları,

maliyet, kalite, hız ve esneklik gibi temel rekabet önceliklerine dayanarak takip etmenin yanında, birbiri ile koordineli şekilde yürütülmesi özelliğinden hareketle çok boyutlu bir yapının inşasına benzemektedir.

WCM modeli operasyonel sütunları, ana başlıkları içerdiği uygulamalar gereği çok kapsamlı ve her biri ayrı ayrı uzmanlık gerektiren bir yapının eseridir. Bu uygulamaların içerdiği derinlik bakımından ayrı ayrı ele alınması ve modelin boyutlandırılarak incelenmesi ve WCM modelinde lojistik, WCM modelinde kalite, WCM modelinde bakım gibi konulara bölünmesi araştırmacıların konuyu sıklıkla ele alma biçimidir. Ancak bu konuların bölünmeden birbirine olan etkilerini ve bir arada uygulanmalarını ele alan araştırmalara, kapsam gereği araştırma için zaman ve maliyet gibi emek kısıtları bulundurduğundan pek rastlanmamaktadır.

Çalışmanın amacı; WCM modeli operasyonel sütunlarını bir bütünlük içinde ele alıp, birbirinden ayrılmaz bu parçaların eş zamanlı olarak yükseldiği takdirde modelin amacına ulaşacağına dair sonuçlara ulaşmaktır. Bu kapsamda çalışma WCM modelinde operasyonel performansın izlenmesi olarak geliştirilmiştir ve model içinde yer alan on operasyonel sütun ve bu sütunların uygulamaları ele alınmıştır. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır ve birinci bölümde WCM sistemi, ikinci bölümde WCM modeli ve bu modelin operasyonel sütunları ile bu sütunların uygulama araçları ve performans göstergeleri ve son olarak üçüncü bölümde WCM modelinde operasyonel performansın takip edilmesine yönelik bir uygulama yer almaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde, Dünya Klasında Üretim (WCM) Sistemi'nin ortaya çıkışı ve WCM modeline dönüşümü anlatılmaktadır. Bu kapsamda, öncelikle üretim sistemleri genel olarak ele alınmaktadır ve geleneksel üretim sistemleri ile çağdaş üretim sistemlerine yer verilmektedir. WCM sistemi üretim sistemlerinin tarihsel gelişimi sonucu elde edilen birikimlerin sonucu en iyi uygulamaları içerdiğinden ve çok boyutlu bir yapısı olduğundan öncesini ve kökenini görmek önemli görülmektedir. WCM sistemin ortaya çıkışı ile kavram olarak ilk ele alınmasının ardından, WCM modeline dönüşmesi ve FCA Grup tarafından uygulamaları için ele alınması ve ihtiyaçları dâhilinde modelin yönetsel ve operasyonel sütunların üzerine yapılması yine çalışmanın birinci bölümde anlatılmaktadır. WCM modelinin sistematüğini oluşturan reaktif, önleyici ve proaktif

aşamalar ve bu aşamaların içinde yer alan birden yediye doğru ilerleme adımları ile WCM modeli on operasyonel sütunun uygulama adımları açıklanmaktadır.

Çalışmanın ikinci bölümünde, WCM modeli operasyonel sütunlarının uygulama araçları ve operasyonel performans göstergeleri ele alınmaktadır. WCM modelinin içerdiği on operasyonel sütun işleyiş bakımından birbirinden farklı olduğundan dayandığı uygulama araçları da çok değişkenlik göstermekte ve işletmenin tüm operasyonlarına yönelik olmaktadır. Bu uygulama araçlarının sonuçlarının gözlemlenebilmesi içinse performans göstergelerine gerek duyulmakta yine on operasyonel sütun birçok gösterge ile takip edilmektedir. Bu durumu bir sütun için örneklendirmek gerekirse; İş Güvenliği (Safety / S) sütunu; Risk Analizi, Heinrich Piramidi, Kaza Kök Neden Analizi, S-Matris gibi uygulama araçları ile ele alınmaktadır. Operasyonel sütunların uygulama sonuçları; Kayıp Günlü Kaza, İlk Yardımlı Kaza ve Yakın Kaza Frekansı, Güvenlik Yönetimi ve Denetim Eğitimi (Safety Management and Audit Training / SMAT), Güvensiz Koşul ve Güvensiz Davranış Sayısı, İş Güvenliği Devriyesi (Safety Patrol), İş Güvenliği Kaptanı (İSG Kaptanı) ve S-Kart ve İSG Kaizen Sayısı gibi performans göstergeleri ile takip edilmektedir. Bu gibi diğer dokuz operasyonel sütunun her biri uygulama araçları ve operasyonel performans göstergelerinin belirlenmesi yolunda yapılan araştırmalar sonucunda bir araya getirilmektedir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise, öncelikle Dünya Klasında Üretim (WCM) modelinde operasyonel performansın izlenmesi amacıyla, operasyonel performans boyutları ve performans ölçüm modelleri ele alınmaktadır. Ardından WCM modelinin dünya üzerinde sektörel uygulamaları FCA Grup kapsamında, Türkiye'deki başarılı uygulayıcı olan TOFAŞ uygulamaları verilmektedir. TOFAŞ, 2006 yılından bu yana sürdürdüğü WCM modeli uygulamalarında Altın seviyeye ulaşmış ve WCM modeli uygulamalarını 2009 yılından bu yana tedarikçileriyle de paylaşmıştır. Bu çalışmada, TOFAŞ tedarikçi işletmelerinden birisinin WCM modeli uygulamaları ele alınmaktadır ve uygulama sonuçlarının takibinde bu işletmenin verileri kullanılmaktadır. WCM modelinde operasyonel performansın takip edilmesi için işletmenin uygulamaya geçirdiği sütunların çalışmaları Eylül 2014 – Aralık 2015 tarihleri arasında yapılan haftalık ziyaretler ile gözlemlenmiştir. İşletmenin takip ettiği performans göstergeleri aylık olarak toplanmıştır ve onbeş aylık veri toplama süresi

sonucunda performans endeksi oluşturma amacıyla ulaşılmaya çalışılan veri seti elde edilmiştir. Bu bölümde elde edilen veri setinin analizi ve performans endeksine dönüştürülmesi amacıyla yapılan çalışmalara yer verilmektedir.

WCM modelinde operasyonel performansın izlenmesi amacıyla WCM modeli için ve operasyonel stnlar için performans endeksi oluşturulmaktadır. Bu endeksler oluşturulurken, operasyonel stnların takibinde kullanılan performans göstergeleri ele alınmaktadır. Performans göstergelerinin sütün performanslarına ve toplam WCM performansına olan etki derecelerini ortaya çıkarmak için WCM uzmanlarının görüşü alınarak bir ANP modeli oluşturulmakta ve ANP modeli sonucu performans göstergelerinin önem düzeyleri çalışmanın üçüncü bölümünde verilmektedir. Elde edilen önem düzeyleri performans göstergelerinin onbeş ay boyunca geçirdiği değişimin karar değişkeni olarak görülmesinden hareketle normalleştirilmiş halleriyle çarpılmakta ve sonuçta WCM operasyonel stnları için ve toplam WCM modeli için performans endeksine ulaşılmaktadır.

Operasyonel performans endeksi işletmenin WCM uygulamalarının takip edilebilmesi ve stnların uygulamalarının WCM performansına yansımalarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Bu amaçla WCM modeli uygulayıcısı olan işletmelerin performans endeksini oluşturmak ve on ayrı operasyonel sütün ile yürüttüğü uygulamaları tek bir çizgide toplamak ve genel olarak işletmenin WCM seviyesini dönemsel takip etmek, uygulamaların başarısını ve başarısızlığını ortaya çıkarmak için gereklidir.

WCM modeline bütünsel bir yaklaşım geliştirmeyi amaçlayan bu çalışma genel olarak operasyonel stnları bütünüyle ele alarak, daha önce WCM modelinin kısmi bölümleri ile ilgilenen çalışmalardan farklı olarak bir temel çalışma niteliği taşıma amacı gütmektedir. WCM modeli içerisinde yer alan tüm etkenlerin bir arada değerlendirilmesi amacıyla geliştirilen sistemsal bakış açısı, WCM performansının geniş bir perspektif ile incelenmesine olanak sağlamaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

DÜNYA KLASINDA ÜRETİM SİSTEMİ

Günümüzde işletmeler küreselleşen dünyada rakiplerine karşı mücadele yeteneği kazandıran operasyonlarını geliştirmeye yönelmektedir. İşletmelerin etkinliklerini arttırmaya odaklandıkları ve müşteri memnuniyetini sağlayabilmek için operasyonel süreçlerini en iyileştirme arayışında oldukları bu dönemde, Dünya Klasında Üretim (World Class Manufacturing / WCM) uygulamaları kaçınılmaz hale gelmektedir. En iyi uygulamaları içinde bulunduran ve stratejik bir araç olan WCM sistemi; kalite yönetimi, takım çalışması, sürekli iyileştirme, ürün tasarımı, tam zamanında üretim, tedarikçi ilişkilerini geliştirme, etkin bakım yönetimi, çalışan katılımı gibi birçok kavramı tek çatı altında toplayan ayrıca teknolojinin önemini de vurgulayan bir yapıdır. WCM ile tüm bu kavramların bir arada incelenmesi çağdaş üretim sistemlerinin zaman içinde gelişimi ve bir piramit gibi birbirini destekler nitelikte taban oluşturması ile yapılanmaktadır. Üretim sistemlerinin tarihsel gelişimi ile sanayi devriminden itibaren yönetimin bilim olarak ele alınmasıyla başlayan süreçte birbiri ardına gelen yenilikler ile bugünün üretim konuları WCM sistemi içerisinde desteklenmektedir. Kitle üretim ilkelerinin oluşturulmasının yanında, müşteri memnuniyeti sağlamayı ve stokları azaltma gereksinimlerini bir arada sunan WCM ile esnek üretime geçişin yaşandığı; toplam kalite yönetimi, tedarik zinciri yönetimi, tam zamanında üretim gibi temel oluşturacak yaklaşımları içinde barındıran bir yapıya dönüşüm incelenmektedir.

1.1. ÜRETİM SİSTEMLERİ

Üretim sistemi, asıl amacı dönüştürme işlemini gerçekleştirmek olan bir yapının bu dönüştürme sürecinin gerçekleşmesini sağlayan makine, malzeme, insan ve sermaye girdilerini kullanarak önceden belirlenmiş kurallara göre işleyişi ile yine önceden belirlenmiş ürünün oluşmasını sağlamasıdır. Yüz yılı aşkın bir süredir üzerinde çalışılan üretim sistemleri ilk oluşturulduğu günden bu yana oldukça geniş kapsamda araştırmalar yapılmış olan bir konudur. Yıllar yılı gelişen teknoloji ile

birlikte değişen ürünler ve bu ürünlere olan talep sürekli olarak üretim üzerinde baskı kurmuş ve daha hızlı, daha kaliteli ve eksiksiz bir şekilde teslimat yapabilmek için işletmeler farklı yollara başvurmuşlardır. İşletmelerin ele aldıkları bu yöntemlerin gelişimini aktarabilmek için üretim sistemleri geleneksel üretim sistemleri ve çağdaş üretim sistemleri olarak ele alınmaktadır.

1.1.1. Geleneksel Üretim Sistemleri

Sanayi devrimi ardından üretim sistemleri, insan gücüne eskisi kadar ihtiyaç duymayan verimlilik tabanlı bir sürece girmiştir. Bu süreçte üretimde çalışan işçiler makinelerle eşdeğer tutulmuştur. Üretim, işçinin çalışmaya özendirilmesi yerine, zorlanması ile gerçekleştirilmiştir. Zaman ilerledikçe, üretim sistemleri içerisinde üretim kavramlarının formüle edilmesiyle karşılaşmıştır.

Bilimsel yönetimin temelini ilk olarak 1800'lerin sonunda Frederick Winslow Taylor atmıştır. Taylor'a göre insanların işlerindeki verimliliğinin artırılması onların ekonomik çıkarlarının artırılmasıyla sağlanmaktadır, bu nedenle herkes yaptığı işe göre para almalıdır (Demir ve Gümüşoğlu, 2003: 18). Bilimsel çalışmayı hedef alan metotların parmak hesabını ilke edinen iş metotlarıyla yer değiştirmesi, çalışanın bilimsel olarak seçilmesi ve eğitilmesinin ardından çalışanın kendi işini seçmesi ve kendi kendisini eğitmesi, her bir çalışanın farklı iş birimlerine göre detaylı olarak bilgilendirilmesi ve denetimi ile işin, yöneticiler ve çalışanlar arasında eşit olarak bölünmesi Frederick W. Taylor'ın ortaya koyduğu yönetimin temel ilkeleridir.

1914'te Henry Ford seri üretim sistemleri için örnek olan dünyanın ilk otomotiv montaj hattını kurmuştur. Fordizm, Frederick Taylor ve Henry Ford'un üretim yönetiminde ele aldıkları konular ile devrim niteliğinde olup, zaman içerisinde birçok sanayinin işletim ve üretiminde egemen rol almıştır (Smeds, 1994: 69). Ford sisteminin çıkış noktası, tüm üretim akışının baştan sona aynı ritimle soluk alıp veren, tek ve bütünleşik bir üretim alanı içerisinde gerçekleştirilmesi fikrinden gelmektedir (Ohno, 1998: 20). Kitle üretim modeline dayanan fordist üretim örgüt yapısında her iş gören bir hat boyunca basitleşmiş belli bir işi yapmakta ve bu basit iş sürekli tekrar etmektedir. Üretimin belirli aşamalarında ve belirli bölümlerin sorumluluğu altında kalite kontrolü yapılmaktadır (Kumar, 1995: 7). Bu durum, hem işçiyi bir iş noktasına sabitleme hem de hattın hızını ayarlayarak işçinin işe ayırdığı süreyi kısaltma ve kontrol etme olanağı sağlamaktadır (Yentürk, 1995: 802). Ford'un üretim sisteminde

Taylor'un yaklaşımının unsurları açıkça yer almaktadır ayrıca Ford Taylor'un ilkelerine mekanizasyon ve makine kullanım hızının önemini de eklemiştir. Bu çalışmalara ek olarak, Lillian Moller Gilbreth ve Frank Bunker Gilbreth'in yaptıkları zaman ve hareket etüdü çalışmaları montaj hattı için personel atama düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır (Dankbaar, 1997: 569).

Kitle üretiminin sanayide yaygınlaşması ile beraber emek verimliliğinde ve çıktı miktarlarında önemli artışlar sağlanarak kişi başına düşen ulusal gelir de yükselmiştir (Gözlü, 1994: 67). Bunun yanında üretim hattında büyük miktarda tampon stoklarla çalışılması ölü sermaye ve depolama giderlerini artırmış, sistemin eldeki stoklara bağlı olarak arz yönlü işlemesine ve talep değişikliklerinden iyice kopmasına neden olmuştur (Yentürk, 1995: 804). Fakat kitle üretim, üretim ve yönetim teknoloji tarihinde oldukça önemli olmasına rağmen, II. Dünya savaşından sonra tüketici taleplerinin çeşitlenmesi ile çok çeşitli ve küçük gruplar halinde üretimin gerekliliği ve sistemin yetersizliği daha belirgin hale gelmiştir (Chen ve Meng, 2010: 52). Yaşanan bu değişiklikler esnek üretim gereksinimini ortaya çıkarmıştır.

1970'li yıllarda yeni teknolojilere ve esnek üretim sistemlerine paralel olarak gelişen küreselleşme hareketi, ekonomi ve endüstri ilişkileri arasında büyük dönüşümlere neden olmuştur (Bilgin, 2000: 36). Kelime anlamı "Fordizm sonrası" olan Post-Fordizm ile büyük fabrikalar bölünerek parçalanmış, üretim giderek daha küçük işletmelere ve atölyelere kaydırılmıştır (Memduhoğlu, 2007: 3). Fordist üretim sistemi kısaca, homojen ürün gruplarının kitlesel olarak üretilmesi, stoklanması, üretim sonrasında kalite kontrol yapılması ve üretimin dikey bütünleşmesi gibi özellikler taşımaktadır. Post-Fordist üretim sistemi ise farklı ürünlerin esnek ve küçük miktarlarda üretimini ve sıfır stokla üretimin yapıldığı anda kalite kontrolünü hedefleyen, tam zamanında bağlantı sağlama gibi özellikler taşıyan üretim sistemi olarak tanımlanmaktadır (Karaçay ve Erden, 2005: 113). Post-Fordist üretim sistemlerinde işçiler, Fordist üretim sistemlerinde olduğu gibi sadece kendilerine verilen belirli bir işi değil, çok farklı işleri yapabilecek vasıflara sahip olacak şekilde seçilmektedir. Hatalı bir üretim yapılması ya da makinelerin arızalanması durumunda, orada bulunan işçinin hemen müdahale edip sorunu çözmesi beklenmektedir (Ansal, 1999: 15). Bu belirgin özellikler Post-fordist üretim sistemlerinin, çağdaş üretim sistemleri olarak gelişmesine olanak sağlamaktadır.

1.1.2. Çağdaş Üretim Sistemleri

Çağdaş üretim sistemleri, üretim yapılanmalarında görülen aksaklıklar ve eksikliklerin giderilmesi amacıyla ortaya çıkarılan üretim felsefelerini içermektedir. Tam zamanında üretim ile başlayan bu felsefeler günümüzde birbirini destekler şekilde ve işletmelerin ihtiyaçlarına uygun nitelikte devam etmektedir. II. Dünya savaşından sonra, Japonya kıt kaynaklar ile yeniden yapılanma arayışında olduğu dönemde, Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno, Toyota Motor Fabrikası'nda kanban sistemini kurarak, Tam Zamanında Üretim (TZÜ) sisteminin doğmasına ve gelişmesine öncülük etmişlerdir (Smith ve Hawkins, 2004: 6-7). Bu iki mühendis Eiji Toyoda'nın 1950'de Ford firmasını incelemek amacıyla Amerika'ya yaptığı gezi sonucunda edindiği bilgiler ışığında Ford'un yüzyılın başlarından itibaren öncülük ettiği kitle üretim sisteminin Japonya için uygun olmadığına karar vermişlerdir (Womack, vd, 1990:49). Gezi sırasında gözlenen Amerikan süpermarket operasyonları ile süpermarket raflarındaki ticari malın sürekli tedarikinin sağlanmasında kullanılan sisteme benzer bir sistemin kullanımının sağlanmasıyla bir montaj hattı için ihtiyaç duyulan malzemelerin sürekli tedarikinin yapılabileceği fikri ortaya çıkmıştır (Jang vd., 2006: 704). Toyota, Ford'un kitle üretim tekniklerini küçük ölçekli üretim sistemi ile birleştirerek melez bir üretim sistemi geliştirmiş ve Toyota Üretim Sistemi olarak adlandırılan bir yaklaşım olmuştur (Reichart ve Holweg, 2007: 3699).

Toyota Üretim Sistemi, süreç israflarını ayıklayarak ve üretim akışına katkı sağlayarak müşteriler için en yüksek değeri üretmek amacıyla süreç odaklı yaklaşımdan faydalanmakta ve müşteri tabanında tanımlanan değer belirlenmektedir (Lapinski vd., 2006: 1084). TZÜ felsefesine dayanan bu yapıda müşteri tabanı araç sahibi olup; ürün, fiyat, renk, seçenekler, kullanılabilirlik gibi özellikler açısından müşterilerin ihtiyaçları ile buluştuğunda değer üretilmektedir. Değer katmayan işlemlerin ise ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Ayrıca TZÜ sisteminin başarıyla uygulanması için çalışanların işbirliği içinde olması, üretime katkıda bulunmaya gönüllü olması esas olup bazen kişisel isteklerini çalışma alanındaki üretim için feda etmeleri gerekmektedir. Toyota'da sıfır stokla çalışma politikasının uygulanmasıyla on beş günde üretilen bir araba bir günde üretilerek çok önemli bir zaman tasarrufu sağlanmıştır. (Lapinski vd., 2006: 1085). Tablo 1'de kitle üretim sistemi ile Toyota

Üretim Sistemi'nin sağladığı esnek üretimin arasındaki farklar karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Tablo 1: Kitle Üretim ve Esnek Üretim Arasındaki Farklar

Kitle Üretim	Esnek Üretim
Sürece göre düzenlenmiş fonksiyonel üretim düzeni	Ürünlere göre organize edilmiş hücreli üretim düzeni
En yüksek düzeyde makine kullanımı	Talebe göre makine kullanımı
Ürün standardizasyonu	Ürün çeşitlendirmesi
Üretim çıktı süresinin uzun olması	Üretim çıktı süresinin kısa olması
Büyük partiler halinde üretim	Küçük partiler halinde üretim ve mümkünse tek parça akışı
Satış tahminlerine dayalı itme tipi üretim	Müşteri siparişlerine ve en yavaş operatöre dayalı çekme tipi üretim
Yetkili personel tarafından üretim süreci sonunda ürün doğrulaması	Üretim sistemine bütünsel kalite ve üretim çalışanları tarafından kontrol
Çok sayıda dolaylı/destek çalışanı ihtiyacı	Az sayıda dolaylı/destek çalışanı ihtiyacı (birimler arası çalışabilen esnek işgücü)
Güven stoku tutma	Stoksuz çalışma
Karmaşık yönetim ve üretim kontrolleri	Basit yönetim ve üretim kontrolleri
Tek bir işi yapmaktan sorumlu olma	Takımlar içinde nitelikli esnek çalışma
İyileşmeler sadece yönetimin sorumluluğunda	İyileşmeler herkesin sorumluluğunda
İyileşmeler büyük adımlar şeklinde gerçekleşmekte	İyileşmeler küçük adımlar şeklinde sürekli olarak gerçekleşmekte
Müşteriler ve tedarikçilerle mesafeli ilişkiler	Tedarikçiler ve müşterilerle uzun vadeli ilişkiler

Kaynak: Earle, 2002: 23.

Japon üretim sistemleri ve yönetim tekniklerinin transfer edilebilir olmasını vurgulayan en etkili yaklaşım, Womack ve arkadaşları (1990) tarafından Massachusetts Institute of Technology'de (MIT) yapılan "Dünyayı Değiştiren Makine" isimli çalışmadır (Dakov ve Novkov, 2007: 184). Womack ve Jones (2003) Toyota'nın araba üretimini batıya özgü üretim sistemlerinden rekabetçi ve üstün

bularak bu sistemi yaygınlaştırmayı amaç haline getirmişler ve üretim ilkeleri olarak yaygınlaştırmışlardır. Sistemin özelliklerini yansıtmak için de yalınlık ismini vermişlerdir. Yalın üretim tekniklerinin evrensel uygulanabileceği konusundaki etkili açıklamalar bu çalışmada yer almıştır (Şen, 2008: 9). Çalışmanın temelinde, Toyota'nın üretim dehası Taichi Ohno'nun öncülüğünü yaptığı Japon üretim ve yönetim tekniklerinin Yalın Üretim olarak adlandırılan yeni örgütsel değerler dizisi olduğu ileri sürülmektedir. MIT çalışması, kitle üretimin değişmezlik ve zanaat üretimin yüksek maliyet olumsuzluklarından kaçınarak, kitle ve zanaat üretimin avantajlarının yalın üretimde birleştirilmesini savunmaktadır (Dankbaar, 1997: 573). Bu sistem; arızalar, bekleme, gereksiz işlem, aşırı üretim, gereksiz hareket, gereksiz stok, çalışanların yaratıcılığının kullanılamaması, gereksiz karmaşıklık gibi bir üretim sürecindeki israfların ve değer katmayan eylemlerin tanımlanarak ortadan kaldırılması sistematiğine dayanmaktadır (Dakov ve Novkov, 2007: 184).

1.1.3. Çağdaş Üretim Sistemlerinin Tarihsel Gelişimi

Üretim alanında yaşanan gelişmelerin post fordist üretim sistemi ile çağdaş üretim sistemleri olarak isimlendirildiği ve Toyota üretim sisteminin temel aldığı felsefelerden etkilendiği bilinmektedir. Tablo 2'de üretim sistemlerinin tarihi süreç içerisinde zanaat dönemi, fordist dönem, post-fordist dönem ve yalın üretim döneminde; üretim sistemindeki iş standardizasyonu, kontrol alanı, stoklar, üretim yapısındaki gereksiz unsurlar, onarım alanları ve ekip çalışmasının düzeyi ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

Tablo 2: Tarihsel Süreçte Üretim Sisteminin Özellikleri

Kavramlar	Zanaatlar Dönemi (1900 +)	Fordizm (1920'li yıllar)	Fordizm Sonrası (1960'lı yıllar)	Yalın üretim (1980 +)
İş standardizasyonu	Düşük (yöneticiler tarafından)	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	Küçük	Çok küçük
Ekip çalışması	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek

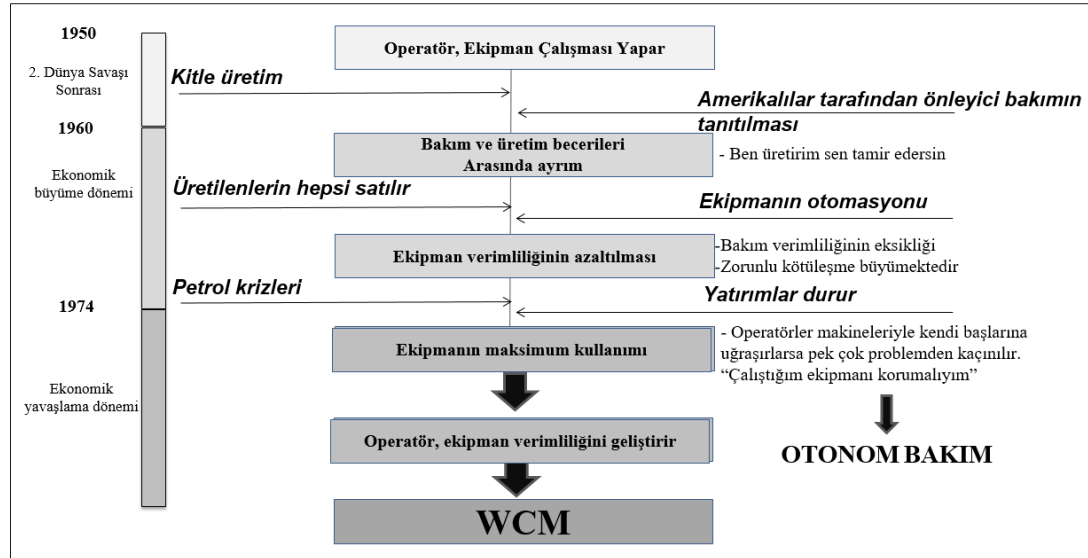
Kaynak: Krafçik, 1988: 44.

Tarihsel olarak üretim sistemlerinin gelişimi incelendiğinde, gerek üretimin toplu olarak aynı iş yerinde yapılmaya başlandığı dönemde, gerekse iş bölümü ilkesine göre işlerin ayrı ayrı işçiler tarafından yapıldığı dönemde alet-makine-konveyörün sadece atölyede kullanıldığı görülmektedir. Yani üretimi otomatikleştirme çabası sadece girdilerin dönüştürüldüğü, üretimin icra edildiği atölye mekânında gerçekleşmiştir. Üretim tarihinde ilk kez Post-Fordist yapılanma sürecinde ürün tasarımı, stok kontrolü, pazarlama, finans ve yan sanayi ilişkileri gibi yönetim ve kontrol fonksiyonları “otomasyon” uygulamalarının kapsamına girmiştir (Yentürk, 1995: 807). Üretim endüstrisi geleneksel imalat sistemlerinden uzaklaşarak daha dinamik ve yalın olan üretim sistemlerine doğru yönelmektedir. Bu durum, üretimin daha küçük partiler halinde yapılması, daha kısa süreli ürün ömrü, yeni ürünlerin pazara hızla sürülmesi, tasarım ve üretim yöntemlerinin daha esnek hale getirilmesi ile şirketlerin üretimde esnekliğe yönelmesine neden olmuştur (Kazan ve Günlük, 2006: 13).

Teknolojik yeterlilik, ekonomik gelişme ve uluslararası rekabet gücünü dolayısıyla da ülkenin refah düzeyi arasındaki konum belirleyiciliğinde köprü

görevini; teknolojik gelişmeye paralel olarak değişebilen ve uyum sağlayabilen yeni esnek üretim sistemleri sağlamaktadır. Bu nedenle ortaya çıkan esnek üretim sistemleri, esnek pazar taleplerine esnek bir arzla yanıt verebilmek amacıyla geliştirilmiştir. Esnek üretim sistemi, müşterilere çok çeşitlilikte belli ürünü düşük maliyetle üretebilme yeteneğine sahip, takım çalışmalarının yapıldığı, çalışanlara yetkilerin verildiği ve işletmenin rekabet gücünü artırarak faaliyetlerinin devamlılığını sağlayacak bir sistem görevindedir (Bayuk ve Güzeler, 2008: 14; Pekmezci ve Demireli, 2005: 132). Teknolojik ve bilimsel ilerleme doğrultusunda günümüzde, bir yandan ürünlerin yaşam süresi kısalırken, bir yandan da çeşitliliği hızla artmaktadır (Özgen ve Dülger, 1996: 37). Ayrıca değişen müşteri taleplerine doğru zaman, fiyat ve kalitede tam zamanında cevap verebilmek günümüzde küresel rekabetin yaşandığı pazarda, işletmelerin hayatta kalmaları ve karlılıklarını artırmaları için kaçınılmaz bir yoldur. Tam da böyle bir dönemde, üretimin tarihsel gelişiminde karşılaşılan en iyi uygulamaları çatısı altında birleştiren bir yapı olan Dünya Klasında Üretim (World Class Manufacturing / WCM) bütünleştirici bir hal almaktadır. Şekil 1’de WCM kavramının Japonya üretim tarihindeki geçmişi gösterilmektedir.

Şekil 1: Japonya Üretim Sistemleri Gelişimi / Dünya Klasında Üretim



Kaynak: Mey, 2011: 19.

Dünya Klasında Üretim (World Class Manufacturing / WCM) kavramı, 1950'lerden itibaren Japonya'da ortaya çıkan üretim tekniklerinin bir arada açıklanmasını sağlamak amacıyla ilk olarak 1984 yılında Hayes ve Wheelwright tarafından kullanılmıştır. WCM, Hayes ve Wheelwright'ın çalışmalarında, eş zamanlı mühendislik, yalın üretim ve kalite gibi üretim yeterliliklerini stratejik bir araç olarak kullanıp en iyi uygulamaları içinde barındıran rekabetçi bir strateji olarak tanımlanmaktadır (Fullerton ve McWatters, 2004: 87). 1980'lerin sonlarında Richard J. Schonberger çeşitli yeni yönetim tarzları ve uygulamalarını bütünsel bir açıdan ifade etmek amacıyla 1970'lerden 1980'lerin sonuna kadar Uzak Doğudan gelen tüm kavramları ele almıştır ve WCM'i en iyi uygulamaları bir araya getiren yapı olarak tanımlamıştır (Flynn ve diğerleri, 1997:671).

1.2. DÜNYA KLASINDA ÜRETİM (WORLD CLASS MANUFACTURING / WCM)

İşletmelerin içinde bulunduğu küresel rekabet ortamı, çalışma sistemlerinin etkinliğini olabildiğince artırmaya teşvik ederken, işletme stratejisinde değişiklik gerektiren bazı güçler gündeme gelmektedir. Bu güçler günden güne artan küreselleşme ile birlikte, ürün ve hizmet kalitesine olan ihtiyaç yanında, gelişen teknoloji, değişen ekonomik ve politik yapılar ile gereksinimleri ve beklentileri farklılaşan yeni nesil bilinçli müşteriler ile temsil edilmektedir. Bu şartlar altında örgütlerin WCM'i anlamaları ve uygulamaları zorunlu hale gelmektedir (Digalwar ve Sangwan 2011: 65).

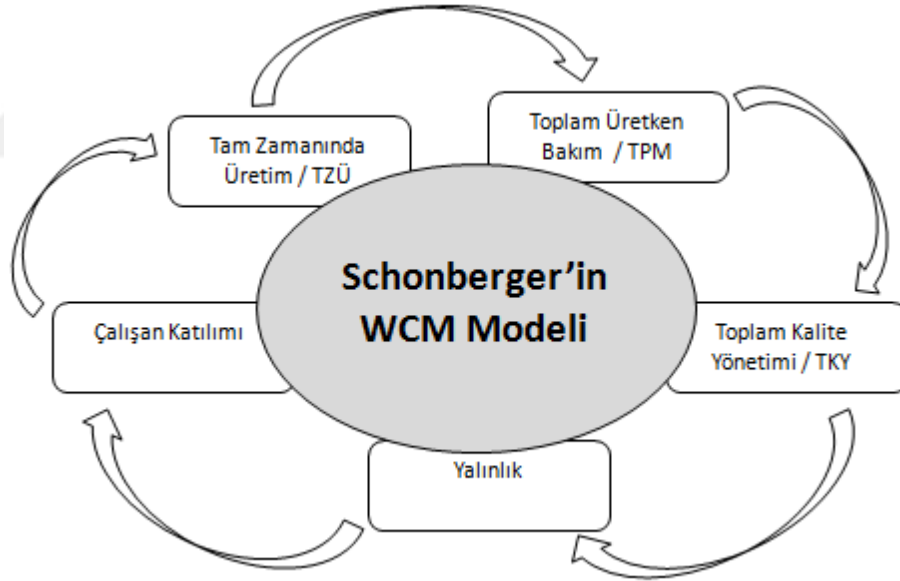
1.2.1. Dünya Klasında Üretim Kavramı

Dünya Klasında Üretim kısaca WCM olarak ifade edilip, ingilizce “World Class Manufacturing” tamlamasının baş harflerinden oluşmaktadır. Türkçe'ye çevrilirken “Dünya Çapında Üretim”, “Dünya Sınıfında Üretim”, “Alanında En İyisi”, “En İyi Uygulamalar” gibi karşılıklar kullanılmaktadır. Kavramın tek bir tanımı olmadığından yazarlar çevirileri içerik ile uygun açıklama yaratmak amacıyla

kullanmışlardır. Ancak “Dünya Klasında Üretim” çevirisi konunun tamamını en kapsamlı içeren ve WCM yapısını ismi ile en doğru çağrıştıran denkliktir.

Schonberger "Dünya Klasında Üretim" kavramını ilk ortaya çıkardığında, terim Şekil 2’de yer alan teknikleri bir araya getiren bir yöntem olarak tanımlamıştır. 1960’lardan itibaren Japon üreticilerin ekonomik başarısında etkisi olan bu tekniklerin literatürde örtüşmeleri üzerinde durulmasına rağmen, bir arada ele alınması 1986 yılında Schonberger tarafından yapılmıştır. Richard J. Schonberger, 1970’ler boyunca kalite, daha sonra 1980’lerin başında TZÜ ve 1980’lerin ortalarında da insanla ilişkili (takım çalışması, sürekli iyileştirme ve çalışan katılımı gibi) olan uygulamaları bir araya getirerek WCM’i açıklamıştır. Richard J. Schonberger (1986) sürekli iyileştirmeye, tedarikçi ilişkilerini geliştirmeye, ürün tasarımına ve TZÜ’e odaklanmıştır ve WCM’i geniş bir çerçevede ele almıştır. Şekil 2’de Schonberger’in WCM Modeli gösterilmektedir.

Şekil 2: Schonberger’in WCM Modeli



Kaynak: Felice vd. 2013: 3.

WCM’in tek bir tanımı olmamakla birlikte çeşitli yazarlar tarafından farklı anlamlar yüklenmiştir. Burcher vd. (1996) göre WCM; “tamamen tatmin olmuş müşteriden, yüksek ürün ve hizmet kalitesi, doğru fiyat ve doğru zamanda teslim ile para kazanmak için doğru üretim kapasitesine sahip olmak” anlamına gelmektedir. Jacobson’a (1995-1996: 1) göre iş organizasyonunun çeşitli formları (yönetim ve

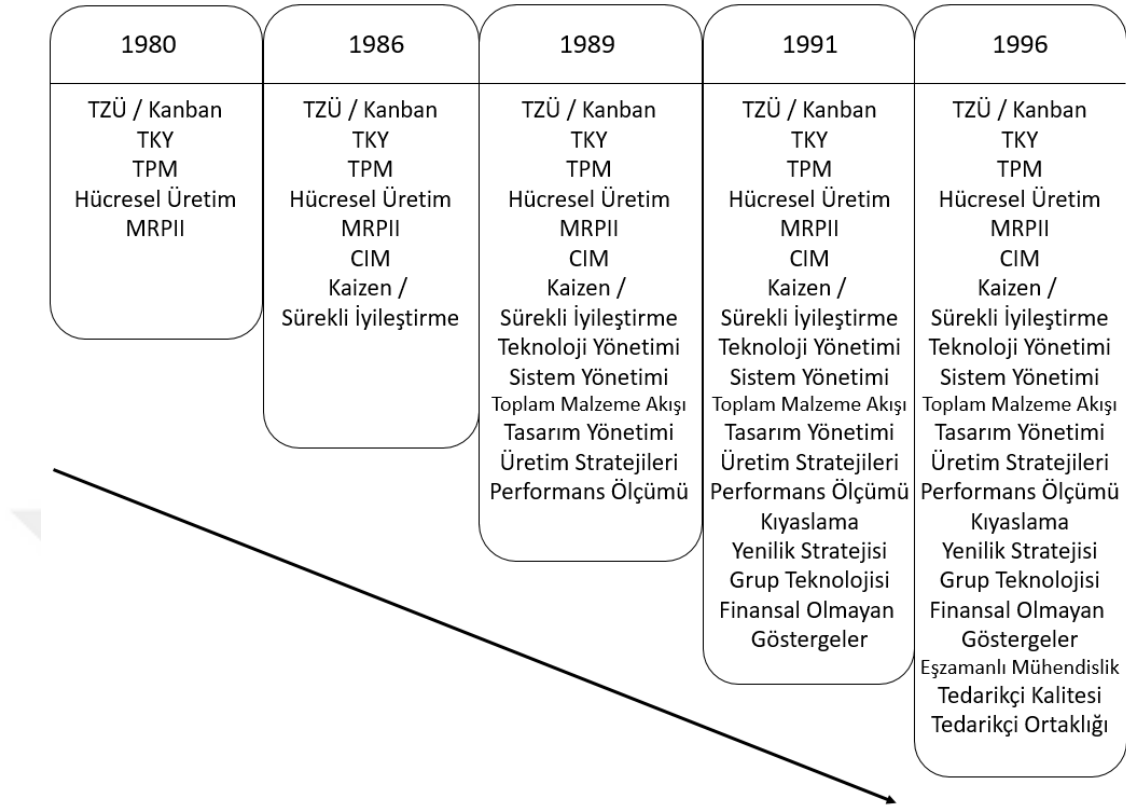
üretim teknikleri, süreçler ve sistemler) için genel bir terimdir. Bunların her biri işletmenin esnekliğini artırmak için çeşitli sebeplere sahiptir ve WCM genel olarak, teknoloji, süreç ve personel konularını içeren işletmenin esneklik ihtiyaçlarını ele almak için birleşmiş bir takım unsurlar olarak düşünülmektedir (Haynes, 1999: 301).

WCM ele aldığı konulara göre de yazarların tanımlamalarında değişikliklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Schonberger'e (1986) göre WCM, işletmeleri pazarı güdümleyen ihtiyaçların tanımlandığı stratejik amaçlarla sürekli ve hızlı iyileştirme yapmaya yönelmektedir. Pazar ihtiyaçlarına göre şekillenen stratejik amaçlar, işletmenin sürekli iyileştirme faaliyetlerine rehberlik edeceğinden iyi tanımlanmalıdır. Bu nedenle, stratejik amaçlardaki kurumsal koordinasyon çok önemlidir (Lockamy & Cox, 1995, s. 221). WCM işletme içi bütünleştirici rolü ile amaç birliğine dikkat çekmektedir.

Hanson ve Voss (1995), WCM'i uygulama ve performans açısından ele almışlardır ve dünya klasını, toplam kalite, eşzamanlı mühendislik, yalın üretim, üretim sistemleri, lojistik, örgütlenme ve pratikte en iyi uygulamaya sahip olmak olarak tanımlamışlardır. "En iyi uluslararası şirketlerin eşdeğeri veya onlardan üstün olan işletme performansına sahip olmak dünya klasında olmaktır." denmiştir. Bu değerlerin altında yatan varsayıma göre en iyi (dünya klası) uygulama üstün performans ve yetkinliğe yol açacaktır ve bu da artan rekabet gücüne yol açacaktır. Özetlemek gerekirse, WCM bu değerlerin işletme içindeki tüm alanlardaki, en iyi uygulamalarının, sürekli gelişimi üzerine odaklanmaktadır. İşletme süreçlerinin sektörün en iyi uygulamalarıyla karşılaştırılmasının olumsuz sonuçları, üretimde rekabet avantajının kaybedilmesine neden olacaktır (Voss, 1995: 10). Gunn (1987) WCM'de, teknolojinin önemini vurgulamış; Hall (1989) ise WCM'in örgütün düzenlenmesinin farklı bir yolu olduğunu belirtmiştir. Giffi vd. (1990) WCM'de odak noktası olarak kalite ve müşteri ilişkilerini incelemiş; üretim stratejisi ve yeterlilikleri, yönetim yaklaşımlarını, örgütsel faktörleri, insan faktörünü ve teknolojiyi performans ölçümlerinin bir birleşimi olarak desteklemişlerdir (Flynn vd., 1997:671).

WCM kavramı, ilk olarak Japonya'da ortaya çıkan; 1950 ve 1960'larda ortaya atılmış ve diğer pek çok ülkede başarıyla uygulanmış olan, işlerin yeniden örgütlenmesine ait çok sayıda ilkenin uzantısı şeklindedir. Şekil 3'te WCM'in zaman içinde gelişimi ve içerdiği konular gösterilmektedir.

Şekil 3: Dünya Klasında Üretim'in Zaman İçinde İçerdiği Konuların Gelişimi



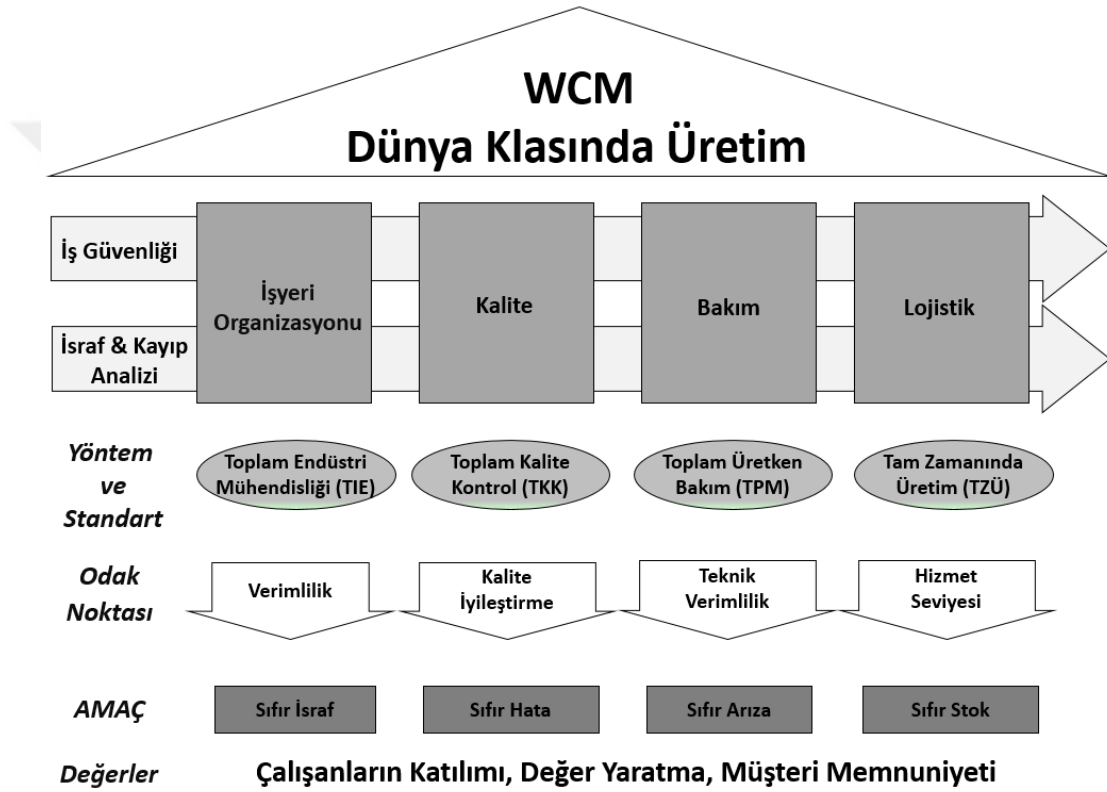
Kaynak: Felice vd. 2013: 3.

WCM, küresel anlamda rekabet edebilmek için işletmelerin ihtiyaçlarını belirleyerek hangi faaliyetler kümesinin üstlenilmesine ihtiyaçları olduğunu belirlemektedir. Dünya klasında işletmeler, çağdaş teknikleri ve geleneksel mühendislik sürecini kullanarak çalışanlarının problem çözme yetkinliklerini optimize etmektedir. (Salaheldin ve Eid, 2007: 552-553). Rekabet gücünü artırabilmek için, işletmenin bütün alanlarındaki en iyi uygulamaların sürekli gelişimi, üstün performans yeteneklerini arttırmaktadır (Voss, 1995: 10). WCM işletmeleri, endüstrinin küresel olarak en iyi uygulamalarını sürekli olarak ortaya koyan ve müşterilerini, tedarikçilerini ve rakiplerinin performans yeteneklerini, üstünlüklerini ve zayıflıklarını bilen işletmeler olduğundan sürekli değişen bu yapının temeli, rekabetçi stratejiler ve performans hedefleri olmaktadır (Greene, 1991:14).

Prof. Dr. Hajime Yamashina tarafından Fiat Chrysler Otomobil Grubu için 2005 yılında hazırlanan "Dünya Klasında Üretim (WCM)" yapısında ise çalışma alanında yer alan iş süreçlerinde işyeri güvenliği, bakım, lojistik, kalite gibi konuların

tümünün kapsayan bir üretim sistemi olduğu vurgulanmaktadır (Midor, 2013: 43). Amaç, işyerinde çalışan kişilerin katılımı ve motivasyonu sayesinde, müşteri isteklerine yanıt olarak ürün kalitesi ve en yüksek düzeyde esneklik sağlamak amacıyla, israfı ortadan kaldıran, üretim performansını arttıran sürekli iyileştirmeye yönelik bir sistem kurmaktır. Şekil 4'te Prof. Yamashina'nın WCM yapısı yer almaktadır.

Şekil 4: Yamashina WCM Yapısı



Kaynak: Midor, 2013: 43

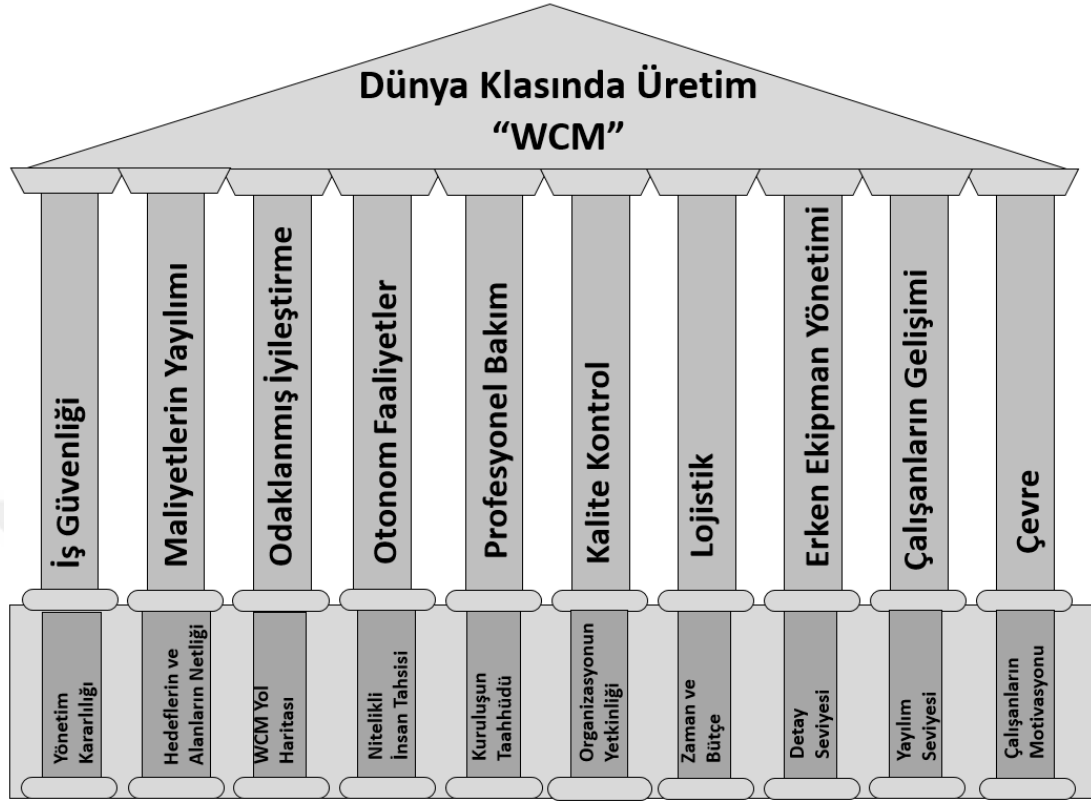
Dünya klasında olmayı hedefleyen üreticiler müşterilerin ihtiyaçlarını tüm değer zinciri boyunca belirleyerek anlamaktadır. WCM yaklaşımı daha yüksek kalite seviyesine adanmışlığa, daha büyük esnekliğe, üretim çevrim zamanlarını azaltmaya ve daha düşük maliyetlere ağırlık vermektedir. İleri seviye üretim teknolojilerini kullanan üreticiler, geleneksel üreticilerden daha esnektirler, çünkü bu teknolojiler ürün tasarımı ve üretim sürecinin bütünleşmesine izin vermektedir. Sonuç olarak, bu sinerjik etki daha az akış ve daha düşük maliyetle daha çabuk ürün geliştirmesini

sağlayarak WCM amaçlarının başarılmasını kolaylaştırmaktadır (Cook ve Cook, 1994: 42-43). WCM bir teknikten daha fazlasıdır ve daha doğru olarak WCM bir işletme modelidir.

1.2.2. Dünya Klasında Üretim Modeli

Kyoto Üniversitesi'nden Prof. Hajime Yamashina (2006) WCM yapısını ihtiyaçlara uygun olarak özelleştirebilmek için 10 operasyonel ve 10 yönetsel sütun üzerine inşa etmiştir. Yamashina tarafından öne sürülen WCM tanımı uygulamalı araştırmayı, üretim mühendisliğini, iyileştirme yeteneğini ve detaylı atölye bilgilerini kullanma ile sağlanan üretim üstünlük bileşenlerini kombine bir şekilde bir arada tutan bir işletme modelidir (Palucha, 2012: 229). Buna göre WCM modeli, işletme fonksiyonlarını ele alan, bir sistematik içinde bütünleştiren 10 adet operasyonel, 10 adet yönetsel sütun üzerinde yükselen bir yapıyı öngörmektedir. Sütunların eş zamanlı olarak yükselmesi bütünleşik başarının olmazsa olmaz ön şartıdır. Operasyonel alanların başarıma seviyeleri, yönetim alanlarının başarıma seviyeleri tarafından dolaylı olarak etkilenmektedir. Sütun yapısı “Dünya Klasında Üretim Evi”ni temsil etmektedir ve mükemmellik standardına ulaşmak için tüm sütunların paralel olarak gelişmesi gerekmektedir. Her bir sütun küresel mükemmelliğe ulaşmak için uygun araçları kullanarak üretim sistemindeki belirli bir alana odaklanmaktadır (Felice, 2013: 6). Şekil 5’te Dünya Klasında Üretim Modeli gösterilmektedir.

Şekil 5: Dünya Klasında Üretim Modeli



Kaynak: Palucha, 2012: 229.

WCM modeli üzerinde yer alan operasyonel sütunlar, en iyi uygulamaları sistematik olarak ele alan ve Prof. Yamashina'nın odaklandığı "sıfır" israf, hata, arıza, stok konularını amaç edinen teknik birimlerdir. Felice (2013) bu sütunları Tablo 3'deki gibi özetlemektedir.

Tablo 3: WCM Modeli Operasyonel Sütunlar

<u>Operasyonel Sütun</u>	<u>Niçin</u>	<u>Amaç</u>
İş Güvenliği	Güvenliğin sürekli iyileştirilmesi	Kaza sayılarını önemli ölçüde azaltmak. Önleme kültürünü geliştirmek. Çalışma alanı ergonomisini iyileştirmek. Özel mesleki beceriler geliştirmek.

Maliyetlerin Yayılımı	Kayıpların ve maliyetlerin (maliyetler içindeki kayıpların) analizi	Sistemde yer alan üretim-lojistik işlerindeki kayıpların temel öğelerini bilimsel ve sistematik bir şekilde tanımlamak. Potansiyel ekonomik kazançları ve beklentileri ölçmek. Kaynakları en yüksek potansiyelli yönetim görevlerine yönlendirmek.
Odaklanmış İyileştirme	Faaliyetlerin, maliyet dağılımı ile belirlenmiş olan kayıpların yönetimine önceliklendirilmesi.	Verimsizlikleri eleyerek, sistem üretim tesisinde mevcut olan en önemli kayıpları önemli ölçüde azaltmak. Ürün maliyetinin rekabet edebilirliğini artırmak için değer katmayan faaliyetleri elemek. Problem çözmede özel mesleki beceriler geliştirmek.
Otonom Faaliyetler	Tesis ve çalışma alanının sürekli iyileştirilmesi	Bu sütun iki koldan yürütülmektedir. Otonom Bakım: Üretim sisteminin genel verimliliğini operatör tarafından bakım politikaları ile iyileştirmek Çalışma Alanı Organizasyonu: Çalışma alanında iyileştirmeler yapmak
Profesyonel Bakım	Kesinti ve arızaların sürekli iyileştirilmesi	Hata analiz teknikleri kullanarak makinelerin etkinliğini artırmak. Sıfır kesintiye ulaşabilmek için makine operatörü ve bakımı operatörü arasındaki işbirliğini kolaylaştırmak
Kalite Kontrol	Müşteri ihtiyaçlarının sürekli iyileştirilmesi	Kaliteli ürün sağlamak. Uygunsuzlukları azaltmak. Çalışanların yetkinliklerini artırmak.
Lojistik	Stokların optimizasyonu	Stok seviyelerini önemli ölçüde azaltmak. Malzeme elleçlemeyi azaltmak, hatta tedarikçiden montaj hattına doğrudan ulaştırma sağlamak.
Erken Ekipman Yönetimi	Makine kurulum zamanı ve maliyetlerinin optimizasyonu ve yeni ürün özelliklerinin optimizasyonu	Yeni tesislerin planlandığı gibi yerine koymak. Hızlı başlangıç ve kararlılığı sağlamak. Yaşam döngüsü maliyetini azaltmak. Kolay sürdürülen ve teşhis edilen sistemler tasarlamak.

Çalışanların Gelişimi	Çalışanların yetkinliklerinin sürekli iyileştirilmesi	Her bir iş istasyonu için doğru beceri ve yetkinlikleri yapısal eğitim sistemi aracılığı ile sağlamak. Bakım çalışanlarının, teknoloji uzmanlarının, uzmanların rollerini geliştirmek.
Çevre	Çevre yönetiminin atıklarının azaltılmasının sürekli gelişimi	Çevre yönetiminin gereksinimlerine ve standartlarına uymak. Atık azaltma, atık maliyetlerini ve kayıplarını azaltmak.

Kaynak: Felice vd., 2013: 7-8.

WCM yaklaşımı bir "model alan"dan başlamak ve daha sonra tüm işletme geneline genişlemek üzerine yapılmaktadır. Faaliyetlerin gerçekleştiği alan ise üretim alanıdır. WCM’de üst seviyeye ulaşmak için, denetimler sonucu toplanan bir puan sistemi kurulmaktadır (Felice vd., 2013: 5). En üst seviye “dünya klasında” olarak tanımlanmaktadır ancak bu bir sürekli iyileştirme ve geliştirme sistemidir. Bu sistem yönetsel yapının desteği ile operasyonel sütunların geliştirilmesine dayanmaktadır.

1.2.3. Dünya Klasında Üretim Modeli Yönetsel Yapısı

WCM birbirini destekleyen sütunlar üzerinde yükselirken birbiri ile uyumlu, kararlı, idareci ve yetkin bir yönetim anlayışına ihtiyaç duyulmasından dolayı modeli oluşturan yönetsel yapı, modelin bu yönünü tamamlayıcı nitelikte kurgulanmaktadır. 10 adet yönetsel sütun başlıkları aşağıdaki gibi özetlenmektedir (Dokic vd., 2012: 606-607):

1) Yönetim Kararlılığı - Yönetim kurulu üyelerinin, işletmenin dünya klasında performans hedeflerinin farkında olması ve desteklemesi gerekmektedir. Aksi halde işletmenin başarılı olması mümkün değildir.

2) Hedeflerin ve Gösterge Alanlarının Netliği - Tüm çalışanlar sadece iş hedeflerinin farkında olması yeterli değildir ayrıca amaçlara ulaşmanın ayrılmaz parçası konumunda olmaları gerekmektedir.

3) WCM Yol Haritası – İnsanlara bir kavram, bir ideal üstünde yön vermeden önce konu ile bilgi verilmesi gerekmektedir. Çalışanlara amacın ne olduğu nasıl ulaşılacağı ve niçin gerekli olduğunun açıklanması sağlanmaktadır. Çalışanlara hedeflerine

ulaşmak için göstermeleri gereken performans ve doğru yolda ilerledikleri göstergelerle açıklanmaktadır.

4) Nitelikli İnsan Tahsisi – Başlangıç noktasında problemlerin neler olduğunun ve nerede iyileştirme yapılarak sorunların ortadan kalkacağını anlayabilecek çalışanlar ile yola çıkmaktır. Nitelikli çalışanlar, WCM yetkinliklerinin sağlanması için gereklidir.

5) Kuruluşun Taahhüdü – Tüm örgütün bağlılığı ve iyileştirmeye nereden başlanacağını ortaya çıkarmak için kullanılmaktadır. Problemlerin görülebilir olması, çalışanların sorunları gizlemek yerine çözüm aramasıyla sağlanmaktadır.

6) Organizasyonun Yetkinliği – Organizasyonun içinde yer alan değerlendirme döngüsü ile problem çözme sonrası elde edilen sonucu sürdürmek için süreci yönetmeye dair bir yöntem yetkinliklerin tamamlanması ile sağlanmaktadır.

7) Zaman ve Bütçe – Ortaya çıkarılan problemlere doğru insanlar tarafından titizlikle doğru çözümlerin uygulanması başarısı için esastır. Zaman ve bütçe kısıtı dâhilinde ilk seferde doğru yapılması gerekmektedir.

8) Detay Seviyesi – Tespit edilen problemlerin detaylı olarak incelenmesi ve çözüme ulaşip ulaşmadığını görmek, iyileştirilme sürecinin ayrılmaz bir parçası şeklindedir.

9) Yayılım Seviyesi – Yayılım hedeflerin nasıl faaliyetlere dönüştürüleceği ile ilgili olup başlangıç noktasından işletmenin tamamına iyileştirmelerin ve felsefesin ulaştırılmasını açıklamaktadır.

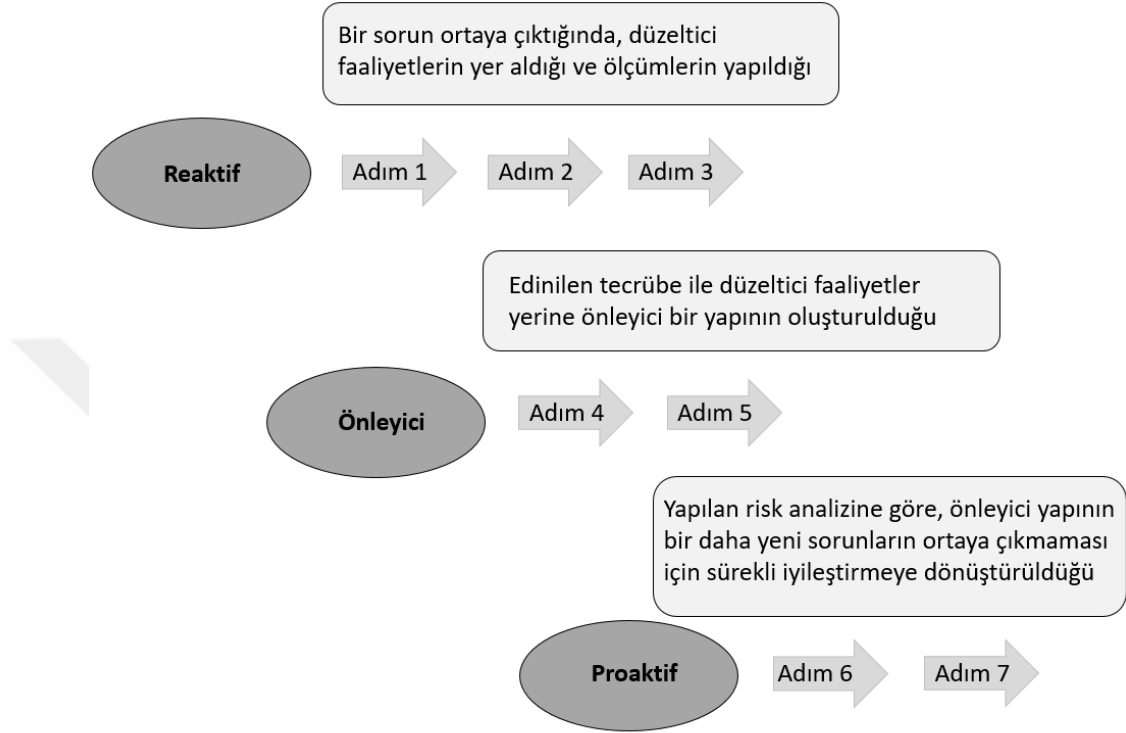
10) Çalışanların Motivasyonu – WCM uygulama araçları ve amaçları etrafında çalışanların motivasyonunun takip edilmesi ve belgelendirilmesini sağlamaktadır.

1.2.4.Dünya Klasında Üretim Modeli Operasyonel Yapısı

WCM modeli operasyonel yapısı 10 teknik sütun üzerinde yükselmektedir. Birbiri ile ilişkili ve eşgüdümlü olan bu sütunlar aynı zamanda birbirini destekler nitelikte yapılanmaktadır. Yamashina (1995)'ya göre işletmede en önemli şey değişim yeteneğini hızlı bir şekilde devam ettirmektir (Yamashina: 1995:32). WCM yapısı sürekli değişim ve iyileştirme üzerine kurulmuştur. WCM modelinin her sütunu 7 adımda geliştirilmekte ve adımlar reaktif, önleyici ve proaktif olarak 3 aşamada tanımlanmaktadır (Djordjevic vd., 2010: 187). Şekil 6'da WCM sütunlarının ilerleyişinde yer alan adımlar ve aşamalar arasındaki temel ilişki gösterilmektedir,

ancak bu ilişki, her farklı operasyonel sütun için değişebileceği gibi işletme özelliklerine bağlı olarak da farklılık gösterebilmektedir.

Şekil 6: WCM Modelinde Operasyonel Sütunların 7 Adımı ve Aşamaları



Kaynak: (Djordjevic vd., 2010: 187).

Operasyonel sütunların her biri 7 adımda incelenmektedir. Her sütunun uygulanmasında belirlenen ölçek düzeyinde, bu adımlar takip edilerek ilerleme sağlanmaktadır. Temelde bu adımlar ve aşamalar sütunun WCM seviyesini nitelendirmektedir ve uygulama seviyesinde bir yol haritası oluşturmaktadır (Dudek, 2013: 2)

1.2.4.1. İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu

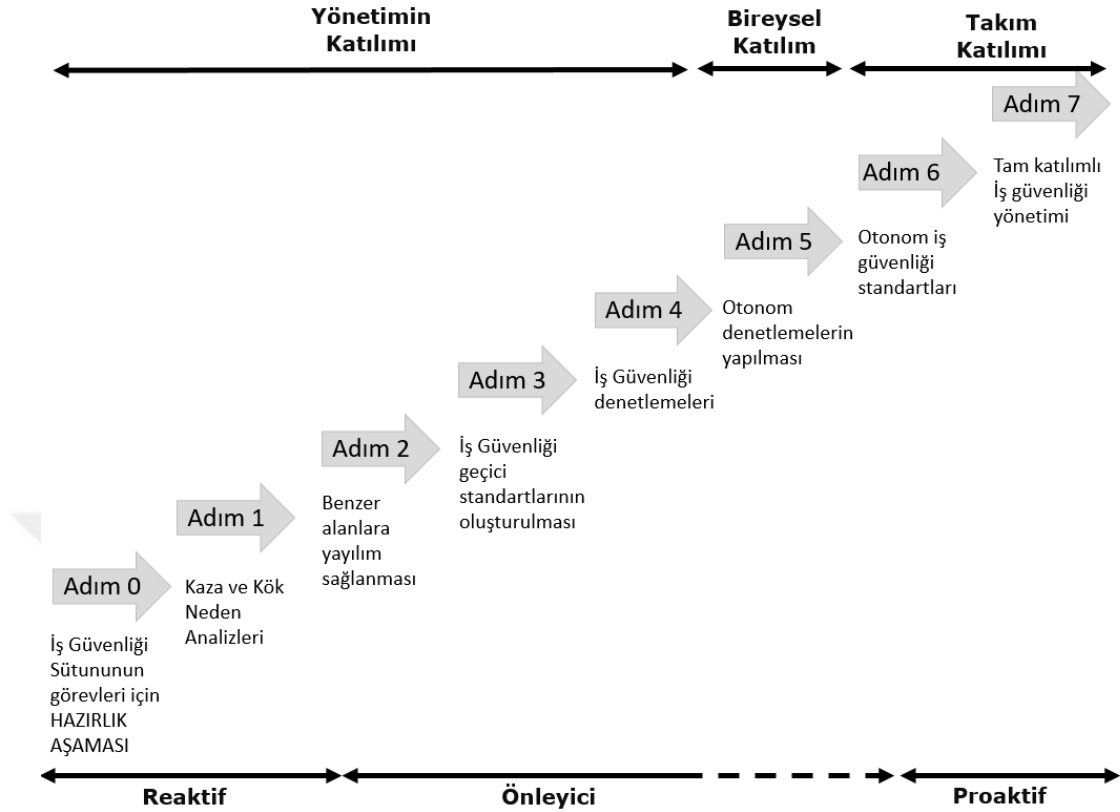
Dünya klasında üretim modelinde “İş Güvenliği” (Safety / S) sütunu sürekli olarak çalışma ortamını iyileştirmek, kaza veya yaralanmalara sebep olabilecek koşulları ve davranışları ortadan kaldırmak, meslek hastalıklarını engellemek üzerine

kurulmuştur (Gajdzik, 2013: 132). Bu hedeflere ulaşabilmek için iş güvenliği bilinci çalışma ortamının tüm kademelerinde oluşturulmaktadır.

Değişen çalışma koşulları ve artan çalışan sayısı, beraberinde kazaları da getirmektedir. Çalışanlar, iş yerinde yaşanan kazalar sonucu, sakatlanmalar, yaralanmalar, kalıcı hastalıklar ve ölüm gibi sonuçlar ile karşılaşabilmektedir. İş güvenliği ile ilgili yaşanan olumsuzluklar, bu konulara yönelik ihtiyaçları daha da belirgin hale getirmektedir. İşletmelerde işçi sağlığı ve iş güvenliğine ait uygulamaların etkin bir şekilde yürütülmesini amaçlayan iş sağlığı ve güvenliği kavramı da bu değişimler sonucunda ön plana çıkmaktadır. WCM modeli içerisinde de S sütunu bu kavramı derinlemesine ele almaktadır.

S sütunu, çalışanların sağlık ve güvenliğinin olası en yüksek düzeyde korunmasını güvence altına alacak şekilde düzenlenmektedir. Amacı güvenli koşullar altında çalışmak, kaza sayısını sıfıra indirmek, çalışmaların hukuka uygunluğunu garanti etmek, riskleri kaynağında minimize etmek ve güvenlik kültürünü oluşturup uzmanlık geliştirmek üzerine kurulmuştur (Dursun,2011:23). Şekil 7’de S sütunu uygulama adımları ve aşamaları gösterilmektedir.

Şekil 7: İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 4), WCM El Kitabı.

S sütununun adımları, çalışanlar için sağlıklı bir çalışma ortamı sunmak, çalışma sürecinde oluşabilecek iş kazaları ve hastalıklara yol açacak risk unsurlarını belirleyip önlemek ve çalışma ortamının otonom güvenliğe ulaşmasını sağlayacak hale getirebilmek ilkelerine dayanmaktadır (Güney, 1990: 106). Malzeme ve teknoloji seçimi ile tasarım aşamasından başlayarak; üretim ve kullanım sırasında oluşabilecek olumsuz etkileri azaltmak, iş sağlığı ve güvenliği risklerini en aza indirecek yöntemleri ortaya çıkarmak üzerine çalışmaktadır.

- **Adım 0:** İş güvenliği sütununun görevleri için hazırlık aşaması şeklindedir. Sütun ekibinin kurulması, görev ve sorumlulukların belirlenmesi, yol haritasının oluşturulması bu adımdadır. Hazırlık aşaması olduğundan dolayı, analizlerin yapılması için iş güvenliği komitesinin oluşturulması ve ardından iş güvenliği yasal gerekliliklerinin analiz edilmesi ve uyumun sağlanması için faaliyet planı yapılmaktadır.

- **Adım 1:** Kazaların kök nedenleri hakkında genel bir bilgi sahibi olunması ile yönetim ekibinin önceliklerinin belirlemesi amacıyla iş güvenliği kök nedenlerinin analiz edilmesi, PUKÖ (Planla – Uygula – Kontrol Et – Önlem Al) döngüsü ile karşı önlemlerin uygulanması, yakın kaza ve güvensiz koşulların toplanmaya başlanması bu adımda olmaktadır.
- **Adım 2:** İş güvenliği iyileştirmeleri için faaliyet planının oluşturulması ile düzeltici faaliyetlerin risk taşıyan tüm alanlara yaygınlaştırılması bu adımdadır. Çalışanların temel iş güvenliği eğitimlerinin tamamlanması sonrasında karşı önlemlerin alınması ve yayılımı sağlanmaktadır.
- **Adım 3:** Kaza trend analizi, risk analizi, ergonomik risk analizi, iş güvenliği standartları ve zorunlu davranışların belirlenmesi ile geçici standartların oluşturulması bu adımda yapılmaktadır. Yine bu adımda iş güvenliği standartlarının tanımlanması, risk değerlendirmesi ve analizi amaçlanmaktadır.
- **Adım 4:** S sütunu uygulama araçlarından “Güvenli Yönetim ve Denetim Eğitimi” (Safety Management Audit Training / SMAT) ile denetimler sağlanmaktadır. İş güvenliği devriyesi (safety patrol) ile güvensiz koşullar tespit edilmektedir.
- **Adım 5:** Kurulan iş güvenliği sistemi ve verilen eğitimler üzerine, güvenli bir iş yerinde otonom denetimler ile oluşturulan çalışma şartları bu adımda devam etmektedir.
- **Adım 6:** S sütunu liderinin hedeflediği güvenlik sınırına ulaşılmaktadır ve güvenli bir iş ortamı sağlanmaktadır. Çalışanlar kendi güvenliklerini kontrol edip gerekli şartları sağlamakta gördükleri risklere karşı çözüm bulmaktadır.
- **Adım 7:** İş güvenliği sütun faaliyetleri çalışma ortamında her alana yayılmakta ve devamlılığı sağlanmaktadır. S sütunu çalışmaları süreklilik gerektirmekte ve uygulamaları çalışmalar sürdükçe devam etmektedir.

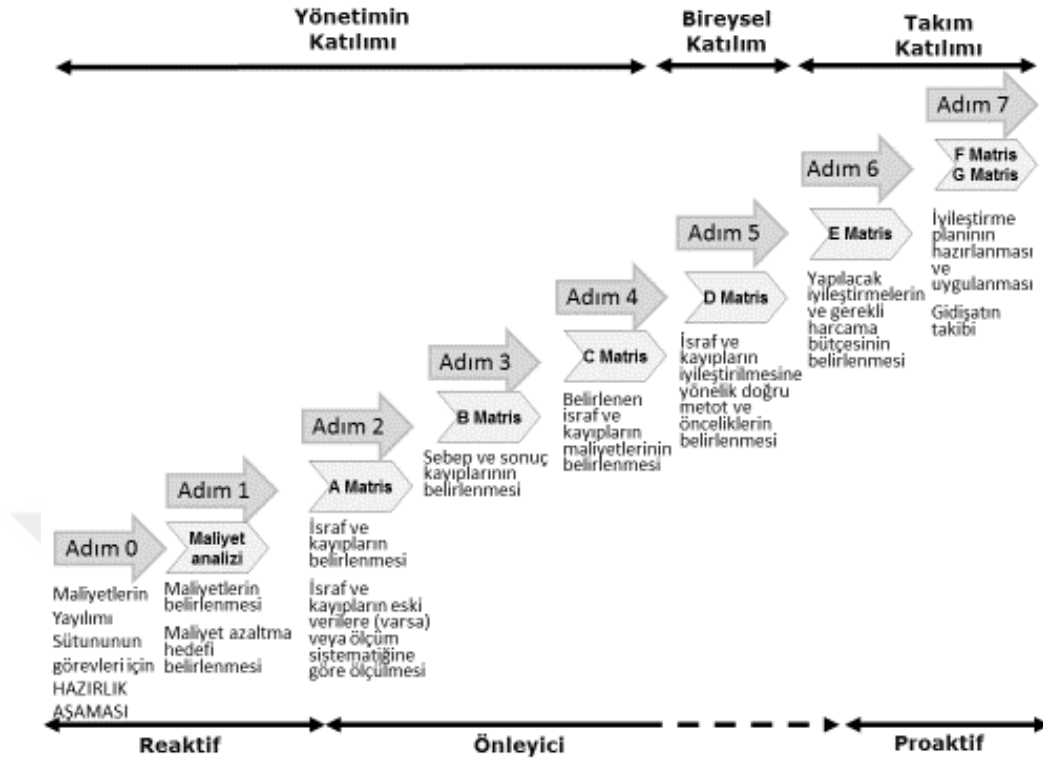
1.2.4.2. Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu

Dünya klasında üretim modelinde “Maliyetlerin Yayılımı” (Cost Deployment / CD) sütunu çalışmaları üretim ve muhasebe çalışanları tarafından yürütülen, bilimsel ve sistematik bir maliyet azaltma metodudur. CD sütununun israf ve kayıp analizine

dayanan çalışmaları ile belirlenen maliyet faktörleri arasındaki ilişki, süreçte oluşan maliyetler ile diğeri bilinmeyen israf ve kayıpların ortaya çıkarılmasını ve azaltılmasını sağlamaktadır (Djordjevic, 2010: 188). CD sütunu, israf ve kayıpların azaltılması için oluşmuş olan bilgi birikiminin kullanılmasını eğer gerekli ise yeniden oluşturulması sağlamaktadır. Bu alışmalar ayrıca projelerin fayda / maliyet analizlerine göre önceliklendirilmesinde ve çalışanların yönlendirilmesinde de kullanılmaktadır.

WCM uygulamalarının, CD sütunu ile birlikte sürdürdüğü faaliyetlerde, çalışanların üretim alanındaki israf ve kayıpları tam olarak anlaması sağlanmakta, net kazanç elde edilmekte ve projeler bu analiz ile yönetilmektedir. Girdilerin gerekenden fazla kullanılması İSRAF'tır. Girdilerin etkin bir şekilde kullanılmaması ise KAYIP'tır (Okur, 2005: 20). Üretim alanında, israf ve kayıpların ortaya ıkarılabileceğı başlıca noktalar; makine arızaları, hazırlık kayıpları, kalite hataları, kısa duruşlar, tedarikçiden malzemenin geç gelmesi, çalışanların devamsızlığı olarak sınıflandırılmaktadır (Görener ve Yenen, 2007: 52). Karşılaşılan bu israf ve kayıpların her biri üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Bu problemlere dikkat ekilmediğı ve çözüm geliştirilmediğı sürece üretim süreçleri zayıflayarak zamanla işletmeye zarar verir hale gelmektedir (Abdi vd., 2006:196). Bu durumun önlenmesi içinse israf ve kayıpların ölçülmesi, en büyük kayıplara odaklanarak kazançların nereden elde edileceğinin belirlenmesi ve kazançların görselleştirilmesi gerekmektedir. şekil 8'de CD sütunu uygulama adımları gösterilmektedir.

Şekil 8: Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 14), WCM El Kitabı.

CD sütununun adımları, israf ve kayıpların anlaşılması, rasyonel yöntemlerle önceliğin belirlenmesi, kayba göre yöntemin seçilmesi ve belirlenen projelerin takibinin yapılmasına yönelik kurgulanmaktadır (Gajdzik, 2014: 270 / (Djordjevic vd., 2010: 188).

- **Adım 0:** Maliyetlerin yayılımı sütununun görevleri için hazırlık aşaması şeklindedir. Çalışma alanı süreç aşamalarına göre bölümlere ayrılmaktadır. Çalışma alanında karşılaşılan israf ve kayıplar tanımlanmakta ve süreç aşamalarına göre gruplandırılmaktadır.
- **Adım 1:** Maliyetlerin azaltılması, dönüşüm maliyetlerinin ve perimeter maliyetlerin belirlenmesinden geçmektedir. Dönüşüm maliyeti, doğrudan işçilik giderleri ile genel üretim giderlerinin toplamından oluşan maliyettir. Perimeter maliyeti ise dönüşüm maliyetinden farklı olarak, WCM ile doğrudan ele alınamayacak konuları içermemektedir. Perimeter maliyetler hesaplanırken bazı bölümler ilk yıl perimeter hesabına dâhil edilmese bile sonraki yıllarda

dâhil edilerek, o bölümlerde de iyileştirme faaliyetleri başlatılmaktadır (Tunçez, 2011:83).

- **Adım 2:** İsrâf ve kayıpların tanımlanması bu adımda yapılmaktadır. İsrâf ve kayıpların öncelikli olarak nitel tanımlamasının daha sonra da nicel tanımlamalarının yapılmasını içermektedir. A Matris yardımı ile gerçekleştirilen bu adım faaliyetleri sebep / sonuç kayıplarının ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır. Sebeple kayıp, diğer kayıpların oluşmasına sebep olan kayıplardır. Sonuç kayıp ise başka bir kayıp yüzünden ortaya çıkan kayıptır.
- **Adım 3:** Sebeple ve sonuç kayıplarının ortaya çıkarılması ve ilişkilendirilmesi bu adımda yapılmaktadır. CD sütun liderinin sebeple ve sonuç kayıplarını doğru anlaması ve yönetmesi beklenmektedir. Sonuç kayıplarına etki edilemeyeceği için hedef sebeple kayıpları olmaktadır. Sebeple kayıpları konusunda iyileştirme çalışmaları yapılmadığı sürece, kayıplarda azalma görülmeyecektir. B Matris yardımı ile gerçekleştirilen bu adım faaliyetleri sebep / sonuç kayıplarının ilişkilendirilmesini sağlamaktadır.
- **Adım 4:** İsrâf ve kayıpların maliyetlendirilmesi bu adımda yapılmaktadır. Kayıp farklı fiziksel birimlerle (saat, kwh gibi) ölçülebilmekte ve ekonomik duruma göre farklı maliyet türlerine çevrilebilmektedir. Maliyet ise parasal ölçümü göstermektedir. Maliyetlerin hesaplanamadığı hiçbir sistem yeterli olmadığından, CD sütunu, kayıpları parasal ifade olarak etmek üzerine çalışmaktadır. C Matris yardımı ile gerçekleştirilen bu adım faaliyetleri, kayıpların maliyetlendirilerek finansal olarak ifade edilmesini sağlamaktadır.
- **Adım 5:** Tanımlanan kayıplara etki edilecek yöntemler bu adımda belirlenmektedir. Kayıpların sistematik bir şekilde önceliklendirilmesi ve bu kayıplara etki etmek için uygun yöntemlerin seçilmesi gerekmektedir. Genellikle kayıplara etki etmek için odaklanmış iyileştirme yaklaşımı (kısa sürede etki beklenir) ve sistematik yaklaşım (uzun vadeli yaklaşım) gibi iki farklı yaklaşım kullanılmaktadır. Bu yaklaşımları diğer sütunlar ile işbirliği içerisinde uygulamak gerekmektedir. D Matris yardımı ile gerçekleştirilen bu adım faaliyetleri ile kayıplara etki edilecek metotların belirlenmesi sağlamaktadır.

- **Adım 6:** İyileştirme projelerinin planlanması, kazanç ve maliyetlerin öngörülmesi bu adımda yapılmaktadır. Yapılması planlanan tüm projelerin özetinin oluşturulduğu, takip edildiği ve etki edilecek kayıp türünün belirtildiği faaliyetlerin gerçekleştirildiği bu adımda E Matris kullanılmaktadır.
- **Adım 7:** İyileştirme planı ve mevcut durumun takibi bu adımda yapılmaktadır. F ve G matrislerin yardımı ile gerçekleştirilen bu adımda, proje takibi ve bütçe düzenlemeleri gerçekleştirilmektedir.

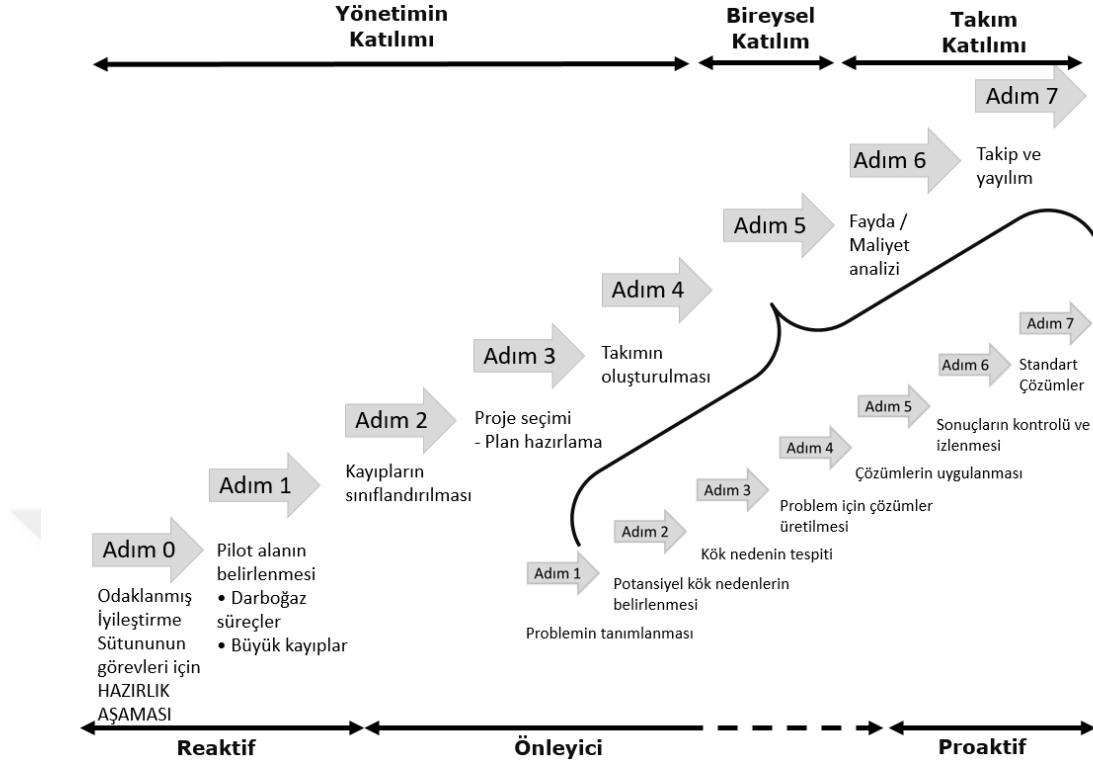
1.2.4.3. Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu

Dünya klasında üretim modelinde “Odaklanmış İyileştirme” (Focused Improvement / FI) sütunu sürekli olarak çalışma ortamını iyileştirmek, tüm problem ve fırsatları en ideal şekilde çözmek ya da değerlendirmek için uygulanması gereken problem çözme yöntemlerini içeren bir yaklaşım üzerine kurulmuştur. Bu hedeflere ulaşabilmek için çalışma ortamının tüm kademelerinde sürekli iyileştirme bilinci oluşturulmaktadır.

FI sütunu problem çözme tekniği çalışmalarını içerdiği kadar, problemlerin ortaya çıkarılmasında da önemli bir role sahiptir. Problem ortaya çıkmadığında gerçek anlamda bir iyileştirmeden de söz edilemeyeceği açıktır. Problemler çözüldükçe iyileştirmede de bir adım daha ileri gidilmiş olacaktır (Bateman vd., 1999: 871).

FI sütununun adımları, sürekli bir döngüde tekrar edilerek kültür haline getirilmesi en önemli ilkelerdendir (Morgan, 1997: 1). WCM ekibindeki FI sütun liderinin en önemli görevlerinin başında, problem çözme yaklaşımını doğru bir biçimde tüm fabrikaya yaymak gelmektedir. Şekil 9’da FI sütunu uygulamalarının adımları ve aşamalar ile gösterilmektedir.

Şekil 9: Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 24), WCM El Kitabı.

- **Adım 0:** Odaklanmış İyileştirme sütununun görevleri için hazırlık aşaması şeklindedir. Çalışma ekibi belirlenmekte ve içinde bulunulan süreç analiz edilmektedir.
- **Adım 1:** İyileştirme yapılacak olan alan olarak süreçte darboğazın olduğu ve büyük kayıpların meydana geldiği alanlara odaklanılmaktadır. Bunun için tüm kayıpların belirlenmesi gerekmektedir. Bu konuda diğer sütunların kayıp matrislerinin (C Matris, QA Matris ve S Matris) eş zamanlı olarak tamamlanması gerekmektedir. Çalışma alanında var olan kayıpların ortaya çıkarılmasının ardından kayıpların önceliklendirilmesi yapılmaktadır.
- **Adım 2:** Kayıpların sınıflandırılması ve ilgili alanların seçilmesiyle birlikte, kayıp alanlarının sınıflandırması tekrar makine/süreç seviyesine indirilerek yapılmaktadır. Kayıpların kök nedenleri belirlenerek problemleri çözmek için kaizen faaliyetlerine başlanmaktadır.
- **Adım 3:** Kayıpların odaklanmış iyileştirmesi için konu seçimi, seçilen konuya destek ve iyileştirmeler için teşvik etmek bu adımda gerçekleşmektedir.

İyileştirme için faaliyetlerin planlanması ve hazırlık aşaması yapılırken bir FI projesinin değerlendirilmesi zaman, para ve işçilik değişkenleriyle ilgili öngörüler dâhilinde yapılmaktadır.

- **Adım 4:** Süreçte görülen uygunsuzluklara yönelik FI sütunu uygulama araçları hakkında bilgi sahibi olan kişiler ile proje ekibi oluşturulmaktadır. Proje liderini belirlenmesinin ardından, proje ekibinin yetkinlik matrisleri çıkarılmaktadır. İhtiyaca göre eksik varsa kaizene başlamadan önce ekibe gerekli yetkinlikler kazandırılmaktadır.
- **Adım 5:** Gözlenen duruma göre uygun FI tekniği (Hızlı Kaizen, Standard Kaizen, Major Kaizen, İleri Kaizen) seçilmektedir. Seçilen FI tekniği adım adım uygulanmaktadır. Tablo 4'te kaizen türleri verilmektedir. Kaizen türleri 2. Bölümde detaylı olarak açıklanmaktadır.

Tablo 4: Kaizen Türleri

DURUM	Basit Arada Bir Olan	Basit Teknik Arada Bir Olan	Karmaşık Arada Bir Olan	Karmaşık Sürekli	Çok Karmaşık Sürekli
PROBLEM ÇÖZÜMÜ	Hızlı Kaizen	Hızlı Kaizen	Standard Kaizen	Majör Kaizen	İleri Kaizen

Kaynak: AKA Metal, (2013: 29), WCM El Kitabı.

- **Adım 6:** Odaklanılan iyileştirmeye yönelik Fayda / Maliyet analizi yapılmaktadır. Karar verme sürecinde sık kullanılan bir yaklaşım olan Fayda / Maliyet analizi ile iyileştirmenin etkisi ortaya çıkarılmaktadır.
- **Adım 7:** Yapılan çalışmalardan fayda görülmesi sonrasında, diğer alanlara yayılım yapılan adımdır. Bu adımda, günlük, haftalık ve aylık olarak gözden geçirme çalışmaları yapılmaktadır. Günlük olarak kaizenlerin gözden geçirilmesi ve yalın takım gelişimi izlenmesi; haftalık olarak FI sütunu gözden geçirilmesi ile diğer sütun faaliyetlerinin gözden geçirmeleri; aylık olarak da üst yönetimle gidişatının takibi yapılmaktadır.

1.2.4.4. Otonom Aktiviteler (Autonomous Activities / AA) Sütunu

Dünya klasında üretim modelinde “Otonom Aktiviteler” (Autonomous Activities / AA) sütunu çalışmaları Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) ve Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO) şeklinde iki aşamalı olarak incelenmektedir.

1.2.4.4.1. Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM)

Dünya klasında üretim modelinde AM sütunu operatörleri çalışmalara dahil ederek; ekipmanın temel koşullarının sağlanması, ekipmana yönelik doğru operasyon ve günlük kontrollerle kötüye gidişatın engellenmesi, ekipman, süreç ve ürün hakkında bilgi birikiminin artırılması, bakım faaliyetlerinin tanımlanması sonucu verimli bir işyeri elde edilerek uygunsuzlukların, arızaların ve kalite problemlerinin ortadan kaldırılması konularına odaklanmaktadır.

Etkinliği arttırmak, makineyi iyileştirmek ve operatörü geliştirmek amacı olan AM sütununun temel faaliyetleri aşağıdaki şekildedir (Vanderwall ve Lynn, 2002:365):

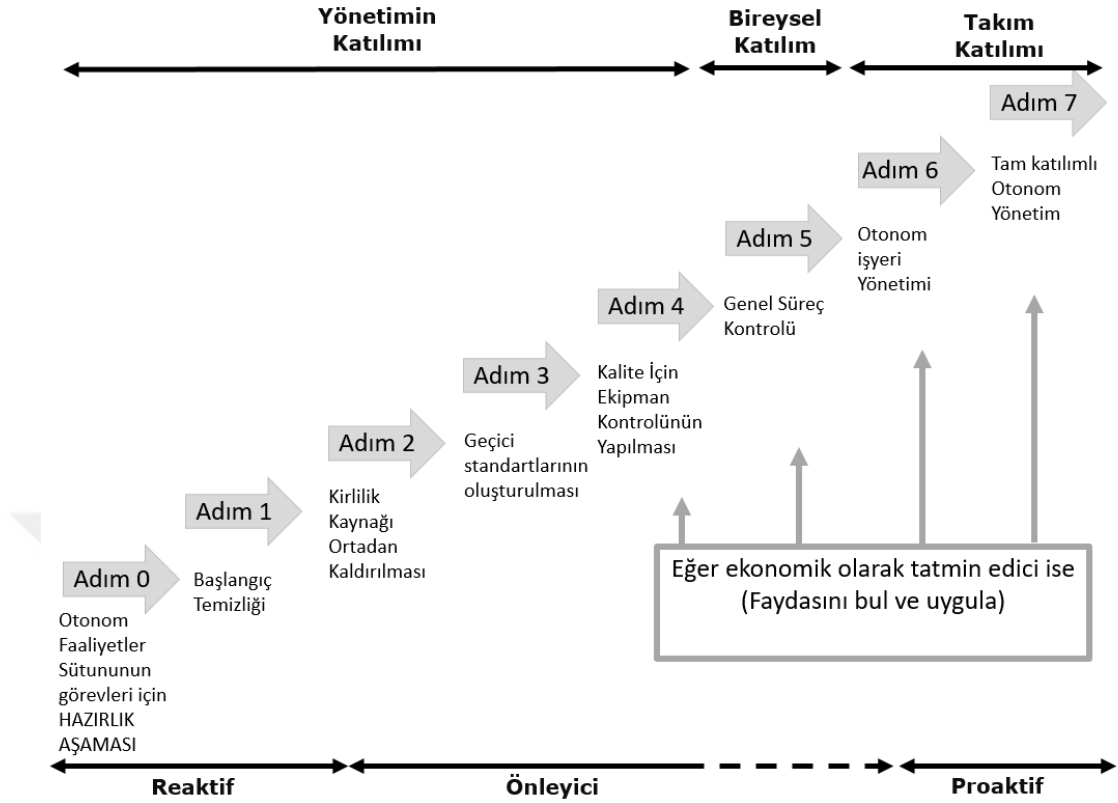
- 1- Kötüleşmeyi ölçme faaliyetleri;** Çalışma şartlarının kontrolü, günlük kontroller, periyodik kontroller
- 2- Kötüleşmeyi önleme faaliyeti;** Temizlik, kontrol, sıkma, yağlama
- 3- Kötüleşmeyi düzeltme faaliyetleri;** Küçük ayarlar, basit tamirler, uygunsuzluklara karşı tedbir alma, uygunsuzlukları hata kartı asarak ve iş emri açarak rapor etme
- 4- Kayıpları analiz etme ve iyileştirme fırsatlarını görebilme faaliyetleri;** Hat kayıplarını analiz edip otonom bakım kaynaklı olanları belirleme, belirlenen kayıplara karşı önlem olarak kaizen yapma, kalite kaybına yol açan ekipman-süreç hatalarını analiz edip o konu üzerine kaizen yapma, kontrol noktaları belirleme
- 5- İş yeri içerisinde parça akışını iyileştirme faaliyetleri;** Normal parça akış düzenini analiz ederek katma değersiz işleri belirleme, ergonomi

problemlerini belirleme, belirlenen problemleri kaizenlerle ortadan kaldırma

- 6- **Ekip çalışanlarına, yayılım alanlarına, yeni proje ve yatırımlara bilgi birikimi aktarımının yapılması;** Eğitim hazırlama ve verme, bakım önleme formu hazırlama, hata önleme çalışmalarına katılma, denetleme çalışmalarına katılma
- 7- **Tam otonom yönetim:** Mühendis operatörler oluşturma, günlük üretim yönetimi, israf ve kayıpları ortadan kaldırma, dolaylı malzeme, doğrudan malzeme ayrımı yapma, otonom ve profesyonel bakım ilişkisi kurma, küçük tamir bakım işlerini üstlenme şeklindedir (Dudek, 2013: 2- 3).

AM sütunu hedefleri, operatörlere sorumluluk vererek onları çalışmalara dahil etmek ve ekipman etkinliği ile ürün kalitesini iyileştirmektir. Bunun için ekipman ve takımların yönetimi ile operatörlerin kendi ekipmanlarının sorumluluğunu almaları, düzenli yağlamanın yapılması, kalite problemlerinin, kısa duruşların hızlı bir şekilde tespit edilmesi ve profesyonel bakım ekibine bu verilerin anlaşılır bir şekilde aktarılması ve periyodik kontrolleri yapmalarının sağlanması gerekmektedir (Labib, 1999: 794-795). AM sütunu uygulamalarının yürütüldüğü 7 adım Şekil 10'da gösterilmektedir.

Şekil 10: Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 61), WCM El Kitabı.

Makine ve ekipmanların mevcut durumunu iyileştirilerek başlangıç koşullarına döndürmek ve güvenli, temiz, hızlı, kolay kontrol edilebilir, bakım yapılabilir ve güvenilir ürün kalitesi sunan donanımlar haline getirmek için yapılan faaliyetler AM sütununun görevlerini oluşturmaktadır. Her operatörün makinesinin bakımını yapabildiği, profesyonel bakım hizmetlerinin en aza indirildiği sistematik çalışma otonom bakım yaklaşımlarının temelidir (Bamber vd., 1999: 172-174).

- **Adım 0:** Otonom Bakım sütununun görevleri için hazırlık aşaması şeklinde olan bu adımda makine ve ekipman sınıflandırmasının yapılması, sütun çalışma ekibin belirlenmesi, temizlik malzemelerinin belirlenmesi, faaliyet planının oluşturulması, risk analizi ve risklerin ortadan kaldırılması, günlük otonom bakım toplantılarının yapılmaya başlanması yer almaktadır.
- **Adım 1:** Başlangıç temizliğinin yapıldığı adımdır. Bu konuda öncelikle uygunsuzlukların ve kirlilik kaynaklarının tespit edilmesi gerekmektedir. Sonrasında çalışmalarını kolaylaştırmak için temizlik / yağlama / kontrol ile

ulaşılması zor bölgelerin ortaya çıkarılması, malzemelerin düzenlenmesi ve temizlenmesi, gereksiz ve nadir kullanılanların ortadan kaldırılması işlemleri yapılmaktadır.

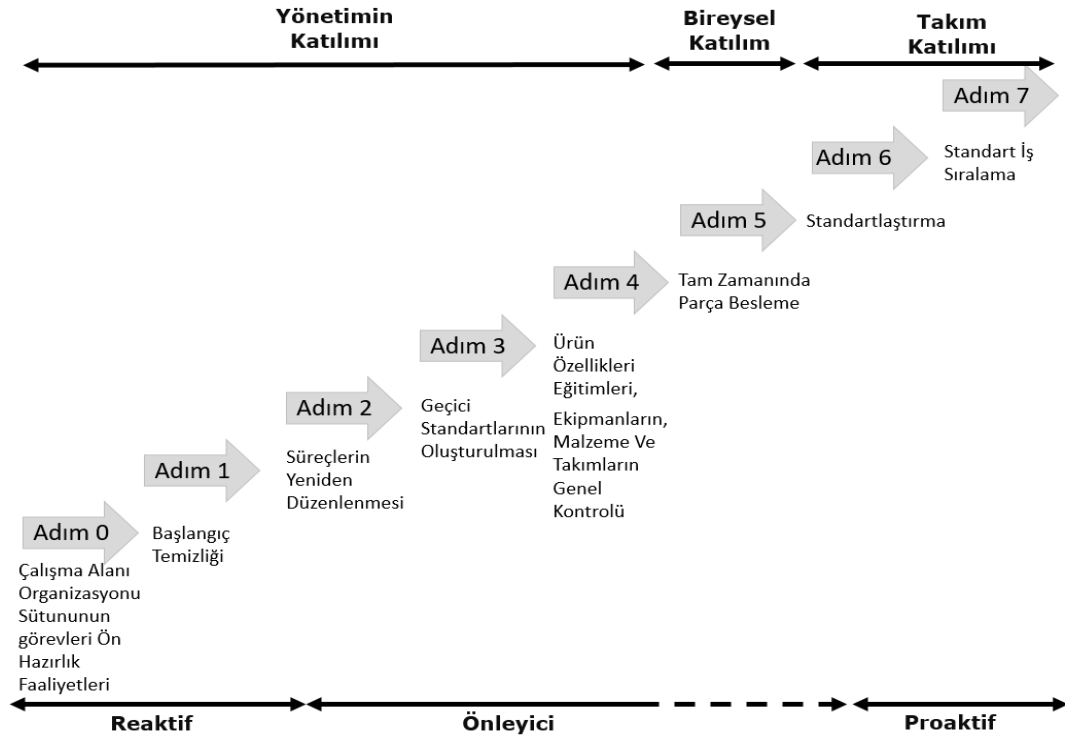
- **Adım 2:** Kirlilik kaynaklarının yok edilmesi bu adımda gerçekleşen faaliyettir. Kirlilik kaynaklarını yok etmeye yönelik koruyucular, kapaklar yapılmakta, ulaşılması, kontrol ve temizlik yapılması zor bölgeler iyileştirilmekte, geçici standartlar geliştirilmektedir. Kirlilik kaynağının tamamen ortadan kaldırılması için akışkanın akması engellenmektedir. Bu faaliyetler gerçekleştirilirken, aynı zamanda iş güvenliği riski yaratacak durumlar varsa ortadan kaldırılmaktadır.
- **Adım 3:** Geçici standartların ve kontrol listelerinin netleştirilmesi ile alan ve ekipmanla ilişkilendirilmesi bu adımda yapılmaktadır. Otonom bakım takvimi oluşturulmakta ve bakımı kritik ekipmanlara etiket yapıştırılmaktadır. Yağlama yönetiminin kurulması için zeminde kontrol listesine göre ayak izi yapılmaktadır. Görsel yönetimin kurulması ve hatta görsellik kullanımı başlamaktadır. Profesyonel bakımdan bağımsız bakıma iş transferi yapılmaktadır ve TND (Tek Nokta Dersi) ile bakım prosedürleri operatörlere yağ ve yağlama eğitimlerinin verilmesi, profesyonel bakımdan alınan işlerin yapımı ve takibi sağlanmaktadır. Geçici standartlar uygulanmaktadır.
- **Adım 4:** Kaliteli rn üretmeye yönelik ekipman kontrolünün yapılması bu adımda uygulanmaktadır. İyileştirme alışmaları ile makine ve ekipmanların bakım eksikliğinden kaynaklanan hataların önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Operatörlerin kapasitelerini derecelendirme ve toplam ekipman etkinliğinde (Overall Equipment Efficiency / OEE) detaylandırma çalışmaları yapılmaya başlanmaktadır. Uygulanan kaizenler ile ilgili fayda /maliyet analizi yapılmaktadır.
- **Adım 5:** Genel süreç kontrolü yapılmakta ve Planla – Kullan – ğret – Denetle (Plan-Use-Teach-Inspect / LUTI) Uygulaması ile gerçekleştirilen faaliyetler arasında bir dnė oluşturulmaktadır.
- **Adım 6:** Otonom alışma alanı yönetimi uygulamasına geçilmesi için çalışmalar yapılmakta ve çalışma alanı kendi kendini yönetebilen bir seviyeye ulaştırılmaktadır.

- **Adım 7:** Tam katılımlı otonom işyeri yönetimi ile çalışma alanının geneline uygulamanın yayılımı sağlanmaktadır.

1.2.4.4.2. Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO)

Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO) Sütunu, iş gücü ağırlıklı üretim hatlarındaki başlıca kayıplardan biri olan katma değeri olmayan hareketlerin (Non Value Adding Activities / NVAA) azaltılması ve verimliliğin yükseltilmesi için kullanılmaktadır. WCM uygulamalarından Otonom Aktivitelerin ikincisi olarak AM Sütunu ile birlikte hizmet veren araçlardan birisidir (Murino vd. 2012: 372 – 373). WO sütununun çalışma amacı üretim verimliliğinin ve buna bağlı diğer çıktıların iyileştirilmesi, temel koşulların sağlanması ve düzeltilmesi, NVAA'ların engellenmesi, çalışanların katılımının sağlanması, fabrikadaki bilgi birikimin artırılması şeklindedir. Şekil 11'de WO sütunu uygulamalarının adımları gösterilmektedir.

Şekil 11: Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 117), WCM El Kitabı.

Sıfır insan hatası ve düşük NVAA oranı hedefleyen WO sütununun temel faaliyetleri model alanın belirlenmesi ile başlamaktadır. 5S eğitimi ve 5S çalışmalarının yapılması, hata kartı yönetiminin devreye alınması, çalışma alanında muri / mura / muda analizlerinin yapılarak kaizen uygulanması, hat dengeleme çalışmalarının yapılması, alanda görsel yönetimin uygulanması, çalışma alanı iyileştirmelerinin devamında yapılmaktadır (Michlowicz, 2013: 10- 11) . WO sütunun diğer önemli faaliyetleri ise kirlilik kaynakları ve temizlik sürelerinin iyileştirilmesi, NVAA oranının iyileştirilmesi, ergonomik olmayan hareketlerin iyileştirilmesi, standart çalışmanın sağlanması, hat dengeleme kayıplarının iyileştirilmesi ve sonuç olarak verimliliğin iyileştirilmesinden oluşmaktadır (Alukaj, 2003: 32).

- **Adım 0:** Çalışma alanı organizasyonu sütununun görevleri için hazırlık aşaması şeklinde olan bu adımda model alanın seçilmesi, çalışma planının oluşturulması, WO sütun liderinin ve ekip üyelerinin seçilmesi, WO panosunun hazırlanması yer almaktadır. Gerekli ekipmanların temin edilmesi ile faaliyete hazır hale gelinmektedir.
- **Adım 1:** 5S eğitimlerinin yapılması ve model alanda 5S uygulanmasının başlaması, hata kartı sisteminin devreye alınarak takibinin yapılması, kirlilik kaynaklarının tespiti, kirlilik haritası oluşturulması ve kirlilik kaynaklarının ortadan kaldırılması, başlangıç temizliğinin yapılması ve temizlik süresi gidişatının grafiklerle takip edilerek iyileştirmeler yapılması bu adımda yapılmaktadır. Çalışma ekibinin sorumluluk alanları haritasının oluşturulması ve eğitim verilmesi, TND gidişatının takibi ise devam etmektedir.
- **Adım 2:** İdeal çalışma alanı ortamını sağlamak için israf ve düzensizlikleri minimuma indirmek amacıyla yapılan çalışmalar bu adımı oluşturmaktadır. Muri, mura, muda analizlerinin yapılması ve analiz sonucunda çıkan aksiyonların TIE kaizen metoduyla çözümlenerek israf ve kayıpların minimuma indirildiği işyeri ortamının sağlanması ile süreçler yeniden düzenlenmektedir.
- **Adım 3:** Geçici standartların ve kontrol listelerinin netleştirilmesi için temizlik, yağlama, kontrol formları ile işçi sağlığı ve iş güvenliği tablosu, bu adımda her iş istasyonu için ayrı ayrı oluşturulmaktadır. İş istasyonundaki

temizlik, kontrol ve iş güvenliği açısından kontrolü önemli olan noktalar tespit edilmekte ve bu noktalar tablo üzerinde gösterilmektedir.

- **Adım 4:** Ürün özelliklerine yönelik eğitimler düzenlenmesi, mevcut kalite problemleri için 4M analizi yapılması, mastar ve diğer ölçüm araçlarının genel muayenesinin yapılması, akıllı cihazlar kullanımına geçilmesi bu adımda gerçekleştirilmektedir. Genel ekipman eğitimleri çalışma alanı boyunca devam etmektedir.
- **Adım 5:** Tam zamanında üretim sistemine uygun şekilde hattı besleme düzenine geçilmesi bu adımın faaliyetidir. Uygun görev atama işlemi kurulmuş düzene yönelik olmaktadır. Böylelikle hat dengelemesi gerçekleşmektedir. Dengelenmiş hat ile NVAA azaltılması hedeflenmektedir.
- **Adım 6:** Gereksiz hareketin ortadan kaldırıldığı, NVAA oranının düşürüldüğü, tek parça akışın oluşturulduğu işyeri düzeninde standartlaştırma çalışmaları bu adımda yapılmaktadır.
- **Adım 7:** Çalışma alanı organizasyonunda yapılan düzenlemeler ile en iyi hale getirilmiş işyerini koruma ve standart çalışma alanı olarak sürdürülebilirliğinin sağlanması bu adımın devamlı faaliyetidir.

1.2.4.5. Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu

Dünya klasında üretim modelinde “Profesyonel Bakım” (Professional Maintenance / PM) sütunu makine arızalarının azaltılması ve ekipman etkinliğinin artırılması üzerine çalışmaktadır. Ekipman güvenilirliğinin artırılması yoluyla kaza risklerinin ortadan kaldırılması amaçlanmakta ve parça kalitesi arttırılmaktadır. Arızı bakımın azaltılması içinse önleyici bakım ve düzeltici bakım faaliyetlerini birlikte uygulayarak ekipman verimliliğini arttırmak amacıyla çalışabilmektedir (Börjesson ve Svensson, 2011: 5).

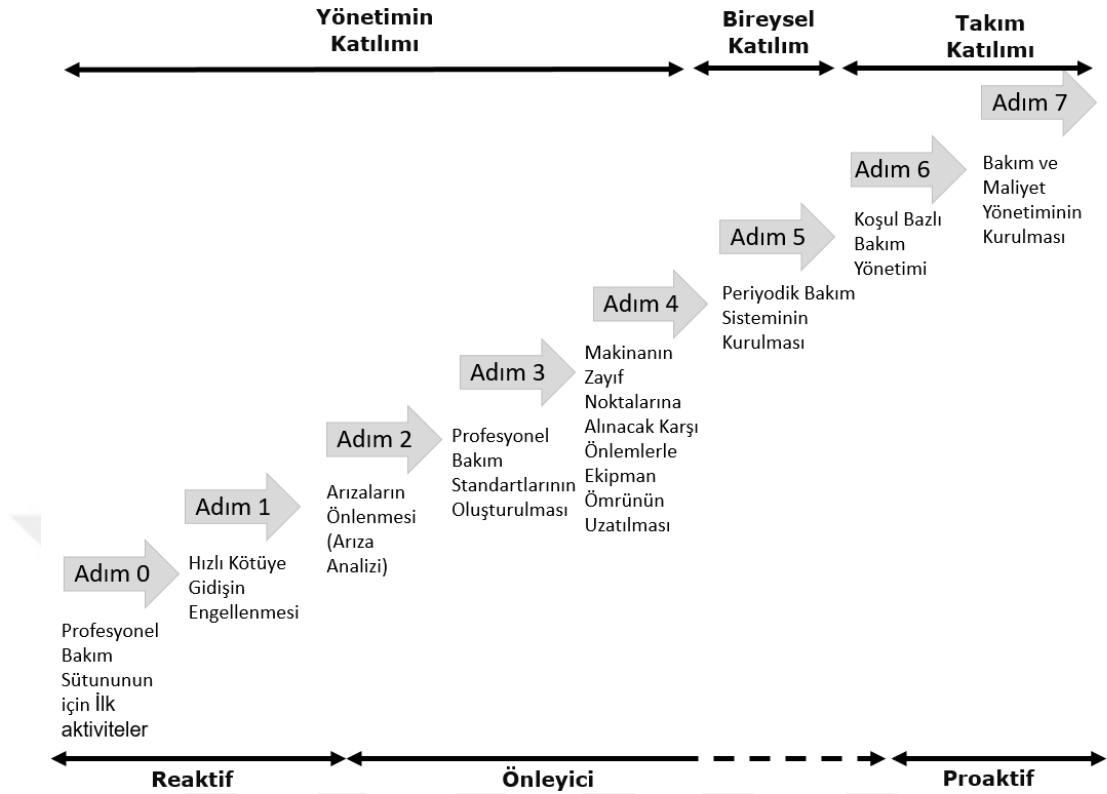
Temel koşulların sağlanmasındaki hatalar, çalışma şartlarının gözlemlenmesindeki hatalar, ekipman üzerinde kötüye gidişin engellenmesi için yapılan iyileştirme hataları, tasarım hataları, yetersiz operatör becerisi ve yetersiz bakım becerisi sebeplerinden dolayı ortaya çıkan arızalar bakım faaliyetleri ile ortadan kaldırılmaktadır (Rastegari ve Salonen, 2013: 2). Bakım faaliyetleri arızı bakım, planlı

bakım ve durumsal bakım olarak bakım ekibi tarafından gerçekleştirilirken, otonom bakım ile üretim operatörleri tarafından makine ve ekipmanlara yönelik periyodik kontrollerin, günlük yağlama ve temizliklerin yapılması üzerine gerçekleştirilmektedir (Baraçlı, vd. 2001: 333).

- ✓ Arızı bakım: Arıza yapan parçalar ekipmanı durdurmuyorsa ve parçanın temini, stoklanması kolay, maliyeti düşük ise bu tür parçalar için planlama yapılmaz ve arıza yapması beklenir. Arıza oluşturulması sonucu yapılan bakıma ise arızı bakım adı verilmektedir.
- ✓ Planlı bakım: Ekipman için önemli ve değişim periyodu yani kötüye gidişi takip edilebilen parçalar bu kapsama alınıp planlı bakım yapılmaktadır.
- ✓ Durumsal bakım: Ekipman için önemli ve değişim periyodu takip edilemeyen veya maliyeti, temini, stoklanması zor olan parçalar bu kapsama alınıp durumsal bakım yapılmaktadır.

PM sütunu uygulamaları ile üretim ve bakım operatörlerinin becerilerinin yükseltilmesi ve etkin bir planlama ile planlı bakım sürelerini kısaltmak amaçlanmaktadır. Tüm çalışanların bilinçlendirilmesi sonucu sıfır arızaya ulaşabilmek hedefi sağlanacaktır. Şekil 12’de PM sütunu uygulamaları adımları ile anlatılmaktadır.

Şekil 12: Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 126), WCM El Kitabı.

Sıfır arıza hedefleyen ve arızaları ortadan kaldırmak için bakım standartları oluşturan PM sütununun temel faaliyetleri model alanın belirlenmesi ile başlamaktadır. Hızla kötüye gidişin önlenmesi ardından arızaların önlenmesine ve arızaları planlı bakım faaliyetleri ile yönetmeye yönelik çalışmaları ilerleyen noktalarda ekipman ömrünün uzatılmasına dayanmakta olan profesyonel bakım uygulamaları adımlar halinde sürdürülmektedir. Bu adımlar (Gajdzik, 2014: 271):

- **Adım 0:** Profesyonel bakım sütununun görevleri için ilk faaliyetlerin gerçekleşmesi şeklinde olan bu adımda model alanın seçilmesi için makine ve ekipman sınıflandırılması yapılmaktadır. Yedek parça yönetimi, bakım atölyesi düzenlenmesi, yağlama yönetimi, çalışma metodunun belirlenmesi, Acil İş Emri sistemi (Emergency Work Order / EWO) yönetimi ve göstergelerin tanımlanması gibi faaliyetler PM sütunu hazırlık aşaması içerisinde yer almaktadır.

- **Adım 1:** Hızla kötüye gidişin önlenmesi için öncelikli ele alınması gereken faaliyetler bu adımda yapılmaktadır. Ekipman sınıflandırılması ardından seçilen ekipmanların arıza gidişatı, bakım maliyetleri, mevcut bakım uygulamaları yönünden performansları değerlendirilmektedir ve ardından ekipman kütüğü hazırlanmaktadır. Bakım hedeflerinin verilmesi ve temel koşulların sağlanması ile kötüye gidiş engellenmiş olmaktadır.
- **Adım 2:** Arızaların önlenmesi için arıza analizi bu adımda yapılmaktadır. Ciddi hataların tekrar etmesinin engellenmesi ve benzer arızaların yeniden ortaya çıkmasının engellenmesi için önlemler alınmaktadır. Arızaların azaltılması ile verimlilik artacaktır. Bu amaçla arıza takip sistemi kurulmaktadır. Sistem kurulması ile kayıtların tutulmaya başlanması ve arızaların detaylı analizi yapılmaktadır. Arıza analizi için hasarlı parçalar toplanmaktadır ve buradan elde edilen veriler benzer arızaları önlemek için arıza yönetiminde kullanılmaktadır.
- **Adım 3:** Bakım standartlarının oluşturulmasına yönelik faaliyetler bu adımda gerçekleştirilmektedir. Periyodik ve planlı bakım sistemi kurulmaktadır. Kurulan sistem içerisinde ekipman ve parça sınıflandırılması yapılarak bakım talimatları ve standart bakım prosedürleri (SBP) oluşturulmaktadır. Periyodik bakımın uygulanması, EWO'nun uygulanması ile sonuçların belirlenip incelenmesi bu adımda yapılmaktadır.
- **Adım 4:** Ekipman ömrünün uzatılmasına yönelik yapılacak olan faaliyetler bu adımda olmakla birlikte arıza süreleri de azaltılmaktadır. Uygulanan bakım faaliyetlerinde esneklik sağlanarak, bakım döngüleri yeniden düzenlenmektedir. Makinelerin zayıf yönlerine karşı önlem alınmakta ve arıza bileşenleri ortaya çıkarılmaktadır.
- **Adım 5:** PM sütunu için bakım takviminde en uygun aralıklar belirlenmektedir. Bu aralıklar periyodik bakım sisteminin kurulması için önem taşımaktadır. PM bakım takviminde aralıkların genişlemesi AM sütununun otonom bakım faaliyetlerinin sistematik olarak yerine getirmesiyle birlikte artmaktadır. Bu adımda AM sütununun etkileri gözlemlenmektedir.
- **Adım 6:** Durum bazlı bakım yönetiminin gerçekleşmesine yönelik adımların atıldığı bu aşamada, proaktif değerlemenin sonuna varılmaktadır.

- **Adım 7:** Bakım maliyet yönetim sisteminin kurulduğu bu adımda, maliyetlerin yayılımı ve kontrolü sağlanmaktadır.

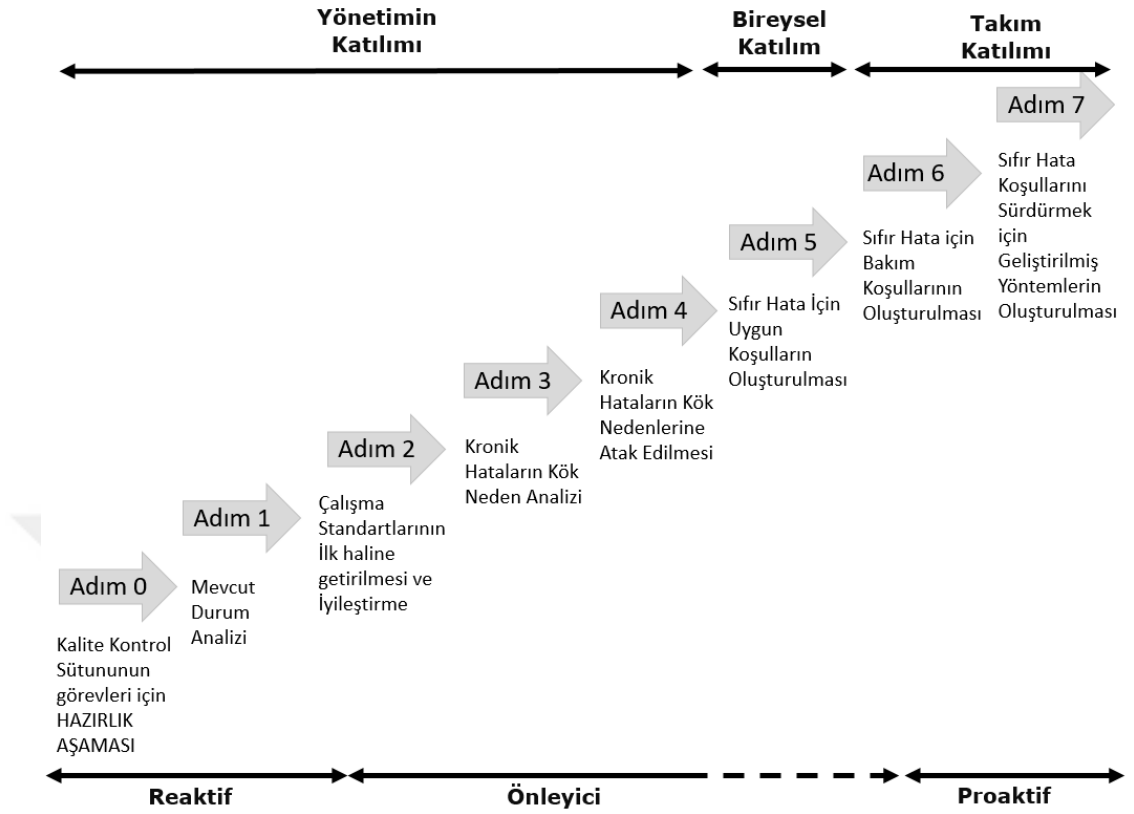
1.2.4.6. Kalite Kontrol (Quality Control / QC)

Dünya klasında üretim modelinde “Kalite Kontrol” (Quality Control / QC) sütunu uygunsuzlukların oluşmasını önlemek için süreç şartlarının belirlenmesi, önceden belirlenmiş şartların sürdürülmesi ve üretim uygunluğunun garanti edilmesi üzerine çalışmaktadır. İç ve dış problemlerde en yüksek öncelikli ve kritik hata sebeplerini 4M analiz metodu ile çözümleyerek beklentilerin karşılanması, problemleri kimin, nasıl ve ne şekilde çözeceğinin belirlenmesi, hata kaynaklarına göre önceliklendirme yapılması ve doğru metotlar seçilerek problemlerin analiz edilmesi faaliyetlerini uygulamaktadır (Taddese ve Osada, 2010: 50-55).

Uygunsuzluk kaynaklarının analiz edilip, tamir işlemlerinin ve ıskartaların çözümlenmesi sonucu istenilen kaliteye ulaşılması ile süreç kabiliyetini güvence altına almakta ve operasyon şartlarının tanımlanmasını sağlamaktadır. QC sütunu için iyileştirme ekiplerinin kurulmasının ardından kalite güvence (Quality Assurance / QA) matrisi oluşturulup çözümlere ulaşılmaktadır (Szewieczek vd., 2008: 91). Sıfır hata ana hedefi ile iç ve dış müşteri memnuniyetinde artışın sağlanması, kalitesizlik maliyetinde azalmanın sağlanması ve problem çözme yetkinliğinde yayılım ile ürün kalite iyileştirme önerilerinde artış QC sütunu sorumluluğundadır.

QC sütunun amacı, maliyetlerin minimize edilirken, müşteriler için de ürünlerin kalitesinin sağlanması yönünde olup, uygunsuzlukları önlemek için süreç şartlarının tanımlanması ve sürdürülmesi yönündedir. Süreç kalitesinin kurulması, kalite problemleri için operatör yetkinliklerinin geliştirilmesi, problem çözme becerilerinin yaygınlaştırılması, ürün kalitesini geliştirecek önerilerin teşvik edilmesi için önemlidir (Flynn vd., 1997: 672). Şekil 13’de QC sütununa yönelik faaliyetlerin 7 Adım yaklaşımı gösterilmektedir.

Şekil 13: Kalite Kontrol (Quality Control / QC) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 131), WCM El Kitabı.

Süreç şartlarının belirlenmesi veya önceden belirlenmiş şartların sürdürülmesi için üretim uygunluğunu kontrol eden QC sütunu uygulama adımları boyunca, iç ve dış problemleri tanımlayarak, mevcut durumun problemlerini önceliklendirip çözümünü sağlayan faaliyetler içermektedir. Problemleri kimin, nasıl ve ne şekilde çözeceğinin belirlenmesi ile çözümlerin kontrolü sonucu standartlaştırma ve yayılım hedeflenmektedir. Adımlar aşağıdaki gibi açıklanmaktadır (Szewieczek vd., 2008: 88 - 90):

- **Adım 0:** Kalite kontrol sütununun görevleri için ilk faaliyetlerin gerçekleşmesi şeklinde olan bu adımda problemleri çözüme ulaştırmak için hazırlık çalışmaları yürütülmektedir. Çalışma planının oluşturulması problemlerin ortaya çıkarılması ve çözüme ulaştırılması için gerekli olan takımlar oluşturulup görevler belirlenmektedir.
- **Adım 1:** Kalite problemlerinin ortaya çıkarılması amacıyla problemin tanımı bu adımda yapılmaktadır. Mevcut durum analizi olarak görülen bu adımda

Çalışma ortamı içerisinde doğru veya yanlış olarak yapılan işlemler ortaya çıkarılmakta ve problem aşamaları tespit edilmektedir.

- **Adım 2:** alışma standartlarının ilk haline getirilmesi için iyileştirmelerin yapıldığı bu adımda, çalışma ortamının analizi gerçekleştirilmektedir. Çalışma ortamının ilk haline getirilmesi, kalite problemlerini ortadan kaldırmakta ve yeniden oluşması halinde kaynağı yakalamakta etkili bir yol olarak görülmektedir. Bir tür başlangıç ayarı olan bu adımda her şey olması gerektiği haline getirilmek istenmektedir.
- **Adım 3:** alışma ortamının ilk haline getirilmesinin ardından ortaya çıkan hatalar kronik hatalar olarak nitelendirilmektedir. Kronik hataların sebeplerini ortaya çıkarmak için kök neden analizi uygulanmaktadır ve bu hataların oluşmasındaki temel nedenler ortaya çıkarılmaktadır.
- **Adım 4:** Kronik hataların ortaya çıkarılmasının ardından bu adımda kronik hataların kök nedenleri ele alınıp zlmek istenmektedir. Hatalara karşı karşı önlemlerin belirlenmesi ve faaliyetlerin uygulanması ile birlikte hatalar ortadan kaldırılmaktadır.
- **Adım 5:** Hataların ortadan kaldırılması ardından yeniden karşılaşmamak üzere sıfır hata için uygun koşulların oluşturulması bu adımda yapılmaktadır. Tüm önlemlerin alınması ile yinelenen hataların önüne geçilmekte ve yeniden oluşmaması için faaliyetler uygulanmaktadır. Bir tür önleyici standartların oluşturulduğu adımdır.
- **Adım 6:** Problemlerin yeniden ortaya çıkmaması için gerekli koşullarının oluşturulması bu adımda yer almaktadır. Çalışma ortamında yapılan faaliyetlerin takibi ve sonuçların kontrolü yapılmaktadır.
- **Adım 7:** Sıfır hata koşullarını sürdürmek için geliştirilmiş yöntemlerin oluşturulması kalite kontrol 7 adım yaklaşımının son aşamasını oluşturmaktadır. Ele alınan koşulların standartlaştırılması ve yayılımı ile devamlılığı sağlanmaktadır.

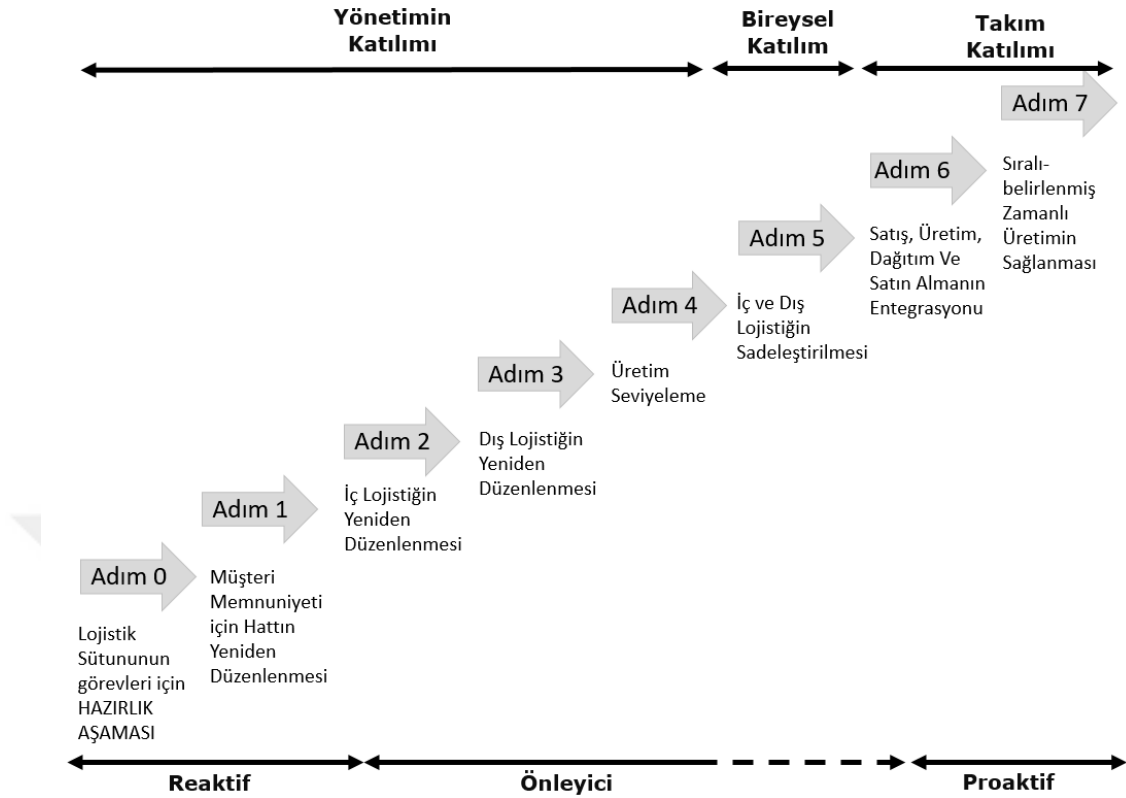
1.2.4.7. Lojistik (Logistics / LOG)

Dünya klasında üretim modelinde “Lojistik” (Logistics / LOG) sütunu malzeme elleçlemelerinin minimum seviyede tutulması, üretimin pazar talepleri ile uyumlu hale getirilmesi, doğru ürün, doğru zamanda, doğru sayıda sistematığını sağlayarak, müşteri memnuniyetinin oluşturulması üzerine çalışmaktadır (Rutner ve Langley, 2000: 73). Malzeme elleçlemenin tamamının kayıp olduğunun anlaşılması ile tek parça akışı sağlayarak stokların azaltılması amaçlanmaktadır. Malzeme stoku işletme sermayesinin verimli kullanılmasını engellemektedir. Bu nedenle, LOG sütunu stok seviyelerinin ve diğer kayıpların azaltılması yönünde çalışmaların yürütüldüğü birimdir (Dudek, 2014:567).

Tedarikçilerle birlikte, çalışma alanı içinde sürekli üretim akışı şartlarının oluşturulması ile üretim karmalarının ve üretim adetlerinin dengelenmesi için iş dağılımı yüzdesinin arttırılmasına çalışılan LOG sütununda, dış lojistiğin en aza indirilmesi için tedarikçiden hat yanına doğrudan malzeme temininin sağlanması faaliyetleri yönetilmektedir. LOG sütunu faaliyetleri ile düzensiz malzeme akışı engellenerek, stokların önemli ölçüde düşürülmesi sağlanmaktadır (Long, 2004: 4).

Çalışma alanında, lojistik faaliyetlerinde iyileştirmelerin temel prensipleri, hat çalışanlarının bütün gerekliliklerinin karşılanması ve bölgenin özel bölge kabul edilmesi, minimum malzeme elleçleme ile tek parça akışının sağlanmasıdır. Üretim lojistiği, hattaki önceliklerin belirlenmesi için ele alınması gereken ilk konudur. Hemen ardından iyileştirme çalışmaları, tedarik ve dağıtım süreci lojistiklerine yaygınlaştırılmaktadır. LOG sütunu faaliyetlerini sürdürürken, üretim lojistiğinin müşterisini hat çalışanı olarak kabul etmektedir. Malzeme besleme gereklilikleri, WO sütununun desteği ile birlikte karşılanmaktadır. Tüm üretim lojistiğinin, üretimin ihtiyaçları çerçevesinde organize edilmesi gerekmektedir. Yapılacak çalışmalar kararı fayda/maliyet analizi ile desteklenmektedir ve LOG sütunu, bütün lojistik alanlarındaki israflara yönelik olmaktadır. Şekil 14 ile LOG sütunu adımları anlatılmaktadır.

Şekil 14: Lojistik (Logistics / LOG) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 157), WCM El Kitabı.

Doğru ürünün, doğru zamanda ve doğru sayıda sevk edilerek müşteri memnuniyetinin sağlanması için stok seviyelerinin ve diğer kayıpların azaltılması yönünde çalışmaların yürütüldüğü birim olan LOG sütununun düzensiz malzeme akışını engelleyerek, stokların hedeflenen seviyeye düşürmesi, hattın yeniden düzenlenmesi ile NVAA kayıplarının azaltılması ve lojistik maliyetlerinin en aza indirmesi amacıyla adım yaklaşımı uygulanmaktadır (Forslund ve Jonsson, 2007:93; Lai, vd. 2004: 149-150).

- **Adım 0:** Lojistik sütununun görevleri için ilk faaliyetlerin gerçekleşmesi şeklinde olan bu adımda hazırlık çalışmaları yürütülmektedir.
- **Adım 1:** Müşteri memnuniyetinin sağlanması için hattın yeniden düzenlenmesi faaliyetlerinin yapıldığı bu adımda, başlangıç temizliği ve ortamın yeniden düzenlenmesi gerçekleştirilmektedir. Yapılan denetimlere göre gerekliliklerin belirlenmesi ile lojistik hedeflerinin oluşturulması ve

mevcut durumun araştırılması gerekmektedir. Oluşturulan hedefler ile mevcut durum arasındaki fark analizinin yapılması sonrasında iyileştirme planı oluşturulması ve gereksiz malzemelerin ortamdan uzaklaştırılması sonucu toz ve kirlilik kaynaklarının elimine edilmesi için karşı önlemler alınmaktadır.

- **Adım 2:** Tedarik lojistiğinin tekrar düzenlenmesi için gerekli olan faaliyetler bu adımda yapılmaktadır. Depodan çalışma hattı yanına doğrudan malzeme tedariki sağlayacak metotların belirlenmesi ile hacimli veya pahalı parçaların beslenmesinin senkronizasyonu sağlanmaktadır. Hacimli parçaların tedarikçiden doğrudan tedarik edilmesi ve ağır parçaların kolay aktarım yapılabilecek taşıyıcılarla hatta beslenmesi çok farklı çeşitte olan parçaların grup yapılarak hatta beslenmesinde kullanılan yöntemlerdir. Normal parçalar için KANBAN uygulaması ve pahalı olmayan küçük parçalar için çift kutu besleme yapılması yöntemleri kullanılmaktadır.
- **Adım 3:** Dağıtım lojistiğinin tekrar düzenlenmesi için gerekli olan faaliyetler bu adımda yapılmaktadır. İhtiyaç duyulan sayıda malzemenin tedarik edilmesi için birden fazla çeşit malzeme taşıma ve karışık yükleme uygulamalarının devreye alınması gerekmektedir. Montaj hattına belirli miktarlarda doğrudan besleme yapabilmek için, standartların oluşturulması ile gelen malzemelerin tozdan arındırılmış olduğunun garanti edilmesi sağlanmaktadır. Bu adımda kurallarına kesinlikle ve kolayca uyulabilecek uygun sistemlerin kurulması yerinde olmaktadır.
- **Adım 4:** Bu adımda üretim seviyelendirme ile ekipman ve işgücü bakımından esnek bir üretim sistemi oluşturarak, müşteri taleplerine cevap verebilmek hedeflenmektedir. Hazırlık sürelerinde iyileştirme ve arıza sürelerinin azaltılması ile üretim seviyelemeye destek olunabilmektedir. Çalışma alanında kalite iyileştirilmesi ile yapısal kısıtların üzerinde çalışarak, bu kısıtların azaltılması gerekmektedir.
- **Adım 5:** Hat yanı çalışmalarına WO yaygınlaştırma alanlarına paralel olarak devam eden bu adımda iç ve dış lojistik faaliyetleri sadeleştirilmektedir. Malzemenin hammaddeden alınarak, bitmiş ürün seviyesine kadarki süreçlerinde akış oluşturulması için çeşitli çalışmalar yürütülmektedir.

- **Adım 6:** Satış, üretim, dağıtım ve satın almanın bütünleşmesinin sağlanması için çalışma alanında ve süreçlerinde, parçaların hat yanına hangi metotla getirildiği belirlenmekte ve malzeme akışı ile ilgili iyileştirmeler gerçekleştirilmektedir. A, B ve C parçaları için ne tip bir çağrı sistemi kullanıldığı, parça tipine göre imalatçıdan hat yanına ya da hangi akış tipiyle getirildiği veya parçaların hat yanına nasıl beslendiği belirlenmektedir. Dağıtım ve satış faaliyetlerinde ambalaj tipleri standartları oluşturulmakta ve tüm parçalar için standartlar belirlenmektedir. Kaç tip ambalaj mevcut olduğu ve hangi ambalaj için hangi parça kullanıldığı, sebeplerinin neler olduğu ile ilgili mevcut durum analizi yapılmaktadır.
- **Adım 7:** Sıralı-belirlenmiş zamanlı üretimin sağlanması için aynı tedarikçiden karışık yükleme, farklı tedarikçiden karışık taşıma şeklinde yapılan lojistik faaliyetlerin ve bunlarla ilgili çalışmaların sahada yaygınlaştırılması gerekmektedir (Dudek, 2013: 4)

1.2.4.8. Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM)

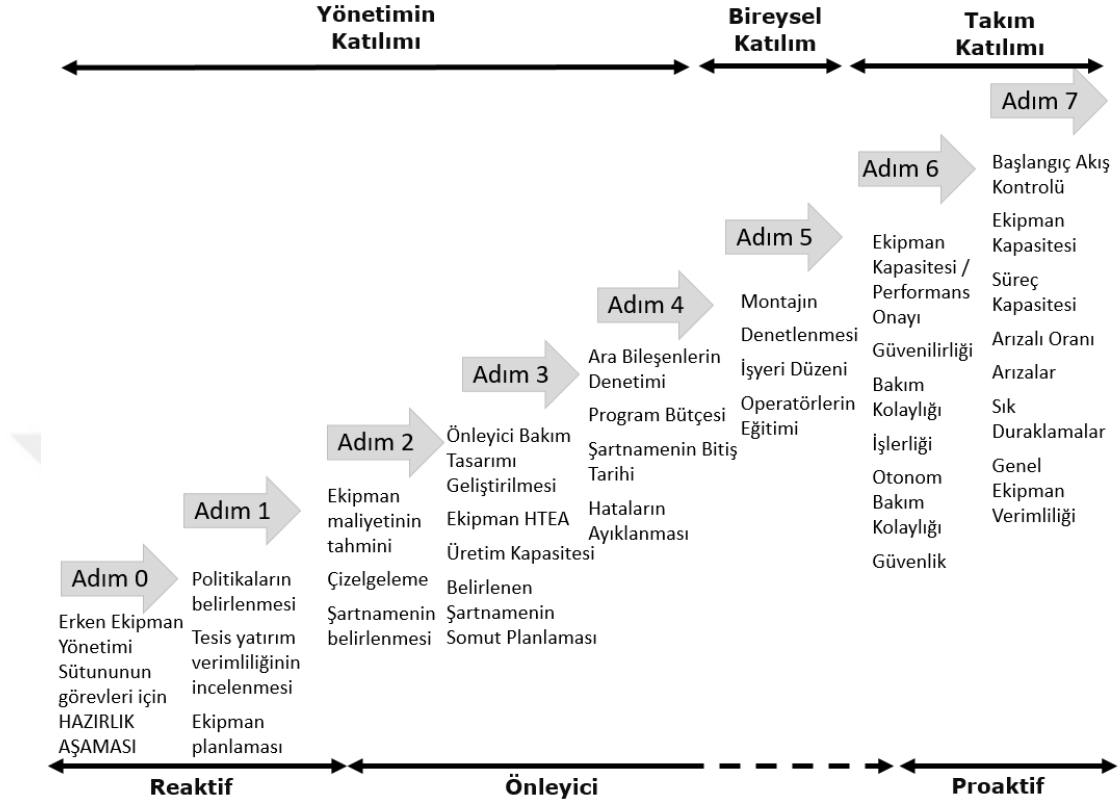
Dünya klasında üretim modelinde “Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) sütunu ekipmanların geliştirilmesi ve iyileştirilmesine yönelik çalışmaları sürdürmektedir. Erken ekipman yönetimi ürün tasarım sürecinin iyileştirmesine odaklanmaktadır. Tasarım süreci ve iyileştirmelerin çalışma alanındaki ekipmanlar (kesici uçlar, kalıplar vs.) için uygulanması olan erken ekipman yönetiminde ayrıca satın alma ve kurulum süreçleri üzerine de çalışmalar yapılmaktadır (Mishra, vd., 2006: 425 - 426).

EEM sütunu, üretim alanıyla ilgili her tür ekipmanın üretim, satın alma, kurulum, işletme aşamalarının planlanması ve yönetilmesini hedeflemektedir. Erken ekipman yönetimi kısaca; ekipmanları, minimum sürede, minimum kurulum maliyetleri ve maksimum etkinlik ile devreye alırken, güvenilirliklerinin maksimum, yaşam boyu maliyetlerinin minimum ve bakım ihtiyacının minimum olmasına dikkat etmektedir. Erken ekipman yönetimi uygularken mutlaka hayata geçirilmesi ve atlanmaması gereken kritik konular bulunmaktadır.

Her yeni ekipman alımı veya üretimi söz konusu olduğunda Fonksiyon/Maliyet/İhtiyaç Analizi çalışması gerçekleştirilmektedir. Analiz ve ekipman seçim aşamalarında mutlaka ilgili birimlerin tümüyle (üretim, tasarım, bakım, yatırım vb.) birlikte çalışılmaktadır. Sadece satın alma ya da üretim (işletme içi ekipman üretimi söz konusu olduğu durumlarda) maliyetlerini değil ekipmanın yaşam eğrisi boyunca oluşacak tüm maliyetleri dikkate alarak seçim yapılmaktadır. Ekipman alım veya üretimi sırasında bakım önleme kavramı dikkate alınmaktadır ve ekipman şirket içi üretiliyor ya da satın alınıyor olsa bile tasarım için araştırma yapılması gerekmektedir (Bamber, vd.,1999: 166).

EEM sütunu ekipmanın ömür maliyetini azaltarak, ilave kazanç sağlamaktır. Maliyetleri azaltmanın yolu ise ekipmanın kullanımının kolay olması, ekipmanın bakımının kolay olması, ekipmanın gerçekten güvenilir olması ekipmanının müşteriye düşünen ürün yapısında olmasından geçmektedir (Waeyenbergh ve Pintelon, 2002: 304). EEM sütunu faaliyetleri ömür boyu ortaya çıkacak maliyetin öngörülebilir olması, geri bildirimi ve kontrolünün takip ediliyor olmasını içermektedir. EEM sütunu faaliyetleri için 7 adım yaklaşımı Şekil 15'te gösterilmektedir.

Şekil 15: Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 161), WCM El Kitabı.

Kaynakların etkin kullanımını artırma yönünde yapılan çalışmalar ile, en verimli ürün geliştirme sürecinin yönetildiği, üretime kadar olan ürün geliştirme sürecinin kısaltıldığı ve dikey üretime geçiş için gerekli olan yatırımların azaltıldığı bir yapı oluşturulmaktadır. Erken ekipman yönetimi sütununda bu işleyiş adımlarla yönetilmektedir (Gajdzik, 2014: 270):

- **Adım 0:** Erken ekipman yönetimi sütununun görevleri için ilk faaliyetlerin gerçekleşmesi şeklinde olan bu adımda hazırlık çalışmaları yürütülmektedir. Bir ekip kurulmakta ve çalışma alanı analiz edilmektedir.
- **Adım 1:** Mevcut durum analizi ile mevcut ekipman yönetim sisteminin dokümantasyonunun hazırlandığı bu adımda, problemleri noktaların ve konuların tespiti ekipman yaşam boyu maliyetleri ve kurulum süreleriyle ilgili detaylı bilgi edinmek istenmektedir. Bu amaçla işyeri politikalarının

belirlenmesi, tesis yatırım verimliliğinin incelenmesi ve ekipman planlaması yapılmaktadır.

- **Adım 2:** Ekipmanların seçilip maliyet/süre analizlerinin gerçekleştirildiği bu adımda, ekipman maliyetinin tahmini yapılmakta ve çizelgeleme oluşturulmaktadır. Hazırlıkların ardından şartnamenin belirlenmesi gerekmektedir.
- **Adım 3:** Yeni ekipman yönetim sistemini oluşturmak üzerine çalışmaların yönetildiği bu adımda, yeni sistemle ilgili süreç akışı oluşturulmaktadır. Yeni sorumlulukları ve görev tanımlamalarını gerçekleştirmek için mevcut süreç akışı için gerekli altyapılar belirlenmektedir. Bu da belirlenen şartnamenin somut planlaması ile olmaktadır. Önleyici bakım tasarımının geliştirilmesi, üretim kapasitesinin belirlenmesi ve ekipmana hata türü etkileri analizi (HTEA) yapılması bu adımda gerçekleşmektedir.
- **Adım 4:** Ara bileşenlerin denetiminin yapılması gereken bu adımda, yeni sistemin işleyişi ile ilgili kişilere eğitim vermek gerekmektedir. Yeni sistemin gözden geçirilmesi ve iyileştirilmesi sonucu hataların ayıklanması ile program bütçesi belirlenmektedir ve şartnamenin bitiş tarihi ile ilgili bilgi verilmektedir.
- **Adım 5:** Montajın denetlenmesi, işyeri düzeninin oluşturulması ve operatörlerin eğitiminin tamamlanması bu adımda yapılmaktadır. Oluşan aksaklıkları tespit edip nedenleri ortadan kaldırmak ve uygulama etkilerini izlemek, ölçmek ve değerlendirmek gerekmektedir.
- **Adım 6:** Ekipman kapasitesine yönelik performans onayının sağlanması için, ekipmanın güvenilirliği, bakım kolaylığı, işlerliği ve otonom bakım kolaylığı belirlenmekte ve standartlar oluşturulmaktadır.
- **Adım 7:** Başlangıç akış kontrolü ile ekipman kapasitesi, süreç kapasitesi ortaya çıkarılmaktadır. Arızalı oranı belirlenerek bu adımda arızalar ve sık duraklamalar minimuma çekilmektedir. Genel ekipman verimliliği ele alınmaktadır. Yaygınlaştırma uygulaması, edinilen tecrübe ile yeni sistemin tasarlanması ve tüm işyerine yeni sürecin uygulanması son adımdır.

1.2.4.9. Çalışanların Gelişimi (People Development / PD)

Dünya klasında üretim modelinde “Çalışanların Gelişimi” (People Development / PD) sütunu, çalışanlara insani açıdan bakmak, samimi ilgi göstermek ve değer vermek temellerine dayanmaktadır. Bu şekilde işletme içi strateji ve politikalar doğrultusunda çalışanların hedefleri örtüşürülerek paralel bir ilerleme sağlanmaktadır. Çalışanların gelişimi; maliyet, kalite, lojistik ve iş güvenliği ile doğrudan ilgili olup, WCM yönetiminin sağlanması ve yayılması için temel gerekliliklerdendir.

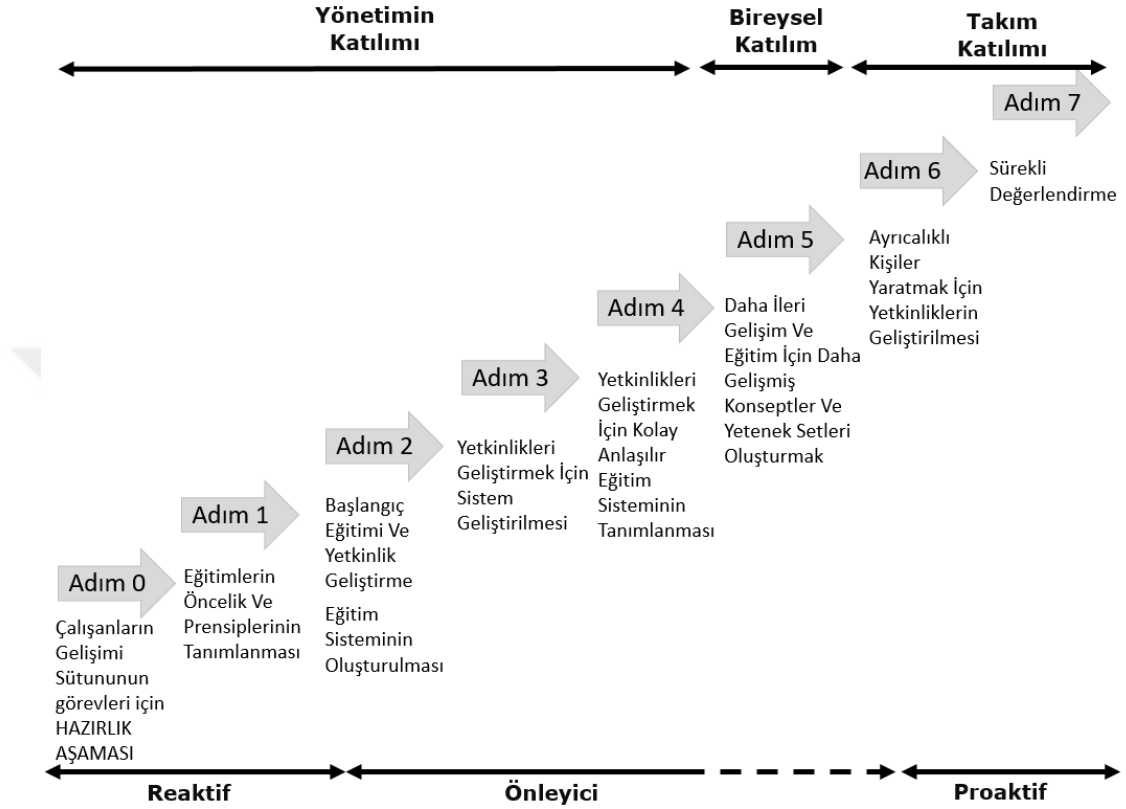
İnsanların bilgi ve becerilerinin gelişimi WCM'in başarısının temelini oluşturmaktadır. Her bir yetkinlik için mevcut durumun belirlenmesi ve çalışanların bilgi ve beceri seviyelerinin hedeflenen noktaya getirilmesi gerekmektedir (Szwejcowski, ve Jones, 2013: 84 – 85). Bunun için yetkinlik gelişim faaliyetlerinin yürütülmesi, eğitimlerin planlanması, uygulamaya konulması ve gerçekleştirilen eğitimlerin etkinliğinin ölçülerek çalışanın yetkinlik gelişimi sürekliliğinin sağlanması temel amaç olmaktadır.

Çalışanların hedeflenen seviyeye gelmesi için gerekli temel bilgi ve becerilerinin belirlenmesi ile belirlenen bilgi, beceri ve yetkinlikler için fark analizinin yapılması, bu fark analizine göre hedeflenen seviye için gerekli eğitimlerin planlanması gerçekleştirilmesi ve eğitimin etkinliğinin ölçülmesi faaliyetleri PD sütunu tarafından yürütülmektedir. İnsan kaynaklı hatalar için insan hataları yönetim sisteminin kurulması, akademi oluşumu ve eğitim kurumu sistematiği ile beceri okullarının kurulumu ve uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir (Umoh, 2013: 3). PD sütunu çalışmalarında hedeflenen insan kaynaklı hataların sıfıra indirgenmesi, bireysel ve örgütsel başarı için gelişim ve eğitim sisteminin devamlılığının sağlanması, uzmanlaşan personelin iç eğitim sistematiğine katılımının sağlanması ve çalışanları akademik gelişim mantığı ile sürekli yetkinliklerinin geliştirilmesinin sağlanması üzerine yoğunlaşmaktadır.

Çalışma alanının performansı iş gücünün bilgi ve becerisine bağlı olduğundan, WCM'deki gelişme ve ilerlemenin sürekliliğini sağlayacak iyi bir takımın kurulması gerekmektedir. En iyi performansı sağlamak için gerekli iş gücünün katılımını sağlama

sorumluluğu PD sütununun görevleri arasındadır. PD sütunu uygulamalarını adım yaklaşımına göre düzenlemektedir. Şekil 16’da bu yaklaşım adımları gösterilmektedir.

Şekil 16: Çalışanların Gelişimi (People Development / PD) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 144), WCM El Kitabı.

Çalışanların gelişimi sütunu tarafından gerçekleştirilen faaliyetler diğer WCM sütunlarının ekiplerini ilgilendiren ve takip etmeleri gereken başlıkları içermektedir. Bu nedenle PD sütunu reaktif aşamada iş güvenliği yönetimi, çevre yönetimi, israf ve kayıp analizi (A, B, C, D, E, F matrisleri) müşterinin ihtiyaç ve beklentilerinin anlaşılması, problem çözme yöntemleri (FI, AM, PM, QC, WO, LOG) çalışmalarının planlanması ve uygulanması üzerine odaklanmaktadır. Ayrıca insan kaynakları gelişimi, üretim ve sevkiyat politikası ve stratejisini destekleyecek örgüt yapısını uyumlu hale getirmek ile kalite kontrolün temel konuları, bakımın temel konuları, çalışma alanı organizasyonunun temel konuları ve lojistiğin temel konuları hakkında eğitim düzenlemek ve çalışanları eğitmek gerekmektedir (Yusof ve Aspinwall, 2000:

636- 639). Devamsızlık yönetimi, ödül sisteminin kurulması da reaktif aşamada PD sütunu faaliyetlerindendir.

PD sütunu önleyici aşamada politika yönetimi, stratejik düşünce, WCM düşüncesinin yayılımı ve yakın gelecekteki faaliyetlerinin programlanması ile israf ve kayıp analizi (G matrisi) oluşumunu yönetmektedir. Proktif aşamaya geçildiğinde ise mevcut ve gelecekteki duruma göre yetkinlik bazlı örgüt yapısına uygun işe alım sistemi ve gerçek zamanlı performans yönetimi sağlanmaktadır.

- **Adım 0:** Çalışanların gelişimi sütununun görevleri için ilk faaliyetlerin gerçekleşmesi şeklinde olan bu adımda hazırlık çalışmaları yürütülmektedir. Çalışma planının oluşturulması ile gerekli olan takımlar oluşturulup görevleri belirlenmektedir.
- **Adım 1:** Eğitimlerin öncelik ve prensiplerinin tanımlanması düzenlenmesinin yapılması bu adımda gerçekleşmektedir. İşin gerçekleşmesi için hangi tür yetenek ve becerilere gereksinim duyulduğunun araştırılması, temel problemlerin en çok nerede ortaya çıktığının belirlenmesi, çalışanların işlerini doğru yapabilmeleri için ihtiyaçları olan temel bilgi ve becerilerinin neler olduğunun gözden geçirilmesi eğitim düzenlemesinin yapılabilmesi için önemlidir.
- **Adım 2:** Çalışanların bilmeleri gereken temel bilgi ve becerilerin neler olduğu ile her bir makine ve süreç için hangilerinin belirgin olduğu belirlenmektedir. Yapılan ihtiyaç analizine göre başlangıç eğitimi ve yetkinlik geliştirme eğitim sisteminin temelini oluşturmaktadır.
- **Adım 3:** Yetkinlikleri geliştirmek için sistem geliştirilmesi bu adımda yapılmaktadır. Zamana bağlı olarak sınırlandırılmış yetkinliklerin işin niteliğine bağlı olarak çalışanlara kazandırılması çalışmaları yürütülmektedir.
- **Adım 4:** Yetkinlikleri geliştirmek için kolay anlaşılır eğitim sisteminin tanımlanması ile çalışanların gelişimine katkı sağlanmaktadır. Sağlanan eğitim olanakları ve eğitimde öğrenilenlerin uygulayabilecekleri bir çalışma ortamının sağlanması PD sütununun diğer sütunlar ile birlikte planlaması ve yürütmesi gereken bir dönemi oluşturmaktadır.
- **Adım 5:** Daha ileri gelişim ve eğitim için daha gelişmiş konseptler ve yetenek setleri oluşturmak ve farklı olmaya yönelik kaynakları değerlendirmek bu

adımında gerçekleşmektedir. Bir işin en kaliteli, en verimli şekilde yapılması için fark yaratacak kaynağın çalışan olduğunun ve çalışan yeteneklerinin çeşitlendirilmesi gerektiğinin anlaşılması ile çalışan gücünden faydalanılmaktadır.

- **Adım 6:** Ayrıcalıklı kişiler yaratmak için yetkinliklerin geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışmalar, çalışan kaynağının önemi anlayan örgütlerin geldiği aşamadır.
- **Adım 7:** Çalışan yetkinliklerinin sürekli değerlendirilmesi amacıyla gelişimlerinin ölçülmesi ve eğitimlerin sürekliliği çalışmaları bu adımda devam etmektedir (Silva vd. 2013: 17- 19).

1.2.4.10. Çevre (Environment / ENV)

Dünya klasında üretim modelinde “Çevre” (Environment / ENV) sütunu, çevre yönetim sisteminin kurulması ve temel ilkelerinin benimsenmesi üzerine çalışmaktadır. Tanımlanan çevresel sorunların ekonomik etkilerinin hesaplanması, ekonomik katkılarının da düşünülerek çevresel problemlere iyileştirme çalışmaları planlanması ile yürütülen faaliyetlerin çevresel etkilerini bilmek ve onları önem derecelerine göre sınıflandırmak için çok önemlidir.

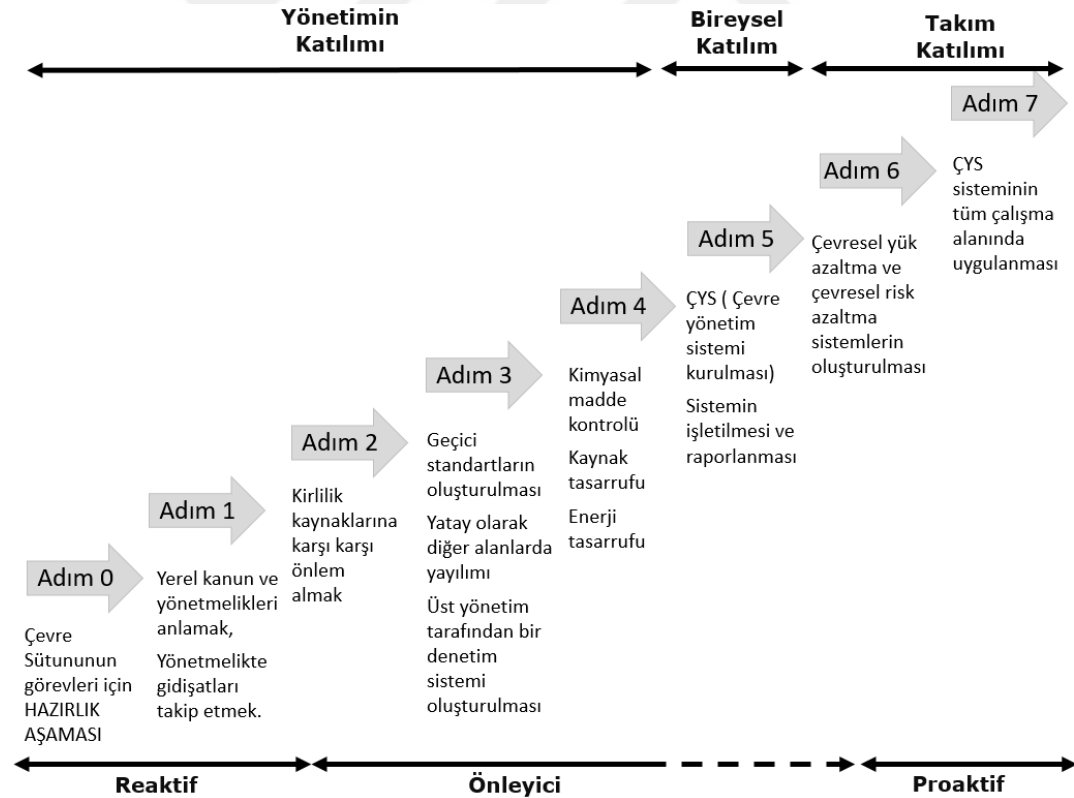
Çevresel boyutların değerlendirmesinin yapıldığı ve tüm operasyon birimleri ve tesislere çevresel etkilerin bildirildiği ENV sütunun Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) ile WCM felsefesinin bütünlüğünü sağlaması beklenmektedir. İlk olarak, çevresel denetim yapılarak gerekli uygulamalar için ihtiyaçların ortaya konması ile başlayan faaliyetler önemli çevre sorunları ile başa çıkmak, çevre politikasını oluşturmak ve çalışma alanında program ve yönetim sistemi kurulması ile çevresel yönetim sisteminin tüm yönetim sistemlerine bütünleştirilmesini sağlamaya yönelik olmaktadır (Theyel, 2000: 251). Periyodik olarak çevresel politikanın yayılımı ve uygulamaların sorgulanması sütunun sürekliliği ile ilişkilidir.

Ürün, üretim ve hizmet faaliyetlerinde, sürdürülebilir gelişme ilkesi çerçevesinde proaktif bir ÇYS uygulamayı ve geliştirmeyi hedefleyen işletmeler bu amaçla; her türlü atık bertaraf işlemini bir doğal kaynak kaybı olarak algılamakta ve kirliliği, kaynağında önleyecek yöntemleri geliştirmektedir (TOFAŞ, 2015). İş

süreçlerinde, bağlı olduğu tüm yasal ve diğer şartlara uyumu temel gereklilik olarak görerek, çalışanlarını eğiterek ve sürekli iyileştirme araçları kullanarak doğal kaynak ihtiyacını, enerji kayıplarını ve atıklarını en aza indirmeyi hedeflemektedir. Daha az çevresel etkiye sahip ve daha fazla geri dönüşümlü malzeme kullanılan ürünlerin üretimi ile bu hedefe ulaşılmaktadır (Barber, 2003: 73).

Kirliliği önleyecek en uygun teknolojinin uygulanması ile sonradan temizlemek yerine kirletme felsefesinin benimsenmesi için sürdürülen ENV sütunu faaliyetleri çalışma alanını güvenli ve sağlıklı bir yer yapmak için çevre ve işyeri koşullarını sürekli iyileştirmeye odaklanmaktadır. Atık yönetimi, atmosfer emisyonu, ozon koruması, dış ses, toprak ve toprak altı, yeraltı suyu, içilebilir su, kanalizasyon, kimyasal faktör riskleri, yangın önleme, fabrika elektrik tesisatı temel başlıkları olup ENV sütunu için çalışma alanını oluşturmaktadır. Şekil 17 ile ENV sütunu çalışmaları adım yaklaşımı açıklanmaktadır.

Şekil 17: Çevre (Environment / ENV) Sütunu Adımları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 174), WCM El Kitabı.

Çevresel konularda hali hazırda var olan yerel kanun ve yönetmelikleri anlamak ile başlayan ENV sütunu çalışmaları yönetmelikte yer alan gidişatları takip etmek ve kirlilik kaynaklarına karşı önlem almak ile devam etmektedir. Geçici standartların oluşturulmasının ardından yatay olarak diğer alanlarda yayılımı ve üst yönetim tarafından bir denetim sistemi oluşturulması sütun faaliyetlerinin sürdürülmesi bakımından önemlidir (Zver, ve Glavic, 2005: 137 - 139). Kimyasal madde kontrolü, kaynak tasarrufu ve enerji tasarrufu gibi iyileştirmeler ile devam eden adımlar, Çevre Yönetim Sistemi (ÇYS) kurulması ve sistemin işletilmesi ile gerçekleştirilmiş olmaktadır.

- **Adım 0:** Çevre sütununun görevleri için ilk faaliyetlerin gerçekleşmesi şeklinde olan bu adımda hazırlık çalışmaları yürütülmektedir. Çalışma için gerekli olan takımlar oluşturulup ve görevler belirlenmektedir.
- **Adım 1:** Yerel kanun ve yönetmeliklerin uygulanması ve takibinin yapılması üzerine olan bu adımda çevre sorunları tanımlamakta ve çalışma alanı içerisinde önceliklendirilmesini yapılmaktadır. Görev ve hedeflerin belirlenmesi ardından model alan seçilmesi ile süreci bölerek çevresel sorunlara etki edilmesine başlangıç sağlanmaktadır. Belirgin çevresel etkiler için projeler ve programların oluşturulması takım üyelerinin seçilmesi tamamlanmaktadır.
- **Adım 2:** Kirlilik kaynaklarına karşı önlemlerin alındığı bu adımda tanımlanan çevre problemlerine karşı uygun karşı önlemlerin alınması, çevresel risklerin araştırılması ve onlara uygun karşı önlemler alınması gerekmektedir. Çevresel riskler bu adımda sınıflandırılmaktadır.
- **Adım 3:** Bu adımda geçici standartların hazırlanmasının ardından sütun faaliyetlerinin yatay olarak diğer alanlarda yayılımı gerçekleşmektedir. Üst yönetim tarafından bir denetim sisteminin oluşturulması ile çevre sorunları ve bununla ilgili riskleri yönetmek ve farkındalık geliştirmek için olası yollar üzerinde çalışan bir eğitim sistemi kurulmaktadır.
- **Adım 4:** Üretim için kullanılan hammadde, enerji gibi girdileri alan, bölüm, süreç bazında tanımlayıp, çıktıları ürün, isparta, toz, sıcaklık, gürültü şeklinde belirlenmesi ardından karşı önlemlerin alınması sağlanmaktadır.

- **Adım 5:** Kötü çevre uygulamalarının, işletim sistemleri ve raporlama sisteminin çevre maliyetlerinin ayrılmaz bir parçası olduğu göz önünde bulundurularak bir ÇYS kurulmaktadır.
- **Adım 6:** Çevresel yük azaltma, çevresel risk azaltma ve lojistik çevre yük azaltma sistemleri oluşturulması ile yeşil tedarik takibi sağlanmakta ve tedarikçileri seçerken çevresel etki olarak en az zarar verenin seçildiği bir sistem yaratılması bu adımda gerçekleşmektedir.
- **Adım 7:** Çevre için model bir çalışma alanı oluşturulması ve ÇYS'nin tam olarak uygulanması sonucu dünya klasında bir işletme tam olarak çevreci ve en az kaynak (hammadde, enerji, insan, alan) ile çalışan hedeflerine ulaşmaktadır (Sukarma ve Azmi, 2015: 446 - 448).

Dünya Klasında Üretim (WCM) sistemi bütünleşik bir sistem olup, çağdaş üretim sistemlerinin içerdiği birçok üretim uygulamalarının en iyilerini bir araya getirerek çok boyutlu olarak ele almaktadır. 10 operasyonel ve 10 yönetsel sütun ile takip edilen bu uygulamalar işletmelerin operasyonel süreçlerinde karma şeklinde bir araya getirilmektedir. Modelde yer alan operasyonel sütunlar birbiri ile uyumlu ve eş zamanlı olarak yükselecek ve faaliyetlerinde birbirine destek olacak şekilde kurgulanmaktadır. WCM modelinin adımlar bazında ve aşamalı olarak ilerlemesi, sütunların tekil yükselişinin mümkün olamayacağı görüşünden kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan yönetsel sütunlar ise işletmelerin WCM faaliyetlerinde uyumlu, tutarlı, kararlı ve yetkin bir yönetim ihtiyacı duymasından kaynaklanarak on başlık altında incelenmektedir.

İşletmelerin dünya klasında olmaları sadece en iyi uygulamaları sistemlerinde kullanmaları ile mümkün olmamaktadır. Aynı zamanda bu uygulamaların her birinin aynı anda, aynı şekilde ve her alanda var olması gerekmektedir. WCM modeli bu gereklilik üzerine çalışmaktadır. 10 operasyonel ve 10 yönetsel sütun en iyi uygulamaları içerdiği gibi bütünleşik olarak ele alınmayı gerektirdiğinden ötürü alanında en iyisi olabilmek için, WCM modelinin yapısının uygulanması gerekmektedir.

WCM modelinin reaktif, önleyici ve proaktif aşamalarında yer alan 7 adıma ait yaklaşımın her operasyonel sütun için açıklanmasının ardından WCM modelinde kullanılan operasyonel uygulama araçları belirlenmektedir. Sütunlar tarafından

uygulamalarının hedefe ulaşp ulaşmadığının belirlenmesinde izlenen performans göstergeleri ise bir takip sistemi oluşturmaktadır. WCM modeli kendi kendini denetleyebilen bir sistem olup her alanda en iyi olmadıkça ilerlemenin gerçekleşmeyeceğı düşüncesinin üzerine yoğunlaşmaktadır.



İKİNCİ BÖLÜM

DÜNYA KLASINDA ÜRETİM MODELİNDE OPERASYONEL UYGULAMA ARAÇLARI VE PERFORMANS GÖSTERGELERİ

Dünya Klasında Üretim (WCM) yapısında, çalışma alanında yer alan iş süreçlerinin sistemli bir şekilde yürütülmesi için var olan operasyonel sütunlar, faaliyetlerini bünyelerinde barındırdıkları uygulama araçları ile sürdürmektedir. Uygulama araçları sütunlarda ilerleyen aşamalar boyunca takip edilen adımların çalışma alanındaki izdüşümü şeklindedir ve adımlar bazında performans göstergeleri ile sütun faaliyetlerinin gidişatı izlenmektedir.

WCM yapısında yer alan operasyonel sütunların uygulama araçları, sütun faaliyetlerinin takibine yöneliktir. WCM, süreklilik gerektiren bir felsefeye dayandığından dolayı uygulama araçları modelin gelişimine ve değişimine göre işlerlik kazanmaktadır. WCM modelinin içerdiği reaktif, önleyici ve proaktif aşamaların ilerlemesine bağlı 7 adım yaklaşımında kullanılan uygulama araçları operasyonel sütunların ihtiyaçları doğrultusunda belirlenmektedir. WCM'in operasyonel yapısını oluşturan 10 teknik sütunun da eş zamanlı olarak ilerlemesinin sağlanması ve gelişmesinin takip edilebilmesi için uygulama araçları sütun ekipleri tarafından ele alınırken, birbirini etkileyen sütunların faaliyetleri de koordineli bir şekilde yürütülmektedir. Performans göstergelerinin sütunlarda kullanılan uygulama araçları ile arasındaki bağlantılar kurulmakta, geride kalan göstergelerin ilerleyişine katkı sağlamak için etki edilecek noktalar belirlenmektedir.

2.1. İŞ GÜVENLİĞİ (SAFETY / S) SÜTUNU

İş güvenliği (S) sütunu WCM modeli içerisinde, örgütün iş sağlığı ve güvenliği kültürünün oluşturulmasına katkı sağlama görevindedir. Çalışma alanının, iş güvenliği tarafından eksik kalmış veya güvenliği henüz sağlanmamış kısımlarını ele almakta ve güvenli bir işyeri oluşması için faaliyetlerini sürdürmektedir. S sütunu faaliyetlerini yürütürken destek aldığı uygulama araçları çalışma alanının güvenlik seviyesini belirlemeye ve geliştirmeye yönelik olurken, takip ettiği performans göstergeleri de

iyileştirme gerektiren eksiklikleri ortaya çıkarmakta ve iyileştirme derecesini göstermektedir. Düzenli bir şekilde devam etmesi gereken S sütunu faaliyetleri, işletme çalışmalarına devam ettiği sürece var olmaktadır.

2.1.1. İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu Uygulama Araçları

İş güvenliği (S) sütunu uygulama araçları işletmenin içinde bulunan çalışma alanını daha güvenli ve sağlıklı bir ortama dönüştürmek üzere uygulanan faaliyetlerden oluşmaktadır. S sütunu faaliyetlerine çalışma alanının risk analizi ile başlanmakta olup ortaya çıkarılan riskler doğrultusunda Heinrich piramidi oluşturulmaktadır. Heinrich piramidinde sırasıyla çalışma alanında saptanan yakın kazalar, güvensiz koşul ve güvensiz davranışlar izlenmektedir. Ardından tespit edilen kazaların künyesinin tutulmasında ve kaza tipolojilerinin ortaya çıkarılmasında S-Matris kullanılmaktadır. S sütunu, yakın kazalar, güvensiz koşul ve güvensiz davranışların ortaya çıkarılması yanında, meydana gelmiş olan kazalara yönelik kök neden analizinin yapılması görevini de üstlenmektedir.

2.1.1.1. Risk Analizi

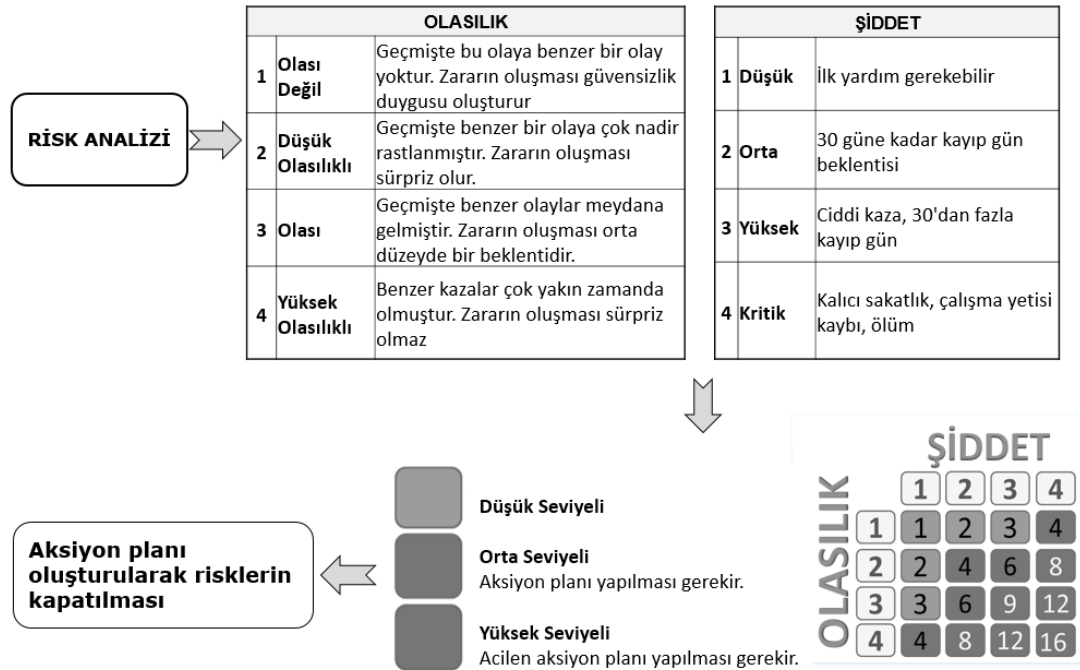
S sütunu, işçi sağlığı ve iş güvenliğini sağlayacak faaliyetlere başlarken çalışma alanında risk analizi yapmaktadır. Risk analizi işletme faaliyetleri esnasında oluşabilecek potansiyel tehlikeleri ve seviyelerini tanımlamak, riskleri önceliklendirerek, karşı önlem olarak yaralanmaların ve sağlık bozulmalarının önüne geçilmesini sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Hertz ve Howard (1983: 9) riskin belirlenmesinin öncelikle işletmenin işçi sağlığı ve iş güvenliği kapsamındaki amaçlarının belirlenmiş olmasından geçmekte olduğunu söylemişlerdir. Bu amaçlar belirlendikten sonra, amaçlara ulaşma yolunda engel teşkil edecek riskler tanımlanabilir hale gelmektedir.

Risk analizi, “eğer olursa ne olur” sorusunun yinelenmesidir ve risk yönetim sürecinin bir yansımasıdır (Daft, 1991: 185). Risk yönetim sürecinde ise atılması gereken ilk adım risklerin belirlenmesi adıdır. İşletmenin; iş güvenliği alanında sahip olduğu riskleri doğru belirlemesi, oluşacak iş kazaları ve meslek hastalıklarına

karşı gerekli önlemlerin alınabilmesi için son derece önemlidir. Doğru belirlenen riskler, doğru önlemleri de beraberinde getirecek ve gerek işveren açısından gerekse çalışan açısından son derece maliyetli olan iş kazaları ve meslek hastalıklarının oluşması durumu minimize edilecektir (Byers ve White, 2004: 300; Sur, 2007: 4 – 6)

Risk analizi yapılırken, risk yönetim sürecinde ortaya çıkarılan risklerin olasılık ve şiddeti dikkate alınmaktadır. Amaç, yüksek ve orta seviye riskleri tolere edilebilir, düşük seviyeye indirmektir. Bu konuda iyileştirme çalışmaları yapılırken belli bir sıra takip edilmelidir. Bu sıra aciliyet durumuna ve düzenleme amacına göre belirlenmektedir (Oun, 2011: 52 - 54). Tehlikenin kaynağında yok edilmesi birincil önceliktir ve tehlike kaynağının, tehlikesiz olan alternatifi ile değiştirilmesi gerekmektedir. Ardından kontroller ile çalışanın zarar görmesinin engellenmesi sağlanmaktadır. Çalışanın kişisel koruyucu ile koruma altına alınması ve işaretler / uyarılar ile diğer idari kontrollerin sağlanması işleri ise S sütunu iyileştirme çabalarının sürekliliği ile devam etmesi gereken işlerdir.

Şekil 18: Risk Analizi Olasılık ve Şiddet Değerlendirmesi



Kaynak: CNH Industrial, (2014a, 36)

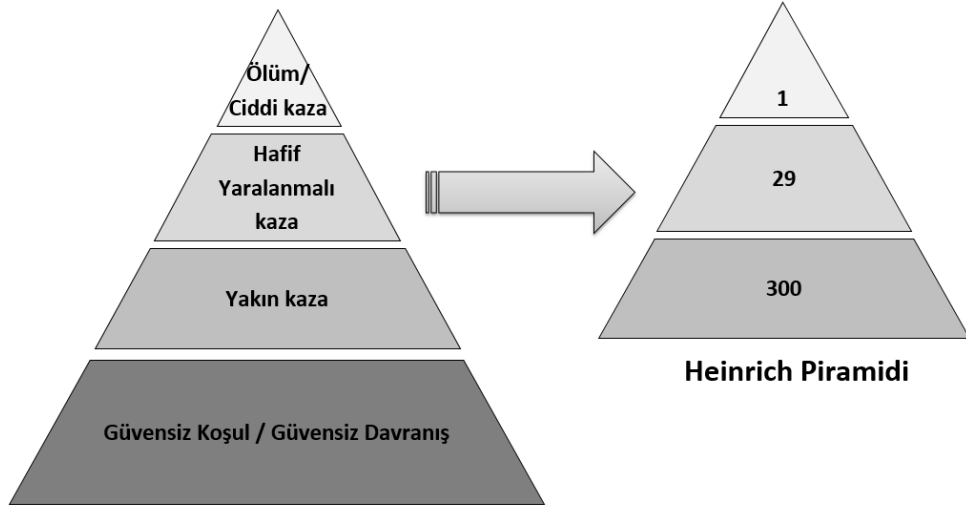
S sütunu risk yönetim sürecini, riskleri olasılık ve şiddetine göre sıralayan değerlendirme ile tamamlamaktadır. Risk değerlendirme sürecinden sonra, önem

sırasına göre belirlenen risklerin, her biri için ayrı ayrı olacak şekilde kontrol önlemleri planlanmaktadır. Bu kontrol önlemleri, mevcut riskleri ortadan kaldırmaya yönelik olabileceği gibi, ortadan kaldırılması mümkün olmayan risklerin minimum zararı verecek seviyeye çekilmesini sağlayacak şekilde de olabilmektedir. Diğer bir anlatımla, risk tanımlanıp değerlendirildikten sonraki basamak, riskle mücadelede kullanılacak yaklaşım yönteminin ve her biri için kullanılacak tekniğin kararlaştırılmasıdır. Riskten uzaklaşmak, riski almak, riski azaltmak ve riskten kaçınmak risk yönetim teknikleri arasında sıralanmaktadır (Vaughan, 1995: 32).

2.1.1.2. Heinrich Piramidi

Kaza önleme ve sanayi güvenliğinin öncüsü olan Herbert W. Heinrich örgütsel risk yönetiminde kullanılabilecek kaza sebeplerini ortaya çıkarmıştır. Literatürde Heinrich yasası olarak bilinen kaza sebepleri piramidine göre her büyük kaza için 29 küçük kaza ve 300'e yakın başarısızlık bulunmaktadır (Greenfeild, 1998: 25). Heinrich'in piramidi S sütunu faaliyetlerinin uygulanması için temel araçlardan biri olmakla birlikte, yaralanmalı kaza yerine 'kazaya ramak kalan' olaylara odaklanan kaza önleme teorisi ve iş güvenliği modeli olup; kaza, yakın kaza, güvensiz koşul ve davranış arasında sayısal anlamda bir ilişki kuran bir piramittir. Herbert W. Heinrich yaptığı çalışmalarda, iş kazalarının %88'ine çalışanlar tarafından ortaya konan, güvenli olmayan hareketlerin (güvensiz davranış) neden olduğunu, %10'una güvenli olmayan koşulların (güvensiz koşul) neden olduğunu ve %2'sinin engellenemez olduğunu ortaya koymuştur (Dizdar, 2001: 28 – 29).

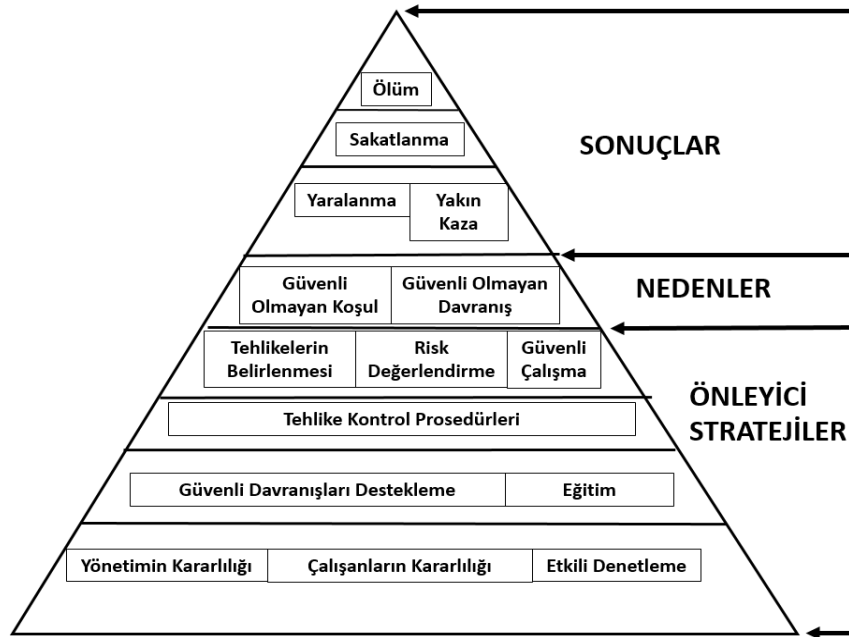
Şekil 19: Heinrich Piramidi



Kaynak: CNH Industrial, (2014a, 19).

Singleton'un "İş Güvenliği Piramidi"nde ise Heinrich Piramidinin mantığına yönelik önleyici yaklaşımlar geliştirilmiştir. Piramidin alt bölümünü önleyici stratejiler, başka bir deyişle sistemin temeli oluşturmaktadır. Üst bölümde ise nedenler ve sistemdeki problemler nedeniyle ortaya çıkan sonuçlar yer almaktadır (Singleton, 1972: 103).

Şekil 20: İş Güvenliği Piramidi



Kaynak: Singleton (1972:104).

Piramidin verdiği mesaj çok açıktır. Eğer bir işletmede iş güvenliği sistemi uygulanmıyorsa, sistemi oluşturan bileşenlerde eksiklikler varsa ya da önleyici stratejiler etkili ve etkin olarak uygulanmıyorsa, bu işletmede güvensiz koşulların ve güvensiz davranışların görülebileceği kesindir. Bu durumların da kayıplara yol açan iş kazalarını doğurması olağan karşılanmaktadır (Singleton, 1972: 104).

Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization / WHO) (1964) iş kazasını “önceden planlanmamış, çoğu kez kişisel yaralanmalara, makinelerin, araç ve gereçlerin zarara uğramasına, üretimin bir süre durmasına yol açan bir olay” olarak tanımlamıştır. İş kazalarının Heinrich piramidinde yer alan yakın kaza, güvensiz koşul ve güvensiz davranışların sonucunda oluşması olasılığı yüksektir.

- **Yakın kaza:** Plan dışı gerçekleşen, herhangi bir yaralanmaya sebep vermeyen ancak verme potansiyeli olan olaylardır. Bu tür olayların kayıt altına alınıp karşı önlem alınması çok önemlidir. Çünkü gelecekte meydana gelebilecek bir kaza potansiyelini göstermektedir. Yakın kazalar risk analizinin yapılması sırasında yüksek olasılıklı grupta yer almaktadır.
- **Güvensiz koşul:** Çalışma sahasında şimdiye kadar kazaya neden olmayan, ancak düzeltilmediği takdirde gelecekte kazaya neden olabilecek durumlardır (Gültekin, 2005: 100). Yanlış tasarım, yanlış üretim, yetersiz bakım veya sonradan bozulma gibi sebeplerden dolayı oluşabilen güvensiz koşulun güvensiz davranıştan temel farkı, güvensiz koşulların doğrudan çalışanların kontrolünün altında olmamasıdır.
- **Güvensiz davranışlar:** Kaza ve yaralanma riskini arttıran, tanımlanmış olan iş güvenliği kurallarına aykırı davranışlardır (Gültekin, 2005: 100). Çalışanların güvensiz davranışlarının olması zayıf iş güvenliği kültürünün varlığını ve uygun bir iş güvenliği eğitim sisteminin olmadığını göstermektedir.

S sütunu, Heinrich piramidi yardımıyla çalışma alanında meydana gelen yakın kazaları, güvensiz koşul ve davranışları ortaya çıkarmakta ve aralarındaki oranı Heinrich yasasına göre takip etmektedir. Bu oran ileride karşılaşılabilecek olumsuz durumlar ile ilgili fikir vermekte ve yapılabilecek iyileştirmeler ile ilgili sütun ekibine kılavuz görevi üstlenmektedir.

2.1.1.3. Kaza Kök Neden Analizi

Kazaların önlenmesi için öncelikle kazaların nedenlerinin belirlenmesi gerekmektedir. S sütunu, çalışma alanında meydana gelen kazalara yönelik kök neden analizi yaparak, kaza kaynaklarının ortaya çıkarılması için çalışmaktadır.

Kaza kök neden analizinin düzenli olarak yapılabilmesi için standart bir form oluşturulmaktadır ve analiz PUKÖ (Planla – Uygula – Kontrol Et – Önlem Al) mantığında gerçekleştirilmektedir. Kaza analiz sürecine tüm ilgililer katılmaktadır (konudaki uzmanlık durumuna göre çalışanlar, bakımıcılar ve iş yeri hekimi süreçte dâhil edilmektedir). Kök neden hemen ortadan kaldırılamıyorsa geçici önlemlerle riskin azaltılması, ortadan kaldırılması ve alınan karşı önlemin diğer alanlara yaygınlaştırılabilirliğinin etkin bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Karşı önlemlerin kaza noktasında basit bir formatta, tarih ve sorumlusuyla beraber takip edilmesi sağlanmaktadır (Andersen ve Fagerhaug, 2006: 6-8).

S sütunu, kaza kök neden analizi ile kazaların tekrarlamamasına yönelik çalışmaları yürütmektedir. Nedenleri belirlenen kazalar için önlemler alınıp, kontrolünün sürekliliği sağlanmaktadır.

2.1.1.4. S-Matris

S sütunu, çalışma alanında meydana gelen kazalar ile ilgili topladığı verileri sistematik olarak saklamak için S-Matrisi kullanmaktadır. S-Matris, kazanın meydana geldiği alan, yaralanan organ (el, parmak, vs.), kazanın şiddeti, tipolojisi (burkulma, çıkık, yaralanma vs.), kök nedeni (yetkinlik – bilgi, tutum – davranış, yönetim, dikkatsizlik) konularında bilgi içeren ve alanların sınıflandırılmasında kullanılan bir araçtır.

S-Matris iş güvenliği kök neden analiz formundan gelen bilgilerle doldurulmaktadır. S-Matriste kazalar rutin ve rutin olmayan kazalar şeklinde ayrılabilir. Eğer bir bölgede rutin olarak iş kazası meydana geliyor ise bu bölge S sütunu için iyileştirme yapılacak alan olarak ele alınmaktadır.

2.1.2. İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu Performans Göstergeleri

S sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini, ne oranda etkili olduklarını performans göstergeleri ile takip etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergeleri de artmaktadır. Tablo 5’de takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 5: İş Güvenliği (Safety / S) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
Kayıp Günlü Kaza Frekansı Tüm İşyeri	Kayıp Günlü Kaza Frekansı Tüm İşyeri	Kayıp Günlü Kaza Frekansı Tüm İşyeri
İlk Yardımlı Kaza Frekansı Tüm İşyeri	İlk Yardımlı Kaza Frekansı Tüm İşyeri	İlk Yardımlı Kaza Frekansı Tüm İşyeri
Kayıp Günlü Kaza Frekansı Seçilen Model Alan	Kayıp Günlü Kaza Frekansı Seçilen Model Alan	Kayıp Günlü Kaza Frekansı Seçilen Model Alan
İlk Yardımlı Kaza Frekansı Seçilen Model Alan	İlk Yardımlı Kaza Frekansı Seçilen Model Alan	İlk Yardımlı Kaza Frekansı Seçilen Model Alan
	Yakın Kaza Sayısı	Yakın Kaza Sayısı
	SMAT Sayısı	SMAT Sayısı
	Güvensiz Koşul Sayısı	Güvensiz Koşul Sayısı
	Güvensiz Davranış Sayısı	Güvensiz Davranış Sayısı
		İş Güvenliği Devriyesi Sayısı
		İSG kaptan sayısı
		S-Kart sayısı
		İSG Kaizen sayısı

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012a), İş Güvenliği Eğitim Dokümanından Türetilmiştir.

2.1.2.1. Kayıp Günlü Kaza, İlk Yardımlı Kaza ve Yakın Kaza Frekansı

İşyerinde meydana gelen kaza sayısı ve sıklığı, S sütunu ekibi tarafından takip edilmektedir. Kazalar, kayıp günlü, ilk yardımlı ve yakın kaza olarak üçe ayrılmaktadır. Kayıp günlü kaza meydana geldiğinde çalışan raporlu olarak işe gelmemektedir. İlk yardımlı kaza ile iş kazası sonucu çalışanın ilk yardımlı veya acil müdahale gördüğü yarım iş gününden fazla işinden ayrı kalmadığı kaza türünden bahsedilmektedir. Yakın kazalar ise Heinrich piramidinde de açıklandığı gibi, herhangi bir yaralanmaya sebep vermeyen, ancak verme potansiyeli olan olaylardır. S sütunu kazaları türlerine göre takip ederek yapılan iyileştirmeler ve alınan önlemler sonucu bu performans göstergelerinin oranlarının azalmasını hedeflemektedir.

Model alan için kaza frekansının reaktif aşamada azalması beklenmektedir, önleyici aşamaya gelindiğinde ise ölçülebilir bir sonuç gözlemlenmesi ve en az üç ay boyunca “sıfır” kaza olması hedeflenmektedir. Proaktif aşamada ise sıfır kaza hedefi bulunmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012: 53 – 54). S sütunu çalışmalarını bu performans göstergelerini yerine getirecek şekilde organize etmektedir.

2.1.2.2. Güvenlik Yönetimi ve Denetim Eğitimi (Safety Management and Audit Training / SMAT)

S sütunu ekibi tarafından yürütülen bir eğitim çeşidi olan SMAT, çalışma alanlarında güvensiz koşul ve davranışların tespitinde çalışanlarla işbirliği için yapılan “iş güvenliği denetim ve eğitimi” uygulamasıdır (Hale vd, 1997: 127). Yönetici, lider, mavi yakalı çalışanlarla birlikte en az 2-3 kişilik bir ekip halinde yapılmaktadır. S sütunu faaliyetlerinde önleyici aşamaya geldiği andan itibaren, SMAT eğitimlerinin düzenli olarak takip edilmesi ve süreç içerisinde sayıca artması beklenmektedir. Önleyici aşamada yöneticiler için planlanan SMAT, proaktif aşamaya gelindiğinde ise tüm beyaz yakalı çalışanların katılımı ile yapılmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012a: 53 – 54).

2.1.2.3. Güvensiz Koşul ve Güvensiz Davranış Sayısı

Güvensiz koşul ve güvensiz davranış sayısı Heinrich piramidinde de açıklandığı gibi, çalışma sahasında şimdiye kadar kazaya neden olmayan, ancak düzeltilmediği takdirde gelecekte kazaya neden olabilecek durumlar ile kaza ve yaralanma riskini arttıran, tanımlanmış olan iş güvenliği kurallarına aykırı davranışları içermektedir. S sütunu güvensiz koşul ve güvensiz davranış sayılarını önleyici aşamadan itibaren takip ederek bu performans göstergelerinin sayısının artmasını beklemektedir. Reaktif aşamada genel risk analizinden gelen güvensiz davranış ve güvensiz koşul sayılarına ulaşılırken, ilerleyen aşamalarda adım bazlı risk analizi, SMAT, iş güvenliği devriyesi ve iş güvenliği kaptanı çalışmaları ile daha çok sayıda ortaya çıkarılması hedeflenmektedir (CNH Industrial, 2014a: 59).

2.1.2.4. İş Güvenliği Devriyesi (Safety Patrol)

İş güvenliği devriyesi, S sütunu ekibi ve yönetim tarafından toplu olarak yapılan çalışma alanı gezintilerinde güvensiz koşulların tespiti, yerinde tartışılması için mavi yakalı çalışanlar ile görüşme uygulamasıdır. İş güvenliği devriyesinin SMAT’ten temel farkı gözlemin ve güvensiz koşul üzerindeki görüşmenin yönetim katılımı ile grupça yapılıyor olmasıdır. Bu uygulamada çalışanlara “sizin güvenliğiniz bizim için önemlidir” mesajı verilmektedir (Marayuma, 2000: 509 – 510). İş güvenliği devriyesinin S sütunu faaliyetlerinde proaktif aşamaya geldiği andan itibaren, düzenli olarak takip edilmesi gerekmekte ve iki haftada bir olacak şekilde süreç içerisinde artması hedeflenmektedir (CNH Industrial, 2014a: 60).

2.1.2.5. İş Güvenliği Kaptanı (İSG Kaptanı)

İş güvenliği kaptanı (İSG kaptanı) uygulaması S sütunu faaliyetlerinde mavi yakalı çalışanların iş güvenliği çalışmalarına dâhil olabilmeleri için uygulanan bir araçtır. Çalışma alanları bölgelere ayrılarak takımlar oluşturulmaktadır. Takımlarda yer alan mavi yaka çalışanların her biri, bir hafta boyunca iş güvenliği kaptanı olmaktadır ve görev yaparken gözlemde bulunmaktadır. Kaptan görevindeki çalışanlar

özel şapka ve kollarına kaptan bandı takmaktadır, böylece kendi çalışma alanından sorumlu olmaktadır. İSG kaptanı haftada 1 adet SMAT yaparak güvensiz koşulları tespit etmekte ve sisteme girmesi için takım liderine iletme görevini yerine getirmektedir. İş güvenliği kaptanı uygulaması, çalışanların iş güvenliği motivasyonu konusunda S sütununa destek sağlamaktadır ve çalışmaların örgüt kültürüne yansımaları için yardımcı olmaktadır. İSG kaptanı S sütunu faaliyetlerinde proaktif aşamaya geldiği andan itibaren, düzenli olarak yapılması gereken bir görevdir ve S sütunu performans göstergesi olarak takip edilmektedir (CNH Industrial, 2014a: 65).

2.1.2.6. S-Kart ve İSG Kaizen Sayısı

S-kart, mavi yaka çalışanların normal zamanda çalıştıkları ortamda gördükleri güvensiz durum ve davranışları veya yakın kazaları, bazı önerileri, unutmadan not alabilmeleri amacıyla hazırlanmış bir formdur. Çalışma alanında anında doldurulmaktadır ve iyileştirmeler için kullanılmaktadır. İSG kaizen, iş güvenliği konusunda yapılmış olan iyileştirmelerin özel adıdır. S sütunu uygulamaları sırasında ortaya çıkarılan sorunlar ile ilgili önlem alınması ve iyileştirme yapılması gereken alanlar belirlenmektedir. Bu belirteçleri ele alınarak yapılan kaizen çalışmaları, İSG kaizeni oluşturmaktadır. S sütunu faaliyetlerinde proaktif aşamaya geldiği zaman, çalışma alanında tutulan S-kart sayısını ve yapılan İSG kaizen sayısını birbiriyle ilişkili ve orantılı olarak takip etmektedir (CNH Industrial, 2014a: 63 – 66).

S sütunu, WCM yapısında işçi sağlığı ve iş güvenliğine dair tüm faaliyetlerin yürütüldüğü temel birimdir. S sütunu ekibi daha güvenli bir işyeri ve sıfır iş kazası hedefi ile çalışmalarını sürdürmektedir. Dünya klasında bir işyeri için iş kazalarının olmadığı bir ortam yaratmayı hedeflemektedir ve işyerinde çalışmalar sürdükçe S sütunu faaliyetleri devam edecektir.

2.2. MALİYETLERİN YAYILIMI (COST DEPLOYMENT / CD) SÜTUNU

Maliyetlerin yayılımı sütunu WCM modeli içerisinde, çalışma alanındaki kayıp ve israfın ortaya çıkarılması için çalışan, ortaya çıkarılan kayıpların maliyetlerini belirleyerek bu maliyetleri önlemek ve kayıplardan kurtulmak için yapılması gereken

iyileştirmelere zemin hazırlayan çalışmalar yapmaktadır. Yamashina (2010) ders notlarında, TPM, TKK, TZÜ ve TIE felsefelerinin uygulanmasında karşılaşılan en büyük engellerden birinin, yapılan faaliyetler ile bunlardan elde edilen getiri arasında doğrudan bir ilişkinin kurulamaması olduğunu belirtmiştir. WCM felsefesi ise “maliyetlerin hesaplanamadığı hiçbir sistem yeterli değildir” görüşünden yola çıkmaktadır ve kayıp ve israfları maliyetlendirerek işe başlanmaktadır. Yine Yamashina (2010), geleneksel muhasebe sisteminin üretim muhasebesi hesaplanmasıyla ilgili bazı zayıflıkları bulunduğunu ortaya çıkarmaktadır. Geleneksel muhasebe sisteminde bütçeler genellikle geçen yılların sonuçlarına göre oluşturulmaktadır. Oluşturulan bütçe ile gerçekleşen arasında büyük farkların meydana gelme riski vardır. Bu durumda israf ve kayıpların öne çıkarılması zordur ve uygulanan üretim faaliyetleri ile bunlardan elde edilen sonuçlar arasında çok net bir ilişki sağlanamamaktadır.

CD sütunu çalışmalarını sürdürürken kullandığı araçlar matrisler halinde devam etmektedir. Tüm çalışma alanına ait kayıpların belirlenmesi ve maliyetlendirilmesi işi bu matrisler üzerinden takip edilmektedir.

2.2.1. Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu Uygulama Matrisleri

Maliyetlerin yayılımı (CD) sütunu faaliyetlerini uygulama matrisleri üzerinden sürdürmektedir (Silva vd., 2013: 20). A – B – C – D – E – F – G matrisleri, CD sütununun reaktif, önleyici ve proaktif aşamalarında oluşturulması gereken takip araçlarıdır. Kayıp ve israfa yönelik yürütülen CD sütunu çalışmaları maliyetlerin sebeplerini göstermek için matrislerden yardım almaktadır. Şekil 21’de bu matrislerin arasındaki bağlantı gösterilmektedir.

Şekil 21: Maliyetlerin Yayılımı Matrisleri



Kaynak : TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012b: 25)

2.2.1.1. A Matris

A-Matrisi CD sütununda kayıpların tanımlarının yapıldığı başlangıç matrisidir. Matriste, satırlar kayıpları, sütunlar ise süreçleri göstermektedir. A-Matrisin oluşturulması her bir satırda belirgin bir kayıp bulunması ve her bir kaybın sebep veya sonuç kaybı olduğunun belirtilmesi esasına dayanmaktadır. Sütunlarda yer alan süreçler ise üretim alanından (boya, pres, montaj) ya da genel sürecin bir bölümden seçilmektedir. Her bir kayıp süreçler bazında değerlendirilmektedir (Yamashina ve Kubo, 2002: 4079).

İsraf ve kayıp analizi çalışmasında ilk değerlendirme sezgilere dayanmaktadır, bu yüzden A-Matrisi hazırlanırken çalışmalara üretimden tecrübeli kişilerin katılması tavsiye edilmektedir. A-Matris için ekipman, işçilik, enerji, malzeme kayıpları ile ilgili tecrübeli kişilerin nitel değerlendirmelerinden toplanan verilerin nicel değerlendirmesine geçilmektedir. A-Matrisin amacı israf ve kayıpların en fazla yaşandığı süreçlerin belirlenmesi ile sebep / sonuç kayıplarının ayrıştırılmasıdır.

2.2.1.2. B Matris

B-Matrisi, A-Matriste tanımlanan kayıpların sebep-sonuç olarak ilişkilendirildiği matristir. S sütunu, kayıpların belirlenmesinin ardından diğer kayıpların oluşmasına sebep olan kayıpları sebep kaybı; başka bir kayıp yüzünden ortaya çıkan kayıpları sonuç kaybı olarak ayrıştırmaktadır. Satırlar, A-Matriste bulunan kayıplardan sadece sebep kayıplarını göstermektedir. Sütunlar ise A-Matriste tanımlanmış tüm kayıpları içermektedir. Her bir kayıp A-Matristeki süreçlerine bölünmüş şekilde gruplar halinde yazılmaktadır. Kayıplar arasındaki ilişkilendirme satırlarda yazan sebep kaybından dolayı sütunlarda yazan sonuç kaybına etkisi varsa işaretlemeyeyle oluşturulmaktadır (Yamashina ve Kubo, 2002: 4080).

B-Matris sonucunda süreçlerde meydana gelen sonuç kayıplarının hangi sebep kayıplarından dolayı oluştuğu net olarak analiz edilmiş olmaktadır. Bu analizden sonraki adım sebep / sonuç kayıplarının ölçülmesidir.

2.2.1.3. C Matris

C-Matrisi, kayıpların maliyetlendirilerek parasal olarak ifade edildiği matristir. Satırlar B-Matristen alınan ve süreçlere bölünmüş olan sebep kayıplarını göstermektedir ve yapısı B-Matris yapısı ile aynıdır. Sütunlar ise dönüşüm maliyetlerindeki başlıkları (işçilik, endirekt malzeme, enerji vb.) göstermektedir. Maliyetlendirme, her bir kaybın B-Matris ile C-Matris arasındaki ilişkisine göre hesaplanmaktadır (Yamashina ve Kubo, 2002: 4082).

C-Matris sonucunda; israf ve kayıp analizi çalışmalarında ne kadar kayıp hesaplanabildiği gösterilmektedir. C-Matriste kayıpların hesaplanabilmesi için ise üretimden veri toplamak gerekmektedir. Doğru verilerin toplanabilmesi için doğru veri toplama sisteminin kurulması esastır. Üretimden toplanan veriler B-Matriste belirlenen ilişkiler de göz önünde tutularak muhasebe birimi tarafından hesaplanmakta ve C-Matriste yer almaktadır. Üretimden toplanan bilgiler sonuç kayıplarıdır, C-Matriste yer alan tüm kayıpların ise sebep kayıpları olması gerekmektedir. Bulunan toplam kayıp miktarı alanın perimeter maliyeti ile karşılaştırılmakta ve bu oranın zamanla artarak belli bir seviyeye gelmesi beklenmektedir. Kayıpların artmasına

paralel olarak iyileştirme oranının da artması hedeflenmektedir. Sonuçların görsel bir şekilde analiz edilmesiyle, hangi kaybın çalışma alanında en büyük olduğu ve hangi alanların kayıplardan en fazla etkilendiği anlaşılmaktadır (Silva vd., 2013: 21). CD sütunu kayıpların maliyetlendirilmesi için muhasebe yönünü güçlendirmek durumundadır. İsrar ve kayıpların maliyetlerinin belirlenmesi için dönüşüm maliyetleri ile perimetre maliyetlerinin ayrıştırılması işinin yapılması gerekmektedir.

2.2.1.4. D Matris

CD sütunu, kayıpları belirleme ve maliyetlendirme işinin ardından, bu kayıplara etki edecek ve iyileştirecek yöntemleri belirlemek için D-Matrisi kullanılmaktadır. D-Matris, kayıplara etki edilecek metotların belirlendiği matristir. Bunun için kayıpların sistematik bir şekilde önceliklendirilmesi gerekmektedir. Her bir kaybın etki edileceği projenin önceliklendirilmesinde ICE (I: etki, C: maliyet, E: kolaylık) analizi yapılmaktadır. D-Matrisi satırları, C-Matristen alınan ve süreçlere bölünmüş sebep kayıplarını göstermektedir. Sütunlar ise WCM operasyonel sütunlarını (kayıplara etki etmek için çalışılacak diğer sütunları), performans göstergelerini (sütunların kayıplara etki etmesi sonucu faaliyetlerin etkinliğini ölçmekte kullandığı temel göstergeleri) ve ICE (önceliklendirme için kullanılan göstergeleri) analizini içermektedir.

Önceliklendirme için kullanılan ICE analizinde,

- I: kaybın ne kadarına etki edeceği
- C: kayba etki etmenin maliyeti
- E: kayba etki etme kolaylığı ortaya çıkarılmaktadır.

ICE analizi yapılırken nitel bir değerlendirme ele alınmakta ve uzman kişilerin yargıları göz önünde tutulmaktadır. D-Matrisinin tamamlanması için tüm sütun liderlerinin çalışmaya dahil edilmesi ve kayıplara etki edilmesi konusunda işbirliği yapılması gerekmektedir. D-Matris sonucunda hangi kaybın daha önce ele alınacağı ve hangi kaybın ortadan kaldırılması için hangi yöntemin kullanılacağı belirlenmiş olacaktır. Doğru yöntem kullanıldığında kayıplarda azalma, fayda/maliyet oranında artış; sonuç olarak iyi sonuçlar beklenmektedir (Yamashina ve Kubo, 2002: 4082).

2.2.1.5. E Matris

E-Matris, iyileştirmeler için kurulan tüm projelerin yer aldığı listeden oluşmaktadır. Yapılması planlanan tüm projelerin özetinin oluşturulduğu, takip edildiği ve etki edilecek kayıp türünün belirtildiği matristir. E-Matris, CD sütun ekibi tarafından; yapılan faaliyetin durumunu; faaliyetin sahibini, etki edilen kaybı, projenin maliyet/yatırım arasındaki oranı ve tamamlanma yüzdesini takip için kullanılmaktadır.

E-Matriste her bir proje için bir zaman planı oluşturulmakta ve diğer sütun ya da takım liderlerinin görevlendirilmesi beklenmektedir. Zaman planı, PUKÖ döngüsünün bütün aşamalarını veya sütun adımlarının sistematik yaklaşımını içermektedir. E-Matriste dönem boyunca proje dağılımı planlanmaktadır. E-Matris ile her bir sütun liderinin faaliyetlere odaklanması sağlanmaktadır (Yamashina ve Kubo, 2002: 4087). E-Matris listesinin içermesi gereken bilgiler Tablo 6’da gösterilmektedir.

Tablo 6: E Matris İçeriği

Fabrika	Fabrika adı
Alan	Belirlenen kayıptan etkilenen alanın adı
Ekipman	Kaybın olduğu en düşük birimin adı (en azından hat ya da üretim birimi olmalı; ama makine seviyesine kadar indirgenmesi beklenmektedir. A – B – C – D Matris ile uyumlu olmalı, farklı olmamalıdır.)
Kayıp Kategorisi	Kaybın ait olduğu ana kategori (ekipman, işçilik, malzeme ve enerji gibi.)
Kayıp Tipi	Proje ile ilgili kayıp türü
Proje İsmi	Projeye verilen isim (tüm projelerin tanımlanması için önemlidir.)
Sorumlu	Projeden sorumlu kişi adı (her bir projeye bu projeden sorumlu belirli bir kişi atanmalıdır.)
WCM Sütunu	Projenin desteklendiği esas sütun
WCM Aracı	Projenin uygulanması için kullanılan ana WCM uygulama aracı
Aylık Kayıp	Proje kapsamındaki aylık kayıp miktarı
Yıllık Kayıp	Proje kapsamındaki yıllık kayıp miktarı
Proje Maliyeti	Projenin uygulanması için maliyet miktarı
Yıllık Kazanç	12 ayı kapsayan kazançların toplamı
Önceki Yıl Gerçekleşen Kazanç	Eğer proje önceki yıl başlamış ise; önceki yıl kazançların ulaştığı miktar
Mevcut Yıl Tahmini Kazanç	Projeden yıl içinde (Aralık ayı sonuna kadar) elde edilecek kazançların miktarı
Sonraki Yıl Tahmini Kazanç	Sonraki yılı etkileyecek kazanç miktarı (Bir proje “n” yılında başlıyor ve “n+1” yılına da devam ediyorsa; 12 aylık kazanç miktarı ilgili “n” yılında başlatılır ve sadece kalan kazanç “n+1” yılında belirtilir.)
Proje Başlangıç Tarihi	Projenin başlangıç tarihi
Proje Bitiş Tarihi	Projenin bitiş tarihi

Kaynak : TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012b: 55 – 59)

2.2.1.6. F Matris

F-Matrisi, muhasebe birimi tarafından kullanılan proje takip aracıdır. CD sütun lideri bu sürecin sahibidir ve E-Matriste planlanmış olan projelerin takibini ilgili diğer sütun liderleriyle birlikte yapmak CD sütun liderinin sorumluluğu altındadır. F-Matris proje numarası, ekipman, kayıp türü ve proje ismi gibi E-Matriste oluşturulan bilgileri içermektedir. F-Matrisin kazançlar kısmında, her satır üç satıra bölünmelidir; bütçelenen kazanç (mevcut yılın bütçelenen kazanç tahminini), tahmini yuvarlama (bütçe değerinin son gözden geçirilmesiyle dönem içinde mevcut kazanç tahmini) ve gerçekleşen kazanç (her bir projeden elde edilen kazanç) değerini gösteren veriler yer almaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012b: 61 – 63)

2.2.1.7. G Matris

G-Matris projelerden elde edilmesi beklenen getiriler ile bütçe arasında bağlantı sağlayan matristir. CD sütununun faaliyetlerini yönetmekte kullandığı israf ve kayıp analizinin en etkin şekilde gerçekleştirildiği matrislerin özeti halindedir. WCM çalışmalarının somut katkısı olarak getirinin ortaya çıkarıldığı matristir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012b: 64).

A-Matriste ortaya çıkarılan kayıplar, B-Matriste sebep ve sonuç kaybı olarak ayrıştırılmalarının ardından C-Matriste maliyetlendirilmektedir. D-Matris kayıpları ICE prensiplerine göre önceliklendirilerek, çözüm yöntemi belirlenmektedir ve E-Matris kayıpların ele alındığı proje takibi için hazırlanmaktadır. F-Matris proje kazanç takibini tahminlemekte ve bütçelemektedir. G-Matris ise proje getirileri ile bütçe planlamalarını ilişkilendirmektedir. CD sütunu uygulama matrisleri, WCM çalışmalarının fayda/maliyet ilişkisinin yürütüldüğü ve bu ilişkinin sistematik olarak sürdürüldüğü araçlardır (CNH Industrial, 2014b: 37)

2.2.2. Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu Performans Göstergeleri

CD sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini ve ne oranda etkili olduklarını performans göstergeleri ile takip

etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine yenisi eklenmektedir. Tablo 7’de takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 7: Maliyetlerin Yayılımı (Cost Deployment / CD) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
Dönüşüm Maliyeti Azaltma Oranı	Dönüşüm Maliyeti Azaltma Oranı	Dönüşüm Maliyeti Azaltma Oranı
Kayıp Oranı	Kayıp Oranı	Kayıp Oranı
	E-Matris Gerçekleşme Oranı	E-Matris Gerçekleşme Oranı
		F-Matris Kazanç Oranı

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012b), İsraf ve Kayıp Analizi Eğitim Dokümanından Türetilmiştir.

2.2.2.1. Dönüşüm Maliyeti

Dönüşüm maliyeti, hammaddelerin ürüne dönüştürülmesi sırasında oluşan sabit ve değişken genel üretim giderleri ile birlikte direkt iş gücü gibi üretim birimleri ile doğrudan bağlantılı maliyetlerden oluşmaktadır. CD sütununun amacı, WCM faaliyetleri ile kayıp ve israfları ortaya çıkarmak ve engel olmaktır. Dönüşüm maliyetinin israflardan arındırılmış şekilde hesaplanması ile maliyetin azalması sağlanmaktadır (AKA Metal, 2013: 15). CD sütunu dönüşüm maliyeti azaltma oranını bir performans göstergesi olarak daimi şekilde takip etmektedir.

2.2.2.2. Kayıp Oranı

CD sütunu çalışmalarında, israf ve kayıpların azaltılarak etkin bir iş akışının sağlanması hedeflenmektedir. Bu nedenle NVAA belirlenmekte ve işin yapılması için yapılan toplam faaliyetlere oranı takip edilmektedir. CD sütunu ilerleyen aşamalarında bu oranın giderek azalması beklenmektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012b: 70 – 71). Kayıp oranında gözlenen azalma CD sütununun çalışmalarını diğer sütunlar ile eş zamanlı yürütmesinin de göstergesidir.

2.2.2.3. E-Matris Gerçekleşme Oranı ve F-Matris Kazanç Oranı

CD sütunu çalışmalarını matrisler yardımı ile ilerletmektedir. A-B-C Matrisleri reaktif aşamada kullanılmakta ve kayıpların ortaya çıkarılıp, sebep ve sonuç kaybı olarak ayrıştırılmasında yardımcı olmaktadır. D-E Matrisleri WCM'in önleyici aşamasında hazırlanmaktadır ve D-Matriste kayıp ve israfın ortadan kaldırılmasında kullanılacak yöntem belirlenmekteyken, E-Matriste kayıpların ortadan kaldırılması için başlatılan iyileştirme projeleri takip edilmektedir. E-Matris gerçekleşme oranı başlatılan iyileştirme faaliyetlerinin gerçekleşmesi ve kaybın ortadan kaldırılma derecesini vermektedir. Proaktif aşamada takip edilen F-G Matrisleri kayıpların maliyetlendirilmesini ve kayıpların ortadan kaldırılması sonucu sağlanan kazancı göstermektedir. F-Matris kazanç oranı ile gerçekleştirilen projelerin ilerlemesiyle sağlanan kazanç izlenmektedir. E-Matris gerçekleşme oranı ve F-Matris kazanç oranı CD sütunu için çalışmaların ilerlemesini takip eden performans göstergeleridir (CNH Industrial, 2014b: 53 – 55). Bu iki göstergenin de birbiri ile uyumlu olarak artması hedeflenmektedir. Reaktif aşama için en az %2, önleyici aşama için en az %4 ve proaktif aşama için en az %8 olması hedeflenmektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012b: 77 – 79).

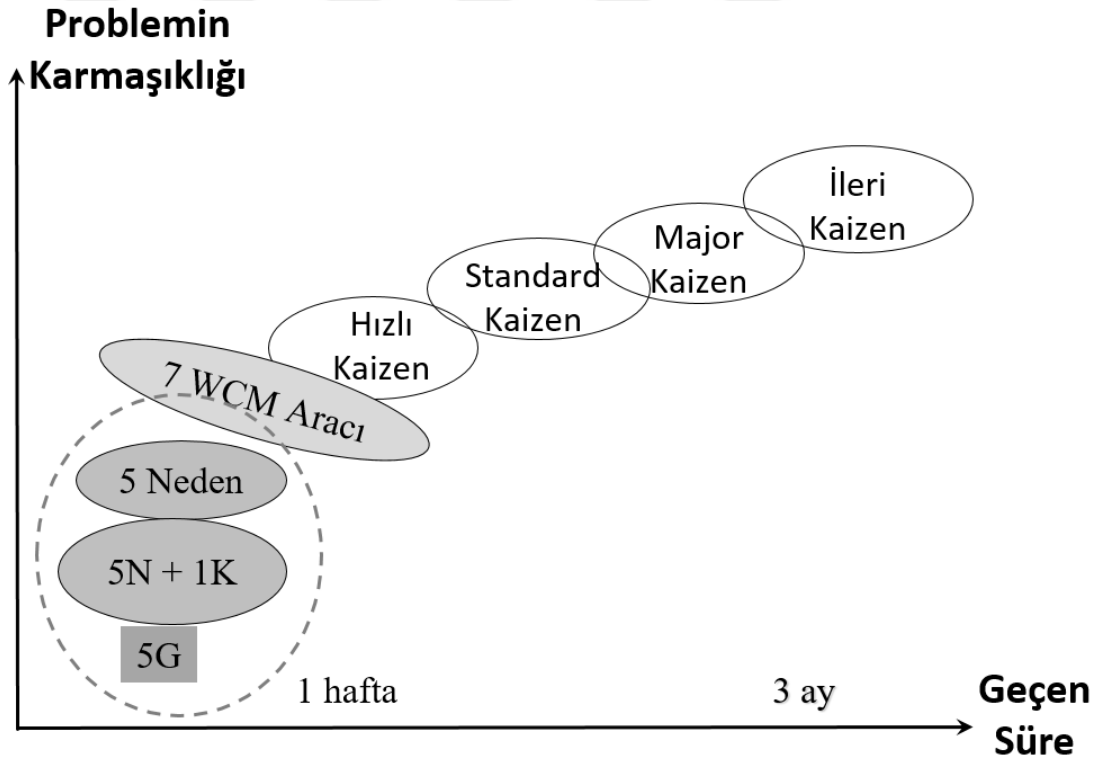
2.3. ODAKLANMIŞ İYİLEŞTİRME (FOCUSED IMPROVEMENT / FI) SÜTUNU

Odaklanmış iyileştirme sütunu WCM modeli içerisinde, çalışma alanında meydana gelen problemlere odaklanan ve bu problemlere yönelik çözüm yöntemleri geliştirip çalışma alanının sürekli iyileştirmesi için gerekli faaliyetleri yürüten birimdir. Çalışma alanında karşılaşılan uygunsuzlukları ele alan FI sütunu çeşitli problem çözme tekniklerini uygulama aracı olarak kullanmaktadır. Problemlerin çözümünde sürekli iyileştirmeyi destekleyen kaizenler ise FI sütunu için performans kriterlerini oluşturmaktadır.

2.3.1. Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu Uygulama Araçları

Odaklanmış iyileştirme (Focused Improvement / FI) sütunu uygulama araçları, çalışma alanında meydana gelen uygunsuzluklara yönelik kullanılmaktadır. Problemin karmaşıklık düzeyinin ilerlemesine bağlı olarak problem çözme aşamalarının ilerlemesi FI sütununda kademeli olarak ele alınmaktadır. Problemin karmaşıklığı ve geçen süre ile ilişkili olarak 5G, 5N + 1K, 5 Neden, 7 WCM Aracı, Hızlı Kaizen, Standart Kaizen, Major Kaizen, İleri Kaizen kullanılmaktadır. Şekil 22’de FI sütunu tarafından kullanılan problem çözme aşamaları gösterilmektedir.

Şekil 22: Problem Çözme Aşamaları



Kaynak: AKA Metal, (2013: 30)

2.3.1.1. 5G Analizi

5G analizi, Gemba, Gembutsu, Genjitsu, Genri, Gensoku olarak 5 adet G ile başlayan Japonca kelimeden oluşan sistematik bir problem çözme aracıdır (Liker, 2004: 269 – 270).

- Gemba – Problemin yaşandığı yere git
- Gembutsu – Problemi gör ve incele
- Genjitsu – Durumu ve değerleri kontrol et
- Genri – Standartlara uygunluğunu kontrol et
- Gensoku – Operasyon standartlarını takip et

5G analizi doğrudan olgunun olduğu yerde yapılmaktadır. Durumun incelenmesi ve beş duyunun kullanılması esasına dayanmakta olan bu teknikte, temel amaç ara sıra ya da periyodik olarak ortaya çıkan kayıplara etki etmek ve daha karmaşık olan problemleri ortadan kaldırmak için hazırlık yapmaktır (Arsovski, 2011: 313).

FI sütunu, 5G analizini, problemin gözle görülebilir olduğu basit durumlarda kullanmakta ve normal koşullar altında oluşan normal olmayan durumlara çözüm getirmek için uygulamaktadır. Problem çözme teknikleri içinde başlangıç çözümü olarak 5G analizi yapılmakta ve odaklanılacak nokta belirlenmektedir.

2.3.1.2. 5N+1K Analizi

5N+1K problemin tanımlanmasında kullanılan bir araçtır. Ne, Nerede, Ne zaman, Nasıl, Ne kadar ve Kim sorularını cevaplayarak problemin tam, net ve açıkça tanımlanmasında kullanılmaktadır. Bir problem tanımlanırken 5G analizi yapıldıktan ve odaklanılacak nokta belirlendikten sonra 5N+1K analizi yapılmaktadır. 5N+1K analizindeki her bir sorunun detaylı ve doğru olarak cevaplanmış olması beklenmektedir (Arsovski, 2011: 313).

- Ne? - “Ne” sorusu problemlili parçanın ne olduğunu ve problemin ne olduğunu,
- Ne zaman? - “Ne zaman” sorusu problemin ne kadar zamandır var olduğunu, problemin ne zaman oluştuğunu ya da ilk ne zaman görüldüğünü,

- Nerede? -“Nerede” sorusu problemin nerede ortaya çıktığını ya da nerede oluştuğunu,
- Nasıl? - “Nasıl” sorusu problemin hangi uygunsuzlukla nasıl ortaya çıktığını,
- Ne kadar? - “Ne kadar” sorusu problemin parasal maliyetini ve görülme sıklığını,
- Kim? -”Kim” sorusu ise problemin kişiye bağımlı olup olmadığını belirleme konularında yardımcı olmaktadır. (Kohara, 2011: 2)

FI sütunu karşılaştığı uygunsuzluklara yönelik 5N+1K analizi yaptığında durum ile ilgili detaylı bilgi edinmektedir. Bu analiz ile sorunun çerçevesinin belirlenmesi ve ilk akla gelen soruların cevaplarının alınması sağlanmaktadır.

2.3.1.3. 5 Neden Analizi

Sakichi Toyoda tarafından bulunup geliştirilmiş bir teknik olan 5 Neden Analizi probleme neden olan tüm faktörlerin tanımlanması için gerekli olan çözüm yaklaşımını sağlamaktadır. Tekrar tekrar neden sorusu sorularak ve problem en detaylı şekilde analiz edilerek kök nedene ulaşılmaya çalışılmaktadır. 5 Neden analizinde mümkün olduğu kadar çoklu kök nedenler tanımlanmakta ve kök nedenin bulunmasında önyargı ve tahmine dayalı olmayan, gerçek veri ile doğrulaması yapılan nedenler ortaya çıkarılmaktadır (Mahto ve Kumar, 2008: 24)

5 Neden analizinde amaç; sıra dışı durumların kök nedenlerini tespit etmek ve normal koşullara dönmesini sağlamaktır. Yapılacak olan faaliyetler ise kök nedenleri belirleyerek problem detaylarına inmek ve neden sorusunu problemin oluşmasına sebep olacak kök nedene varıncaya kadar sormaktır. Problemlerle ilgili tüm analizleri ve sebep sonuç arasındaki ilişkiyi kayıt altına almak amacıyla, tüm kök nedenlerin (probleme etkisi olmayanlar dâhil) ve etkilerinin (görünür olmayanlar dâhil) tanımlanması gerekmektedir (Kohara, 2011: 2). Yargısal tanımlamalar (doğru, yanlış, kötü) yerine veriler kullanılmaktadır, böylece her bir kök nedeni ortadan kaldıracak kesin çözümler tanımlanmaktadır. Kök nedenin daha hızlı bulunması için olgunun tanımının çizimlerle yapılması faydalıdır; çünkü iyi bir çizimle tanımlanmış bir olgu, 1000 kelimedenden daha iyi bir anlatıma sahiptir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012c:

37). FI sütunu uygulamaları ile çalışanların kök nedenlere ulaşmasını ve detaylara inmesini alışkanlık haline getirmek için çalışılmaktadır.

2.3.1.4. 7 WCM Aracı

Sistematiik bir iyileştirme çalışması sağlamak için 7 WCM aracı kullanılmaktadır (Börjesson ve Svensson 2011: B4):

1. Önceliklendirme : WCM modelinde ele alınacak konu, problem ya da fırsatlar her zaman, önceliklendirme araçlarından (C-Matris, ABC sınıflandırması, Pareto diyagramı, QA-Matris, S-Matris, Değer akış haritası, vb...) biri ya da bir kaçına göre önceliklendirilmektedir.
2. Hedef Belirleme: Hedeflerin gerçekleştirilmesi için; bu hedefler sistematik, mantıklı ve detaylı bir şekilde belirlenmelidir. Örgütte yaygınlaştırılması içinse doğru çözümlerin uygulanması ve ölçülmesi gerekmektedir. SMART (Specific: Belirgin, Measurable: Ölçülebilir, Achievable: Başarılabilir, Realistic: Gerçekçi, Time based: Zamanlı) hedef olarak ele alınan hedefler uygulanabilmesi mümkün hedeflerdir (Lazarus, 2004: 52). WCM uygulamalarının sonuçlarının ölçülebilir olması için hedeflerin başlangıçta belirlenmiş olması gerekmektedir.
3. Problemi Tanımlama: İyileştirme ihtiyacı bulunan, uygunsuzlukların meydana geldiği süreç, ekipman, durum ya da ürünün belirlenmesidir. Problem tanımının çizimlerle yapılması problem tanımlanmasında uygun bir yöntemdir.
4. Mevcut Durumu Kavrama: 5N+1K ve 5G uygulamaları kullanılarak yapılan mevcut durum analizi ile durumun ortaya açık bir şekilde çıkarılması sağlanmaktadır.
5. Kök Neden Analizi: Doğru nedenlerin belirlenmesi amacıyla olası sebeplerin ortaya çıkarıldığı yöntemler olan etki diyagramları (balık kılçığı diyagramı) yanında 5 Neden analizi ile detaylı bir inceleme yapılmaktadır.
6. Olgu Tanımının Çizimlerle Yapılması: Çizim kullanımı, durumun daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Çizimler görenin görsel olarak sorunun nerede olduğunu tam olarak anlamasına yardımcı olmaktadır. Bu nedenle problemlerin tanımında önemli yere sahiptir.

7. İnsan Hataları Mülakatı: Çalışanların iş başında normal olarak algıladıkları ve hata olarak görmedikleri durumun sağlanan mülakat ortamında ortaya çıkarılması ve iyileştirme için başlangıç adımının atılmasıdır.

FI sütunu 7 WCM aracı ile problemlere yaklaşımını sistematik bir şekilde ele almayı ve her problemin ayırt edilmeksizin, bu araçların kontrolü ile çözüme ulaştırılmasını takip etmektedir.

2.3.1.5. Kaizen

Japonca Kai “değişim”, Zen “iyi, daha iyi” anlamına gelen Kaizen bütün olarak düşünüldüğünde “Sürekli İyileştirme” anlamı taşımaktadır. Kaizenlerin ana fikri ekip ve bireysel olarak, çalışanların çevrelerinde ve sorumlu oldukları alanlarda sürekli küçük iyileştirmeleri bulmaları ve uygulamalarıdır (İmai, 1986: 4). Bir iş yerinde uygulandığında kaizen, yöneticiler ve işçiler dâhil olmak üzere herkesi içeren sürekli iyileştirmeler olup; maliyet düşürme, kaliteyi arttırma, hızlı ve zaman verimli uygulamaları arttırma gibi amaçlara sahiptir.

Kaizen, sürekli çabaların sonucunda mevcut durumda görülen küçük adımlarla iyileştirmeleri anlatırken; yenilik teknoloji veya araçlara yapılan büyük yatırımlar sonucu mevcut durumun köklü biçimde değiştirilmesi anlamına gelmektedir (İmai, 1986: 7). Küçük adımlarla iyileştirme amacı olan ve her defasında daha ileri bir düzeye ulaşmayı amaçlayan kaizen, ulaşılan yeni düzeyi korumak ve devamını sağlamak için standartlaştırmayı da gerektirmektedir. FI sütunu kaizen çalışmalarını, işletmenin alt ve üst hiyerarşisinde yer alan ve üst düzey yöneticilerinden en alt düzeydeki çalışanına kadar işletmedeki herkesi ilgilendiren iyileştirme faaliyetleri ve süreçleri sistemi olarak sürdürmektedir. Hızlı kaizen, standart kaizen, majör kaizen ve ileri kaizen olarak farklı seviyelerdeki problemlerin çözümüne yönelik olan kaizenlerin takibi FI sütunu performans göstergeleri olarak yapılmaktadır.

2.3.1.6. Öğrenilmiş Dersler (Lesson Learned – LL)

Öğrenilmiş dersler (LL) ilerleyen projelerde, problemlerin çözümünde ve kaizenlerde kullanılmak amacıyla, örgütün tecrübelerini biriktirdiği bir sistemdir.

Üzerinde çalışılan bir proje veya problemde, üstüne basılarak ilerlenen taşlar gibi olan dersler, proje yönetim süreçlerini geliştirmede, yönetim karar alma mekanizmalarını geliştirmede, örgütsel bilgi birikimini geliştirmede, sonraki projeler için işin nasıl daha iyi yapılacağı sorusuna cevap bulmada önemli bilgi birikimini sağlamaktadır (Patton, 2001: 333). FI sütunu, LL faaliyetlerini, bilgiyi toplamak ve kayıt altına almak için bir sistematik geliştirme aracı olarak kullanılmaktadır. Kayıt altına alınan bilginin erişebilir bir yerde tutulması ve sonraki projeler için yol gösterici olacak şekilde düzenlenmesi yine FI sütunu sorumluluğu altındadır.

2.3.1.7. Tek Nokta Dersi (TND)

Çalışanlar için faaliyet bölgelerinde verilebilecek düzeyde hazırlanan iş güvenliği, verimlilik, kalite, üretim, bakım, süreç yönetimi gibi konularda oluşan veya oluşabilecek hataların giderilmesi ile ilgili bilgi düzeylerinin eşitlenmesi, temel bilgi ve standartların öğretilmesi amacı ile hazırlanmış kısa eğitim notlarıdır (Shiroze, 1992: 101).

TND, çalışma alanında pratik ders olarak düşünülmekte ve meydana gelmiş ya da olası problem ile ilgili bilgilendirme amacı gütmektedir. FI sütunu ekibi, problemlerin ortaya çıkarılması ardından çalışma alanında yerinde düzenlenen etkinlikler ile TND yapılması için çalışmalarını yönlendirmekte ve bu derslerin başarısını ve devamlılığını takip etmektedir.

2.3.1.8. Balık Kılçığı Diyagramı

Balık kılçığı diyagramı, bir problemin olası tüm sebeplerini ve aralarındaki ilişkiyi net bir şekilde belirlemek için kullanılmaktadır. Problem belirlendikten sonra oluşturulan ve kullanıcıların problem için genel bir bakış açısı geliştirmesini sağlayan bir tekniktir. Görünüşünden dolayı balık kılçığı olarak bilinen diyagram bu aracı ilk geliştiren kişi olan Tokyo Üniversitesi profesörlerinden Kaoru Ishikawa'nın adıyla Ishikawa diyagramı olarak da adlandırılmaktadır (Montgomery 2001: 181).

Balık kılçığı diyagramı beyin fırtınası yapmaya ve katılımcılara konu üzerine odaklanmalarına ve düşünceleri kategorilere ayırmalarına olanak sağlaması özellikleri

ile oldukça faydalıdır. FI sütunu çalışmalarında balık kılçığı diyagramını kullanarak belirlenen kalite problemiyle ilgili müzakere ortamı oluşturmaktadır. Bu ortamda problemi oluşturan birçok nedenin görülmesinin ve anlaşılmasının sağlanması için çalışan katılımı bütün düzeylerde olacaktır ve bunun için de FI sütunu takım içinde daha iyi iletişim ağı oluşturmaktadır.

FI sütunu, iyileştirme çalışmalarını yürütmek için kullandığı uygulama araçlarını öncelikle problemlerin ve uygunsuz durumların tespitinde kullanmakta ardından ortaya çıkarılan sorunlara yönelik çözüm yöntemleri geliştirmektedir. WCM'in diğer sütunları da çalışmalarını sürdürürken normal olmayan durumlar ile karşılaşabilmektedir. Bu durumda FI sütunu ile işbirliği yapılarak en etkin ve kalıcı çözümün gerçekleştirilmesi için bu uygulama araçları kullanılmaktadır.

2.3.2. Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu Performans Göstergeleri

FI sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini ve ne oranda etkili olduklarını kaizenler ile takip etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine kaizenler ve kapatılma süreleri eklenmektedir. Tablo 8'de takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 8: Odaklanmış İyileştirme (Focused Improvement / FI) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
Hızlı Kaizen Sayısı	Hızlı Kaizen Sayısı	Hızlı Kaizen Sayısı
Standart Kaizen Sayısı	Standart Kaizen Sayısı	Standart Kaizen Sayısı
Majör Kaizen Sayısı	Majör Kaizen Sayısı	Majör Kaizen Sayısı
İleri Kaizen Sayısı	İleri Kaizen Sayısı	İleri Kaizen Sayısı
Kaizen Katılım Oranı Mavi Yaka	Kaizen Katılım Oranı Mavi Yaka	Kaizen Katılım Oranı Mavi Yaka
Kaizen Katılım Oranı Beyaz Yaka	Kaizen Katılım Oranı Beyaz Yaka	Kaizen Katılım Oranı Beyaz Yaka
FI faaliyetlerine katılım oranı	FI faaliyetlerine katılım oranı	FI faaliyetlerine katılım oranı
	Ortalama Kazanç/Maliyet Oranı	Ortalama Kazanç/Maliyet Oranı
		Hızlı Kaizen Kapatılma Süresi
		Standart Kaizen Kapatılma Süresi
		Majör Kaizen Kapatılma Süresi

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012c), Odaklanmış İyileştirme Eğitim Dokümanından Türetilmiştir.

2.3.2.1. Hızlı Kaizen (HK)

Hızlı kaizen basit, arada bir olan sorunlara yönelik, kök neden analizi gerektirmeden en kolay ve çabuk şekilde iyileştirme sağlayan yaklaşımdır (Berger, 1997: 114). FI sütunu tarafından sıkça kullanılan hızlı kaizen özellikleri Tablo 9’da açıklanmaktadır.

Tablo 9: Hızlı Kaizen Özellikleri

Nedir?	Ne Değildir?
• Kök neden analizi gerektirmeyen,	• Arıza giderimi,
• Karmaşık olmayıp hemen devreye alınabilen,	• Düzensiz olan alanın tertip düzeninin sağlanması,
• Ekip lideri dâhil en fazla 2 kişi tarafından yapılabilen,	• Kirli bölge ve alanların temizlenmesi,
• Mevcut durumu fiziki değişiklik ile iyileştiren,	• Tüm kalite çember üyelerinin veya yalın takım üyelerinin katılımını gerektiren çapta,
• Kirlilik kaynağı, ulaşılması zor bölge kapsamında iyileşme sağlayan,	• Getirisi ifade edilemeyen/gösterilemeyen çalışma,
• Öneri veya bir başka sürekli iyileştirme faaliyeti içerisinde yapılmamış olan,	• Hata düzeltmek için çalışma,
• Getirisi olan,	• Yaygınlaştırma içerikli iyileştirme <u>değildir</u>.
• İşçi sağlığı ve iş güvenliği kapsamında iyileşme sağlayan,	
• Çevreye verilen zararı önleyen veya azaltan faaliyetlerdir.	

Kaynak: AKA Metal, (2013: 46).

Hızlı kaizen, FI sütununun iyileştirme kültürünü mavi yakalı çalışanlar üzerinde yaygınlaştırmasında kullanılan ve her çalışanın işini iyileştirme, karşılaştığı olumsuzlukları giderebilme için kullandığı bir araçtır. Basit çözümler ile her seferinde küçük adımlarla iyileştirme mantığının işyerinde yayılmasında kullanılan hızlı kaizen FI sütunu performans göstergesi olarak kabul edilmektedir. Hızlı kaizen sayısının mavi yaka çalışan sayısına oranlanması ile takip edilen performans göstergesinin reaktif aşamada değerinin “1/3”, önleyici aşamada “1” ve proaktif aşamada “2” olması hedeflenmektedir (CNH Industrial, 2014c: 55 – 57). Burada amaç reaktif aşamada, her üç çalışandan en az bir kaizen, önleyici aşamada her mavi yaka çalışanın en az bir kaizen, proaktif aşamada ise her mavi yaka çalışanın en az iki hızlı kaizen çalışması sürdürmesini sağlamaktır. FI sütunu için tüm aşamalarda takip edilmesi gereken ve

süreklilik gerektiren bir gösterge olan hızlı kaizen sayısı diğer kaizenler için de öncü durumdadır.

2.3.2.2. Standard Kaizen (SK)

Standart kaizen ara sıra olan karmaşık durumlarda uygulanmakta, kök neden analizi ve takım tecrübesi gerektirmektedir. Uygulanacak kök neden analizi sonrasında görülebilen durumun çözümü uzun zaman gerektirmektedir (Manos, 2007: 47).

FI sütunu, beyaz yaka çalışanların kendi iş süreçlerindeki kayıpları azaltmak için standart kaizen yapmalarını hedeflemektedir ve buna yönelik olarak eğitimler düzenlemektedir. Standart kaizen, hızlı kaizene göre daha karmaşık durumlar için uygulanmakta ve çözümü daha uzun sürmektedir. Uygulama yöntemi ve maliyetinin belirlenmesi ardından çözümün onaylanmasını gerektiren standart kaizene yönelik performans göstergesi kaizen sayısıdır. Standart kaizen sayısının beyaz yaka çalışan sayısına oranlamasıyla reaktif aşamada “2”, önleyici aşamada “4”, proaktif aşamada “8” değerini bulmak hedeflenmektedir (CNH Industrial, 2014c: 55 – 57). Burada amaç yıllık olarak reaktif aşamada beyaz yaka çalışanın en az iki, önleyici aşamada en az dört ve proaktif aşamada en az sekiz standart kaizen çalışması sürdürmesini sağlamaktır.

2.3.2.3. Majör Kaizen (MK)

Majör kaizen karmaşık ve sürekli problemlerin çözümüne yönelik daha uzun sürede ve daha fazla katılımcıyla uygulanan bir araçtır. Majör kaizenler için 3-7 kişi arasında oluşturulan kaizen ekibi kurulmaktadır. Teknik uzmanlık gerektiren konular üzerine daha detaylı analizlerin yapıldığı majör kaizen uzun süreli çalışmalar gerektirmektedir (Smadi, 2009: 207). Çalışmanın her bir adımı ayrı ayrı görülebilecek şekilde görsel olarak kayıt altına alınmaktadır. Ekip lideri problem çözme adımlarına uyum sağlamak ve çalışma alanının farklı bölümlerinden katılanlar (kendileriyle ilgili olan yerlerde) çalışmaya farklı bir bakış açısıyla katkıda bulunabilmektedir.

FI sütunu, majör kaizen sayısını performans göstergesi olarak WCM’in üç aşamasında da takip etmektedir. Majör kaizen sayısının sütun liderleri tarafından

detaylı olarak takip edilebilmesi için hedefler sütun liderlerine yönelik konulmaktadır ve reaktif aşamada WCM sütun lideri sayısı kadar majör kaizen çalışması hedeflenmektedir. Önleyici aşamada ise majör kaizen çalışmalarının teknik birimlere yayılması sağlanmakta ve bu nedenle teknik birim yöneticilerinin majör kaizen yapmaları beklenmektedir. Proaktif aşamaya gelindiğinde ise teknik birim yöneticilerinin yıllık olarak 2 majör kaizen yapmaları hedef olarak öne sürülmektedir (CNH Industrial, 2014c: 55 – 57).

2.3.2.4. İleri Kaizen (Advanced Kaizen – AK)

İleri kaizen, iş süreçlerinde köklü değişimlerin meydana geldiği kaizen faaliyeti olarak tanımlanmaktadır. Diğer kaizen türlerinden farklı olarak, nadiren görülen ancak uzun süreli yapılan ve maliyeti yüksek olan iyileştirmelerdir. İleri kaizen 7 adımdan oluşmaktadır ve PUKÖ döngüsü takip edilmektedir. 7 adımlı ileri kaizen ile PUKÖ döngüsü arasındaki ilişki Tablo 10’da gösterilmektedir.

Tablo 10: Kaizen PUKÖ Adımları

1. Adım: Problem seçimi ve tanımı	Planla
2. Adım: Mevcut durum analizi	Planla
3. Adım: Genel faaliyet planı ve hedef belirleme	Planla
4. Adım: Kök neden analizi	Planla
5. Adım: Karşı önlemlerin belirlenmesi ve faaliyetlerin uygulanması	Uygula
6. Adım: Sonuçların kontrolü	Kontrol Et
7. Adım: Standartlaştırma ve yayılım	Önlem Al

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012c: 54).

FI sütunu, ileri kaizen faaliyetlerini PUKÖ döngüsünü takip ederek yürütmektedir. PUKÖ döngüsünün planlama adımında 5N+1K analizi yapılmaktadır. Daha sonra kök neden analizi yapılarak uygunsuz durum ortaya konmaktadır. Uygula adımında ortaya konulan uygunsuzluğa karşı alınan önlemler uygulanmaktadır ve kontrol adımında hedefe ulaşıp ulaşılmadığı kontrol edilmektedir. Önlem alma adımında ise yaygınlaştırma ve standartlaştırma için yapılması gereken ek faaliyetler belirtilmektedir (AKA Metal, 2013: 42 – 43). Planlama adımı en önemli adım olduğu

için 7 adımlı problem çözme tekniğinin ilk 4 adımını planlama oluşturmaktadır. 5. adım uygula, 6. adım kontrol et, 7. adım önlem al adımına karşılık gelmektedir (Lyu, 1996: 127).

2.3.2.5. Kaizen Katılım Oranı (Mavi Yaka-Beyaz Yaka) ve FI Faaliyetlerine Katılım Oranı

Kaizen çalışmaları FI sütunu tarafından takip edilmekte ancak tüm çalışanların katılımını kapsayacak şekilde organize edilmektedir. Bu nedenle yapılan kaizen çalışmalarına beyaz yakalı ve mavi yakalı çalışanların katılım oranı FI sütunu faaliyetleri için performans göstergesi olarak kabul edilmektedir. Mavi yakalı çalışanların hızlı kaizen yapmaları ve yaptıkları kaizen sayısına göre oranlanmaları, beyaz yakalı çalışanların ise standart ve majör kaizen yapmaları ve yaptıkları kaizen sayısına göre oranlanmaları ile bulunmaktadır. Mavi yaka çalışanların kaizen katılım oranının reaktif aşamada değerinin “1/3”, önleyici aşamada “1” ve proaktif aşamada “2” olması hedeflenmektedir. Beyaz yaka çalışanların kaizen katılım oranının ise reaktif aşamada “2”, önleyici aşamada “4”, proaktif aşamada “8” değerini bulması hedeflenmektedir (CNH Industrial, 2014c: 55 – 57).

FI faaliyetlerinin tamamına katılımın sağlanması ve çalışanların problem çözme takımları içerisinde yer alması da FI sütununun amaçları içerisinde yer almaktadır. Bu bağlamda FI faaliyetlerine katılım oranı performans göstergesi olarak WCM’in üç aşamasında da takip edilmektedir. FI faaliyetlerine katılım oranının reaktif aşama için 30%, önleyici aşama için 50% ve proaktif aşama için 80% olması hedeflenmektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012c: 58 – 59).

2.3.2.6. Ortalama Kazanç / Maliyet Oranı

Yapılan kaizenlerden sağlanan toplam kazancın, yapılan iyileştirmelerin maliyetine oranlanmasıyla bulunan “Ortalama Kazanç / Maliyet Oranı” WCM’in ilerleyen aşamalarında hesaplanmaktadır. FI sütunu bu değerlerin dördün üstünde

olmasını hedeflemekte ve fayda maliyet analizini bu oranla yürütmektedir (Ortalama Maliyet / Kazanç Oranı > 4) (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012c: 58 – 59).

2.3.2.7. Kaizen Kapatılma Süresi (Hızlı / Standart / Majör Kaizen)

Kaizen çalışmaları ele aldıkları problemin çözüm düzeyine göre sonuçlanması açısından farklı sürelerle yayılmaktadır. FI sütunu, çalışma alanında yapılan iyileştirme faaliyetlerini takip ederken bu iyileştirme faaliyetlerinin tamamlanma sürelerini de performans göstergesi olarak izlemektedir. WCM uygulamalarının proaktif aşamasına gelindiğinde kaizen kapatılma süreleri kritik bir faktör görevi görmektedir. Hızlı kaizen kapatılma süresi 1 hafta, standart kaizen kapatılma süresi 1 ay ve majör kaizen kapatılma süresi 3 ay şeklinde hedeflenen zaman aralıkları, başlatılan kaizen çalışmasının tamamlanma süresini belirtmektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012c: 63).

FI sütunu, işyerinde gerçekleştirilen kaizen çalışmalarıyla ilgili olup, hızlı, standart ve majör kaizen sayıları, kaizen çalışmalarına katılım oranı, kaizenlerin tamamlanma süreleri performans göstergeleri olarak ele alınmaktadır. Hedef değerlere göre takip edilen bu göstergelerin FI sütunu çalışmalarının ilerleyen aşamalarında artması amaçlanmakta ve işyerinin sürekli iyileştirme felsefesini benimsemiş, kendi kendini iyileştiren, olumsuz durumların anında saptanıp iyileştirme çalışmalarının vakit kaybetmeden yapıldığı bir hale gelmesi için gereken çalışmalar yürütülmektedir.

2.4. OTONOM AKTİVİTELER (AUTONOMOUS ACTIVITIES / AA) SÜTUNU

Otonom Aktiviteler (AA) sütunu, WCM modeli içerisinde, otonom bakım ve çalışma alanı organizasyonu olarak iki ayrı koldan yürütülmektedir. Otonom bakım ile çalışma alanında operatörlerin arızaların giderilmesinde aktif rol almasına yönelik çalışmalar sürdürülürken, çalışma alanı organizasyonu sütunu ile çalışma alanının düzenli ve temiz bir şekilde tutulması uygulamaları ile değer katmayan faaliyetleri gözler önüne seren ve ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalara zemin hazırlayan uygulamalar gerçekleştirilmektedir.

2.4.1. Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM)

Otonom Bakım (AM) sütunu, makine ve ekipman, bakımının operatörler tarafından yapılmasına yönelik uygulamaları içermektedir. Bunun için operatörlere eğitimlerin verilmesi ile ekipman bakımından sorumlu tutulmaları ve operatör kontrollü makine yaklaşımının oluşması sağlanmak istenmektedir. Bu bağlamda ekipman bakımının profesyonel bakımdan otonom bakıma geçmesi için önceliklendirme çalışmaları yapılmaktadır. Otonom bakım ve profesyonel bakımın bir arada yapması gereken işler ve aktarılabilecek işler ayrıştırılmaktadır. Otonom bakım uygulama araçları AM sütunu faaliyetlerinin neler olduğuna ve nasıl yerine getirilmesi gerektiğine yönelikken, performans göstergeleri AM sütunu faaliyetlerinin başarıma dereceleri ile ilgilidir.

2.4.1.1. Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) Sütunu Uygulama Araçları

Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) Sütunu, ekipmanın temel koşullarının sağlanması ile ilgilidir. Ekipmana yönelik doğru operasyon ve günlük kontrollerle kötüye gidişatın engellenmesi, ekipman, süreç ve ürün hakkında operatörlerin bilgi birikiminin artırılması, AM sütunu uygulamalarının başlangıç aşamasıdır. AM sütunu, ekipmanlara yönelik bakım faaliyetlerinin tanımlanması ve yapılması sonucu verimli bir işyeri elde ederek anormalliklerin, arızaların ve kalite problemlerinin ortadan kaldırılmasına odaklanmaktadır. Bu doğrultuda, kullandığı uygulama araçları ile ekipman sınıflandırması, başlangıç temizliği, bağımsız bakım standartlarının oluşturulması amaçlanmaktadır.

2.4.1.1.1. Çalışma Ekibinin Oluşturulması ve Makine / Ekipman Sınıflandırılması

AM sütunu çalışmalarını, WCM'in temel amaçlarına uygun olarak yürütmek için, çok yönlü bir ekip ile çalışmaktadır. AM ekibinin kurulması sırasında diğer sütun

liderleri ile işbirliği yapılmaktadır. AM ekibi aşağıda yer alan kişilerin ve sahip oldukları sorumlulukların desteği ile var olmaktadır (AKA Metal, 2013: 65):

- AM Sütun lideri: Çalışma alanının WCM stratejisine göre çalışmasını koordine eder, geliştirir ve otonom bakım projelerini yönetir.
- Birim yöneticileri: Otonom bakım projelerine destek verir ve AM sütun liderine yönetim ve planlama konusunda yardım eder. İmalat hatlarının ve süreçlerinin düzenlenmesinden sorumludur.
- PD Sütun lideri: Eğitim faaliyetlerinin belirlenmesi ve insan hatalarının engellenmesi konusunda AM sütun liderine destek verir. AM uygulamaları sırasında elde edilen bilgi birikimin yönetilmesi konusunda yardımcı olur.
- CD Sütun lideri: AM ekibine önceliklerin belirlenmesi konusunda destek verir. Ekibi koordine ederek israf ve kayıp analizi için veri toplanmasını sağlar.
- FI Sütun lideri: AM ekibine problem çözme teknikleri konusunda destek verir. Hata kartı, arıza analizi, 5S gibi araçların kullanımında rehberlik yapar.
- PM Sütun lideri: Yetkinliklerin yönetiminde ve AM ekibinin bakım alanında gelişim koordinasyonunun sağlanması konusunda destek verir.

AM sütunu, ekibin kurulmasının ardından çalışmaların başlatılabilmesi için makine ve ekipmanları sınıflandırmaktadır. Makine ekipman sınıflandırmasında öncelik, CD sütunu çalışmalarında kayıpların gözlemlendiği makinelere yönelik olabileceği gibi işletmenin uygunsuz gördüğü makine ve ekipman için de olabilmektedir. Makine ve ekipman sınıflandırması için bu farklılık Yamashina (2010) tarafından reaktif ve proaktif değerlendirme olarak açıklanmaktadır.

- **Reaktif değerlendirme:** CD sütunu ile birlikte israf ve kayıp analizi yapılmış (C matrisi tamamlanmış) hatlarda kullanılan reaktif değerlendirme için, makine sınıflandırması yapılırken, üretim alanındaki tüm makinelerin bir senede yarattığı toplam kayıp (Duruş süresi x işçilik saati) + (duruş süresi x enerji) ortaya çıkartılmaktadır ve bu ekipmanlar arasında ABC analizi şeklinde sınıflandırma oluşturularak tamamlanmaktadır. “A sınıfı parça bozulduğunda makine arıza yapar, B sınıfı parça bozulduğunda makine çalışmaya devam eder, fakat hızı yavaşlar ve C sınıfı parça bozulduğunda makine çalışmaya devam eder” şeklinde bir tanımlama yapılmaktadır.

- **Proaktif değerlendirme:** Kayıp analizi henüz oluşturulmamış yeni bir hat ise “Otonom bakım ekipman sınıflandırma metodu” kullanılmaktadır. Üretime etkisi, maliyet ve güvenlik konularında sorulan 10 soru karşılığı aldığı puan makinenin sınıflandırma puanını vermektedir. Değerlendirme kriterleri çalışma alanı ihtiyaçları doğrultusunda değişebilmektedir.

AM sütunu ekipman sınıflandırması ile başlattığı çalışmaları kayıpların ortaya çıkarılması, iyileştirmelerin yönetilmesi ve bakım yetkinliklerinin makine ekipman kullanıcılarına geçirilmesi ile yönetmektedir. Başlangıç adımı sayılan makine ekipman sınıflandırılması işinin sütunun ilerleyen uygulamalarında tüm çalışma alanına yayılımı sağlanmaktadır.

2.4.1.1.2. Çalışma Alanındaki Kayıpların Ortaya Çıkarılması

AM sütunu makine ve ekipman sınıflandırılması ardından çalışma alanındaki kayıpların ortaya çıkarılması için çalışmaktadır. Kayıpların belirlenmesi için de ekipmanın etkin çalışıp çalışmadığının ortaya çıkarılması gerekmektedir.

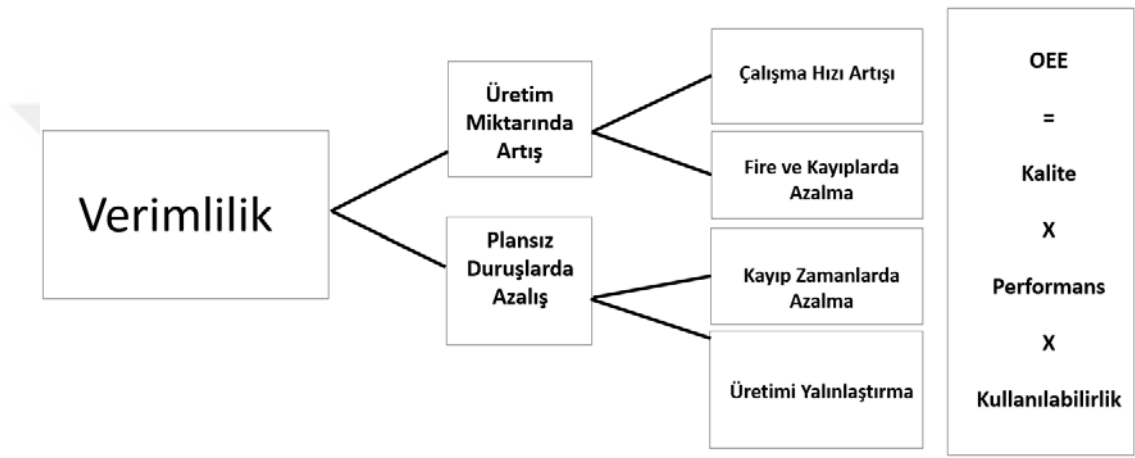
Seiichi Nakajima (1988) tarafından geliştirilmiş olan Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance / TPM), işletme içerisinde ekipman üzerine odaklanılarak iyileştirme faaliyetlerinin gerçekleştirildiği bir bakım yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda temel olarak ekipman etkinliği üzerinde durulmaktadır. Ekipman etkinliği, ekipmandan kaynaklanan üretime katma değer bir ölçümüdür. Toplam Ekipman Etkinliği (Overall Equipment Effectiveness / OEE) işletmenin ekipmandan ne oranda yararlandığını gösteren bir ölçüm tekniğidir (Temiz vd., 2011: 50). Toplam ekipman etkinliği (OEE), aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır (Ljungberg, 1998: 496).

$$OEE = Performans Oranı \times Kalite Ürün Oranı \times Kullanılabilirlik Oranı$$

AM sütunu, çalışma alanındaki kayıpları ortaya çıkarmak için ekipmanın verimliliğini etkileyen faktörleri incelemektedir. Plansız duruşlar ve çıktı miktarı verimliliğin göstergelerini oluşturmaktadır. Verimlilik için “aynı kaynak ve zamanı kullanarak nasıl daha fazla üretebilirim” sorusuna “daha hızlı yol al” ve “daha az dur” cevapları verilmesine karşılık AM sütununun OEE değerine katkısı araştırılmaktadır. AM sütununun ilk üç adımında ele alınan makine ekipmanın OEE’ye katkısı, arıza

kayıplarında ve teknik temizlik kayıplarında azalma olarak hissedilmektedir. İlerleyen aşamalara gelindiğinde bakım çalışmaları PM sütunundan AM sütununa geçtikçe PM arıza kayıplarında azalma görülmekte ve ayrıca operatör yetkinlikleri ve üretim planlama çalışmalarının düzenlenmesi ile hazırlık kayıplarında düşüş meydana gelmektedir (Jeong, ve Phillips, 2001: 1409 – 1410). Şekil 23’de AM sütunu verimlilik çalışmaları ve OEE etkisi gösterilmektedir.

Şekil 23: Toplam Ekipman Etkinliği ve Verimlilik



Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012d: 17).

2.4.1.1.3. Başlangıç Temizliği ve Ekipman Tanımlanması

Başlangıç temizliği, AM sütunu uygulamaları içerisinde önemli bir yere sahiptir. AM sütunu başlangıç temizliği ile makinenin ilk alındığı günkü temiz haline getirilmesini amaçlarken, operatörün kullandığı makineyi daha iyi tanıması ve daha önce makine ile ilgili bilmediği ayrıntıları öğrenmesi de sağlanmaktadır. Operatörlerin ekipmanları tanımlaması için gövdesinin toz ve kirden arındırılması gerekmektedir. Bu sırada ortaya çıkarılan durumlarda uygunsuzluklara, kirlilik kaynaklarına ve ulaşılması zor bölgelere karşı hata kartı açılması işlemi tamamlanmaktadır (Şahin, 2007:79).

Başlangıç temizliği ile operatörlerin ekipmanlarını kendilerinin temizlemesi gerektiğinin bilincinde olması amaçlanmaktadır. Böylece temizlik faaliyetleri ile zaman içinde oluşan kir tamamen ortadan kaldırılmaktadır. AM sütunu faaliyetlerinin

başlarında PM ekibi desteği ile yürütülen bu işlerin sonunda operatörün görev tanımı içinde yer alacağını bilindiğinden, PD sütununun belirleyeceği eğitimler bu açıdan organize edilmektedir ve operatörlerin makine ile ekipmanları sahiplenmesi için çalışılmaktadır. AM sütunu faaliyetleri yapılırken iş güvenliği önceliklidir. Bu nedenle aynı zamanda S sütunundan da destek alınmaktadır

2.4.1.1.4. Bağımsız Bakım Standartları

AM sütunu çalışmalarını, PM sütunundan bağımsız olarak operatörlerin arızaların giderilmesinde yetkin bir hale gelmesi ve makine / ekipmanların temizlik yağlama ve kontrol işlemlerinden sorumlu olmalarına yönelik olarak planlamaktadır. Bu nedenle günlük kontrol, temizlik ve yağlama standartları için geçici otonom bakım standartları derlenmektedir. Operatörlerin görsel kontrolleri uygulayarak günlük bakım için daha az zaman harcaması ve bakım ekibine gerek kalmadan otonom bakım işlemlerini yapması sağlanmaktadır.

Masaji (1992:200) çalışmasında TPM ile otonom bakıma geçişte, bağımsız otonom bakım standartlarının geliştirilmiş olması, günlük temizlik yağlama ve kontroller için standartların konmuş ve rutin kontrollerin yapılıyor olması ve cihazların fonksiyonlarının doğrulanıyor olması gerektiğini belirtmektedir. AM sütunu ancak bu standartlar ışığı altında, bakımın operatörler tarafından yapılabileceğinin bilincinden hareketle çalışmalarını geçiş sürecinde PM sütunu ile birlikte yönetmektedir.

2.4.1.1.5. Kontrol Listesi

Kontrol listesi, bağımsız bakım standartlarının periyotlara uygun olarak uygulandığını ve takip edildiğini gösteren dökümandır. Bağımsız bakım faaliyetlerinin alışkanlık haline getirilmesi, operatörlerin bağımsız bakıma olan ilgisinin ölçülmesi, süreç ve makina kalitesinin artırılması açısından çok önemlidir (Jostes ve Helms, 1994: 19 - 20).

AM sütunu çalışmaları ile operatörlerin her adımda bilgi seviyesi ve yeterlilikleri arttığı için müdahale alanları genişlemekte, sorumlulukları netleşmektedir. Zaman içerisinde çalışma alanı dahilinde operatörlerin istasyon veya

atölye değiştirmesi gerekebilir, devamlı yapılan kaizenler sebebiyle makine veya ekipmanların yapıları ve işleyişleri değişebilir, bağımsız bakım faaliyetleri sayesinde ekipmanlardaki bazı bakım ve temizlik süreleri kısalabilir ve periyotları uzayabilir, yeni ekipman ve makineler alınabilir. Bu durumlarda ekipman kontrol listesinin güncel tutulması gerekmektedir. Böylece her seferinde ekipman üzerinde yer alan güncel liste takip edilebilmektedir.

2.4.1.1.6. Görsel Yönetim

Tanımlanan otonom bakım görevlerini daha kısa sürede istenilen uygunlukta yerine getirebilmek, operasyonları daha açık anlayabilmek, makinelerin maksimum ve minimum çalışma seviyelerine hâkim olabilmek ve iş güvenliği standartlarında çalışabilmek için AM sütunu görsel yönetimi desteklemektedir. AM sütununun çalışma alanında geliştirdiğı yöntemler ile görsel yönetimi sağlayacak işaretlemelerin tamamlanması ve problem oluştuğunda herkesin anlayacağı tanımlamalarının ortaya konmuş olması gerekmektedir (TOFAş, Türk Otomobil A.ř., 2012d: 133 – 134). AM sütununda otonom bakım standartları ile kontrol formlarındaki maddelerin azaltılması yönünde çalışmaların yapılıyor olması görsel yönetimin uygulanması ile kolaylaşmaktadır.

2.4.1.1.7. Hata Kartı Yönetimi

Ekipmanın normalden sapması durumunda hata kartı ile işaretlenmesi işidir. Hata kartları iki kopyadan oluşur, ilk kopyası daha sonra kaydedilmek üzere pano üzerinde belirlenmiş olan yere koyulmakta ikinci kopya ise uygunsuzluğun veya problemin fark edilmesi ve ortadan kaldırılması için ilgili yere (mümkün olduğunca uygunsuzluğa yakın bir yere) asılmaktadır (AKA Metal, 2013: 79). Hata kartı hiç bitmeyen bir uygulamadır, anormallikler oluştukça hata kartı sürekli açılıp uygulanmaktadır. AM sütunu uygulama araçları içinde kullanılan hata kartları için gerekli durumlar; tozlu ve kirli bölgeler, fonksiyon hataları, dağınkı kablolar, elektrik, mekanik, elektronik, hidrolik, yağlama hataları, malzeme hataları, dağınkı ortam gibi çeşitlenmektedir (TOFAş, Türk Otomobil A.ř., 2012d: 62).

Hata kartları renklerine göre ayrılırken, güvenlik kartı yeşil renktedir ve hemen çözülecek genel uygunsuzlukları simgelemektedir. Operatör kendi başına problemi çözeceğini düşünüyorsa mavi hata kartı, operatörün problemi çözme konusunda yardıma ihtiyacı varsa kırmızı hata kartı asılmaktadır (AKA Metal, 2013: 80 – 81).

AM sütunu uygulamalarını, bir taraftan makine ve ekipmanların sınıflandırılması, kayıp oranı fazla olan ekipmanların öncelikli olarak ele alınarak iyileştirme faaliyetlerinin yürütülmesi olarak planlarken, diğer taraftan da operatörlerin makinelerden sorumlu olarak bakım işlemlerini üstlenmeleri için organize etmektedir. AM sütunu tarafından oluşturulan bağımsız bakım standartları ile makine ve ekipman bakımı otonomlaştırılmakta ve kontrolleri de yine AM ekibi tarafından sağlanmaktadır. Çalışma alanında uygulanan görsel yönetim ve hata kartları ile yapılan faaliyetler herkes tarafından tek seferde anlaşılabilir kodlarla simgelenmektedir. Otonom bakım ile makine ve ekipmanın operatörler tarafından sahiplenilmesi ve ekipman etkinliğinin artırılması ise AM sütununun performans göstergelerini etkilemektedir.

2.4.1.2. Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) Sütunu Performans Göstergeleri

AM sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini ve uygulamalarının ne kadar etkili olduklarını performans göstergeleri ile takip etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine yenileri eklenmektedir. Tablo 11’de takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 11: Otonom Bakım (Autonomous Maintenance / AM) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
OEE	OEE	OEE
AM Kaynaklı Arıza	AM Kaynaklı Arıza	AM Kaynaklı Arıza
	Kısa Duruş Model Alan	Kısa Duruş Model Alan
	Kısa Duruş Yayılım Alanı	Kısa Duruş Yayılım Alanı
	Operatörlere verilen TND sayısı	Operatörlere verilen TND sayısı
		Tespit edilen risk sayısı
		Kapatılan risk sayısı
		Açılan hata kartı sayısı

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012d), Otonom Bakım Eğitim Dokümanından Türetilmiştir.

2.4.1.2.1. Toplam Ekipman Etkinliği (Overall Equipment Effectiveness / OEE)

AM sütunu çalışma alanında kayıpların ortaya çıkarılması sırasında kullandığı uygulama araçları ile Toplam Ekipman Etkinliğini (Overall Equipment Effectiveness / OEE) takip etmektedir. OEE işletmenin ekipmandan ne oranda yararlandığını gösteren bir ölçüm tekniğidir (Temiz vd., 2011: 50). Ekipmanın performans oranı ile kaliteli ürün oranı ve kullanılabilirliği arasındaki ilişkiden etkilenmektedir. Toplam Ekipman Etkinliği;

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

formülü kullanılarak hesaplanmaktadır (Ljungberg, 1998: 496). Bu formülü oluşturan unsurlar aşağıda açıklanmıştır (De Ron ve Rooda, 2005: 192):

- **Performans Oranı:** Hız, küçük duruş, boşta bekleme, üretim hareketi, hat organizasyonu gibi hız kayıplarını ele almaktadır

$$\text{Performans Oranı} = \frac{\text{İdeal Döngü Zamanı}}{(\text{Çalışma Zamanı} / \text{Toplam Parça})}$$

- **Kaliteli Ürün Oranı:** Hata, tamir (rework), hurda gibi kalite kayıplarını ele almaktadır.

$$\text{Kalite} = \frac{\text{İyi Parça Miktarı}}{\text{Toplam Parça Miktarı}}$$

- **Kullanılabilirlik:** Arıza, üretime hazırlık (set-up), takım değişimi, başlangıç kaybı, lojistik, ölçme ayar gibi arıza kayıplarını ele almaktadır.

$$\text{Kullanılabilirlik} = \frac{\text{Çalışma Zamanı}}{\text{Planlanmış Üretim Zamanı}}$$

AM sütunu, WCM'in reaktif, önleyici ve proaktif aşamalarında ekipmanın OEE değerini bir performans göstergesi olarak izlemektedir ve olumlu bir gidişat hedeflemektedir. OEE için dünya klasında gösterge değeri %85 olmakla birlikte, alt faktörleri olan performans oranının %95, kaliteli ürün oranının %99,9 ve kullanılabilirlik oranının %90 olması beklemektedir (Nayak vd., 2013: 1633). AM sütunu OEE'nin iyileştirilmesine yönelik yaptığı çalışmalar ve ortadan kaldırdığı kayıplar ile değerinin artmasını hedeflenmektedir (CNH Industrial, 2014d: 4).

2.4.1.2.2. AM Kaynaklı Arıza

Ekipmanın temel koşulları sağlayamamasından dolayı oluşan arızalara otonom bakım kaynaklı arızalar denilmektedir. AM sütunu, otonom bakım kaynaklı arızaların azalması için çalışmalarını sürdürmektedir.

Makine ve ekipman bakımı, profesyonel bakımdan otonom bakıma geçtikçe makinenin temizlik, yağlama gibi rutin işleri operatörlerin görevleri arasına girmektedir. Eksik yağlama, aşırı yükleme, bakımsızlık, aşınma, tıkanma gibi nedenlerden kaynaklanan makine arızaları, otonom bakım yetersizliğinden olduğu gerekçesiyle AM kaynaklı arıza olarak sınıflandırılmaktadır. AM kaynaklı arızalar performans göstergesi olarak takip edilirken, operatörlerin bakım yetkinliklerinin

arttığı aşamalarda sayıca azalmaları hedeflenmektedir (CNH Industrial, 2014d: 8 – 10).

2.4.1.2.3. Kısa Duruş Kayıpları

Kısa süreli duruşlar, duruşa neden olabilen ve operatörün küçük müdahalesiyle önlenebilecek aksaklıklardır. Kısa duruşlar, üretimin geçici olarak kesilmesi ve bir makinenin ürünler arasında boş kalmasıyla oluşmakta ve ekipman arızalarından açıkça ayrılmaktadır. AM sütunu uygulamaları ile normal üretim akışının sağlanması için, operatörün küçük müdahaleleri gerekmekte ve uygulanacak 5S faaliyetleri ile ortaya çıkan sorunlar giderilebilmektedir.

Kısa duruşların önlenmesi için öncelikle bunların iyi tanımlanması, özelliklerinin ve sebeplerinin bilinmesi gerekmektedir. AM sütunu kısa duruşları önleyici aşamadan itibaren performans göstergesi olarak takip etmektedir ve operatörlerin yetkinliklerinin artmasıyla müdahale becerilerinin artmasını ve kısa duruş kayıplarının azalmasını hedeflemektedir (CNH Industrial, 2014d: 8 – 10).

2.4.1.2.4. Operatörlere Verilen TND Sayısı

FI sütunu uygulama araçları içerisinde yer alan TND, operatörlerin aldığı eğitimlerin takip edilebilmesi amacıyla AM sütunu performans göstergeleri arasında yer almaktadır. Operatörlerin çalışma alanında meydana gelmiş ya da olası problem ile ilgili bilgilendirilmesi amacı güdülmektedir. Reaktif aşamada düzenlenen TND'lerin AM sütununun ilerleyen aşamalarında artması beklenmektedir.

2.4.1.2.5. Tespit Edilen ve Kapatılan Risk Sayısı

AM sütunu uygulamalarının S sütunu ile birlikte yürütülebilmesi için AM sütun ekibi içerisinde yer alan S sütun lideri çalışma alanında karşılaşılan risklerin ortaya çıkarılmasından sorumludur. AM sütunu tarafından bu risk analizi detaylı bir şekilde incelenmektedir. Operatörlere verilen eğitimler ile makine ekipman üzerinde görülen

risklerin tespit edilmesinde destek alınmaktadır. Tespit edilen risklerin FI sütunu desteği ile ortadan kaldırılması için çalışılmaktadır. AM sütunu çalışmaları WCM uygulamalarının proaktif aşamasına geldiği andan itibaren, tespit edilen risk sayısı ve kapatılan risk sayısı performans göstergesi olarak takip edilmektedir ve operatörlerin tespit edebilmesi için PD sütunu ile TND düzenlenmektedir (AKA Metal, 2013: 106 – 109).

2.4.1.2.6. Hata Kartı Sayısı

AM sütunu uygulama araçları içerisinde verilen hata kartlarının performans göstergesi olarak da takip edilmesi gerekmektedir. Hata kartları ekipmanın normalden sapması durumunda ortaya çıkmakta ve iki kopyadan oluşmaktadır. Ekipman üzerinde görülen uygunsuzlukların (tozlu ve kirli bölgeler, fonksiyon hataları, dağınık kablolar, elektrik, mekanik, elektronik, hidrolik, yağlama hataları, malzeme hataları, dağınık ortam) hata kartı ile işaretlenmesi gerekmektedir. AM sütunu çalışmalarının proaktif aşamasına gelindiğinde hata kartı sayısı bir performans göstergesi olarak takip edilmektedir, çünkü hata kartı uygulaması hiç bitmeyecek bir uygulamadır. Operatörlerin makine ekipman üzerindeki bilgi ve yetkinlikleri arttıkça ortaya çıkacak uygunsuz durumları fark etme ihtimalleri yükselecektir ve devam edecektir (AKA Metal, 2013: 106 – 109).

AM sütunu makine ekipman bakımının operatörler tarafından yapılabilmesi ve arıza kaynaklı kayıpların azalarak temiz düzenli ve kontrollü bir çalışma alanı oluşması için faaliyetlerini yürütmektedir. AM sütunu uygulama araçları otonom bakım çalışmaları ile operatörlerin makinelerini sahiplenmesine yönelik olurken, AM sütunu performans göstergeleri bu sahiplenmenin derecesini ölçmekte ve arıza, duruş gibi kayıplardan kaynaklanan sorunların giderilerek ekipman etkinliğinin artırılmasını takip etmektedir. AM sütunu, otonom faaliyetlerin bir kolu olmakla birlikte amaçlarına ulaşması için WO sütunu ile koordineli çalışmaktadır.

2.4.2. Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO)

Çalışma alanı organizasyonu (WO) sütunu, çalışma alanının temiz ve düzenli tutulmasını amaçlayan, bu konuda 5S çalışmalarını sürdüren ve düzenleme ile standartlaştırma çalışmalarının ardından kayıpların görülebilir hale gelmesiyle bu kayıp ve israfları ortadan kaldırmak için mura, muri ve muda analizlerini yürüten iş birimidir. Yaptığı çalışmalar sonucu hat verimliliğinin artması, değer katmayan faaliyetlerin azalması beklenmektedir ve bu beklentiler doğrultusunda performans göstergeleri takip edilmektedir.

2.4.2.1. Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO) Sütunu Uygulama Araçları

Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO) sütunu, üretim verimliliğinin ve buna bağlı diğer çıktıların iyileştirilmesi, temel koşulların sağlanması ve düzeltilmesi ile katma değeri olmayan faaliyetlerin engellenmesi için çalışanların katılımının sağlanmasına yönelik çalışmaları içermektedir. Bu doğrultuda, 5S çalışmalarının titizlikle yürütülmesi ve muda, muri, mura analizlerinin yapılması bu sütunun uygulama araçlarını oluşturmaktadır.

2.4.2.1.1. Çalışma Ekibinin Oluşturulması ve Model Alan Belirlenmesi

WO sütun ekibinde yer alacak kişilerin belirlenmesi çalışma alanının belirlenmesi ile eş zamanlı olarak yürütülmektedir. Çalışma ekibinin içinde S, CD ve LOG sütunlarından sorumlu olan kişilerin de olması gerekmektedir. İşyeri organizasyonunda, çalışma alanının iş güvenliği konularına uygun olması, kayıpların analiz edilmesi ve hareket aşamalarının belirlenmesi bu ekibin işbirliği ile sağlanmaktadır.

WO sütunu, israf ve kayıp analizi verilerine göre, katma değeri olmayan uygulamaların olduğu, tamir ve yenilemeye ihtiyaç duyulan, hattın dengesiz olduğu bölgeleri tespit ederek model alan olarak belirlemektedir. Kayıpların toplamının en

fazla olduğu bölge model alan olarak seçilmektedir (Hines ve Rich, 1997: 47). Model alanda ilk olarak tespit edilen bu kayıplar ele alınmaktadır.

2.4.2.1.2. 5S

WO sütunu israf ve kayıpların yoğun olduğu bölgelerin tespiti için CD sütunundan destek alıp model alanı belirledikten sonra 5S uygulamalarına başlamaktadır. 5S, işletmenin mükemmellik yolunda atacağı adımlara, temizlik, işyerinin organize edilmesi ve düzenlenmesi konularında yardım eden bir yaklaşımdır. 5S yaklaşımı, iş güvenliğinde iyileşme, ergonomi seviyesinde iyileşme, süreç performansında iyileşme ve iletişimin artırılarak insanların katılımının sağlanmasıyla işletmeye faydalı olmaktadır.

5S Japonya’da geliştirilmiş bir metottur ve beş adet 'S' ile başlayan Japonca kelimenin (Seiri (ayıkla), Seiton (düzenle), Seiso (temizle), Seiketsu (standartlaştır), ve Shitsuke (sürdür ve iyileştir)) baş harflerinden meydana gelmektedir (Monden, 1993, p.23). 5S yaklaşımını oluşturan S’lerin açıklamaları aşağıda verilmiştir (Ho ve Cicmil, 1996; 45-49):

- **Seiri – Ayıkla:** Gereksiz malzemelerin ortamdaki uzaklaştırılması, gerekli olanların ise düzenlenmesi anlamına gelmektedir. Nelerin gerekli olup nelerin gerekli olmadığını belirlemek için yapılmaktadır.

Mevcut durumun belirlenmesi, gerekli olan ve olmayan şeylerin birbirinden ayrılması her parçanın tek tek analiz edilmesi ve gereksiz olanların çöpe atılması, çalışma alanında bulunacak minimum ve maksimum malzeme sayısını belirlenmesi, sık kullanılmayan malzeme, alet ve ekipmanın farklı bir alana götürülmesi, gelinen noktayı gösterecek fotoğrafların çekilmesi ve paylaşılması SEİRİ için temel adımlardır.

- **Seiton – Düzenle:** Kullanılan ekipman ve malzemenin düzenli tutulmasının sağlanarak iş güvenliği, kalite ve verimlilik konularında istenen sonuçların elde edilmesidir. Temel olarak depolama araçlarının sağlanması (takım çantaları, çekmeceli dolaplar); depolama alanlarının belirlenmesi ve sınırlarının çizilmesi, kullanılan ekipman ve malzemelerin belirlenmesiyle kolayca ulaşılabilmesi işidir.

Gereksiz ekipmanların uzaklaştırılabilmesi için kısa açıklamalar ile ekipmanları tanımlanması ve kullanım oranlarını tespit edilmesi, her bir parça için saklanacak yerin belirlenmesi, malzemelerin saklandığı yerlerin ve malzemelerin aynı şekilde etiketlenmesi, arandığı zaman bulunabilmesi için görsel yönetim uygulanması, rafların ve saklama alanlarının tekrar düzenlenip, etiketleme yapılarak, aranan malzemenin mümkün olan en kısa sürede bulunmasının sağlanması, her çalışma bölgesi için prosedürlerde belirtilen çevrime göre kullanılacak ekipmanların işaretlenmesi SEİTON için temel adımlardır.

- **Seiso – Temizle:** Çalışma alanının temiz tutulmasıdır. İlk temizlikler sonrasında, işyerinin tam anlamıyla temiz kalabilmesi için kirlilik kaynaklarının önlenmesi işidir.

İlk temizliğin yapılması; hata kartları ile kirlilik kaynaklarının (yağ kaçaqları, su, toz kaynakları gibi) tespit edilmesi ve engellenmesi, temizlik seviyesinin iyileştirilmesi (zemine dökülen yağın temizlenmesi, boya ve badana işlerinin tamamlanması, binanın tüm duvarlar, merdivenler, raflar ve yaya geçişlerinin faaliyetlere dahil edilerek yayılım sağlanması), ekipman ve makinelerin temizlenmesi, kontrol ile ekipman üzerindeki hatanın tespit edilerek, arızaya yol açmadan engellenmesi SEİSO için temel adımlardır.

- **Seiketsu – Standartlaştır:** İşyerinin sürekli düzenli ve temiz tutulmasını sağlamak için faaliyetlerin belirlenmesidir. Görsel kontrolün, temizlik ve denetleme planlarının, otonom değerlendirmenin, kontrol listelerinin oluşturulması işidir.

Çalışma alanındaki ekipman, malzeme ve dolapların herkes tarafından bilinecek yerleşim planının hazırlanması, ideal çalışma koşullarının sağlanması için detaylı faaliyet standartlarının belirlenmesi, alınan bütün önleyici tedbirlerin TND ile yönetilmesi, görsel kontrolün sağlanmış olması durumunda dahi kontrol listelerinin oluşturulması, temizleme periyotlarının oluşturulması, bölüm çizgi ve renklerinin standartlaştırılması, malzemelerin konulacağı kutu ve kasaların tanımlanması sürekli iyileştirmenin standartlaştırılması SEİKETSU için temel adımlardır.

- **Shitsuke – Sürdür Ve İyileştir:** Elde edilen şartların sürdürülmesi ve her gün pratik olarak ilk 3S'in uygulanmasıdır. Öğret, katılım sağla, motive et, yardım et, kontrol et döngüsüdür.

Belirlenen standartların kontrol listeleri ile uygulanması, uygunsuz koşulların ortaya çıkarılması, belirlenen standartlara uyulması ve standartların sürekli iyileştirilmesinin sağlanması, kurallara uyulması için kültür oluşturulması, çalışma çevriminin insanlara açıklanması ve buna riayet edilmesinin sağlanması, temizlik ve kontrol çevrimlerinde belirlenen ekipmanların kullanılması, görsel yönetimin güncellenmesi, hata kartlarının kullanılmaya devam edilmesi ve her şeyin kendi yerine götürülmesi SHITSUKE için temel adımlardır.

5S yaklaşımı işyerinin temiz ve düzenli olabilmesi, bu durumun standart hale gelip sürdürülebilmesi için WO sütunu tarafından öncelikle model alan olmak üzere tüm işyerine uygulanmaktadır. 5S çalışmaları ile işyerinde yaşanabilecek karmaşıklıklar azaltılmakta ve kirlilik kaynakları ortadan kaldırılmaktadır. Bu tür iyileştirmeler NVAA'ların da ortaya çıkarılmasında katkı sağlamaktadır.

2.4.2.1.3. Hata Kartları Takibi

AM sütunu tarafından makine ve ekipmanlarda meydana gelen uygunsuzluklar üzerine açılan hata kartlarının takibi WO sütunun görevleri arasında yer almaktadır. Açılan ve kapatılan hata kartlarının, hata kartı takip grafiğine haftalık olarak işlenerek açılan ve kapatılan olarak giriş yapılması gerekmektedir. WO sütunu ekibi, AM sütunu faaliyetleri içerisinde yer alan hata kartlarının işyeri içerisinde takibini yürütmektedir. Hata kartı performansı, haftalık olarak toplamalar halinde kayıt altına alınmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012e: 29).

2.4.2.1.4. Standart Operasyon Prosedürleri (SOP)

Standart Operasyon Prosedürleri (SOP), iş planlarında detaylı olarak açıklanamayan faaliyetlerin nasıl yapılacağını açıklayan dokümanlardır. SOP bütün faaliyetleri kapsayarak, kimin – neyi – ne zaman – nerede – nasıl yapacağını ayrıntılı

olarak tanımlamaktadır. SOP %80 görsel, %20 Yazılı olacak şekilde çizimler ile hazırlanması özelliği ile görsel uyarı talimatlarının da çizim ile hazırlanmasını sağlamaktadır. SOP hazırlandıktan sonra üretim operatörünün görebileceği en yakın yere asılmaktadır (CNH Industrial, 2014e: 24).

2.4.2.1.5. Görsel Yönetim Faaliyetleri

Pano kullanımı ve görsel yönetim uygulaması ile prosedür ve standartların asılması, kapalı dolaplardan açık dolaplara geçilmesi, ekipmanların doğru kullanılması için renklendirilmesi, resim, çizim, şekil ve fotoğraf kullanımı WO sütun ekibi tarafından yürütülen görsel yönetim faaliyetleridir (CNH Industrial, 2014e: 102 – 106).

2.4.2.1.6. Muri, Mura, Muda Analizleri

WO sütunu işyerinde karşılaşılan kayıp ve israfların tespit edilmesi, meydana çıkarılması ve ortadan kaldırılması için çalışmaktadır. Bu noktada Muri, Mura ve Muda analizleri uygulama araçları olarak kullanılmaktadır. Muri, mura ve muda Womack (2006) tarafından ortadan kaldırılması gereken israf içeren uygulamaları ifade eden üç terim olarak açıklanmaktadır. En basit anlatımıyla; bir işin yapılması için beş kişi yetecek durumdayken ve o işi altı kişi yapıyorsa muda (israf) vardır. İş dört kişi ile yapılıyorsa aşırı iş yükü oluşur, bu durumda muri vardır. Mura ise, düzensiz iş yüküdür. Önceki iki durumun karışık olduğu durumu anlatmaktadır (AKA Metal, 2013: 120).

- **Muri (Aşırı Yük):** Çalışma alanında bulunan ekipman ve insanların çalışma esnasında zorlanmaları olayıdır. Çalışma alanı organizasyonunda yapılacak düzenlemelerle ergonomi analizleri yapılarak zorlanmaların en aza indirgenmesi ve muri analizi ile bütün parçaların eşit yük değerine getirilebilmesi için yapılan faaliyetlerdir (Womack, 2006: 25).
- **Mura (Düzensizlik):** Çalışma alanında kalite problemi oluşturan, işi engelleyen veya zorlaştıran düzensizliklerdir. Belirli bir süre yapılan gözlemler neticesinde, bu problemler tespit edilmekte ve standart operasyon

prosedürünün oluşturulmasıyla çözümlenmektedir. Mura temel olarak düzensiz çalışmayı açıklamaya yardımcı olmaktadır (Womack, 2006: 25). Bir çalışma ortamında malzemeden malzemeye, kişiden kişiye, vardiyadan vardiyaya farklı çalışma varsa bu bir muradır ve bir düzensizliğin olduğu anlaşılır. Mura analizi sırasında takip edilmesi gereken adımlar aşağıdaki gibidir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012e: 48):

Mura Adım 1: Her operatörün / operasyonun çevrim süresi değişiminin araştırılması (aynı operasyonda çalışan her vardiyadaki çalışanların 30’ar çevrim videolarının çekilmesi)

Mura Adım 2: Standart sapması en yüksek operatörün öncelikli olarak ele alınması ve çevrim süresinin azaltılması

Mura Adım 3: Her operatörün / operasyonun ortalama çevrim süresinin incelenmesi

Mura Adım 4: Minimum çevrim süresi ortalamasına sahip operatörün referans alınarak diğer tüm operatörlerin çevrim süresini iyileştirilerek bu seviyeye çekmeye çalışılması

Mura Adım 5: Mevcut süreçteki katma değeri olan operasyonlar ile katma değeri olmayan operasyonların ayırt edilmesi

Mura Adım 6: Katma değeri olmayan operasyonların azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılması

Mura Adım 7: Adımların 1 – 6 tekrar edilmesidir

- **Muda (İsraf):** İşyerinde karşılaşılan 7 temel israf vardır; fazla üretim, bekleme, taşımalar, mesafe, stoklar, hareketler ve kusurlar (Womack, 2006: 25). Müşterinin para ödemek istemeyeceği, katma değer üretmeyen faaliyetlere muda denilmektedir. WCM’deki çalışma alanı organizasyonu sütununda yapılacak düzenlemelerle bu israf ve kayıpların önüne geçilmesi için faaliyetler yapılmaktadır.

Muda analizi, NVAA’ların bulunması için tüm operasyonların standart süre ölçümünün yapılması, tüm operasyonlar için detay seviyede inceleme yapılması ve analizler sonucunda operasyon içindeki en fazla NVAA olan aksiyonun düzenlenmesidir.

WO sütunu uygulamaları ile Muri, Mura ve Muda'nın önüne geçilmek istenmektedir. CD sütunu desteği alınarak yürütülen çalışmalarda işyerinde karşılaşılan kayıp ve israflar belirlenmektedir. Bu olumsuzluklar özel bir majör kaizen türü olan TIE kaizen ile çözülmektedir. Toplam Endüstri Mühendisliği (Total Industrial Engineering / TIE) Kaizen, WO sütununun çalışmalarında MURI, MURA, MUDA analizleri sonucu çıkan düzensizlikleri ortadan kaldırmak veya iyileştirmek için kullanılan bir majör kaizen türüdür (Midor, 2012: 43).

2.4.2.1.7. TIE Kaizen

Toplam Endüstri Mühendisliği (Total Industrial Engineering / TIE) Kaizen, WO sütununun çalışmalarında muri, mura, muda analizleri sonucu çıkan düzensizlikleri ortadan kaldırmak veya iyileştirmek için kullanılan bir majör kaizen türüdür (Midor, 2012: 43). FI sütunu tarafından desteklenmekte olan bu özel kaizen türünün WO sütununun model çalışma alanında yapılması beklenmektedir.

WO sütunu, düzenli bir işyeri ile dünya klasında olma yolunda hedeflenen görüntünün verilmesi için gerekli uygulamaları yürütmektedir. Çalışma alanında oluşabilecek olumsuzluklar ile başa çıkmak için WO sütunu ekibi oluşturulurken, S, CD ve FI sütunlarından destek alınmaktadır. Model alanın belirlenmesi bu dört sütunun kayıplar ve iyileştirmeler ışığında gerekli gördükleri bölge olarak seçilmesiyle olmaktadır. Model alanın belirlenmesi ardından 5S çalışmaları ile düzen ve temizlik işleri yapılmaktadır. Böylelikle kayıplar görülebilir hale gelmektedir. Sonrasında bu kayıpların özelliklerinin belirlenmesi için muri, mura ve muda analizleri yapılmaktadır ve ortaya çıkarılan düzensizliklere karşı TIE kaizen uygulanmaktadır. Tüm bu araçların birbiri ile ilişkilendirilerek bir arada kullanılması da WO sütunun görevini başarıyla yerine getirmesini sağlamaktadır.

2.4.2.2. Çalışma Alanı Organizasyonu (Workplace Organization / WO) Sütunu Performans Göstergeleri

WO sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini ve ne oranda etkili olduklarını performans göstergeleri ile takip

etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine yenileri eklenmektedir. Tablo 12’de takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 12: İşyeri Organizasyonu (Workplace Organization / WO) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
Hat Verimliliği	Hat Verimliliği	Hat Verimliliği
NVAA Oranı	NVAA Oranı	NVAA Oranı
T.Y.K. Süreleri	T.Y.K. Süreleri	T.Y.K. Süreleri
	TND Sayıları	TND Sayıları
	TWTTP sayıları	TWTTP sayıları
	HERCA sayıları	HERCA sayıları
	SOP Sayısı	SOP Sayıları
		Açılan hata kartı sayısı
		Kapatılan hata kartı oranı ve dağılımı
		Kirlilik kaynakları sayısı
		İyileştirilen kirlilik kaynağı sayısı
		Ulaşılması zor bölge sayısı
		İyileştirilen ulaşılması zor bölge sayısı

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012e), İşyeri Organizasyonu Eğitim Dokümanından Türetilmiştir.

2.4.2.2.1. Hat Verimliliğinde Artış (Hat Dengeleme)

Üretim hattı dengeleme, ürünün oluşmasını sağlayan operasyonların, kayıp süreleri en aza indirecek şekilde ilgili iş birimlerine atanmasıdır (Tanyaş ve Baskak 2003: 203). Dengeleme yapılmayan bir hatta kalite kayıpları, gereksiz yere kullanılan işçilikler ve beklemeler ortaya çıkmaktadır. Hat dengeleme çalışması yapılırken tüm

operasyonlar en küçük işlem adımlarına kadar bölünmektedir. Bu sayede operatör/istasyonlar arasında iş geçişleri kolaylıkla yapılmaktadır.

Katma değeri olmayan faaliyetlerin ele alınması ve bu faaliyetler kaldırıldıktan sonra oluşan fark için iş birimlerine yeni görevlerin dağıtılması ve her iş birimindeki operasyonun iyileştirilip bir istasyondan diğerine iş taşınması ve teknik kısıtların ortadan kaldırılması ile hat verimliliğinde artış sağlanmaktadır. WO sütunu hat verimliliğini bir performans göstergesi olarak takip etmektedir ve yapılan iyileştirme çalışmaları sonucu ilerleyen aşamalarda verimlilik artışını hedeflemektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012e: 67).

2.4.2.2.2. NVAA Oranı

Müşteriler, satın aldıkları ürünün üreticide ne kadar yol kat ettiği, kaç kere muayene edildiği, ne kadar süre zorunlu ya da gereksiz bekletildiği gibi konularla ilgilenmez ve bu gerekçelere ödeme yapmayı üstlenmezler (Birgün, vd., 2006: 48). Müşteri istekleri adına değer katmayan her şey “kayıp” olarak düşünülmektedir. WO sütunu işyerinde kayıpların belirlenmesi, ortadan kaldırılması ve etkinliğin arttırılması için çalışmaktadır.

Kayıplar çeşitli sebeplerden kaynaklanabilir. CD sütunu ile birlikte yürütülen çalışmalar ile kayıplar ortaya çıkarılmaktadır. WO sütunu kayıpların belirlenmesini yönetirken, ortadan kaldırılması için de kaizen çalışmaları yapmaktadır. Bu yaptığı çalışmalarda başarıya ulaşma derecesini ise NVAA oranını bir performans göstergesi olarak takip ederek belirlemektedir. İşyeri düzeninde katma değeri olmayan uygulamaların azaltılması hedeflenmektedir. Bu oran reaktif aşama için %9, önleyici aşama için %6 ve proaktif aşama için %3 olarak belirlenmektedir (CNH Industrial, 2014e: 115– 116).

2.4.2.2.3. Temizlik / Yağlama / Kontrol (T/Y/K) Süreleri

Temizlik / Yağlama / Kontrol (T/Y/K) işlemleri standartlaştırılmış olarak yapılması gereken, makine ve ekipman bakımı için gerekli ve otonom faaliyetlerdendir. T/Y/K faaliyetleri için kontrol listeleri oluşturularak yapılan

Çalışmaların srekliyiği sağlanmaktadır. Ayrıca kontrol listelerinin görsel, anlaşılabılır ve detaylı olarak hazırlanması gerekmektedir. T/Y/K faaliyetleri için çalışanlara ihtiyaç olması durumuna göre iş ile ilgili TND verilmesi WO sütunu tarafından düzenlenmektedir (CNH Industrial, 2014e: 113).

T/Y/K faaliyetlerinin düzenli ve standart hale getirilmesi ile bu çalışmaların başarıya ulaşma derecesi T/Y/K sürelerinin bir performans göstergesi olarak takibini gerektirmektedir. Reaktif aşamada kirlilik kaynakları sürelerinde yapılan iyileştirmeler ile düşüş olması beklenmektedir. Ardından bu işlemler standart sürecin bir parçası olarak devamlılığı sağlanmaktadır.

2.4.2.2.4. TND, TWTTP, HERCA, SOP Sayıları

Tek Nokta Dersi (TND), FI sütunu uygulama araçları içerisinde olup, WO sütunu çalışmalarında FI sütunu ile birlikte yürütülmektedir. TND sayısı WO sütunu faaliyetleri için bir performans göstergesi olarak izlenmektedir (AKA Metal, 2013: 54).

TWTTP (The Way to Teach People) mülakat ile öğretme yoludur ve QC sütunu uygulama araçları içerisindedir. İnsan hatalarının tekrar etmeyecek şekilde önlemek ve insan hataları ile ilgili olarak operatör farkındalığını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (CNH Industrial, 2014e: 142). WO sütunu tarafından sayıca artması performans göstergesi olarak takip edilmektedir.

HERCA (Human Error Root Cause Analysis), TWTTP sonrasında kök nedene ulaşılamıyorsa devam edilen uygulamadır. HERCA da TWTTP gibi QC sütunu uygulama araçları içerinde yer almaktadır. Süreç şartlarının analizi, iş yeri organizasyonu, ergonomi ve görsel yönetim konularına odaklanan insan kaynaklı problemlerin kök nedenlerini belirleme amacıyla çalışanlara mülakat uygulamak yöntemiyle sorular sorulması işidir (AKA Metal, 2013: 136). HERCA uygulamalarının sayısı WO sütunu tarafından performans göstergesi olarak kabul edilmektedir ve artması beklenmektedir.

Standart Operasyon Prosedürleri (SOP), iş planlarında detaylı olarak açıklanamayan faaliyetlerin nasıl yapılacağını açıklayan dokümanlardır ve WO sütunu uygulama araçları içerisinde açıklanmaktadır (CNH Industrial, 2014e: 111 – 114).

SOP uygulamalarının sayısı WO sütunu tarafından performans göstergesi olarak takip edilmektedir.

WCM'in ilerleyen aşamalarında hataların, uygunsuzlukların ve kayıpların düzenli olarak ortaya çıkarılması alışkanlık haline döneceğinden dolayı TND, TWTP, HERCA, SOP sayılarında artış beklenmektedir. QA matristen çıkarılacak hatalar (QC sütunu içinde detaylı anlatılmaktadır), bu hatalara karşı yapılacak olan nedenleri belirleme ve önleme çalışmaları olan TWTP, HERCA, TND sayılarında olumlu gidişat beklentisi yaratmaktadır.

2.4.2.2.5. Hata Kartlarının, Kirlilik Kaynaklarının ve Ulaşılması Zor Bölgelerin Takibi

Hata kartları operatörün sesidir ve her uygunsuzluk için hata kartı açılması gerekmektedir. Hata kartlarının takibi WO sütunu tarafından yapılmaktadır ve bunun için hatalar listelenmekte ve her biri için faaliyet planlanmaktadır. Faaliyetler tamamlandıktan sonra hata kartları kapatılmaktadır. WO sütunu açılan hata kartı sayısı ve kapatılan hata kartı sayısını performans göstergesi olarak takip etmektedir. Zamanında kapatılan hata kartlarının sayısını belirlemek önemlidir. Eğer kapatma oranı düşük ve kapatma süreleri de çok uzun ise, üretim takımının konuya ilgisinin kaybedebilme riski vardır. Bu da hata kartının amacına ulaşmasını engellemektedir. Hata kartlarının takibi, açılan ve kapatılan hata kartları takip grafiğine göre haftalık olarak, elle doldurularak açılan ve kapatılan olarak yapılmaktadır (AKA Metal, 2013: 96 – 97).

Kirlilik kaynaklarının takibi WO sütunu çalışmaları için önemli bir yere sahiptir. Çalışma alanındaki kirlilik kaynakları işyeri düzeni şeması üzerinde gösterilerek görsel olarak yönetilmekte ve her bir kirlilik kaynağı için iyileştirme planları oluşturulmaktadır. Her bir kirlilik kaynağı için faaliyet planları oluşturulmakta ve toz, kir ve çöp gibi kirlilik kaynakları haritalanarak engelleme çalışmaları yapılmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012d: 62 / AKA Metal, 2013: 106 – 109).

Temizlik yaparken yapılan kontroller, problemlere yol açabilecek hataların tespit edilmesini sağlamaktadır. Aşınmış parçalar, sıkılmamış ya da gevşek bırakılan

cıvatalar ve somunlar, düzgün çalışmayan parçalar görülür hale gelmektedir. Ulaşılması zor bölgelerin belirlenmesi ve ulaşılabilir hale getirilmesi hem temizlik, yağlama, kontrol işlemlerinin yapılmasında kolaylık sağlamakta hem de uygunsuzlukların tespit edilmesini kolaylaştırmaktadır. Uygunsuzluk ve hataların belirlenmesi ve bu verilerin düzenli olarak toplanması gelecekte yapılacak faaliyetlerde faydalı olmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012e: 13).

WO sütunu otonom aktivitelerin, otonom bakımdan sonra, ikinci kısmını oluşturmaktadır ve düzenli, temiz bir işyeri düzenlemesi ile uygunsuzlukların anında ortaya çıkarılabilmesini amaçlamaktadır. Bu konuda yürüttüğü uygulamalar ile operatör temelli temizliğin ve bakımın ekipman ömrü için önemini ortaya çıkarmaktadır. WO sütunu çalışma alanında kayıp ve israfın görülebilir hale gelmesi için uygulamalarını devamlı ve sorunsuz olarak sürdürmek durumundadır.

2.5. PROFESYONEL BAKIM (PROFESSIONAL MAINTENANCE / PM) SÜTUNU

Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu, arızalardan kaynaklanan duruşların en aza indirgenmesi için planlı bakım çalışmalarının yürütülürken, otonom bakım faaliyetleri için AM sütununa geçişlerin yapıldığı WCM iş birimidir. Temel olarak tüm bakım faaliyetlerini bilen, elektronik ve mekanik bakımları yöneten PM sütunu, ekipmanın kritik ihtiyaçlarını belirlemekten ve bakım grafiğini çıkararak takip etmekten sorumludur. Bu konuda uygulama araçları ile geliştirdiği yöntemleri performans göstergeleri ile takip etmektedir.

2.5.1. Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu Uygulama Araçları

PM sütunu uygulama araçları bakım faaliyetlerinin belirlenmesi ve AM sütununa geçebilecek faaliyetlerin düzenlenmesi ile ilgili olup, operatörler tarafından üstesinden gelinemeyen arızalar için açılan Acil İş Emri (Emergency Work Order / EWO) formlarını yönetmektedir. Oluşturduğu ekipman kütüğü ile kritik parçaların takibi ve yedek parça deposunun düzenlenmesi konularında WO sütunu ile birlikte

çalışmaktadır. Ayrıca AM sütununun uygunsuzluklar konusunda açtığı hata kartları ile de ilgilenerek makine ve ekipmanların arıza kayıplarını azaltmak için çalışmalarını sürdürmektedir.

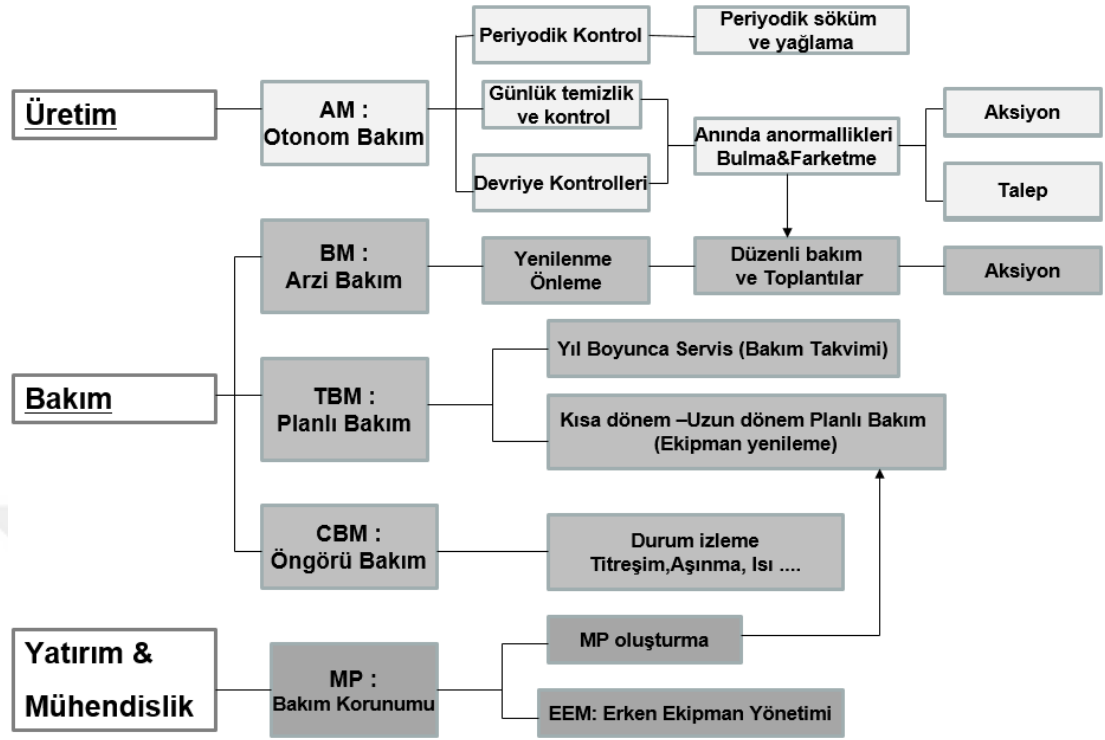
2.5.1.1. Bakım Faaliyetlerinin Belirlenmesi

Çalışma alanında beklenmedik arızaların oluşması, üretim akışını aksatmakta ve büyük kayıplara yol açmaktadır. Bir tesisin düzenli ve sürekli çalışabilmesi, karlılığı ve verimliliği bakım ekibinin çalışma sistemine bağlıdır. Makine ve ekipmanların planlı, sistematik bir şekilde bakımı ve kontrolü, üretim maliyetlerini azaltmakta büyük rol oynamaktadır (Hosseinie, vd., 2012: 6 – 7). Bakım yöntemleri, üretim, bakım ve yatırım mühendislik birimlerinin yapmış olduğu bakımlar olarak sınıflandırılmaktadır. Şekil 24’de yapıldıkları iş birimlerine göre bakım faaliyetleri gösterilmektedir.

- **Otonom Bakım:** Operatörlerin, bakım personelinin de desteğiyle oluşturdukları bakım standartlarının yine kendileri tarafından takip edilerek temel bakım faaliyetlerinin yerine getirilmesine otonom bakım (Autonomous Maintenance / AM) denilmektedir (Campbell, vd., 2011: 225).

AM basit olarak "Bağımsız Bakım" anlamına gelmektedir. AM, operatörlerin, bakım departmanından bağımsız olarak kendi ekipmanlarının bakımında aldıkları görevleri içermektedir. Günlük kontroller, yağlama, parça değişimi (v kayışı, filtre, punta ucu vb.), basit onarımlar, anormal durumların raporlanması başlıca otonom bakım faaliyetleridir.

Şekil 24: Bakım Faaliyetleri



Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012f: 23).

- **Arızı Bakım:** Planlanmadan yapılan bütün bakım faaliyetlerini içeren bakım faaliyetleri arızı bakım (Breakdown Maintenance / BM) olarak adlandırılmaktadır. Kriz bakımı kavramı da BM kapsamında ele alınmaktadır. Kriz bakımı, oluşan bir hata veya bozulmanın müşterilere (iç ve/veya dış) sevkiyatı aksatma durumu olduğunda yapılan bakım olarak tanımlanır. Böyle bir durumda alan çalışma grupları alan bakım elemanlarından BM yardımı talep etmektedirler (Shirose, 1996: 34).
- **Zaman Bazlı Bakım:** İleride herhangi bir problem oluşmaması için planlı olarak yapılan bütün bakım faaliyetleri zaman bazlı bakım (Time Based Maintenance / TBM) olarak adlandırılmaktadır. Makinelere düzenli olarak bakım uygulanarak, tasarım standartlarında çalıştırıldığında arıza riski azalmaktadır. Bu nedenle ekipmanın tasarım bilgileri ve çalışma koşulları baz alınarak, belirli periyotlarla uygulanacak şekilde TBM sistemi oluşturulmaktadır (Suzuki, 1994: 15-16).
- **Durum Bazlı Bakım:** Takvime bakılarak zamanı geldiğinde planlı bakım faaliyetlerini uygulamanın yanında, ekipmanların çalışma şekilleri

gözlemlenerek, ekipmanın durumuyla ilgili bilgi edinilmeye çalışılan bakım sistemine durum bazlı bakım (Condition Based Maintenance / CBM) denilmektedir. Ekipmanın verdiği tepkilerden durumuyla ilgili bilgi edinilmeye çalışılmakta ve bakım ihtiyacı doğduğu hissedildiğinde planlı bakım zamanı beklenmeden CBM gerçekleştirilmektedir (Suzuki, 1994: 15-16).

- **Bakım Önleme:** Bakım önleyici çalışmalar anlamına gelen bakım önleme (Maintenance Preventive /MP) bir ekipmanın planlanması ve yapımı süresince, bakım maliyetleri ve kötüye gitme kayıplarıyla ilgili olarak bakım bilgileri ve yeni teknolojileri göz önünde bulundurarak, donanımına yüksek derecede güvenilirlik, bakım yapılabilirlik, ekonomiklik, çalışabilirlik ve esneklik uygulamak için yapılan faaliyetlerdir (Shiroze, 1992: 355 – 356) (EEM sütununda detaylı olarak anlatılmaktadır.)

Otonom bakım, arıza bakım, zaman bazlı bakım, durum bazlı bakım ve bakım önleme çalışmaları bakım faaliyetleri içerisinde sıralanmaktadır. Birbirlerinden farklı zaman ve durumlarda uygulanan bu bakım çalışmaları ayrıca yürütüldükleri birimler tarafından da değişiklik göstermektedir. Otonom bakım faaliyetleri AM sütunu tarafından yürütülmekte ve bakım ekibinden operatöre geçebilecek bakım işlemlerini içermektedir. Arıza bakım, TBM ve CBM çalışmaları PM sütunu tarafından yürütülmektedir ve yapılan çalışmalarla beklenmedik arıza bakım sayısı azaltılarak planlı bakım sistemi kurmak amaçlanmaktadır. EEM sütunu tarafından yönetilen bakım çalışmaları bakım önleme yönünde olmaktadır. Bakım önleyici tasarım, erken ekipman yönetimi ile desteklenmektedir.

2.5.1.2. Bakım Faaliyetlerinde AM / PM İlişkisi

Planlı bakım çalışmaları PM sütunu ve AM sütununun işbirliği içinde olmasını gerektirmektedir. Zaman bazlı bakım çalışmaları, dönem sonu kapanış bakımları ve kısmi kapanış bakımları gibi ekipmana yönelik planlı servis, periyodik muayene ve kontrol içeren bakım faaliyetleri ise PM sütunu tarafından yürütülmektedir. Ancak periyodik kontroller ve günlük temizlik yağlama bakım ve kontroller ise AM sütunu tarafından yönetilmektedir. Durum bazlı bakım çalışmaları da benzer şekilde, fırsat

bakımı, sürekli izleme ve periyodik tanı için yapıldığında PM sütunu, uygunsuzluk belirtilerinin tespiti için yapılıyorsa AM sütunu sorumluluğu altında yapılmaktadır.

Yine OEE'yi arttırmak için yapılan bakım faaliyetleri ve iyileştirme çalışmaları da AM sütunu ve PM sütunu tarafından ortaklaşa ele alınmayı gerektirmektedir. Bazı faaliyetler AM sütunu tarafından bazıları PM sütunu tarafından sürdürülürken bazı çalışmaların iki sütunun da desteğine ihtiyacı vardır. Tablo 13'de bu ilişki gösterilmektedir.

Tablo 13: Bakım Faaliyetlerinde AM / PM İlişkisi

Toplam Ekipman Etkinliği	Bakım Faaliyetleri	Teknik	Faaliyet	AM	PM
		Normal Üretim	Doğru Operasyon	X	
			Doğru Ayar	X	
		Günlük Bakım	Temizlik Teşhis ve kusurlar ile mücadele	X	
			Yağlama	X	
			Günlük aşınma bozulma kontrolü	X	
			Küçük Tamiratlar	X	
		Periyodik Bakım	Periyodik kontrol	X	X
			Periyodik Muayene -Test		X
			Periyodik Servis -Tamir		X
		Önleyici Bakım	Trend Takibi	X	X
			Orta-Uzun dönem servisler		X
		Arıza Bakım	Anormallikleri hızlı algılama ve çözüm	X	
			Tekrar etmesini önlemek		X
			Acil Bakım		X
	İyileştirme	Güvenli	Basitleştirme	X	X

			Yük azaltma	X	X
			Hassas kontrol geliştirme	X	X
		Sürdürülebilirlik Gelişimi	Koşul izleme ekipmanları ve teknikleri geliştirme	X	X
			Muayene kontrolleri geliştirme		X
			Servis işlerini geliştirme		X
			Servis Kontrollerini geliştirme		X

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012f), Profesyonel Bakım Eğitim Dokümanından Türetilmiştir.

2.5.1.3. Acil İş Emri (Emergency Work Order – EWO) Formu

EWO formu adından da anlaşılacağı gibi makinede arıza oluşması durumunda kullanılan acil bir iş emridir ve arıza ile ilgili gerekli bilgilerin toplanması, kayıt altına alınması, sistematik bir şekilde arıza analizinin yapılması, arıza kök nedenlerinin bulunması ve sürekliliğin sağlanması için doldurulan formdur (Duffuaa ve Raouf, (2015: 1960). EWO formu PM sütun ekibi tarafından doldurulmaktadır.

PM sütunu ve arıza sorumluları tarafından yapılan çalışmalar ile yerinde incelenen ve arızaya sebebiyet veren kök nedenler balık kılçığı, 5N+1K analizleri kullanılarak ortaya çıkarılmaktadır. Kaizen, TND gibi araçlar kullanılarak EWO formu sonuçlandırılmakta ve kapatılmaktadır. Yapılan çalışmalar oluşturulan EWO takip sistemiyle takip edilmektedir. Bu alanda FI sütunu ile birlikte yürütülen çalışmalar arızanın ortadan kaldırılması ve yinelenmemesi için PM sütununun iyileştirme çalışmaları olarak görülmektedir. EWO formlarının kapatılmasından sonra ortalama tamir süresini düşürme ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. EWO formunun arızanın olduğu vardiyada doldurulması önemlidir. Bu nedenle PM sütunu özellikle çalışmalarını yoğunlaştırması gerekmektedir (AKA Metal, 2013: 129).

2.5.1.4. Profesyonel Bakım Ekipman Kütüğü (Machine Ledger)

Profesyonel bakım ekipman kütüğü PM sütununun ele aldığı ekipmanın tüm alt parçalarının her türlü bilgisinin yer aldığı ve anlık takip edildiği A0 boyutlu bir formdur. Ekipmanın parçalarının ömrü boyunca tüm değişimlerini, arızalarını, yapılmış olan kaizenlerini, üretici bilgilerini, depo bilgilerini, bakım tipini, parça önem sınıfını, kısa duruşlarını, kaliteyi etkileyen noktalarını bakım esnasında işi nasıl ve hangi prosedüre göre yapılacağı bilgilerini, bulundurmaktadır. Her bir ekipman ve onun altındaki parçalar için ayrı ayrı hazırlanan ekipman kütüğü bakım frekansları form üzerine işlenmektedir (Teixeira, vd., 2012: 838). PM sütunu ekipman kütüğü yardımı ile makine ve ekipmanın karnesini oluşturmakta ve beklenmedik durumlarda bu karne yardımı ile acil müdahalelerde bulunmaktadır.

2.5.1.5. Arıza Analizi

Bakım operatörünün arıza verilerini kaydederek arıza haritasını güncel tutması gerekmektedir. PM sütunu ekibi günlük olarak arıza analizini kontrol ederek, faaliyetlerini planlamaktadır. Arıza ardından ekipman kütüğü güncellenmekte ve arıza bilgileri kütüğe işlenmektedir. Göstergelerin gidişatı aylık olarak kontrol edilmekte ve arıza analizi ile ilişkilendirilmektedir (Dekker, 1996: 230).

PM sütunu çalışmalarını düzenli olarak sürdürülebilmesi için arızaların analizini yapmakta, bu analizleri ekipman kütüğüne işlemekte ve meydana gelebilecek yeni arızaları ortadan kaldırmak için CBM ve TBM çalışmalarını sürdürmektedir. Bakım faaliyetleri AM sütunu ve PM sütunun ortak yürütmesi gereken pek çok adımdan oluşmaktadır. PM sütunu otonom bakım konusunda AM sütununa destek vermekte ve oluşan beklenmedik arızalar için de kaizen yaparak arıza tekrarının önlenmemesi için çalışmaktadır.

2.5.2. Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu Performans Göstergeleri

PM sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini de performans göstergeleri ile takip etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine yenileri eklenmektedir. Tablo 14’de takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 14: Profesyonel Bakım (Professional Maintenance / PM) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
MTTR	MTTR	MTTR
MTBF	MTBF	MTBF
Planlı Bakım Uyum Performansı	Planlı Bakım Uyum Performansı	Planlı Bakım Uyum Performansı
PM Kaynaklı Arıza Adedi	PM Kaynaklı Arıza Adedi	PM Kaynaklı Arıza Adedi
	OEE içindeki AM kaynaklı PM arıza oranı	OEE içindeki AM kaynaklı PM arıza oranı
		Arızalara EWO açma oranı
		Bakıma Açılan Hata Kartı Kapatılma Oranı
		TND Sayısı

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012f), Profesyonel Bakım Eğitim Dokümanından Türetilmiştir.

2.5.2.1. Ortalama Tamir Süresi (Mean Time To Repair – MTTR)

Ortalama Tamir Süresi (MTTR) plansız olarak gerçekleşmiş olan duruşların neden olduğu kayıpların ortalama süresidir. Tamir süresi bir iş merkezinin plansız olarak durduğu andan tekrar çalışır duruma gelişi arasında geçen zamandır (Koçak, 2016: 172).

$$MTTR = \frac{\text{Toplam Duruş Süresi}}{\text{Arıza Sayısı}}$$

MTTR değeri ne kadar küçük bir değer olur ise o kadar iyidir. Bir iş merkezinin aylık MTTR grafiğinin zaman ilerledikçe azalıyor olması olumlu bir durum olarak izlenmektedir. MTTR'nin azaltılması ekipmanın kullanılabilirliğini iyileştirmek için önemli bir çalışmadır (Muchiri ve Pintelon, 2008: 3521). MTTR değerleri, PM sütunu çalışmalarında kritik performans göstergelerinden biridir. İlerleyen aşamalarda MTTR değerinin düşürülmesi hedeflenmektedir. Bu değer düşmesi için PM sütunu arızanın teşhis süresini düşürmeye, müdahale kolaylığını arttırmaya ve malzeme tedarikini sağlamaya yönelik çalışmaları yönetmek durumundadır.

2.5.2.2. İki Arıza Arasındaki Ortalama Süre (Mean Time Between Failures – MTBF)

İki Arıza Arasındaki Ortalama Süre (MTBF), ekipmanlardaki teknik problemlerden kaynaklanan ve arıza olarak tanımlanmış duruş veya fonksiyon kaybı ile oluşan kayıp zamanın yeniden oluşmasına kadar geçen süredir. Toplam üretim zamanı, sadece ilgili makinenin üretim için kullanıldığı süredir. MTBF planlı olmayan duruş ve arızalar arasında geçen ortalama süre olarak tanımlanmaktadır. (Koçak, 2016: 173).

$$MTBF = \frac{\text{Toplam Üretim Zamanı} - \text{Toplam Duruş Süresi}}{\text{Arıza Sayısı}}$$

MTBF değerinin zaman içinde artıyor olması arızaların azaldığı, giderek daha az arızanın olduğu ve problemsiz çalışma dilimlerinin giderek uzadığı anlamına gelmektedir. MTBF değerinin azalıyor olması ise ölçüme söz konusu olan çalışma diliminde arızaların artıyor olması demektir, kısacası MTBF değeri ne kadar yüksek ise o kadar iyidir. MTBF değerinin artması ekipmanın kullanılabilirliğini iyileştirmek için önemli bir çalışmadır (Muchiri ve Pintelon, 2008: 3521). MTBF değerleri, PM sütunu çalışmalarında kritik performans göstergelerinden biridir. Reaktif aşamada 2000 saat olması beklenmekte iken, bu zaman aralığının proaktif aşamaya gelindiğinde 5000 saate kadar uzaması hedeflenmektedir.

2.5.2.3. Planlı Bakım Uyum Performansı

Yıllık arıza haritasının oluşturulması ve makinelerin yerleşim düzeni üzerinde belirlenmesinin ardından arızaların sınıflandırılması gerekmektedir. EWO formları yardımıyla yapılan bu sınıflandırma sonrasında bir planlı bakım takvimi çıkarılmaktadır. Bakım maliyetlerini azaltmak için, planlanan ve uygulanacak bakım faaliyetlerinin süreleri belirlenmekte ve ilgili işlerin yapılacağı tarihte ihtiyaç oranında iş gücü ve malzeme bulundurulmaktadır (Katila, 2000: 8 – 9).

EWO formlarının incelenmesi ile arızaların kök nedenlerine göre ayrıştırılması, arıza analizinin gerçekleştirilmesi için arızalanan parçaların etiketlenmesi ve parçalar için bakım faaliyeti belirlenmesi ve benzer koşullarda çalışan aynı parçalara alınan önlemlerin yaygınlaştırılması PM sütununun planlı bakıma uyum performansını arttıran yöntemlerdir. Planlı bakım takvimine %100 uyumlu bir bakım sistemi kurmak ve sürdürmek PM sütunu için bir performans göstergesi olarak kabul edilmekte ve takvimden sapmaların nedenleri belirlenerek engellenmeye çalışılmaktadır.

2.5.2.4. PM Kaynaklı Arıza ve OEE İçindeki AM Kaynaklı PM Arıza Oranı

PM kaynaklı arızalar, PM sütunu faaliyetlerinin yerinde getirilmediği TBM için planlama yapılırken doğru zaman aralığı seçilmemesi ve CBM için uygunsuzlukların anında tespit edilemediği durumlarda meydana gelen aksaklıklara denilmektedir. PM sütunu planlı bakımın plansızlığa dönüştüğü durumlarda PM kaynaklı arızalar ile karşılaşmaktadır.

Arızalar, ekipman etkinliğinin azalttığı gibi kullanılabilirlik oranını da düşürmektedir. AM sütununun otonom bakım faaliyetlerini yerine getirmemesinden dolayı oluşan arızaların da PM sütununu ilgilendirecek şekilde arttığı zamanlar olabilmektedir. Böyle durumlarda OEE içerisinde AM kaynaklı PM arıza oranının belirlenmesi ve ayrı hesaplanması gerekmektedir. Çünkü PM kaynaklı arıza oranı PM sütunu için bir performans göstergesini oluşturmaktadır (CNH Industrial, 2014f: 47)

2.5.2.5. Arızalara EWO Açma Oranı, Bakıma Açılan Hata Kartı Kapatılma Oranı ve TND Sayısı

Beklenmedik durumlarda gerçekleşen arızalar ile ilgili duruşların kayıt altına alınabilmesi ve nedenlerinin belirlenerek tekrarının yaşanmaması için kullanılan form EWO formudur ve 15 dakika üzerinde süren arızalar için kullanılmaktadır. Arızalara EWO formu açma oranı uzun süren arızaların olduğunu göstermektedir. Uzun süren arızalar ekipmanın kullanılabilirliğini, dolayısıyla etkinliğini düşürmektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012f: 115). Bu nedenle arızalara EWO açma oranı PM sütunu tarafından performans göstergesi olarak takip edilmektedir.

Operatörler tarafından makine ve ekipmanlar üzerinde meydana gelen uygunsuzluklardan dolayı açılan hata kartları bakım ekibi tarafından giderilecek ise bu hata kartlarının kapatılma süresi PM sütunu ekibinin çalışma performansını göstermektedir (CNH Industrial, 2014f: 55 – 57). PM sütunu, hata kartı kapatılma süresini performans göstergesi olarak takip ederek bakım ekibinin çalışma etkinliğini belirleyebilmektedir.

Karşılaşılan uygunsuzluklar ile ilgili bakım ekibine TND düzenlenmesi, bu eğitimlerden sonra benzer uygunsuzlukların arızaya yol açmadan önce giderilmesi açısından önemlidir (AKA Metal, 2013: 127). PM sütunu, TND sayısını performans göstergesi olarak takip ederek bu eğitimlerin sayıca artmasını hedeflemektedir.

PM sütunu, bakım faaliyetlerinin sağlıklı ve düzenli bir şekilde yürütülebilmesi için programlamaların yapıldığı WCM birimidir. Bakım faaliyetlerini sınıflandırarak otonom bakım olarak kabul edilen işlemlerin AM sütununa geçişini yönetmekte ve planlı bakım faaliyetlerini TBM ve CBM olarak iki koldan yürütmektedir. Ayrıca beklenmedik durumlarda oluşan aksaklıklar ile de ilgili arızı bakım faaliyetlerini yürüterek bu arızalar için EWO formu hazırlayarak kayıt altına alınmasını ve nedenlerinin belirlenerek önleyici yöntemler geliştirilmesini sağlamaktadır.

2.6. KALİTE KONTROL (QUALITY CONTROL / QC) SÜTUNU

Kalite Kontrol (Quality Control / QC) sütunu, kalite faaliyetlerinin düzenli olarak yürütüldüğü, kalite kültürünün örgüte kazandırıldığı, hataların araştırılıp,

önlenmesi için iyileştirme yöntemlerinin geliştirildiği çalışmaları ile WCM'in TKY tarafından destekçisidir. Kullandığı uygulama araçları ile kalite sorunlarını ortaya çıkarmayı amaçlamakla birlikte bu sorunların kök nedenlerini analiz ederek önlenmesini ve tekrar etmemesini sağlamaktadır. İyileştirmeleri performans göstergeleri ile takip ederek müşteri şikâyetlerinin oluşmaması için çalışmalar düzenlemektedir.

2.6.1. Kalite Kontrol (Quality Control / QC) Sütunu Uygulama Araçları

Kalite Kontrol (QC) sütunu uygulama araçları çalışma alanında karşılaşılan kalite sorunlarının üzerinde genel bakış elde etmek için uygulanan yöntemleri içermektedir. QA Matrisi ile toplanan kalite problemleri önceliklendirilmekte ve 4M analizi ile problem kaynakları belirlenmektedir. TWTP ile insan hatasından kaynaklanan problemlerin sebepleri öğrenilmekte ve HERCA ile bu problemlerin kök sebep analizi gerçekleştirilmektedir. Ardından yedi kalite aracı uygulanarak bu problemlerin analizi yapılmaktadır. QC sütunu bu uygulama araçlarını kullanarak, hata analizlerini yaparak kalite iyileştirmelerini sağlamaktadır.

2.6.1.1. Kalite Güvence (Quality Assurance / QA) Matris

Çalışma alanında kalite sorunlarının üzerinde genel bir bakış elde etmek için uygulanan en etkili yöntem kalite güvence (Quality Assurance / QA) matrisidir. QA Matris, tüm kalite problemlerinin yönetimi için kullanılan bir araçtır ve bilgilerin tamamını tek elde toplamaktadır (Szewieczek, vd., 2008: 90 – 91) İç göstergeler ve dış göstergelerden gelen tüm kalite problemleri bir arada QA Matriste yer almaktadır. Kalite problemlerinin önceliği frekans, maliyet, şiddet ve tespit edilebilirlik durumuna göre vurgulanmaktadır. QA Matris ayrıca problemin sürecin hangi bölümü ile ilişkili olduğunun bağlantısını da tanımlamaktadır (AKA Metal, 2013: 135).

QA matris çalışmalarını sürdürürken, frekans, maliyet, şiddet ve tespit edilebilirlik değerlerinin hesaplamaları yapılmaktadır. Her hatanın frekansı 1(min) - 5 (maks) arasında değerlendirilmektedir. Hata, eğer birden fazla kalite göstergesinde yer alıyorsa, en yüksek puanla değerlendirilmektedir. Her hatanın işgücü ve malzeme

maliyeti hesaplanmaktadır. İşlem görülen malzeme ve ekipmana göre değerler değişmekle birlikte sektöre özel bir değer analizi ($1 = x < 10 \text{ Euro}$ // $2 = 10 \text{ Euro} < x < 30 \text{ Euro}$ // $3 = 30 \text{ Euro} < x < 50 \text{ Euro}$ // $4 = 50 \text{ Euro} < x < 200 \text{ Euro}$ // $5 = x > 200 \text{ Euro}$ gibi) belirlenmektedir. Her hatanın şiddeti için 1 (min) – 5 (maks) aralığında bir derecelendirme yapılmaktadır. Hata müşteri tarafından algılanmaz ise 1, hata müşteri memnuniyetsizliği ve küçük şikâyet yaratıp bakım sırasında giderilebilen hata ise 2, hata müşteriyi çok rahatsız edip mümkün olan en kısa sürede giderilirse 3, hata müşterinin ürünü kullanmasını kısıtlayıp ve müşteri bağlılığını azaltıp, acilen tamir edilmesi gereken hata ise 4, hata güvenlik riski yaratıp, ürünün müşteri tarafından alınmamasına sebep oluyor ise 5 olarak değerlendirilmektedir. Üretimden teslimata kadar geçen süreç boyunca, hatalar ne kadar müşteriye yakın tespit edilirse, önemi o derece artmaktadır. Her süreç alanı için tespit edilebilirlik hesaplanmakta, eğer müşteri şikayetleri söz konusu ise en yüksek puan 5 ile değerlendirme yapılmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012g:4).

QA Matriste hatanın öncelik değerini hesaplamak için A : Frekans; B : Maliyet; C : Şiddet ; D : toplam hatanın tespit edildiği alanlar, değişkenlerinden yararlanılmakta ve “ $A \times B \times C \times D$ ” şeklinde hesaplanmaktadır (FCA – WCM dokümanları, QA Matris, 2013). QA Matristeki tüm hatalar öncelik puanlarına göre, büyükten küçüğe sıralanmaktadır ve çalışma alanındaki en yüksek öncelikler ve kritik süreçler önceliklendirme değerlerine göre belirlenmektedir (CNH Industrial, 2014g: 11 – 13).

QA Matriste 4M analizi için birinci seviye öngörü yapılmaktadır. Önlemlerin PUKÖ açısından ilerlemesi izlenmektedir. QA Matrisi yaklaşımında, ilk seviye analiz tüm kalite problemlerinin 4M analizine göre sınıflandırılması ile sağlanmaktadır. Her bir 4M probleminin çözümü için özgün yaklaşım ve özel araçlar önerilmektedir (Spa, 1995: 586).

2.6.1.2. 4M Analizi

Problemin analiz edilmesinde kullanılan bir araç olan 4M analizi kök nedenlerin listelenmesinde ve dört kategoride sınıflandırılmasında kullanılmaktadır. 4M; insan (Man), makine (Machine), metot (Method), malzeme (Material) kaynaklı problemlerin ortaya çıkarılması esasına dayanmaktadır. 4M uygulamasının amacı

kaizen ekibinin gruplandırma yöntemiyle probleme etkisi olabilecek doğru sebepleri bulmasını sağlamaktır (Felice, vd., 2013: 8; Hochmuth, vd., 1998: 67).

4M analizi problem çözme faaliyetleri içerisinde hedeflere ulaşılması, süreç verimsizliklerinin ele alınarak kayıpların ortadan kaldırılması konularına odaklanmakta ve problemleri insan, makine, metot ile malzeme açılarından ele almaktadır. Bu analizi oluşturan unsurlar aşağıdaki açıklanmaktadır (Taddese ve Osada, 2010; 49-50):

- **İnsan (Man)** İlgili operasyonda kullanılan ekipman / teçhizat, malzeme, süreç ve ürün tasarımından kaynaklanan herhangi bir sorun veya hatayı tetikleyecek bir durum olmadığı durumlarda operatörün beşeri sebeplerle hataya sebebiyet vermesi durumunda 4M analizinde etken insan olarak belirlenmektedir.
- **Metot (Method)** : Metot hataları altında pek çok farklı durum bulunmaktadır. İnsan ve makinenin iç içe geçtiği durumlarla sıklıkla karşılaşilmektedir
 - Ürün Tasarımı: Ürün tasarımı altında proje safhasından kaynaklanan tasarım kaynaklı hatalar yer almaktadır. Örneğin; zor kalıplanabilen bir tasarım sonucunda ortaya çıkan düzeltme ihtiyacı duyulan sac problemleri, sac gövdedeki tahliye deliklerinin doğru konumlandırılmaması sebebiyle, kataforez tesisinde fırında akıntı oluşması, yanlış buton seçimi sebebiyle zamanla ses problemi yaşanması gibi metot hataları ürün tasarımı kaynaklı olarak tanımlanmaktadır.
 - Süreç Tasarımı: Hatta çalışan operatörlerin hata yapmasına sebep olan süreç tasarımı bu başlık altında ele alınmaktadır. Örneğin; anlaşılır şekilde açıklanmayan operasyon kartı, iş yapış sırasının yanlış belirlenmesi, kullanılan aparat hatası, teçhizatın yanlış seçimi veya konumlandırılması gibi süreç tasarımından kaynaklı metot hataları örneklendirilebilir.
 - Otomatik: Otomatik hatlardaki makinelerde de metot kaynaklı hatalar yaşanmaktadır. Robotun işlem sırasında kullandığı rotanın yanlış belirlenmesi, kullanılan aparatların yanlış tasarlanması gibi otomasyon kaynaklı metot hataları örneklendirilebilir.
- **4M Analizi – Malzeme (Material)**: İlgili operasyonun yapıldığı yere bir tedarikçiden gelen malzemede çıkan sorunlar bu başlıkta incelenmektedir. Burada söz konusu olan hata, tedarikçi işletmelerin ürettiği parçalardaki

hatalardır. Yani fabrika içerisinde bir önceki operasyonlardan gelen parçalar bu kapsamda ele alınmamaktadır. İlgili parça ölçüsel, estetik, fonksiyonel işlevlerinden biri veya birkaçını yerine getirmiyorsa malzeme problemi olarak nitelendirilmektedir.

- **4M Analizi – Makine (Machine):** Operasyonu gerçekleştiren makine veya teçhizatın bir fonksiyonunun veya parametresinin çalışmaması ya da hatalı çalışması sebebiyle ürüne veya malzemeye verilen hasar durumunda ilgili 4M, makine olarak belirlenmektedir. Genellikle otomasyonun yaygın olduğu hatlarda rastlanmaktadır.

Kök nedende birden fazla M çıkması halinde, bir problemi ilgilendiren birden fazla alt etmen varsa da bunlardan probleme etkisi en yüksek olan seçilmektedir ve kalite problemi olarak ilk ele alınan taraf olmaktadır. Kalite problemlerinin ortaya çıkarılma araçları QC sütunun uygulama araçlarıdır ve kaliteyi iyileştirme için başlangıç noktasıdır.

2.6.1.3. Mülakat ile Öğretme Yolu (The Way to Teach People / TWTTP)

4M analizi ile tespit edilen kalite hatalarının sebebi “insan” ise nedenlerin öğrenilmesinde mülakat ile öğrenme yolu (TWTTP) aracı kullanılmaktadır. Kök nedenlerin bulunmasında kullanılan yardımcı araçlardan birisi olan TWTTP, insan hatalarında operatörle yapılan mülakattır. TWTTP insan hatalarının tekrar etmeyecek şekilde önlemek ve insan hataları ile ilgili olarak operatör farkındalığını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. TWTTP uygulaması sonrasında kök nedene ulaşılmıyorsa bir diğer uygulama aracı olan HERCA ile devam edilmektedir (Börjesson ve Svensson, 2011: B – 4).

2.6.1.4. İnsan Hataları Kök Neden Analizi (Human Error Root Cause Analysis / HERCA)

İnsan Hataları Kök Neden Analizi (HERCA), süreç şartlarının analizi, iş yeri organizasyonu, ergonomi, metot ve görsel yönetim konularına odaklanan insan

kaynaklı problemlerin kök nedenlerini belirleme amacıyla çalışanlara mülakat uygulamak yöntemiyle sorular sorulmasıdır. Hata oluşuktan sonra uygulanan mülakatta operatöre bölüm amiri tarafından 15-30 dakika süresince sorular sorulmaktadır. Operatör görüşme formunu görmemekte, operatörün yanıtına göre form bölüm amiri tarafından doldurulmaktadır. Yapılan ilk mülakatta amaç operatör ile birlikte çözüm oluşturmaktır. Anket formunda beklenti operatörün "A" seviyesinde bilgi sahibi olmasıdır. "A" olmayan her soru için potansiyel iyileştirme alanları, operatör eğitimleri ve aksiyon planları oluşturulmaktadır. Eğitim ve iyileştirmelerin ardından ikinci kez yapılan mülakatta durum değerlendirmesi yapılarak geri bildirim alınmaktadır. İlk mülakatta hatanın ne olduğu, şimdi nereye geldiği değerlendirilmektedir. Hata sıfır ise kararın doğru olduğu vurgulanır ve teşekkür edilir, hata sıfırlanmamış ise yeterli olmayan noktaların ne olduğu, ne yapılırsa sıfır olabileceği sorgulanmaktadır (Börjesson ve Svensson, 2011: 30; AKA Metal, 2013: 136).

2.6.1.5. 7 Kalite Aracı

QC sütunu yaklaşımında problem tipine göre veri toplama ve toplanan verileri analiz etme araçları kullanılarak problem sistematik olarak ele alınıp gerçek uygunsuzluklar ortaya çıkartılmaktadır. Toplanan veriler anlamlı bilgiler haline getirilerek analiz edilmekte ve görsel hale getirilmektedir. Problemlerin önem dereceleri ve öncelikleri analiz edilip probleme etkisi olabilecek olası sebeplerin problem üzerindeki etkileri doğrulanmaktadır. Mevcut durum analizinde: balık kılıcı, akış diyagramları, pareto diyagramları, histogram, korelasyon diyagramları, kontrol çizelgeleri ve kontrol diyagramlarından gerekli olanlar kullanılmaktadır. (Paliska, vd., 2007:80).

Kalite ve süreç iyileştirmede kullanılan "Ishikawa'nın Yedi Temel Aracı", 7 kalite aracı olarak da bilinmektedir. Yedi kalite aracı, iş problemleri analizlerine ve çözümlerine yapısal yaklaşım sağlamak ve bu da çalışmalarda iyileştirme ve geliştirmeye yol açmaktadır. Bu araçlar imalat süreçlerinde olduğu gibi hizmet odaklı süreçlerde de uygulanabilmektedir. Yedi kalite aracı, takım veya gruplar tarafından

uygulandığında yüksek getiri elde edilmektedir (Kolarik, 1995: 31-32). QC sütunu uygulamalarında 7 Kalite aracından yararlanmaktadır.

- ✓ **Pareto Diyagramı:** Pareto analizi ilk defa İtalyan ekonomist Wilfredo Pareto tarafından kullanılmış olup, bir problemin önemli sebeplerini daha az öneme sahip olan sebeplerden ayırt etmekte kullanılan bir çubuk diyagramıdır. Bu diyagram giderek azalan bir düzende bilgi vermektedir. Sebepler azalan değerlerine göre sıralandığından, kümülatif fonksiyon da azalarak artmaktadır. Pareto prensibinin uygulanması baz olarak 80-20 kuralına göre formüle edilmektedir. Bu kurala göre, toplam maliyetlerin %80'i maliyeti oluşturan unsurların %20'sinden oluşmaktadır ya da toplam cironun %80'i müşterilerin %20'sinden elde edilmektedir ya da kuruluşa gelen telefonların %80'i müşterilerin %20'sinden kaynaklanmaktadır gibi örneklenebilir (Kartal,1999: 38). Basitçe, kategorilere ayrılmış ölçülemeyen değişkenlerin frekans dağılımıdır. Burada frekansı en yüksek olandan başlayarak tüm kategoriler sıralı bir şekilde çubuk grafik ile gösterilmektedir. Ayrıca her faktörün toplam içindeki yüzdesi bulunmakta ve grafikte kümülatif yüzde çizgisi ile gösterilmektedir.

Pareto diyagramı, en önemli problemi belirlemekte ve bir bakışta önem sırası görülebilmektedir. Bütün faktörler içinde ilgilenilen faktörün önem yüzdesini görülebilmek hale getirmektedir. Karmaşık hesaplara gerek duymadan kolaylıkla hazırlanabilir ve üretim sürecinde en çok karşılaşılan hatalar pareto diyagramı sayesinde kolaylıkla görülebilmektedir (Logan, 2002: 3).

- ✓ **Akış Diyagramı:** Bir problemi çözmeye çalışırken problemi oluşturabilecek süreçlerin bir akış şeklinde yazılması ve görsel olarak problemin tanımlanması, çözülebilmesi için çok önemli bir adımdır. Akış diyagramları problemin şekillerle ifade edilmesi olarak da tanımlanabilir.

Akış diyagramı sayesinde süreçte çalışan kişiler, süreci anlamakta ve süreci kontrol altında tutmaya başlamaktadır. Süreçte geliştirilecek kısımlar kolaylıkla belirlenebilmekte ve çalışanlar kendilerini sürecin bir parçası olarak görmeye başladığından motivasyon ile süreci sahiplenerek bölümler arası iletişim artmaktadır (Paliska, vd., 2007: 79 – 80).

✓ **Histogram Diyagramı:** Verileri belirli bir genişliğe sahip veri grupları içine dahil edip bu gruplardaki verilerin sayılarının kullanılması ile oluşturulan veri grafiklerine histogram denmektedir. Bir başka deyişle bir veri dizisindeki değişikliklerin sınıflandırılması ve bunların dağılımının çubuklar ile gösterimidir. Histogramlar sayısal tablolarda gözlenemeyen gruplaşmaların daha kolay anlaşılmasını sağlamaktadır (Kartal, 1999:30).

✓ **Korelasyon Diyagramı:** Bir sayısal değişkenin değeri değişirken diğer bir sayısal değişken bununla doğrusal ilişkili olarak değişiyorsa bu duruma korelasyon denmektedir. Korelasyon pozitif ya da negatif korelasyon olabilmektedir (Mach, ve Guáqueta, 2001: 79)

Korelasyon diyagramı, iki değişken arasındaki potansiyel ilişkiyi belirlemek için kullanılmaktadır. Hatayı yarattığı düşünülen unsurun, gerçek neden olup olmadığını ortaya çıkarmak için kullanılmakta ve değişkenler arasındaki bu ilişkiler özellikle neden-sonuç diyagramı üzerinde beyin fırtınası yaparken yorumlamalar yapılmasını kolaylaştırmaktadır.

✓ **Kontrol Çizelgeleri (Çetele, İşaret):** Kontrol çizelgeleri veri toplamayı kolaylaştıran ve verileri saklamada kullanılan kalite araçlarındandır. Kontrol çizelgeleri maddeler şeklinde düzenlenmekte ve her bir maddenin ne sıklıkta görüldüğü bu çizelgeler üzerine kaydedilmektedir (Kartal, 1999:30). Bazı kontrol çizelgesi türleri şöyledir;

- Süreç kontrol çizelgeleri
- Kusur kontrol çizelgeleri
- Sebep sonuç diyagramı kontrol çizelgeleri gibi...

Kontrol çizelgeleri hazırlanırken öncelikle veriler özelliklerine göre sınıflandırılmakta ve zaman aralığı belirlenmektedir. Tablo çizilmekte ve tablo üzerinde çeşitli işaretlemelerle belirlenen zaman içinde hatanın kaç defa oluştuğunun kaydı tutulmaktadır (Mood, vd., 1974: 297). Veri toplamada etkili yöntemlerden olan kontrol çizelgelerinde, veriler en kolay ulaşılır şekilde gruplandırılırsa, herhangi bir süreç rahat anlaşılakta ve problem hakkında karar vermeyi kolaylaştırmaktadır (Kolarik, 1995: 23).

✓ **Kontrol Kartı (Diyagramı):** Kontrol diyagramları bir süreçteki değişimi inceleyerek normal olmayan değişiklikleri belirlemeye ve önlemeye yarayan,

ilk defa 1924 yılında W. A. Shewart tarafından geliştirilen grafik araçlardır. Kontrol diyagramları incelenen sürecin ne derece kontrol edilebilir olduğunu göstermek için ve sapmalardaki genel sebepleri özel sebeplerden ayırmak için kullanılmaktadır. Çünkü kontrol diyagramları ile belirlenen üst ve alt kontrol limitleri arasındaki alan, alınan örnekteki değişkenliğin genel bir sebepten olduğunu göstermektedir. Genel sebepler kontrol altında tutulmasına olanak olmayan ve sürecin kendiliğinden kaynaklanan nedenler olup sürece olan etkisi büyük değildir. Özel sebepler ise düzeltilmesiyle değişkenliğin azalacağı ve sürecin kontrol altında tutulabileceği sebeplerdir (Besterfield, 1998: 330-33).

- ✓ **Balık Kılıcı (Sebebe Sonuç) Diyagramı:** İlk kez 1953'te Kaoru Ishikawa tarafından kullanılan bu diyagram, Ishikawa diyagramı olarak da bilinmektedir. Balık kılıcı diyagramları; bir problemin nedenlerini ve alt nedenlerini tanımlama sürecini yapılandırmaya yardım etmektedir. Sorun, balık kılıcının baş tarafına yazılmaktadır. Sorunun olmasına sebep olan etkenler önem sırasına göre tek tek balık kılıcının yan kılıcına yazılmaktadır. Yazılan etkenlerin altına alt etmenler sıralanmakta, incelenmekte, soruna katkıları belirlenmektedir (Ishii, ve Lee, 1996: 4 – 5). Balık kılıcı tekniğinin etkili kullanılabilmesi için, tekniğe başlamadan önce herkesin problem üzerinde hem fikir olduğundan emin olunması gerekmektedir. Sebeplerin ne olabileceği düşünülmekte ve okların üzerine eklenmektedir. Daha sonra nedenlerin ayrıntıları üzerlerine eklenmektedir. Herkesin birbirinin görüşüne saygılı olması sağlanmaktadır (Duffuaa, ve Ben-Daya, 1995:27). Balık kılıcında gösterilen potansiyel etkenler birer birer doğrulanmakta ve etkenlerde tespit edilen uygunsuzluklar var ise bu etkenler kırmızı daire içine alınarak balık kılıcı diyagramında belirtilmektedir (Besterfield, 1998: 22-24).

QC sütunu uygulama araçları, bir bütün olarak ele alındığında QA Matrisin hazırlanmasından, problemlerin kök nedenlerinin ortaya çıkarılmasına ve problemlere dair verilerin yorumlanarak iyileştirmelerin yapılmasına kadar kapsamlı bir süreci içine almaktadır. QC sütunu ekibi bu uygulamaların birbiri ile ilişkisini kurmakta ve uygulama araçlarının birinden elde edilen verilerin diğer uygulama araçları için girdi oluşturması sağlamaktadır.

2.6.2. Kalite Kontrol (Quality Control / QC) Sütunu Performans Göstergeleri

Kalite Kontrol (QC) sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini ve ne oranda etkili olduklarını performans göstergeleri ile takip etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine yenileri eklenerek devam etmektedir. Tablo 16’da takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 15: Kalite Kontrol (Quality Control / QC) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
İç Kalitesizlik Oranı	İç Kalitesizlik Oranı	İç Kalitesizlik Oranı
Dış İade Oranı (PPM) - Tofaş-	Dış İade Oranı (PPM) - Tofaş-	Dış İade Oranı (PPM) - Tofaş-
DIŞ İADE ORANI (PPM) - Tüm Müşteriler-	DIŞ İADE ORANI (PPM) - Tüm Müşteriler-	DIŞ İADE ORANI (PPM) - Tüm Müşteriler-
	SQP Acil Cevap Verme Hızı	SQP Acil Cevap Verme Hızı
	SQP Kapamaya Cevap Verme Hızı	SQP Kapamaya Cevap Verme Hızı
	QA Matriste Çözülen Problem %	QA Matriste Çözülen Problem %
	Tekrar Eden Hata %	Tekrar Eden Hata %
		İnsan Hataları
		Makine Kaynaklı Hatalar
		Metot Kaynaklı Hatalar
		Malzeme Kaynaklı Hatalar

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012g), QC Eğitim Dokümanından Türetilmiştir.

2.6.2.1. İç PPM ve Dış PPM Oranı

QC sütununun önemli performans ölçümlerinden biri olan Parts Per Million (PPM), kalite uygunsuzluklarının belirlenmesine, sütun uygulamalarının kullanımının desteklenmesine, işleyişin daha kontrollü, güvenli ve hızlı olabilmesine yönelik bazı iyileştirme çalışmalarının göstergesidir. PPM, kalite performansını ölçmek için kullanılan yaygın bir ölçümdür. Özellikle otomotiv sektöründe kontrollerde kalite performans ölçümünde kullanılmaktadır. Satın alınan 1 milyon parça içerisinde 1 adet hatalı parça tespit edilirse PPM değeri 1 olarak belirtilecektir. 1 PPM değeri, bir milyon içerisinde 1 hata olduğunu ifade etmektedir. Formül olarak ifade edilirse $PPM = (Hatalı\ Parça\ Sayısı / Toplam\ Parça\ Sayısı) * 1.000.000$ şeklindedir (Netsis, 2012: 1)

İç PPM (iç sakat adedi / toplam üretim adedi) *1000*100*10 olarak hesaplanmaktadır ve süreç içerisinde tespit edilen hatalı ürünlerin milyon değerini göstermektedir. Dış PPM ise (müşteriden dönen parça adedi / sevk adedi) *1000*100*10 şeklinde hesaplanmaktadır ve müşteriye ulaşılmış ürün içerisinde geri dönen hatalı ürünlerin milyon değerini vermektedir. Üretimden teslimata kadar geçen süreç boyunca, hatalar ne kadar müşteriye yakın tespit edilirse, önemi o derece artmaktadır. Eğer hata tespit edilemeyip müşteriye hatalı ürün ulaşırsa ve müşteri şikayetleri söz konusu ise o zaman dış PPM değeri yüksek olmaktadır. QC sütunu yaptığı çalışmalarda, sıfır hatayı hedeflemekle birlikte reaktif aşamadan dış PPM oranının azalmasını ve hataların müşteriye ulaşmadan tespit edilebildiği durumların yaygınlaşması ile iç PPM oranının artması beklemektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012g: 77). WCM uygulamalarının ilerleyen aşamalarında ise hataların önlenmesi çalışmaları ile iç PPM'in de azalması amaçlanmaktadır.

2.6.2.2. Tedarikçi Kalite Performansı (Supply Quality Performance / SQP)

Tedarikçi Kalite Performansı (Supply Quality Performance / SQP), tedarikçilerin kalite performanslarını ölçme ve değerlendirmeye yönelik bir performans göstergesi olmakla birlikte QC sütunu tarafından işletmenin tedarikçilerinin yönlendirilmesi ve kontrolünde kullanılmaktadır. Tedarikçilerin

malzeme kalitesinin ve hizmet bildiriminin izlenmesi, üretim tesisleri ve yedek parça depolarına gönderilen malzemelerin kayıt, kalite ve hizmet ile ilgili çeşitli sorunlarının tespiti, düzeltici faaliyetlere yönelik iletişimin kurulmasını değerlendirmek için özel bir metodoloji uygulanarak, belirli göstergeleri oluşturmak için SQP sistemine ihtiyaç duyulmaktadır (CNH Industrial, 2014g: 36). WCM uygulamalarının önleyici aşamasından itibaren QC sütunu SQP cevap verme hızını ve kapatılma süresini bir performans göstergesi olarak takip etmekte ve azaltılmasını hedeflemektedir.

2.6.2.3. Çözülen ve Tekrar Eden Hata Oranı

QC sütunu uygulamalarının başarıya ulaşma derecelerini hataların çözülme oranlarını ve tekrar etme oranlarını izleyerek belirlemektedir. Bu durumda QA matraste çözülen problem oranı ve tekrar eden sorun yüzdesi performans göstergesi olarak kabul edilmektedir. QC sütunu, QA Matraste çözülen problem yüzdesini önleyici aşamadan itibaren takip etmekte ve önleyici aşamada %30 ve proaktif aşamada % 70 olarak bir hedef belirlemektedir. Tekrar eden hata yüzdesi ise QA Matraste tekrar eden hataların görüleceği sistemin kurulması ardından daha kolay tespit edilebilecek ve önlenilecek seviyeye gelmektedir. Bu nedenle tekrar eden hatalar ile ilgili proaktif aşamaya gelindiğinde sıfır hata hedefi belirlenmektedir (AKA Metal, 2013: 132).

2.6.2.4. İnsan / Makine / Metot / Malzeme Kaynaklı Hatalar

QA Matraste, 4M; insan (Man), makine (Machine), metot (Method), malzeme (Material) kaynaklı problemlerin ortaya çıkarılması esasına dayanan çalışmalar yürütülmektedir. Bu hataların oranı QC sütunu performans göstergesi olarak da takip edilmektedir. İnsan hatalarına yönelik problemlerin analizinde TWTTP ve HERCA'nın etkin kullanımının takibi ile kalite problemlerinin %100 çözüme ulaşması hedeflenmektedir. Makine kaynaklı problemlerin sınıflandırılması ve sorunların kök nedenlerinin ortaya çıkarılması ile çözüm için kaizen uygulamalarının artması ardından hataların olumlu bir gidişat takip etmesi beklenmektedir. Metot hatalarının, bunları önlenmesi için kullanılan TND ve kazeinler ile düşürülmesi beklenirken,

malzeme kaynaklı hataların SQP ile önlenmesi amaçlanmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012g: 42 – 82).

QC sütunu WCM modeli içerisinde TKY felsefesini uygulamaya koyan kalite araçlarını yöneten ve kalite performans göstergelerini takip eden bir iş birimidir. Genel olarak WCM uygulamalarında yer alan hataların önlenmesi ve dünya klasında seviyesine yükselmesi için QC sütunu faaliyetlerinin benimsenmesi ve yaygınlaştırılması gerekmektedir. Diğer operasyonel sütunlar gibi QC sütunu da, WCM için olmazsa olmazlar arasında olup uygulamalarının sonucunda performans göstergelerini takip etmektedir.

2.7. LOJİSTİK (LOGISTICS / LOG) SÜTUNU

Malzeme elleçlemelerinin minimum seviyede tutulması, üretimin pazar talepleri ile ilişkilendirilmesi, doğru ürün, doğru zaman ve doğru sayı sistematiğini sağlanarak müşteri memnuniyetinin sağlanması için çalışan LOG sütunu malzeme elleçlemelerinin tamamının kayıp olduğunun anlaşılması ve tek parça akışı sağlanarak stokların azaltılması için uygulamalar yapmaktadır.

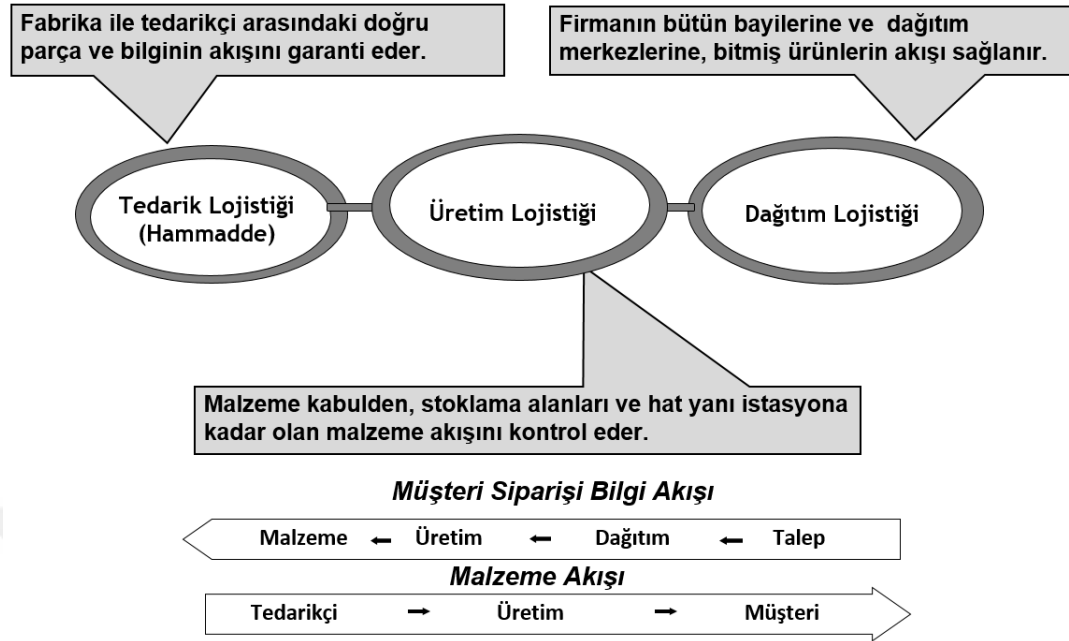
2.7.1. Lojistik (Logistics / LOG) Sütunu Uygulama Araçları

Lojistik (LOG) sütunu çalışma alanında sürekli akış şartlarının oluşturulması, üretim karmaları ile üretim adetlerinin dengelenmesi, dış lojistiğin en aza indirilmesi, düzensiz malzeme akışının engellenmesi ve stokların önemli ölçüde düşürülmesi için kullanılan uygulama araçlarını yönetmektedir.

2.7.1.1. Lojistik Faaliyetlerin Belirlenmesi

Lojistik faaliyetlerin belirlenmesi LOG sütunu uygulama araçlarının başlangıç adımı olup, tedarik lojistiği, üretim lojistiği, dağıtım lojistiği gibi hammadde, yarı mamul ve bitmiş ürünlerin taşınmalarını, depolanmaları ile ilgilenmektedir. Şekil 25’da lojistik faaliyetler gösterilmektedir.

Şekil 25: Lojistik Faaliyetler



Kaynak: (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012h: 3).

Tedarik lojistiği fabrika ile tedarikçi arasındaki doğru parça ve bilginin akışını garanti etmektedir, üretim lojistiği malzeme kabulden, stoklama alanları ve hat yanına kadar olan malzeme akışını kontrol etmektedir ve dağıtım lojistiği işletmenin bütün bayilerine ve dağıtım merkezlerine, bitmiş ürünlerin akışını sağlamaktadır. LOG sütunu bu alanlardaki kayıp ve israfların üzerinde çalışmaktadır ve akışın iyileştirilmesinden sorumludur. Lojistik alanındaki iyileştirmelerin temel prensipleri hat çalışanlarının gereksinimlerinin karşılanması, minimum malzeme elleçlemenin olması ve tek parça akışın sağlanması ile mümkün olmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012h: 4).

Üretim Lojistiği, ürünün imalatının tamamlanıp tüketici veya kullanıcıya verilinceye kadar geçen süreçtir ve hattaki önceliklerin belirlenmesi için LOG sütunu tarafından ele alınması gereken ilk konudur. Hemen ardından iyileştirme çalışmaları tedarik ve dağıtım süreci lojistiklerine yaygınlaştırılmaktadır. Üretim lojistiğinin müşterisi, hat çalışanıdır. Malzeme besleme gereklilikleri (taşıyıcı, ambalaj tipi, teslim noktası vb.), WO sütunu desteği ile birlikte karşılanmaktadır (Mason-Jones vd., 2000: 4065).

2.7.1.2. Lojistik Alanının Düzenlenmesi

LOG sütunu için hedeflerinin oluşturulması ardından oluşturulan hedefler ile mevcut durum arasındaki fark analizinin yapılması, iyileştirme planı oluşturulması ve gereksiz malzemelerin ortamdaki uzaklaştırılması gerekmektedir. Parçaların uygun bir koruyucu kasa ya da ambalaj olmadan doğrudan yere bırakılmamasının ya da fabrika dışında konumlanacak parçaların uygun yerlere bırakılmasının sağlanması için lojistik alanın belirlenmesi çalışmalarına WO sütunu ile birlikte dikkat çekilmektedir. 5T yaklaşımı LOG sütunu için bu konuda sistematik bir yol haritası çizmektedir. Bu sistematik (Remacha, 2014: 71 – 73; Hall, 2015: 21 – 22):

- Tei-ji: Tanımlı rota (nerede dolaşacak) ürünlerin, bilginin, ekipmanın ve/veya insanların akışının oluşturulmasını sağlar.
- Tei-ichi: Tanımlı yer (nereye konulacak) malzemelerin kolay ve hızlıca nereye konulup alınması gerektiğinin kararlaştırılması.
- Tei-hyouji: Standartlaştırılmış görseller (kolay bulunabilir) herkesin kolayca malzemelerin ve yerlerinin anlamasını sağlar.
- Tei-ryou: Tanımlı miktar (ne kadar) malzeme miktarlarının kontrol altında tutulmasını sağlar.
- Tei-shoku: Standartlaştırılmış renkler (nasıl ayırt ediliyor) renklendirmeleri kullanarak hataların engellenmesini

5T yaklaşımı ile lojistik alan tanımlı rota üzerinde tanımlı bir yere koyularak ürünlere standart getiren düzenlemeler yapılmaktadır.

2.7.1.3. İç Lojistiğin Düzenlenmesi

LOG sütunu iç lojistiğin düzenlenmesi çalışmalarına depodan hat yanına doğrudan malzeme tedariki sağlayacak metotların belirlenmesi ile başlamaktadır. Bunun için iç lojistikte yer alan malzemelerin özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Hacimli parçaların stoklanması yerine doğrudan tedarikçiden hat yanına getirilmesi, ağır parçaların kolay aktarım yapılabilecek taşıyıcılarla hatta beslenmesi, çok farklı çeşitte olan parçaların kit yapılarak hatta beslenmesi, normal parçalar için KANBAN uygulaması, pahalı olmayan ve küçük parçalar için çift kutu

(two bin) besleme yapılması uygulamaları LOG sütunu faaliyetleri ile düzenlemektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012h: 25).

LOG sütunu iç lojistiğin düzenlenmesinde, malzeme akışının sağlanması yanında WO sütunu ile birlikte de çalışarak malzeme etiketlerinin standartlaştırılması, boş taşıyıcıların dönüşünün ve parçaların depolanma yöntemlerinin belirlenmesi, geçici stoklama ve geri taşımaların ortadan kaldırılması için çalışmalar yapmaktadır. Kanban kartları bu çalışmaların düzenli bir şekilde yürütülmesinde aktif rol oynamaktadır (CNH Industrial, 2014h: 38).

2.7.1.4. Kanban

Malzeme besleme için müşteri ihtiyaçlarına göre düzenlenen Kanban, LOG sütunu uygulama araçları içerisinde yer almaktadır. Kanban iş istasyonları arasındaki malzeme akışında uygulanmakta olan, iki iş istasyonu arasındaki malzeme akışının denetiminde iki kart ve küçük arabalardan oluşan sistemdir (Schonberger, 1990: 111). Kanban kartlarının kullanılmasındaki amaç, belirli miktardaki malzemenin taşınmasını veya ihtiyaç duyulan parçaların üretilmesini sağlamaktır (Graves, vd., 1993: 646)

Kanban sisteminin önemli avantajlarından birisi görsel denetime yer vermesidir. Üretim sahasında dolaşarak sadece kanban panosuna bakarak işi denetlemek mümkündür. Kartlardaki artma üretimdeki yavaşlamayı; azalma ise, üretimdeki hızlanmayı göstermektedir (Ertürk, 1998: 200). Kanban kullanımı, stok kontrolünü de sağlamakta kullanılmakta, fazla stok bulundurmaya engellediği gibi malzeme beklemlerini de önlemektedir.

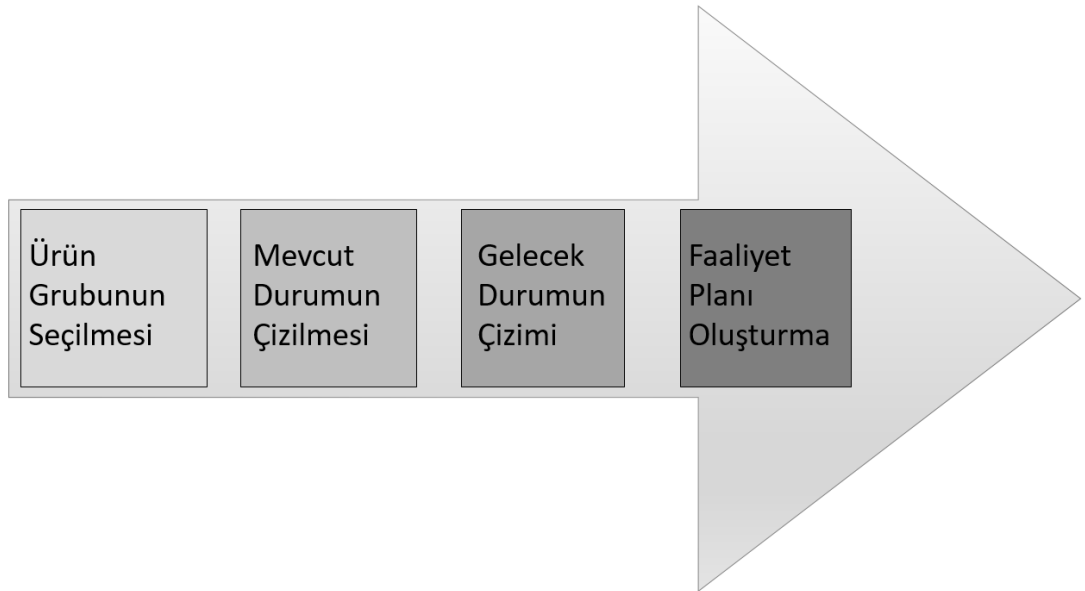
2.7.1.5. Değer Akış Haritalama (Value Stream Map / VSM) ve Lojistik Akış

Bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetler toplamına değer akışı denilmektedir (Kennedy, Huntzinger, 2005: 32). Değer akışı ile üretimdeki tek bir süreçten daha fazlasının, akışın tümünün

görülmesi sağlanmaktadır (Maskell ve Baggaley, 2004:98). Değer akışı süreç boyunca yaşanan israfların tespit edilmesi ve ölçülebilmesi için kullanılmaktadır.

Lojistik akışının düzenlenmesi için Değer Akış Haritalama (VSM) kullanılmaktadır. VSM ile müşteriden tedarikçiye kadar ürünün izlediği yol takip edilerek, üretildiği tüm süreçler değerlendirilmektedir. VSM, lojistik akışının oluşturulması ve düzenlemesi için gerekli olan sembolleri ve görselleri içermektedir (Ling ve Quingman, 2009: 22). Şekil 26’da değer akışı gösterilmiş olup, lojistik akış mevcut durum için ele alınmaktadır. Lojistik alanın etkin bir şekilde sağlanması, değer akışının tam olarak belirlenmesine bağlıdır.

Şekil 26: Değer Akışı



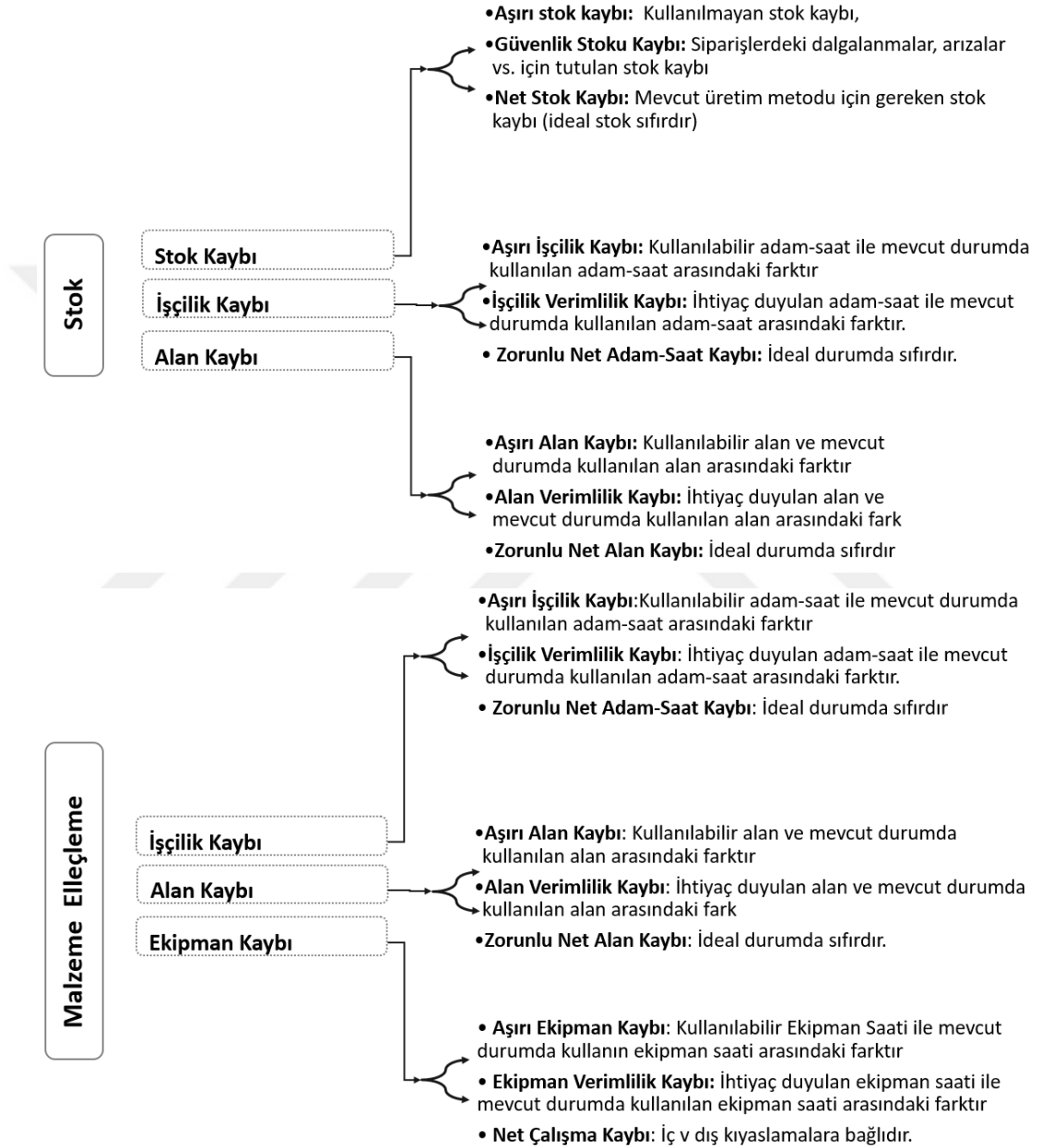
Kaynak: AKA Metal, (2013: 137 – 140), WCM El Kitabından Türetilmiştir.

2.7.1.6. Lojistik Kayıpları

LOG sütunu lojistik kayıplarını belirlerken, kayıpların ne zaman ve nerede ortaya çıktığı araştırılmakta ve bunun sonucunda da kayıplar incelenerek düzeltme yolları aranmaktadır. Lojistik faaliyetleri, iç lojistik kapsamında ele alındığında, temel olarak, depo yönetimi ve üretim ortamındaki malzeme taşıma hareketlerinin yönetimi ile ilgili olmaktadır. LOG sütunu faaliyetlerini etkinleştirmek adına depo sayısını azaltmak, hatalı ürünleri ortadan kaldırmak ayrıca arıza ve kesintilerin tekrarlanmasını

önlemek için yöntemler geliştirmektedir. Lojistik kayıpları stok ve elleçleme kayıpları olarak iki başlıkta incelenmektedir. Şekil 27’de bu kayıpların sınıflandırılması yapılmaktadır.

Şekil 27: Stok ve Elleçleme Kayıpları



Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012h: 5 – 6).

İşletmelerde, kalite problemlerinin üstünün örtülmesi için, uzun hazırlık sürelerinin ve malzeme temin süresindeki aksamaların gösterilmemesi için, dengesiz

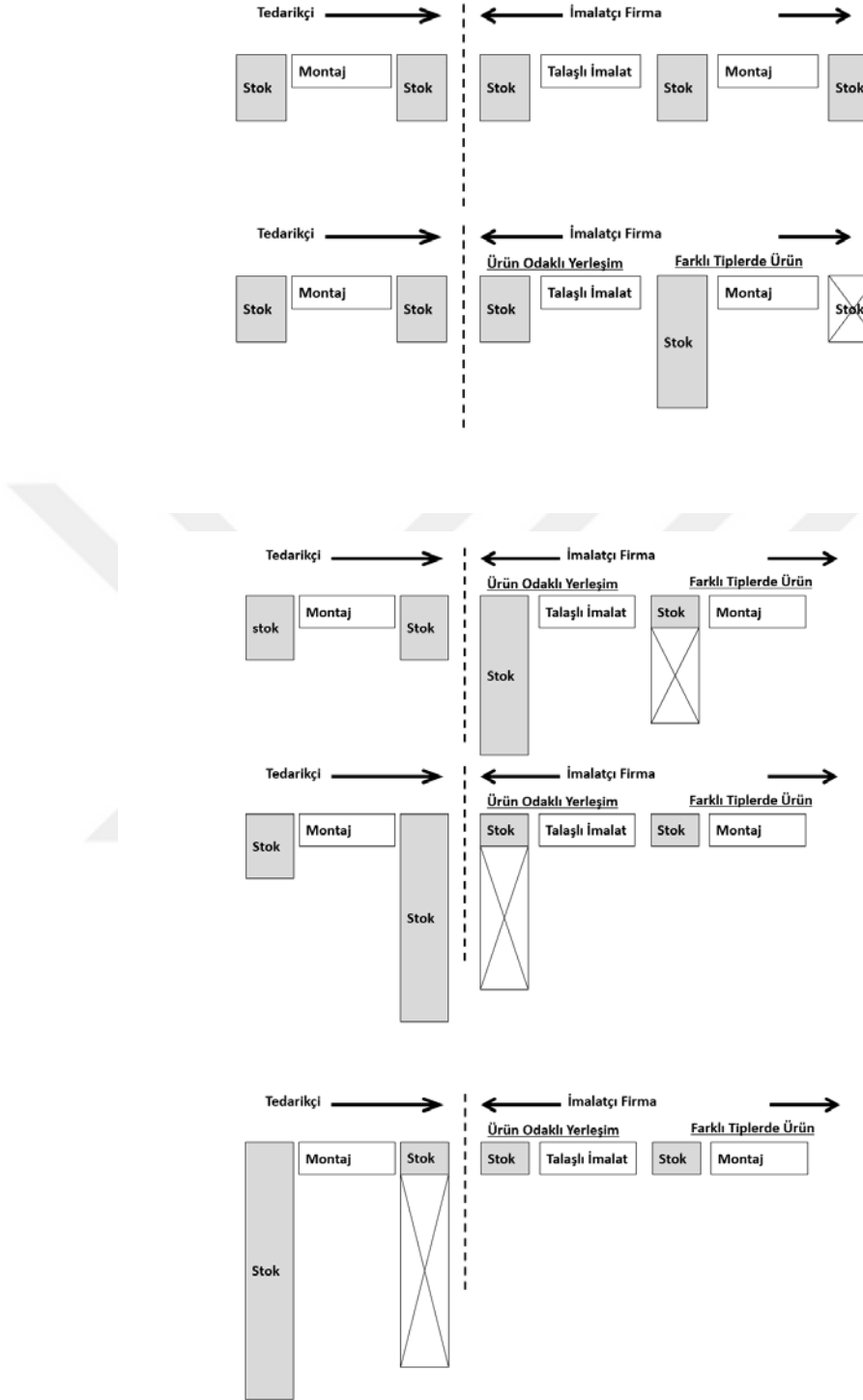
ve değişken üretim süreçlerini yönetmek için fazla stok bulundurulmaktadır. LOG sütunu bu stokların yol açtığı lojistik kayıplarını araştırmaktadır. Lojistik kayıplarının ortaya çıkarılması, bu kayıpların önlenmesi için önemli bir adımdır. Bu kayıpların belirlenmesi ardından hattın yeniden düzenlenebilmesi çalışmaları başlatılmaktadır. Değer akışına uygun şekilde stok kayıplarının ve elleçleme kayıplarının oluştuğu noktalar göz önünde bulundurularak hat yeniden düzenlenmektedir. Bu konuda üretimi seviyelendirmek gerekmektedir (AKA Metal, 2013: 138 – 139).

2.7.1.7. Seviyelendirilmiş Üretim

LOG sütunu tarafından müşteri taleplerindeki ani değişimlerin üretim üzerindeki olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak ve iç lojistik faaliyetlerinin etkinliğini arttırmak için seviyelendirme yaklaşımı kullanılmaktadır. Seviyelendirilmiş üretim yöntemi ile tüketiciden geriye doğru dengeli, düzenli, ritmik üretim sağlanarak verimliliği en üst seviyelere çıkarmak ve katma değeri artırmak amaçlanmaktadır.

Seviyelendirilmiş üretim, müşteri taleplerinin verimli karşılanması için, sabit aralıklarla üretim dengeleme işinin yapılmasıyla sağlanmaktadır. Tesis içi stok miktarının azaltılması, lojistik düzenlemelerin yapılması için dönem içerisinde tedarikçiye doğru kayan bir stok durumu söz konusudur (CNH Industrial, 2014h: 74 – 75). Şekil 28’da üretim seviyelendirme ile hattın yeniden düzenlenmesi gösterilmektedir.

Şekil 28: Hattın Yeniden Düzenlenmesi



Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012h: 9 – 13).

Taichi Ohno “Yavaş ama tutarlı kaplumbağa daha az israf üretir, önde yarışan ve bazen şekerleme için duran tavşandan daha çok istenmektedir. Seviyelendirilmiş Üretim Sistemi yalnızca tüm çalışanlar kaplumbağa gibi olduklarında hayata geçirilebilir bir sistemdir.” demiştir. (Horn ve Cook, 1997: 33 – 34). Üretimi seviyelendirme işlemi lojistik uygulamalarının düzenli olmasına stokların azaltılmasına ve tesis içi düzenlemelerin iyileştirilmesine faydalı olmaktadır.

2.7.2. Lojistik (Logistics / LOG) Sütunu Performans Göstergeleri

LOG sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini ve ne oranda etkili olduklarını performans göstergeleri ile takip etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine yenileri eklenerek devam etmektedir. Tablo 16’da takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 16: Lojistik (Logistics / LOG) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
Teslimat Performansı	Teslimat Performansı	Teslimat Performansı
Mamul Stok Miktarı	Mamul Stok Miktarı	Mamul Stok Miktarı
Üretim Bandı Önü Yarımamul Stok Miktarı	Üretim Bandı Önü Yarımamul Stok Miktarı	Üretim Bandı Önü Yarımamul Stok Miktarı
Pınarbaşı Fabrika İçi Yarımamul Stok Miktarı	Pınarbaşı Fabrika İçi Yarımamul Stok Miktarı	Pınarbaşı Fabrika İçi Yarımamul Stok Miktarı
	Bitmiş Ürün Stok Miktarı	Bitmiş Ürün Stok Miktarı
	Hammadde Stok Miktarı	Hammadde Stok Miktarı
	Tedarikçi Performansı	Tedarikçi Performansı
		Geri Dönüşümlü Kutu Kullanımı %
		Forkliftle taşıma %
		Kamyon Doluluk %

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012h), Lojistik Eğitim Dokümanından Türetilmiştir.

2.7.2.1. Teslimat Performansı

LOG sütunu, işletmenin nihai ürününün son kullanıcıya teslimatında aksaklıklara yol açan konular ile ilgilenmektedir. Bu aksaklıklar, bilgi ve malzeme sorunları olabileceği gibi esas tedarikçiden de kaynaklanabilmektedir. Üretimde hacim esnekliğine sahip olmak, kısa sürede ve güvenilir teslimat performansı göstermek işletmelerin rekabet stratejileri arasında sayılmaktadır. WCM'in her üç aşamasında da takip edilen bir performans göstergesi olan teslimat performansının reaktif aşamada %90 oranında olması beklenirken ilerleyen aşamalarda kusursuz teslimat hedeflenmektedir (Yamashina, 2010: 58).

2.7.2.2. Stok Miktarı

Teslimatları daha hızlı yapabilmek için yüksek stok seviyelerine sahip olmak maliyetleri arttırmaktadır. Teslimat performansı göstergesini iyileştirmek adına stok miktarının arttırılmaması için LOG sütunu aynı zamanda bu değişkenleri de takip etmektedir. Bitmiş ürün stok miktarı “Ortalama Stok Miktarı/ Ortalama Üretim Miktarı” şeklinde, yarımamül stok miktarı “Hat yanı Parça adedi/Günlük ortalama tüketim” olarak ve hammadde stok miktarı “Hammadde stoku/Günlük ortalama tüketim” formülü ile hesaplanmaktadır. LOG sütunu faaliyetleri sonucu stok miktarında azalan bir gidişat hedeflenmektedir (Dudek, 2014: 569).

2.7.2.3. Tedarikçi Performansı

İşletmelerin operasyonları düzenli yönetebilmesini dışarıdan etkileyen en önemli faktörlerden biri de tedarikçi performansıdır. Müşteri isteklerindeki hızlı değişim, tedarikçi performansının LOG sütunu tarafından performans göstergesi olarak takip etmesini gerektirmektedir. Teslimat performansında düşüş olmasını istemeyen ve stok bulunmaktan kaçınan bir işletmenin tedarikçi performansının yüksek olması beklenmektedir. LOG sütunu, işletme içinde yapılan düzenlemelerle satın alma kararlarının daha sistematik olmasını ve özellikle tedarikçi seçimine önem verilmesini hedeflemektedir (Dudek, 2014: 582).

2.7.2.4. Tesis İçi Taşıma

Malzemelerin depolanmasını veya taşınmalarını kolaylaştırmak amacıyla sistemli bir şekilde düzenlenmesi ve elleçleme kayıplarının önlenmesi için LOG sütunu bazı performans göstergelerini takip etmektedir. Bu göstergeler;

- Geri dönüşümlü kutu kullanımı oranı
- Forkliftle taşıma oranı
- Kamyon doluluk oranı şeklinde sıralanmaktadır.

Geri dönüşümlü kutu kullanılması taşıma kayıplarını en aza indirmek için gerekli bir yöntemdir ve kullanım oranının artması hedeflenmektedir. Forkliftle taşıma oranının ise konveyörler ile daha büyük partiler halinde dolaşma sistemiyle taşıma yönteminin artması ardından azalması beklenmektedir. Kamyon doluluk oranının da taşıma maliyetlerinin azaltılabilmesi için arttırılması istenmektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012h: 25).

LOG sütunu, tam zamanında üretim felsefesinin ve tedarik zinciri yönetiminin işletme içinde uygulanmasına imkân tanıyan uygulamaları ile tesis içinde stok miktarının azaltılması çalışmalarını sürdürmektedir. WCM'in sıfır stok hedefine yönelik yürütülen çalışmaları ile iç lojistik akışlarını kanbanlar ile yönetmekte ve değer akışını lojistik akış ile ilişkilendirmektedir. Üretimi seviyelendirme ile müşteri memnuniyeti sağlayacak esneklik uygulamalarını göz önüne getirmektedir.

2.8. ERKEN EKİPMAN YÖNETİMİ (EARLY EQUIPMENT MANAGEMENT / EEM) SÜTUNU

Erken Ekipman Yönetimi (EEM) sütunu örgütsel öğrenmeyi ve sonraki projelerde bunların kullanımını sağlamaya yardım etmektedir. EEM sütunu ile bir görevlendirme yapıldığında, operasyon ve bakıma yaklaşım açısından süreci standartlaştırmak, kaizenleri belirlemek ve problemlerin büyük bir kısmını çözmek için çok zaman ve kaynak harcanmasını önlemektedir. EEM sütunu uygulama araçları, ekipman kullanımı ve bakımı için en uygun sürece yönelik olurken, performans göstergeleri ise sütunun başarı derecesini yansıtmaktadır.

2.8.1. Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) Sütunu Uygulama Araçları

Erken Ekipman Yönetimi (EEM) Sütunu, kullanımı kolay ekipmanların devreye alınması için uygulanmakta olan araçları içermektedir. Mevcut ekipmanlarda odaklanmış iyileştirmeler, otonom bakım ve planlı bakım faaliyetlerinden elde edilen bilgi birikimi (ekipman gelişimi, problemlerin kök nedenlerinin çözümü, düzeltici bakım faaliyetleri) yeni ekipman gelişim safhalarına geri beslenmektedir. Bu çabalar kullanımı kolay ekipman gelişimini sağlamaktadır (Shirose, 1996: 34).

Operasyonlar esnasında verimlilik, kalite, bakım yapılabilirlik gibi makinelerdeki gelişmelerin büyük bir kısmını gerçekleştirirken bile çok zaman ve kaynak harcanmaktadır. Yapılan düzenlemeler ve kaizenler, sistematik olarak elde edilmezse bu yararlı bilgiler kaybolmaktadır. EEM sütunu bu bilgilerin tespitine ve saklanmasına, gerektiği yerde kullanılmasına dair olan çalışmaları yönetmektedir.

2.8.1.1. Ekipmanın Devreye Alınma Aşamaları

Erken ekipman yönetimi, bakım önleme ve bakımsız tasarıma bir yaklaşım olarak, çoğunlukla üretim mühendisliği ve bakım personeli ile birlikte yürütülmektedir. Ekipman yatırımı, planlama safhası, tasarım, yapım, kurma ve test etme, hatasızlaştırma, hataları ve yanlışları bulma ve düzeltme gibi aşamaları bulunmaktadır. Erken ekipman yönetiminde başlangıç ekipmanın devreye alınma aşamaları üzerine kurulmaktadır (Schlie, 2007: 25).

- **Düşünsel tasarım:** İhtiyacın oluşması ile ihtiyacın giderilmesi aşamasında girişimde bulunma kararının alınmasıdır.
- **Temel tasarım:** Gerekli ekipmanın işlevsel özellikleri ile şirketin gelecek beklentileri göz önüne alınarak ekipmana ait temel niteliklerin oluşturulmasıdır.
- **Ayrıntılı tasarım:** Ekipmana, geçmişte yaşanan sorunlar ve deneyimleri göz önüne alınarak işletim, mühendislik, bakım ve tasarım beklentilerini karşılaması için gerekli özelliklerin eklenmesidir. Geçmişe yönelik kayıtlar, teknolojinin yönü, yükseltilebilirlik, hata teşhis eden sistemler, veri toplama

uygulamalarına uyumluluk ve ürün gereksinimleri bu tasarımın özünü teşkil etmektedir. Normalde en çok sorun, yazılı ve analiz edilebilecek yapıda olmayan verilerin, kişisel sezilerle, yanlış veya eksik özellikli ekipman teminine sebep olmasından kaynaklanmaktadır.

- **Sipariş:** Ekipmanın iç veya dış tedarikçiye sipariş edilmesidir. Şartnamenin içeriği ve ara dönemlerde şartname üzerinde yapılacak değişiklikler iki tarafın onayı ile yazılı olmalıdır.
- **İmalat:** İmalat, ekipmanın teknik özellikleri göz önüne alınarak yeterli bilgi, tecrübe ve teçhizata sahip bir kuruluştaki yapılmalıdır. Bu aşamada oluşan eksiklik, devreye alma sürecini uzatacaktır.
- **İkmal:** Ekipmanın ikmali (özellikle hassas veya ağır ekipmanlarda) tüm çalışmaları boşa çıkaracak sorunlara yol açabilmektedir. Örneğin; eksen kaçıklıkları, kasada eğilmeler, elektronik kısımda kart bozulmaları, çeşitli ölçüm cihazlarının kalibre değerlerinin mevcut yapıdan sapması gibi durumlar olumsuzluklar olarak ekipmanın devreye alınma sürecine engel olmaktadır.
- **Montaj:** Ekipmanın bir montaj planı olmalı ve ehliyetli kişiler tarafından adım adım uygulanmalıdır. Montajın uzun, hatalı, deneme yanılmalı vs. yapıldığı durumlar işletmenin zararına olacaktır.
- **Test:** Kuruluş ayrıntılı tasarım aşamasında oluşturduğu ve şartnamede bulunan tüm özellikler için önceden planlanmış ve yöntemi tespit edilmiş bir dizi test ile istediği özelliklerin içerilip içerilmediğini denetlenmektedir.
- **Devreye alma:** Ekipman çevreye zarar veremeyecek ve tamamen izole edilmiş bir şekilde, uzman ve yetkililerin gözetiminde devreye alınmalı, önceki ve sonraki süreçlerle uyumluluğu gözlenmelidir.
- **Üretime devretme:** Ekipman, TND, temizlik ve kontrol dokümanları tamamlandıktan, işletim ve bakım eğitimleri verildikten sonra, yapılacak bir makine denemesi ile üretim elemanlarına devredilmektedir.

Ekipmanın yatırım planı aşamasında yüksek derecede uygunluğunun sağlanması, tasarım ile üretim arasındaki dönemin en aza indirilmesi, bu dönemin en az işçilik ile iş yükü ayarsızlığı oluşturmaktan gerçekleştirilmesi, ekipman tasarımının en yüksek derecede güvenilirliği, bakım yapılabilirliği, ekonomik işletilebilirliği ve emniyetinin sağlandığından emin olunması amaçlanmaktadır.

2.8.1.2. Bakım Önleme (MP)

Bakım önleme (MP) ekipmanın planlanması ve yapımı süresince, bakım maliyetleri ve kötüye gitme kayıplarıyla ilgili olarak bakım bilgileri ve yeni teknolojiler göz önünde bulundurularak, ekipmana yüksek derecede güvenilirlik, bakım yapılabilirlik, ekonomiklik, çalışabilirlik ve esneklik uygulamasıdır. MP uygulaması, erken ekipman yönetiminin yönettiği araçlardan ya da iyileştirmelerden toplanan bilgiler ile aksaklıkların oluşmaması için çalışmalar yapmaktadır.

MP yapılması için öncelikle çalışanlardan ve tedarikçilerden, fiziksel olarak ortaya konmuş ve sonuç alınmış uygulamalardan yola çıkılarak hazırlanmış öneriler toplanmaktadır. Gelen önerilerin MP arşivine uygun olup olmadığı teknik olarak incelenmektedir. Teknik açıdan uygun olan öneriler, kalite yönünden de incelenmekte ve bu açıdan da uygun olan öneriler için, teknik özelliklerin gösterildiği MP kayıt formu doldurulmaktadır. Bu form MP veritabanına kaydedilmektedir. MP uygulamalarının amacı yeni ekipmanda geçmiş bakım verilerinin göz önüne alınması, tasarım sırasındaki en son teknolojinin yüksek güvenilirlik, bakılabilirlik ve işletilebilirlik için tasarım etkinliklerinin belirlenmesi ve bakım maliyetlerinin düşürülerek yönetilmesidir. Bakım önleme çalışmaları, adım adım planlanmalı, ekipmanın tüm etkinlikleri, girdiler-çıktılar, maliyetler ve kayıplar üzerindeki etkiler bazında değerlendirilmelidir (CNH Industrial, 2014i: 52 – 55).

2.8.1.3. Kullanıcı Dostu Makineler

Kullanıcı dostu makineler; işletimi, bakımı, geliştirilmesi kolay, değişimlerin hayata geçirilmesi kısa sürede olan ve yükseltme imkanı sağlayan makinelerdir. Kullanıcı dostu makinelerin kullanımı, ekipmanın ölçüm ve standartlar çerçevesinde çalışmasında fayda sağlamaktadır. EEM sütunu, kullanıcı dostu makinelerin uygulamalarda yer almasını, ölçüm ve standartlar bilgileri doğrultusunda ekipman üzerinde hata doğrulama, görsel yönetim ile işletim ve bakımda standartlaşma sağlanmasını desteklemektedir (Schlie, 2007: 28 – 29).

EEM sütunu uygulama araçları ekipman tasarım döneminden başlayıp kullanıma alınana kadar ve ekipmanın kullanımı esnasında yer alan faaliyetleri

sürdürmektedir. Ekipman yönetimi için toplanan bilgilerin yerinde ve zamanında kullanılması ekipman ömrün uzamasına, kullanım maliyetlerinin düşmesine ve çalışmaların devamlılığına neden olmaktadır. Bu iyileştirmeler ve beklenen çıktılar EEM sütunu performans göstergeleri olarak takip edilmektedir.

2.8.2. Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) Sütunu Performans Göstergeleri

EEM sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini performans göstergeleri ile takip etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine yenileri eklenerek devam etmektedir. Tablo 17’da takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 17: Erken Ekipman Yönetimi (Early Equipment Management / EEM) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
LCC	LCC	LCC
Ekipmanın kurulum ve hedef kapasite seviyesine ulaşmasına kadar geçen süre	Ekipmanın kurulum ve hedef kapasite seviyesine ulaşmasına kadar geçen süre	Ekipmanın kurulum ve hedef kapasite seviyesine ulaşmasına kadar geçen süre
	Yaratılan MP Sayısı	Yaratılan MP Sayısı
	Kullanılan MP Sayısı	Kullanılan MP Sayısı
		Proje maliyet iyileştirme oranı
		Proje Planlama Zamanı İyileştirme Oranı
		Proje içinde çözülen problem Sayısı

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012i), Erken Ekipman Yönetimi.Dokümanından Türetilmiştir.

2.8.2.1. Ekipman Ömür Maliyeti (Life Cycle Cost / LCC)

EEM sütunu, ekipmanın verimliliğini en üst düzeye çıkarmayı hedeflemektedir. Ekipman ömür boyu maliyeti (Life Cycle Cost / LCC) EEM sütunu için bir performans göstergesidir. EEM sütunu ekipmanın ömrünü belirleyecek çalışmaların yönetilmesinde yetkindir. LCC, %95 oranında tasarım aşamasında belirlenmektedir. Bakım ve enerji maliyetleri de ekipmanın tasarımı aşamasında belirlenmektedir. Tasarım aşamasından sonra ekonomik ömür çevrim maliyetini azaltıcı faaliyetler, toplam rakamın sadece %5'ini etkilemektedir (Chaneski, 2002: 46-47)

LCC, ekipmanın kullanıldığı dönem boyunca gereken maliyetlerden oluşmakta ve sistemin içeriği ile tanımlanmasından, elden çıkarılmasına kadar geçen zaman dilimini kapsamaktadır. EEM sütunu uygulamaları ile LCC'nin planlanana göre %10 iyileştirme ile azaltılmasını hedeflemektedir (CNH Industrial, 2014i: 55 – 58).

2.8.2.2. Yaratılan ve Kullanılan MP sayısı

Bakım önleme (MP), yapılması için çalışanların ve tedarikçilerin tecrübelerinden toplanan uygulamalar ile öneriler oluşturulmaktadır. Ekipman korunumuna yönelik bu önerilerin MP arşivine uygun olup olmadığı ve teknik açıdan mümkün olup olmadığı araştırıldıktan sonra, uygun olan öneriler için, MP kayıt formu doldurulmaktadır. Oluşturulan bu MP formlarının sayısı EEM sütunu uygulamaları için performans göstergesi olarak izlenmekte ve uygulamaların önleyici aşamaya varmasından itibaren artması hedeflenmektedir (CNH Industrial, 2014i: 167). Yaratılan MP formlarının sonraki aşamalarda başka ekipmanlar için kullanılması ise bir diğer performans göstergesi olup, yaratılan form sayısı ile ilişkili olarak artışı beklenmektedir.

2.8.2.3. Proje İyileştirme Oranı

Projelerde kaynak kullanımını en aza indirmeyi hedefleyen EEM, iyileştirmeyi esas almaktır. Oluşabilecek hataları yakalama ve düzeltmeye odaklanan EEM ile

ekipman sorunları önlenmekte ve genel olarak proje tamamlanma süreleri iyileştirilmekte, maliyetler azaltılmakta ve proje içinde çözölen problem sayısı artmaktadır. EEM sütunu, uygulamaları ile projelerde yaşanan net ve görünür iyileştirmelerin ölçölmesi için bu değışkenleri performans göstergesi olarak takip etmektedir. Proje maliyetlerinde düşüş olması, planlama zamanında uzama olması, projenin zamanında veya daha önce tamamlanması, proje içinde karşılaşılan problemlerin çözümünün anında yapılması ve aksaklıklara yol açmaması amaçlanmaktadır. EEM sütunun uygulamalarının artmasıyla birlikte ekipmanın mükemmele yakın bir performans sergilemesi ve projelerin iyileştirilmesi hedeflenmektedir (CNH Industrial, 2014i: 174).

EEM sütunu, ekipman ömrün uzamasına, ekipman korunumu formu hazırlanmasına ve bu formun kullanılıp, bu formdan faydalanılmasına ve projelerin iyileştirilmesine yönelik gerçekleştirdiğı faaliyetleri yukarı sayılan performans göstergeleri ile takip etmektedir ve sütunun çalışmalarının etkinliğini belirlemektedir. Ekipman kullanımında sağlanan gelişim ve ekipmanın uygun tasarlanmasından kullanımına kadar olan dönemde iyileştirmeler sağlanması EEM sütununun görevidir.

2.9. ÇALIŞANLARIN GELİŞİMİ (PEOPLE DEVELOPMENT / PD) SÜTUNU

Çalışanların Gelişimi (PD) sütunu belli WCM uygulamalarında, kişilerin yetkinliklerinin geliştirilmesini ve tüm çalışma alanına yayılmasını yönetmekle yükümlüdür. Hangi çalışanın ne konuda ne kadar eğitime ihtiyaç duyduğunun belirlenmesi ve ihtiyaca yönelik eğitimin planlanması PD sütununun sorumluluğundadır. Eğitim öğretimler kişinin yaptığı işe, bulunduğu pozisyona göre değışmekle birlikte, her seviyede çalışandan beklenen rol, sorumluluk ve yetkinlik farklılık göstermektedir. PD sütunu uygulama araçları bu eğitim ve öğretim faaliyetlerinin belirlenmesinden gerçekleştirilmesine kadar olan süreci kapsarken, PD sütunu performans göstergeleri de çalışanların katılımı, önerileri ve devamsızlıkları gibi konulara odaklanmaktadır.

2.9.1. Çalışanların Gelişimi (People Development / PD) Sütunu Uygulama Araçları

Çalışanların Gelişimi (PD) sütunu uygulamaları, WCM'in başarısının temelini oluşturmaktadır. Çalışanların eğitim ihtiyaçları analizi ile başlayan bu uygulamalar, WCM'in odaklandığı konulara göre önceliklendirilerek iş güvenliği, kalite, kayıp ve israf, makine duruşları, kısa duruşlar, insan hataları gibi konuları ele almaktadır. İşletmede görülen aksaklıkların, uygunsuzlukların hataların ve kayıpların önlenmesi insan kaynaklarının bilgi ve becerilerinin artırılması ile ilişkilidir. Bu bağlamda beceri matrisleri ile başlayan eksikliklerin belirlenmesi süreci ihtiyaca yönelik eğitimler ile giderilmektedir (Pagell, vd., 2000: 227 – 228).

2.9.1.1. İhtiyaç Analizi

Çalışanların gelişimi ve almaları gereken eğitim konuları işletmenin ihtiyaçlarına göre şekillenmektedir. Hedeflere ulaşabilmek için ihtiyaç analizini doğru ve uygulanabilir yapmak gerekmektedir. Kayıp ve israfa yönelik eğitim, gelişim ihtiyacının belirlenmesi, S Matris'ten gelen öncelikler, kök neden araştırması için gerekli eğitimler, NVAA kaynaklı kayıplar için eğitim ihtiyaçları, QA Matris'ten gelen öncelikler, arıza analizinden gelen öncelikler PD sütunun WCM kapsamında diğer sütunların gereksinimlerini belirleyebilmesini sağlamaya yardımcı olmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012j: 11).

2.9.1.2. Beceri Matrisleri

Bilinmesi gereken becerilerin tanımlanması, becerilerin ölçeklendirilmesi, olması gereken ile mevcut durum arasındaki farkın ortaya çıkarılması ve çalışanların sistematik gelişimi için plan oluşturulması beceri matrisleri yönetim sürecini oluşturmaktadır (Slipais, 1993: 133 – 134). Çalışanlarının yetkinliklerinin tespiti için eğitim ihtiyaçlarına göre bilgi ve beceri fark analizi yapılmaktadır. Beklenen seviye ile mevcut durum arasındaki fark ortaya çıkarılmaktadır. Fark analizi yapıldığında,

durum 5’li ölçek üzerinden değerlendirilmektedir. Tablo 18’de bu değerlendirme gösterilmektedir.

Tablo 18: İnsan Kaynakları Eğitiminin 5 Seviyesi

0	Hiç Bilgisi yok.	Süreç, sistem veya operasyon konusunda bilgi sahibi değil, eğitim almamış.
1	Teorik Bilgisi var.	Süreç, sistem veya operasyon konusunda teknik ve teorik bilgisi var, eğitim almış, uygulama yapamıyor.
2	Gözlem altında çalışabilir / uygulayabilir.	Uygulama gerekliliklerini ve nasıl yapılacağını biliyor. Uygulamanın istenilen standartta gerçekleştirilmesi konusunda, kendinden emin değil. Gözetim altında veya ekip ile birlikte uygulama yapabilir.
3	Bağımsız olarak çalışabilir / uygulayabilir.	Süreç, sistem veya operasyon gereklilikleri konusunda detaylı bilgi sahibi. Operasyonel işlemlerdeki kritik noktaları biliyor ve gerçekleştiriyor. İşlemi istenilen standartlarda ve sürede bağımsız olarak yapabiliyor
4	Uzman (Eğitim verebilecek seviye Uzmanlık)	Süreç, sistem veya operasyon konusunda eğitim verebilecek düzeyde bilgi sahibi. Operasyonların detaylarını, kritiklikleri ve nedenleri konusunda bilgili

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012j: 21).

Eğitimler tamamlandığında, bilgi ve beceri farklarının kontrol edilmesi gerekmektedir. Bilgi eğitimin ardından hemen değerlendirilebilirken, beceri sahada gerçek uygulamanın ardından değerlendirilebilmektedir. PD sütunun, bilgi beceri eksikliğinden kaynaklanan farklara odaklanması gerekmektedir. PD sütununun düzenleyeceği eğitimin ihtiyaçtan ortaya çıkması, etkin ve verimli olması beklenmektedir.

2.9.1.3. İyileştirmelere Yönelik Eğitim, Gelişimin Uygulanması

Standartlaştırmanın sağlanması ve yayılımı yoluyla eğitim kalitesini artırma ihtiyaçlarının ortaya çıkarılması ardından, WCM içerisinde yer alan her iyileştirme faaliyetinde uygulanan metodolojinin, fayda, zarar ve iyileştirmeye açık noktaları kontrol edilmektedir. İyileştirme ya metot ya materyal ya da eğitmenin; etkinliği ve verimliliğinin artırılması ile sağlanmaktadır. Pilot uygulamalar, standart hale getirilip verimlilikleri artırılarak, farklı sahalarda yenilikçi araçlar kullanılarak metot ve eğitmenin verimliliği artırılmaktadır ve kurum hafızasına katılmaktadır. PD sütunu tarafından çapraz eğitimler düzenlenerek, eğitimlere yalnız takım liderinin katılması ve eğitimlerin kalitesinin gelişimi sağlanmaktadır (Noe, 2010: 525).

2.9.1.4. Eğitimin Etkinliğini ve Verimini Arttırma

Çapraz eğitimler LUTI döngüsü içinde birimler arası yetkinlik denkliliğini sağlamak için verilmektedir. Eğitimlere, takım liderlerinin katılması ve çalışanların ihtiyacı olan eğitimleri alarak kazandığı yetkinliklerle takım arkadaşlarını eğitebilmesi önemlidir. Operatörlerin katılımında ise, iyileştirmelerin sahada uygulanırken karşılaşılan engelleri kaldırabilme yönünde alternatif eğitim metotlarının kullanılması gerekmektedir (Maurer, vd., 2003: 709). Farklı algı seviyelerindeki kişilere ulaşarak eğitimin etkinliğini ve verimini arttırabilmek için tüm çalışanların katılımı WCM için kritik başarı faktörüdür.

2.9.1.5. Toplantı Sistemi ve Ödüllendirme

PD sütunu en iyi Hızlı Kaizen ödülü için haftalık toplantılar düzenlemektedir. Proje gidişatının değerlendirildiği haftalık toplantılar çalışanlara motivasyon ve teşvik sağlamaktadır. Dönem başında tüm çalışanlar ile hedeflerin paylaşılması gerekmektedir. Yılda iki defa ise ekip ile proje durumunu, başarı hedeflerini ve olası önlemleri tartışmak için toplanılmaktadır. PD sütunu çalışanların katılımının sağlanması için ödül sisteminin kurulması ve yönetilmesinde de sorumludur. Bu

ödülleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012j: 35).

- Anlık ödül = Kazanç olmayan öneriler için yönetim tarafından verilen ödül olup hediyelerden oluşmaktadır.
- Planlı ödül = Gerçekleşen kazançla göre belirlenen puan üzerinden belirlenen ödül olup para verilebilmektedir.
- Hedef ve yarışma= Belirlenen hedeflere ulaşılması için birimler arası yarışmalar düzenlenerek ödüllendirme yapılmaktadır.

2.9.1.6. Bilgi ve Beceri Fark Analizi

Her işletmede benzer çalışanlar ve benzer iş yapıları bulunmaktadır. Fakat işgörenlerin niteliksel yönü, yani yetkinlikleri ve becerileri farklılık göstermektedir. Bu yetkinlik farkı işletmeler arası yeteneklerin de farklı olmasına yol açmaktadır (Ülgen ve Mirze,2007:119). WCM'in operasyonel sütunlarının başarısı söz konusu sütunlarda çalışanların niteliklerine, özellikle bilgi ve becerilerine bağlıdır.

Her uygulamanın gerektirdiği durum için, bilgi ve beceri için fark analizi yapılmaktadır. Çalışanların beklenen seviyesi ile mevcut durumu arasındaki fark bulunmaktadır. Bilgi konuyu sadece bilmek anlamında, beceri ise konuyu sadece uygulayabilmek anlamında kullanılmaktadır. Fark analizi yapıldığında ilgili eğitimler bu farklara göre oluşturulmaktadır.

2.9.2. Çalışanların Gelişimi (People Development / PD) Sütunu Performans Göstergeleri

PD sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini performans göstergeleri ile takip etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine yenileri eklenerek devam etmektedir. Tablo 19'da takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 19: Çalışanların Gelişimi (People Development / PD) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
Çalışan Başına Düşen Öneri Sayısı	Çalışan Başına Düşen Öneri Sayısı	Çalışan Başına Düşen Öneri Sayısı
Öneri Katılım Oranı	Öneri Katılım Oranı	Öneri Katılım Oranı
Devamsızlık	Devamsızlık	Devamsızlık
Personel Devir Hızı (M.Y.)	Personel Devir Hızı (M.Y.)	Personel Devir Hızı (M.Y.)
Personel Devir Hızı (B.Y)	Personel Devir Hızı (B.Y)	Personel Devir Hızı (B.Y)
	İnsan Hatası Oranı	İnsan Hatası Oranı
	TWTTP	TWTTP
	Hızlı kaizen katılım	Hızlı kaizen katılım
	Standart kaizen katılım	Standart kaizen katılım
		7 adımlı kaizen katılım
		Eğitim dokümanı sayısı
		İç eğitmen (Uzman veya Mühendis) sayısı
		İç Eğitmen (Sütun Lideri) sayısı

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012j), Çalışan Gelişimi Dokümanından Türetilmiştir.

2.9.2.1. Öneri Sistemi

Öneri sistemi, çalışanların düşünmesini, fikir alışverişinde bulunmasını, işletmeyi geliştirecek önerilerde bulunmasını ve inisiyatif kullanmasını sağlayan bir yapıdır. PD sütunu, öneri sisteminin, açık ve anlaşılabilir bir şekilde ortaya konmuş olmasını sağlamaktadır. Öneri sisteminin tüm süreçlerinin çalışanların anlayabileceği şekilde basit olmasını, çalışanların nasıl öneri vereceklerini ve sonucunda ne elde edeceklerini açıkça bilmelerini sağlamaktadır. Böylece öneri sistemine katılım sağlanmaktadır (Turner, 2001: 35).

Çalışanların özel uzmanlığa sahip oldukları konular yanında, genel anlamda yaşanan deneyim ve bilgi birikiminden dolayı edindikleri çok önemli potansiyeller

bulunduğu gözden kaçırılmayıp, "iş en iyi yapan bilir" görüşü doğrultusunda çalışanlardan gelecek bilgiler ve önerilerin problemlerin çözümünde oldukça yardımcı olan değerli katkılar olarak algılanması gerekmektedir. PD sütunu öneri sistemini düzenlemekte ve çalışanların önerilerini yönetmektedir. Toplam öneri sayısı, toplam mavi yaka çalışan sayısına oranlanmaktadır ve reaktif aşama için bu oranın "3" olması hedeflenmektedir. Etkili bir ödül mekanizmasının varlığı ve çalışanlara uygun ödüller seçilmesi öneri sisteminin işleyişine katkı sağlamaktadır (CNH Industrial, 2014j: 56 – 59)

2.9.2.2. Devamsızlık Oranı

İşe devamsızlık; çalışanın herhangi bir mazereti olmaksızın, işverene veya yöneticiye bilgi vermeden işe gelmemesidir (Tütüncü ve Demir, 2003: 152). Çalışanların iş devamsızlıkları, çalışana bağlı olmayan sebepler çıkarıldığında (hastalık, ailevi sebepler, ulaşım aksaklıkları vb.) büyük oranda çalışanın işe karşı tutumlarından kaynaklanmaktadır. PD sütunu bu tutumu yönetmek ve devamsızlığı önlemek için çalışmalar yapmaktadır.

Çalışanların devamsızlığı işletme için büyük bir problem olmakla birlikte PD sütunu uygulamaları ile çalışanların mutlu ve huzurlu bir iş ortamı içinde çalışması ve devamsızlık oranlarının azalması beklenmektedir. Ücretli izin, ücretsiz izin, mazeret izni, geç kalma, servis gecikmesi, istirahat veya iş kazası gibi işgücünden kaybedilen zamanın toplam çalışma süresine oranlanması ile hesaplanmaktadır (AKA Metal, 2013: 142). İşgücünden kayba neden olan durumların engellenmesi için çalışmalar düzenlenerek bu oran PD sütununun ilerleyen aşamalarında düşürülmektedir.

2.9.2.3. İşgücü Devir Oranı

İşgücü devri, bir işletmede çalışan kişilerin istihdam edildikten sonra herhangi bir nedenle ayrılmaları veya işletmeden uzaklaştırılmaları olarak tanımlanmaktadır (Eren, 1998: 57). İşgücü devri, işyerinde, istifa, terk, işten çıkarılma ve işe alınma neticesinde çalışanların sayısında meydana gelen değişikliklerdir ve PD sütunu tarafından yönetilmektedir. Beklenmeyen istifa nedenli işten ayrılan ve işten

çıkartılan çalışan sayısının, işletmenin çalışan sayısına oranlanmasıyla bulunmaktadır ve WCM uygulamaları ile bu oranın azaltılması hedeflenmektedir.

2.9.2.4. Çalışanların Katılımı

WCM modeli, hedeflerine çalışanların tam katılımı ile ulaşmaktadır. Çalışanlar, küçük grup toplantıları ve öneri sistemi sayesinde WCM yapısına destek olmakta, çalışmalarda disiplinli davranmakta ve sistem içindeki sorunların daha iyi ve hızlı çözümü için çaba göstermektedir (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012j: 31). Çalışanların eğitim programlarına aktif biçimde katılarak bilgi ve becerilerini arttırması PD sütunu için kritik başarı faktörüdür ve performans göstegesini olarak FI sütununda kaizen katılımı olarak takip edildiği gibi PD sütununda da öneri katılım oranı ile izlenmektedir.

2.9.2.5. İç Eğitimlik Seviyesi

İşletmelerin, hizmet içi eğitim ve eğitim yönetimi sürecinin etkinliğinin, verimliliğinin arttırmaları, eğitim yatırımlarına yarattıkları faydanın, daha az maliyetle ancak daha ihtiyaç odaklı olması, işletme içi süreçlere daha hakim, işletmenin iç dinamiklerini bilen bir iç eğitim ve eğitim sistemi oluşturmaları gerekmektedir. Eğitimci olmak isteyen çalışanlar, sütun liderleri, ekip liderleri, teknik uzmanlar, eğitim uzmanları, insan kaynakları çalışanları, PD sütunu tarafından örgütsel gelişim sağlanması için iç eğitimliğe yönlendirilmektedir. Katılımcıların yetişkin öğrenme tarzları konusunda bilgi sahibi olmaları, farklı öğrenme tarzlarına uygun eğitim tasarlanması konusunda bilgi sahibi olmaları, eğitimin görsel malzemesinin hazırlanması konusunda teknikleri öğrenmeleri ve sunum yapabilme becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar ile iç eğitimlik seviyesi arttırılmaktadır (TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., 2012j: 25).

PD sütunu çalışanların gelişimi için insan kaynaklarının imkanlarını kullanan, çalışanların eksikliklerini belirlemeye yönelik çalışmalar yürütüp tespit edilen eksikliklere yönelik eğitimler düzenleyen ve WCM uygulamalarının başarısı için çalışanların katılımını teşvik eden faaliyetleri sürdürmektedir. Bu faaliyetlerde

elde ettiği başarıyı öneri oranları, katılım oranları ile takip etmekte çalışanların devamsızlıklarının azalmasını amaçlamaktadır.

2.10. ÇEVRE (ENVIRONMENT / ENV) SÜTUNU

Kaynakların (hammadde, su ve enerjinin) etkin kullanımı, kirlilik yaratacak hammaddelerin (toksik ve tehlikeli hammaddelerin) kullanılmaması ve bütün atıkların miktar ve kirlilik oranlarının üretim süreci esnasında azaltılması ENV sütunun çalışmalarını oluşturmaktadır. ENV sütunu ile ürünün hammaddeden son kullanımına kadarki yaşam süresi boyunca çevreye olan olumsuz etkileri azaltılmaktadır. Ayrıca ürünün yaşam süresi boyunca sağlanan hizmetlerin olumsuz çevresel etkisi de azaltılmaktadır (Yüksel, 2003:2).

2.10.1. Çevre ve Enerji (Environment and Energy / ENV) Sütunu Uygulama Araçları

Çevre (ENV) sütunu kimyasal madde kontrolü yaparak fabrikada kullanılan tüm kimyasalların nerede ve nasıl kullanıldığını tanımlamaktadır. Bu kimyasalların nasıl saklandığının belirlenmesi ve tanımlanması işleri çevresel etki değerlendirmeleri çerçevesinde yapılmaktadır. Daha az çevresel etki yaratan ya da hiç yaratmayan alternatif maddeler aranarak, kaynak tasarrufu için çalışmalar yürütölmektedir. Enerji bilinci ve tasarruf çalışmaları ile genel enerji kullanımında önemli azalmalar sağlanmaktadır.

2.10.1.1. Çevresel Etki Değerlendirmeleri (ÇED)

ENV sütunu organizasyonun ürün ve hizmetleriyle ilişkili faaliyetlerini tanımlamakta ve organizasyondan kaynaklanan çevresel boyutları belirlemektedir. Normal işletim şartlarını, uygunsuz durumları (başlangıç ve kapanış çalışmaları dahil), acil durumları ve kazaları tanımlayarak önemli çevresel boyutlar ortaya çıkarılmaktadır. Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), bu boyutların üzerine yapılandırılmaktadır. ÇED belirli bir proje veya gelişmenin, çevre üzerindeki önemli

etkilerinin belirlendiği bir süreçtir. Yeni proje ve gelişmelerin çevreye olabilecek sürekli veya geçici potansiyel etkilerinin sosyal sonuçlarını ve alternatif çözümlerini de içine alacak şekilde analiz ve değerlendirmede bulunan bir süreçtir (<http://www.csb.gov.tr/gm/ced/> 2016).

ÇED, gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmalardır. ENV sütunu ÇED çalışmalarını başlangıç adımı olarak almakta ve yapılan değerlendirmelerin üzerine uygulamalara geçmektedir.

2.10.1.2. Çevresel Boyut Değerlendirmeleri

Bir kuruluşun, çevre ile etkileşime girebilen faaliyetlerinin veya ürünlerinin veya hizmetlerinin bir elemanı çevresel boyut olarak tanımlanmaktadır. Kısmen veya tamamen, bir kuruluşun çevre boyutlarından kaynaklanan, çevreye yaptığı olumlu veya olumsuz herhangi bir değişiklik çevresel etki olarak nitelendirilmektedir. Çevre boyutları ve çevre etkileri arasında ise sebep - sonuç ilişkisi bulunmaktadır (İstanbul Sanayi Odası, Çevre Yönetim Sistemi Rehberi, 2008: 25). Bu ilişkilerin ortaya çıkarılması için öncelikle süreç ve faaliyetlerin tanımlanması gerekmektedir. Tüm çevresel boyutlarını tanımlamak ve resmi olarak kayıt altında tutmak için bütün çevresel boyutların – süreçlerin, ürünlerin ve hizmetlerin faaliyetleri arasında bağlantı kurulmaktadır. Ardından çevresel boyutlar sınıflandırılmaktadır (CNH Industrial, 2014k: 13 – 14):

- a) Enerji Tüketimi
- b) Su Girdisi
- c) Kullanılan Suyun Tahliyesi
- d) Atıkların Üretimi
- e) Hava Emisyonu
- f) Kimyasal Ürün Kullanım
- g) Dış Gürültü

h) Ozon Tabakasını Etkileyen Sera Gazları

i) Koku

j) Asbest Varlığı

k) Radyasyon Emisyonu

l) Kaynakların Tüketimi

ENV sütunu, çevresel boyutların ve etkilerin belirlenmesi için, madde tüketimi, atık ve hurda oluşumu, atıkların depolanması gibi veriler kullanılarak objektif bir yaklaşım için yöntem geliştirmektedir. Veri toplanması sırasında her bir çalışandan, bölümden ve süreçten ayrı ayrı katkı gelmekte, bu katkılar sütun uygulamalarında değerlendirilmektedir. İşletmenin faaliyetlerinde yer alan çevre boyutları belirlendikten sonra bunlardan hangilerinin çevre üzerinde önemli etkileri olabileceği tespit edilmekte ve kontrol sistemleri oluşturulmaktadır. Tablo 20’de çevresel boyutlar ve bunların kontrolüne yönelik ilişkiler verilmektedir.

Tablo 20: Çevresel Boyutlar ve Kontrolü

Boyut	Gösterge	Amaç	Kontrol Sistemi
Enerji tüketimi	Aydınlatma Elektriği Sıkıştırılmış Hava Metan	Bütçe ve çevresel hedefler	Haftalık veri kontrolü ve aylık raporlama
Kanalizasyon suyu	İçilebilir Su Endüstriyel Su	Yasal gerekliliklere uyum Bütçe ve çevresel hedefler	Dış laboratuarlarda analiz (aylık) Aylık raporlama
Su tüketimi	Teknolojik kanalizasyon suyu	Yasal gereklilikler ve iç hedefe uyum Dış yetkilendirme	Dış laboratuarda analiz (yılda iki kere) Kanalizasyon suyu aylık raporlama
Kanalizasyon suyu	Geri dönüşüm endeksi	Yasal gerekliliklere uyum Hacim azaltma Geri dönüşüm oranının artırılması	Aylık raporlama Denetleme (aylık) Kurum faaliyet raporu
Hava Emisyonu	Kirlenme emisyonu	Yasal gerekliliklere uyum	Dış laboratuarlarda analiz (yıllık)
Kimyasal ürünler	Kimyasal ürünlerin kullanımı	Yasal gerekliliklere uyum Tüketim azaltması (Çevre planı) Kirlenmenin engellenmesi	Haftalık veri kontrolü ve aylık raporlama Dış veri analizi (tehlikeli ürünler)
Toprak ve Toprak altı	Tortu ve tankların kontrolü	Yasal gerekliliklere uyum	Dış laboratuvar analizi (Bölgesel yetki belgesine bağlıdır)

Kaynak: CNH Industrial, (2014k), ENV Denetim Raporundan Türetilmiştir.

ENV sütunu, çevre değerlendirmelerinde kullandığı kontrol araçları ile amaçlara ulaşmak için gerekli sorumlulukları, yöntemleri, zamanlamayı tanımlamaktadır. Çalışmalarını dinamik sürdürürken diğer sütunlarda meydana

gelebilecek değişikliklere karşı uyumlu olacak şekilde tasarlanmaktadır. Süreci, ürünü ve çevre programlarını etkileyebilecek durumlarda dönüşüm sağlamaktadır.

2.10.2. Çevre (Environment / ENV) Sütunu Performans Göstergeleri

ENV sütunu, operasyonel uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma derecelerini performans göstergeleri ile takip etmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergelerine yenileri eklenerek devam etmektedir. Tablo 21’da takip edilen performans göstergeleri verilmektedir.

Tablo 21: Çevre (Environment / ENV) Sütunu Reaktif, Önleyici, Proaktif Aşama Performans Göstergeleri

Reaktif Aşama	Önleyici Aşama	Proaktif Aşama
Tehlikeli Atıkların Azaltılma Oranı	Tehlikeli Atıkların Azaltılma Oranı	Tehlikeli Atıkların Azaltılma Oranı
Atık Kağıt Miktarının Azaltılma Oranı	Atık Kağıt Miktarının Azaltılma Oranı	Atık Kağıt Miktarının Azaltılma Oranı
Elektrik Tüketim Miktarının Azaltılma Oranı	Elektrik Tüketim Miktarının Azaltılma Oranı	Elektrik Tüketim Miktarının Azaltılma Oranı
Kataforez Üretim Doğalgaz Tüketiminin Miktarının Azaltılma Oranı	Kataforez Üretim Doğalgaz Tüketiminin Miktarının Azaltılma Oranı	Kataforez Üretim Doğalgaz Tüketiminin Miktarının Azaltılma Oranı
	Enerji Tüketim Miktarı	Enerji Tüketim Miktarı
	CO ₂ Emisyonu	CO ₂ Emisyonu
	Su tüketim Miktarı	Su tüketim Miktarı
		Açılan EWO oranı
		Risk seviyesi dağılımı
		Risklerin kapatılma hızı
		Genel risk analizi tamamlanma oranı

Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012k), Çevre Dokümanından Türetilmiştir.

2.10.2.1. Atıkların Azaltılması

ENV sütunu çalışmaları, doğal kaynakların korunması, kaynak israfının önlenmesi ve bertaraf edilmesi gereken atık miktarının azaltılması ile mümkün olmaktadır. Atık azaltılması, işletmelerin hem endüstriye ekonomik faydasını sağlamakta ve hem de üretim atığından kaynaklanan çevresel problemlerini azaltmaktadır. Atık azaltım yöntemleri tüm üretim süreçlerine uygulanabilmektedir. Tablo 22’de atık azaltım yöntemleri gösterilmektedir.

Tablo 22: Atık Azaltım Yöntemleri

Envanter yönetimi	Üretim süreci değişimi	Miktar azaltılması	Geri kazanım
• Envanter kontrolü • Materyal kontrolü	• İşletme prosedürleri • Bakım programı • Materyal değişimi • Süreç ekipmanları değişimi	• Kaynakta ayırma • Yoğunlaştırma	• İşletme içi geri kazanım • İşletme dışı geri kazanım

Kaynak: CNH Industrial, (2014h: 15)

Atık azaltım yöntemlerinin üretim sürecine göre değişkenlik göstereceği bilinmekte ve temelde atık miktarında yaşanacak azalma göz önünde bulundurulmaktadır. Bu durumda süreçte özel üretim ve işletim esnasında atıklar çıkmaya devam etmektedir. Oluşacak atık için yapılacak faaliyetlerde hem çevresel hem de toplum sağlığı için riskler oluşabilmektedir. Ancak WCM uygulamalarının amacı sıfır atık oluşturmaktır (CNH Industrial, 2014h: 18 – 22).

Sıfır atık yönetimi, oluşan atıkların tekrar değerlendirilmesi ve atık oluşum sebeplerinin gözden geçirilerek atığın oluşum esnasında önlenmesini hedefleyen bir atık yönetim felsefesi olarak tanımlanmaktadır. Bu strateji ile atıklar daha oluşmadan önlenmektedir. Üretim veya işletme esnasında kullanılan süreçler sıfır atık oluşumuna göre tasarlanmaktadır. Bu sistemde ENV sütunu çevre kirliliklerinin olabilecek en

uygun şekilde kaynağında azaltılmasını hedeflemekte ve daha sonraki süreçte yapılacak yönlendirmeler ile atıkların en aza indirgenmesinin sağlanmaktadır.

2.10.2.2. Enerji Tüketimi

Enerji sağlamada fosil yakıtlar ve yenilenebilir kaynaklar olmak üzere başlıca iki kaynak vardır. (Koç ve Şenel, 2013: 1). Fosil yakıtların kullanımıyla birlikte ortaya çıkan karbon emisyonunun artması, doğal sistemler üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Kömür, petrol ve doğalgaz gibi birincil fosil yakıtlar iklim değişikliği üzerinde olumsuz etki yapan karbon içermekte olup, bu yakıtların yanması sırasında karbon oksijenle birleşerek birincil sera gazı olan karbondioksiti CO₂'yi oluşturmaktadır (Altıntaş, 2013: 265). Dolayısıyla enerji tüketiminden kaynaklanan karbon emisyonu çevreyi kirleten en önemli etkenler arasındadır. Yeterli düzeyde ve çevresel değerleri tehdit etmeyen enerji sağlama ve kullanma işletmelerin büyük bir sorunudur. ENV sütunu WCM modeli yapısında bu sorunun ortadan kaldırılması için çalışmakta ve enerji tüketim miktarını azaltma çalışmalarını yürütmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik çalışmaların takibini de sağlayan ENV sütunu, enerji tüketim miktarının azaltılmasıyla birlikte karbondioksit emisyonunun da azalmasına katkıda bulunmaktadır böylelikle iki performans göstergesini birbirine bağlı ve hedeflerine uygun olarak sağlamış olmaktadır.

2.10.2.3. Su Tüketimi

Su, hem insanoğlunun hayatını sürdürebilmesi, hem de başlıca ekonomik faaliyetlere kaynaklık etme özelliği ile ulusların devamlılığı için yaşamsal, fakat sınırlı bir kaynaktır. Endüstriyel kuruluşlar için su şebekesinin etkin ve verimli bir şekilde kontrol ve kumandasını sağlamak için kurulan sistem ile şebekede bulunan fiziki kaçakların önlenmesine yönelik çalışmaları yönetilmekte ve ENV sütunu tarafından kontrol edilmektedir (CNH Industrial, 2014h: 47).

Atıkların azaltılması, enerji tüketimi ve su tüketimine yönelik iyileştirmelerin yapılması yönünde yürütülen ENV sütunu faaliyetleri bu performans göstergelerinin sonuçları ile takip edilmektedir. Çevresel düzenlemeleri ele alan uygulamaları ve

işletmenin çevreye verdiği değere yönelik araştırmaları ile WCM modelinin yeşili temsil eden sütunudur.

Dünya Klasında retim modelinde yer alan operasyonel sütunlar; İş Güvenliği (S), Maliyetlerin Yayılımı (CD), Odaklanmış İyileştirme (FI), Otonom Faaliyetler (AA), Profesyonel Bakım (PM), Kalite Kontrol (QC), Lojistik (LOG), Erken Ekipman Yönetimi (EEM), alışanların Gelişimi (PD), evre (ENV) olarak sıralanmaktadır. Bu sütunlar her biri birbirinden bağımsız olan uygulama araçları ile ynetilmekle birlikte birbirini etkileyen durumları bulunmaktadır. Bu sonuçların ortaya çıkarılması ve operasyonel performans göstergelerinin birbiri ile uyumlu şekilde takip edilmesi için WCM modeli operasyonel sütunlarının uygulama araçları birbiri ile paylaşılmaktadır ve sonuçlar tek bir elde değerlendirilmektedir. Bu konuda çalışmanın bütünlük içinde sürdürülebilmesi için WCM modelinde yer alan operasyonel sütunlardaki ilerlemenin eş zamanlı olarak gerçekleşmesi amaçlanmaktadır. Bu durumun koordinasyonu için operasyonel performansın izlenmesi gerekmekte ve uygulamada geride kalan sütunlar ve uygulamalar ortaya çıkarılarak üzerine gidilmesi organize edilmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

DÜNYA KLASINDA ÜRETİM MODELİNDE OPERASYONEL PERFORMANSIN İZLENMESİ UYGULAMASI

Üretim işletmelerinin rekabetçi özelliklerini koruyabilmeleri ve gelişimlerini sürdürebilmeleri için performanslarını sürekli olarak takip etmeleri gerekmektedir. Gelişimin sağlanabilmesi ve yönetilebilmesi, operasyonel performansın sürekli izlenmesi ve gerekli durumlarda, doğru eylem ve önlemlerin uygulamaya geçirilmesiyle mümkündür (Akyüz, 2006: 3). WCM programı, sürekli gelişmeyi hedef alan ve göstergelerle izlenen kendine özgü yöntemleri ile üretim işletmelerinin bu ihtiyacını karşılamaya ve daha iyiye taşımaya yönelik olarak çalışmaktadır.

3.1. DÜNYA KLASINDA ÜRETİM MODELİNDE OPERASYONEL PERFORMANS

Ürün ve hizmetin ortaya çıkarılmasında kullanılan süreçler için uygun, geçerli, güvenilir, açık, kolayca ölçülebilir ve doğru performans ölçütlerinin belirlenmesi ve yürürlüğe konulup uygulanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden operasyonel performansın doğru bir şekilde ölçülmesi büyük önem arz etmektedir. Bu konuda literatürde yer alan çeşitli yöntemler araştırılmakta ve performans boyutları ile performans ölçüm modellerinin uygulanması aşamasında bulunan alternatifler ile karşılaşılmaktadır. Yapılan çalışmalar, işletme ile ilgili operasyonların performans ölçümünün öneminin büyük olduğunu ortaya koymuştur (Neely, 1999: 212).

3.1.1. Dünya Klasında Üretim Modelinde Operasyonel Performans Boyutları

İşletmelerin performansını belirlemek için, operasyonların başarısını ortaya koyacak şekilde, öncelikle konu ile ilgili birçok performans kriterinin tanımlanması gerekmektedir. Performans ölçümünde kriterlerin belirlenmesi ardından, bu kriterler ile ilgili hedeflerin belirlenmesi ve bu hedeflerle gerçek sonuçların karşılaştırılmasında

kullanılacak araçların, diğer bir ifadeyle ölçütlerin tanımlanması gerekmektedir (Ahmad vd., 2005: 392). İşletmelerin performanslarının kıyaslanması için yapılan çalışmalar iki koldan yürütülmektedir.

- ✓ İşletmeye Özgü Göstergelerin Tanımlanması: İşletmelerin operasyonel performanslarının ölçümü için işletmeye özgü performans ölçütleri kullanılmaktadır. Birçok yazara göre bu ölçütler, maliyet, zaman, kalite ve esneklik olmak üzere dört ana kategoriye ayrılmaktadır (Gunasekaran vd., 2004: 337).
- ✓ İşletmeler Arası Kıyaslama: Farklı işletmeler veya endüstriler arasındaki performansların kıyaslanması çalışmalarının yapılmasıdır (Szwejczewski vd., 2003: 78).

İşletmelerin birçoğu satın alma fiyatı varyansı, işgücü verimliliği, genel üretim giderleri brüt kâr marjı, stok devir hızı ve cari oran gibi geleneksel ölçütlere göre performansını değerlendirmekte ve çalışanlarını bu konuda geliştirmektedir. Günümüzde bu geleneksel ölçütlerin yanında operasyonların dinamiklerini göz önünde bulunduran göstergeler ile toplam performansın takip edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. WCM modeli bu dinamikleri bir arada harmanlayarak performans boyutlarını işletmelerin ihtiyaçlarına göre şekillendirmektedir.

Dünya klasında üretim modelinde operasyonel performans boyutları, operasyonel uygulama araçlarının kullanılması ve sonuçların operasyonel performans göstergelerine bakılarak ortaya çıkarılması ile belirlenmektedir. Modelin oluşmasında özgün olarak belirlenen bu boyutlar ve performans göstergeleri çalışmanın ikinci bölümünde derinlemesine incelenmektedir.

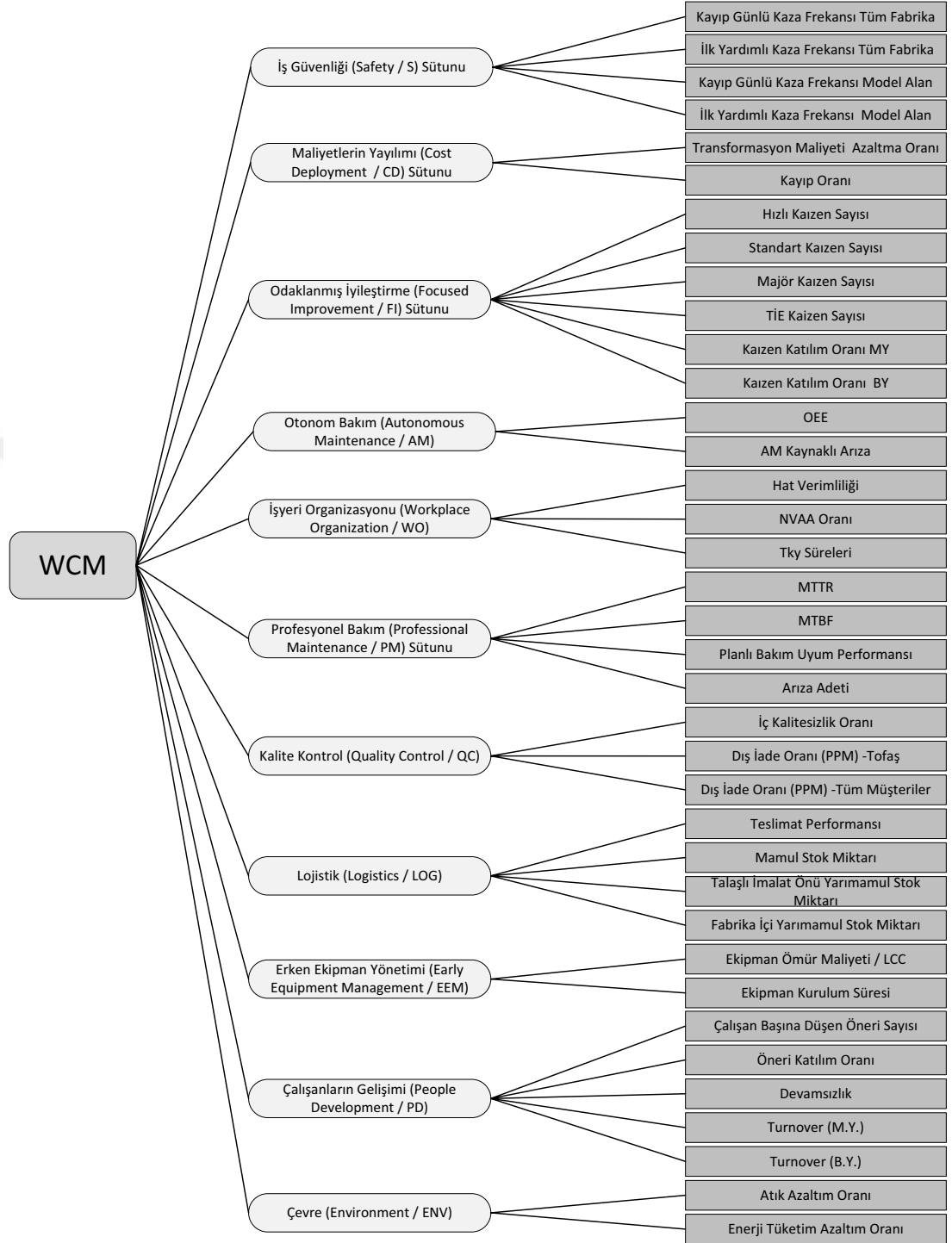
WCM modelinin çalışmaları on operasyonel sütun ile takip edilmektedir. Bu sütunların her birinin altında modelin ilerleyen aşamalarında sayıları değişmekle birlikte performans göstergeleri yer almaktadır. WCM modelinde yer alan operasyonel sütunlar uygulamalarını sürdürürken, faaliyetlerinde başarıya ulaşma dereceleri, ne oranda etkili oldukları performans göstergeleri ile takip edilmektedir. WCM yapısında yer alan üç temel aşamaya (reaktif, önleyici, proaktif) göre takip edilen performans göstergeleri de artmaktadır. Bu performans göstergeleri Tablo 5, 7, 8, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 22'de gösterilmekte ve konu ile ilgili olarak ölçüm şekilleri anlatılmaktadır.

Bu konuya ek olarak Şekil 29 ile WCM modeli altında yer alan sütunlar ve performans göstergeleri verilmektedir.

WCM modelinde operasyonel performansın ölçümü için belirlenen boyutlar ilk aşamada sütunlardan ikinci aşamada da performans göstergelerinden oluşmaktadır. Bu yapı şekil itibari ile model içerisinde yer alan ilişkileri ortaya çıkarsa da boyutlar için ölçüm modelinin ayrıca incelenmesi gerekmektedir. Performansın ölçümü için kriterlerin belirlenmesi ilk aşama olmakla birlikte bu kriterlerin puanlanması ve modele yansıtması ölçüm yöntemlerini gerektirmektedir.



Şekil 29: WCM Modelinde Operasyonel Performans Boyutları



3.1.2. Dünya Klasında Üretim Modelinde Operasyonel Performans Ölçüm Modeli

İşletmeler performansın ölçümü için ölçüm boyutlarını belirlemenin ardından ölçüm yöntemlerini kullanarak ölçüm modelini geliştirmektedir. Performans kriterlerinin belirlenmesi ile bu kriterlere dair hedeflerin belirlenmesi ardından, bu hedeflerin önceliklendirilmesi veya eşzamanlı olarak gerçekleştirmeye çalışılması konusu gündeme gelmektedir. İşletmelerin “mükemmelleşmek” için süreçlerini ve ürünlerini eş zamanlı olarak geliştirmeleri gerekmektedir. Toplam performansın takip edilmesi bu konuda gündeme gelmektedir. Toplam performans ölçümüne yönelik olarak kabul edilmiş ve sıkça uygulanan modeller bulunmaktadır ve bu modeller WCM modelinin oluşturulması için referans olarak kullanılmaktadır.

3.1.2.1. Toplam Performans Ölçüm Modelleri

Toplam performansın ölçümünde kullanılan modeller literatürde kabul görmüş, işletmelerin performansını ödüllendiren ve rekabet içinde sınıflandırma için yararlı olan örneklerdir. Bu çalışmada, WCM modelinde operasyonel performansın ölçümünden önce, kabul görmüş örnekler verilerek WCM modelinin daha iyi anlaşılabilmesi ve bu örnekler ile ilişkilendirilmesi amaçlanmaktadır.

3.1.2.1.1. Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü Modeli

Kalite mükemmelliğini yakalamak için performans ölçümü ve geliştirilmesini hedefleyen bir model olan Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü (Malcolm Baldrige National Quality Award- MBNQA), 1987 yılında Amerikan Kongresi’nde Amerikan ticari örgütlerinin kalitenin öneminin farkına varmaları için ortaya çıkarılmıştır (Wilson ve Collier, 2000: 361). Rekabet ortamında kalite bilincini arttırmak, kalite mükemmelliği için gerekenleri anlamak ve uygulamak, başarılı kalite stratejileri hakkında bilgi paylaşımı yapmak ve bu stratejilerin uygulanmasıyla sağlanan yararları arttırmak gibi amaçları olan bu modelin performans geliştirmeye önem veren

işletmeler için kalitedeki mükemmellik konusunda rehberlik görevi bulunmaktadır (Lee vd., 2003: 2003)

Baldrige performans mükemmellik kriterleri, örgütlerin toplam performansını geliştirmek için kullanılabilen temel bir çatıdır ve on yedi kritik faktör içeren yedi temel kriterden oluşmaktadır. Bu temel kriterler; liderlik, stratejik kalite planlaması, bilgi ve analiz, insan kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetimi, kalite sürecinin yönetimi, kalite ve faaliyet sonuçları ve müşteri odaklılık ile müşteri tatminidir. Tablo 23’de MBNQA için kriterler ve alt faktörler gösterilmektedir.

Tablo 23: Malcolm Baldrige Ulusal Kalite Ödülü Performans Kriterleri İçin Uygulanan Puanlama Çizelgesi

Kategorileri ve Elemanları		Puan Değerleri	Toplam
1. Liderlik	1.1. Kıdemli yöneticilik	70	120
	1.2. Yönetime ve topluma karşı sorumluluklar	50	
2. Stratejik planlama	2.1. Strateji geliştirme	45	85
	2.2. Stratejiyi yayma	40	
3. Müşteriye ve pazara odaklanma	3.1. Müşteri ve pazar bilgisi	40	85
	3.2. Müşteri ilişkileri ve memnuniyeti	45	
4. Ölçme, analiz ve bilgi yönetimi	4.1. Ölçme, analiz ve organizasyonun performansının incelenmesi	45	90
	4.2. Veri ve bilgi yönetimi	45	
5. İnsan kaynaklarına odaklanma	5.1. Çalışma sistemleri	40	85
	5.2. Çalışanların eğitimi ve motivasyonu	45	

6. Süreç yönetimi	6.1. Değer oluşturma süreçleri	45	85
	6.2. Destek süreçleri ve operasyonel planlama	40	
7. Sonuçlar	7.1. Üretim ve hizmet çıktıları	120	450
	7.2. Müşteri odaklı çıktılar	80	
	7.3. Finanssal ve pazar çıktıları	80	
	7.4. İnsan kaynakları çıktıları	80	
	7.5. Organizasyonel etkinlik çıktıları	90	
TOPLAM PUAN			1000

Kaynak: 2015-2016 Baldrige Excellence Framework (<http://www.nist.gov>)

3.1.2.1.2. Avrupa Kalite Yönetim Vakfı Modeli

Avrupa Kalite Yönetim Vakfı (European Foundation for Quality Management / EFQM) “Avrupa’daki kuruluşların sürdürülebilir mükemmelliğini sağlayabilmek için itici güç olmak.” amacıyla 1988 yılında Avrupa’nın önde gelen 14 işletmesinin üyeliği ile kurulmuştur. EFQM mükemmellik modeli ise Avrupa Kalite Derneği, Avrupa Kalite Yönetimi Vakfı ve Avrupa Komisyonunun desteğiyle 1991 yılından itibaren yürütülmektedir (<http://www.kalder.org/> 11.02.2015).

EFQM mükemmellik modeli dokuz ana kriter üzerine kurulmuş ve zorunluluk içermeyen bir modeldir. Bu kriterlerden beşi “Girdi (Etkileyen)” kriterlerini, dördü ise “Sonuç” kriterlerini oluşturmaktadır. Girdi kriterleri bir kuruluşun yaptığı faaliyetleri, sonuç kriterleri ise o kuruluşun neler gerçekleştirdiğini göstermekte ve sonuçlar girdilerden kaynaklanmaktadır (<http://www.kalder.org/> 11.02.2015).

Performansla ilgili tüm boyutlarda mükemmelliğin sürdürülebilmesi için pek çok yaklaşımın olabileceği gerçeği üzerine kurulmuş olan model “Performansa,

müşterilere, çalışanlara ve topluma yansıyan mükemmel sonuçlar, politikanın, stratejinin, çalışanların, kaynakların ve süreçlerin uygun bir liderlik anlayışıyla yönlendirilmesi ile sağlanabilir” görüşüne dayanmaktadır. Tablo 24’de EFQM modeli kriterleri özetlenmektedir.

Tablo 24: EFQM Mükemmellik Modeli

Kriterler ve Alt Kriterler			Kriter Ağırlıkları	PUAN
Girdi Kriterleri	Liderlik	1. Liderler kuruluşun misyon, vizyon ve değerlerini oluştururlar ve bir Mükemmellik kültürü doğrultusunda örnek olurlar.	%20	%10
		2. Liderler kuruluşun yönetim sisteminin oluşturulması, bu sistemin yaşama geçirilmesi ve sürekli olarak iyileştirilmesi çalışmalarında kişisel olarak rol alırlar.	%20	
		3. Liderler müşterilerle, işbirliği yapılan kuruluşlarla ve toplumun temsilcileri ile ilişkileri yürütürler.	%20	
		4. Liderler, Mükemmellik kültürünü, kuruluşun çalışanları ile sağlamlaştırırlar.	%20	
		5. Liderler kurumsal değişim ihtiyacını belirler ve değişime öncülük ederler.	%20	
	Politika Ve Strateji	1. Politika ve strateji, paydaşların mevcut durumdaki ve gelecekteki gereksinim ve beklentilerini temel alır.	%25	%10
		2. Politika ve strateji, performans ölçümü, araştırma, öğrenme ve dış	%25	

		faaliyetlerden elde edilen bilgileri temel alır.		
		3. Politika ve strateji oluşturulur, gözden geçirilir ve güncelleştirilir.	%25	
		4. Politika ve strateji duyurulur ve kilit süreçler çerçevesi yoluyla yayılımı gerçekleştirilir.	%25	
	Çalışanlar	1. İnsan kaynakları planlanır, yönetilir ve iyileştirilir.	%20	%10
		2. Çalışanların bilgi birikimleri ve yetkinlikleri belirlenir, geliştirilir ve sürdürülür.	%20	
		3. Çalışanların katılımı ve yetkilendirilmesi sağlanır.	%20	
		4. Çalışanlar ile kuruluş arasında diyalog söz konusudur.	%20	
		5. Çalışanlar takdir edilir, tanınır ve gözetilir.	%20	
	İşbirlikleri Ve Kaynaklar	1. Kuruluş dışı işbirlikleri yönetilir.	%20	%10
		2. Finansal kaynaklar yönetilir.	%20	
		3. Binalar, donanım ve malzemeler yönetilir.	%20	
		4. Teknoloji yönetilir.	%20	
		5. Bilgi ve bilgi birikimi yönetilir.	%20	
	Süreçler	1. Süreçler sistematik olarak tasarlanır ve yönetilir.	%20	%10
		2. Süreçler, müşterileri ve diğer paydaşları tam olarak tatmin etmek ve onlar için giderek artan bir değer yaratmak amacıyla gerektiğinde yenilikçi yaklaşımlar kullanılarak iyileştirilir.	%20	

Sonuç Kriterleri		3. Ürün ve hizmetler müşteri gereksinim ve beklentileri temel alınarak tasarlanır ve geliştirilir.	%20	
		4. Ürün ve hizmetler üretilir, sunulur ve servisi sağlanır.	%20	
		5. Müşteri ilişkileri yönetilir ve geliştirilir.	%20	
	Müşterilerle İlgili Sonuçlar	1. Algılama Ölçümleri	%75	%15
		2. Performans Göstergeleri	%25	
	Çalışanlarla İlgili Sonuçlar	1. Algılama Ölçümleri	%75	%10
		2. Performans Göstergeleri	%25	
	Toplumla İlgili Sonuçlar	1. Algılama Ölçümleri	%50	%10
		2. Performans Göstergeleri	%50	
	Temel Performans Sonuçları	1. Temel Performans Çıktıları	%50	%15
		2. Temel Performans Göstergeleri	%50	

Kaynak: (Türkiye Kalite Derneği, EFQM Mükemmellik Notlarından Uyarlanmıştır.)

EFQM mükemmellik modelinin puanlandırılmasında RADAR (Results – Approach – Deployment – Assessment - Review) yöntemi bulunmaktadır. Radar, herhangi bir kuruluşun performansını sorgulamak amacıyla yapısal bir yaklaşım sağlayan dinamik bir değerlendirme çerçevesi ve güçlü bir yönetim aracıdır. Radar yöntemi ile bir kuruluşun hedeflenen sonuçlar politika ve strateji oluşturma sürecinin bir parçası olarak ortaya çıkarılmakta ve bu sonuçlar kuruluşun hem finansal hem de operasyonel açıdan gösterdiği performansı ve paydaşlarının algılamalarını kapsamaktadır. Kuruluşun içinde bulunduğu mevcut durumda ve gelecekte hedeflediği sonuçlara ulaşabilmesi için birbiriyle bütünleşmiş, sağlam temelli yaklaşımlar planlamakta ve bu yaklaşımları geliştirmektedir. Yaklaşımların, tam olarak yaşama geçirilmesini sağlamak üzere sistematik bir biçimde yayılımını gerçekleştirmekte, elde edilen sonuçların izlenmesi ve analizi için, sürekli öğrenme faaliyetine dayanarak, uygulanan yaklaşımları değerlendirmekte ve gözden geçirmektedir. Bu temelden

hareketle gereken yerlerde iyileştirme çalışmalarını belirleme, önceliklendirme, planlamanın ardından uygulamaya geçilmektedir (<http://www.efqm.org/efqm-model/radar-logic>).

RADAR değerlendirme ve yönetim aracı; EFQM Mükemmellik Ödülü ve Avrupa’da Ulusal Kalite Ödülü süreçlerinin çoğunda başvuruları puanlamak için kullanılmaktadır. Radar aynı zamanda öz değerlendirme yapan kuruluşlar tarafından puanlama, kendi puanlarını başka kuruluşlarla karşılaştırma amacıyla da uygulanmaktadır (EFQM-KALDER, 2015:11).

3.1.2.1.3. Deming Ödülü Modeli

1950 yılında E. Edwards Deming adına verilmeye başlanan Deming Uygulama Ödülü, Japonya’daki kalite kontrolün ve yönetimin gelişmesine destek sağlamak amacıyla oluşturulmuştur ve kalite geliştirmedeki temel ilerlemelere katkıda bulunan Japon şirketlerini ödüllendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Ardından Japonya sınırlarını aşarak Japon kuruluşu olmayan işletmeler için de uygulanmaya başlamıştır.

Deming uygulama ödülü modeli altı ana kriter üzerine kurulmuştur ve her ana kriter alt kriterlerden oluşmaktadır. Tablo 25’de Deming Uygulama ödülü kriterleri verilmektedir.

Tablo 25: Deming Uygulama Ödülü Modeli Kriterleri

Kriterler ve Alt Kriterler		Puan	
Yönetim Politikaları ve Yayılımı	1. Kalite ve kalite kontrol politikaları ve bunların genel yönetimdeki yerlerinin anlaşılabilirliği (hedefler ve öncelikli ölçüler) ile politikaların yerleştirilmesi için metot ve süreçlerin belirlenmesi	10	20
	2. Politikaların ve anlayışın yayılımı, politikaların gerçekleştirilmesinin yönetimi	10	
Yeni Ürün Geliştirme ve İş Süreçlerinin İnovasyonu	1. Yeni ürün ve sürecin iyileştirilmesi	10	20
	2. Yeni ürünün müşteri memnuniyeti sağlaması ve süreç iyileştirmenin bir iş yönetimine dönüşmesi	10	

Bakım ve İyileştirme	1. PUKÖ döngüsü ile kontrol faaliyetlerin dönüşümü, Kontrol noktaları ve düzeylerini belirleme yöntemleri, Geçici ve sürekli ölçüleri kullanma durumu	10	20
	2. Konuları seçme metotları (önemli faaliyetlerle ilgili problemler ve öncelikli konular), Analitik metotlar ve son teknolojilerin bağlantısı, Analiz için istatistiki metotların kullanım durumu	10	
Yönetim Sistemi	Maliyet, miktar, dağıtım vb. operasyon yönetim sistemlerinin durumu Kalite güvence sisteminin diğer operasyonel yönetim sistemleri ile ilişkisi kontrol ve çalışan katılımına uygunluğu	10	
Bilginin Analizi ve Bilgi Teknolojilerinin Kullanımı	Dahili bilgilerin toplanması ve iletişiminin uygunluğunun belirlenmesi ile Harici bilgilerin toplanması ve iletişiminin uygunluğu İstatistiksel tekniklerin veri analizine uygulanmasının durumu, Bilgiyi elde tutmanın uygunluğu, Bilgiden yararlanmanın durumu, Verileri işlemek için bilgisayarlardan yararlanma durumları	15	
İnsan kaynaklarının Gelişimi	Eğitim ve öğretim planları, geliştirme ve sonuçların kullanımı, Kalite bilincinin konumu, işleri yönetmenin bilinci ve kalite kontrolün anlaşılması, Kişisel farkındalık ve kişisel gelişimin motive edilmesi ve geliştirilmesinin durumu İstatistiksel kavram ve metotların anlaşılması ve kullanımının durumu, Kalite kontrol çemberi geliştirme ve iyileştirme önerilerinin durumu, Ortak çalışılan kuruluşlarda insan kaynaklarını geliştirilmenin desteklenmesi durumu	15	

Kaynak: Deming Uygulama Ödülü Kriterleri, (2015: 17 – 19).

Deming Uygulama Ödülü, kalite ve verimliliğin geliştirilmesi, kalitenin sürekliliğinin sağlanması, maliyetin düşürülmesi, satışların ve karın artması, yönetim

ve işletme planlarının eksiksiz uygulanması, işletme çalışanları tarafından toplam kalite yönetiminin benimsenmesi ve organizasyon yapısının gelişimi gibi konular üzerinde son derece önemli etkiye sahip bir ödüldür.

3.1.2.2. WCM Ödülü Modeli

WCM modelinin amacı israfın ortadan kaldırılmasıyla birlikte üretim kalitesini, çalışma koşullarının güvenliğini ve çevreye duyarlılığı geliştirerek üretim sürecinde performansının sürekli iyileştirilmesi yönünde faaliyetlerin yürütülmesidir. İş güvenliğini öncelik sayarak başlayan çalışmalar ile kalite ve bakım sistemleri, lojistik iyileştirmeleri ve çalışma alanının düzenini sağlamaya yönelik faaliyetleri ile işletmenin tümünü kapsayan bütünleşik bir yapıdadır.

WCM modelinde bulunan on operasyonel ve on yönetsel sütun, Şekil 5’de gösterildiği gibi bir yapıyı oluşturan yük taşıyıcılar görevinde olup, mümkün olduğunca yükü eşit paylaşmayı ve eş zamanlı yükselmeyi hedeflemektedir. Bu nedenle, WCM modeli uygulama düzeyine geldiğinde bir denetim sistemi ile ölçülmektedir. Denetim sistemi 0 – 100 arasında bir puan ile uygulamanın başarısını göstermektedir ve periyodik olarak değerlendirilmektedir.

Değerlendirme WCM Derneğinin deneyimli denetçileri tarafından yapılmaktadır. Her sütun kendi içinde değerlendirilerek 0 – 5 puan arasında bir değer almaktadır. Operasyonel sütunların 50 puan ve yönetsel sütunların 50 puan aldığı bir değerlendirme ile WCM modelini uygulayan kuruluşun toplamda 100 puana ulaşması hedeflenmektedir. En iyi uygulayıcılar bronz, gümüş, altın ve dünya klasında olarak isimlendirilmektedir. Toplamda 50 puana ulaşan WCM modeli uygulayıcısı bronz madalya ile ödüllendirilmekte ve 50 – 60 puan aralığında bronz olarak değerlendirilmektedir. 60 puana ulaşan uygulayıcı kuruluş ise gümüş madalya ile ödüllendirilmekte ve 60 – 70 puan arasında gümüş seviyede bulunmaktadır. 70 puanı aşanlar da altın madalya ile ödüllendirilmekte ve 70 – 85 puan aralığında altın seviyede bulunmaktadır. 85 puan üzerine çıkıldığında ise dünya klasında denilmektedir. Dört farklı ödül seviyesi ile elde edilen en yüksek puana kadar daha iyi bir performans göstermek yönünde çalışmaların devam etmesi sağlanmaktadır (AKA Metal, 2013: 2). Tablo 26’da bronz, gümüş altın madalya koşulları yer almaktadır.

Tablo 26: WCM Ödül Modelinde Bronz – Gümüş – Altın Madalya Koşulları

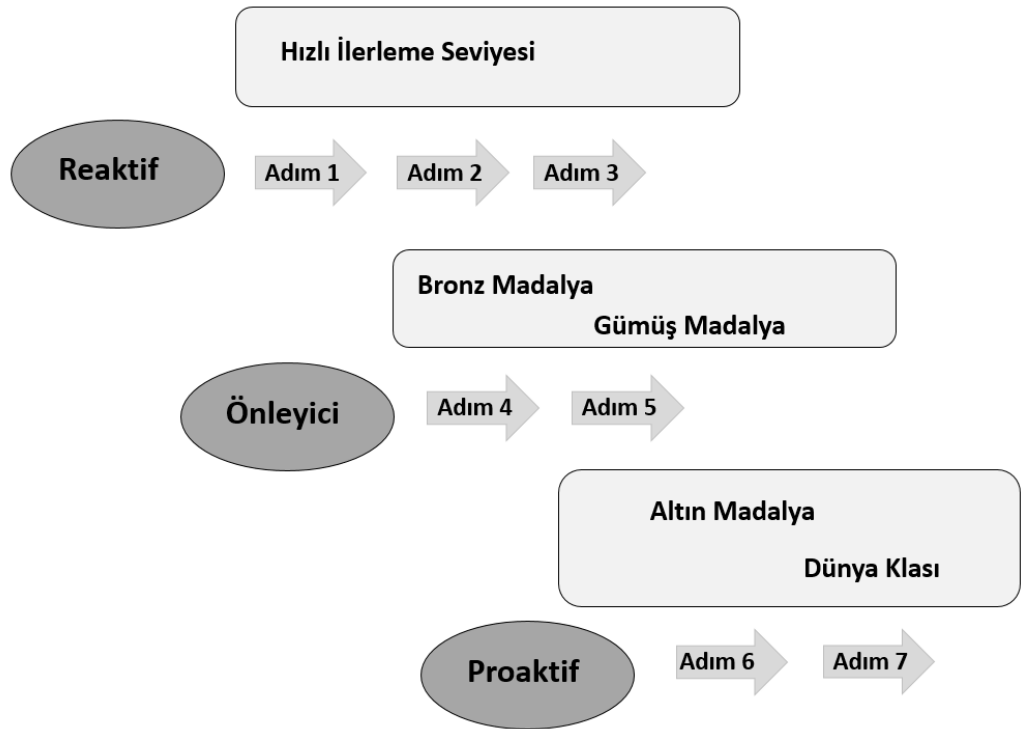
Bronz 50 – 60 Puan	Rekabete dayalı üretimin sağlanabilmesi için temel koşulların yaratıldığı
	Maliyetlerde önemli ölçüde (%10-20 oranında) azalma elde edildiği
	Enerji kayıplarına karşı gerçekleştirilecek saldırılar yönünde “know-how” bilgi edinildiği
	Kalite sorunlarının üç kez azaltıldığı
	Teslimat süresinin yarıya indirildiği ön koşulların gerçekleşmesi gerekmektedir.
Gümüş 60 – 70 Puan	Kalite, maliyet, üretim verimliliği gibi alanlarda önemli iyileşme sağlandığı
	Tüm çalışma alanı için "know-how" bilgileri ile sürekli gelişim yapıldığı
	Enerji kayıplarını ve kaynaklarını tanımlamak için sürekli sistematik arama geliştirildiği
	Maliyetlerde önemli ölçüde (% 20-40 oranında) azalma görüldüğü
	Kalite sorunlarının yedi kez azaltıldığı
Altın 70 – 85 Puan	Teslimat süresinin üç kez azaltıldığı ön koşulların gerçekleşmesi gerekmektedir.
	Satılan ürün ve hizmetlerin lider seviyesine ulaştığı
	Kayıplara karşı saldırı için "know-how" felsefesi kullanıldığı
	Araştırmaların "know-how" ile yürütüldüğü
	Satılan ürün ve hizmetlerin alanında dünya klasında olduğu
	Kalite sorunlarının on kez azaltıldığı
	Maliyetlerde % 40-60 düzeyine ulaşan azalma görüldüğü
	Teslimat süresinin dört kez azaltıldığı ön koşulların gerçekleşmesi gerekmektedir.

Kaynak: (Midor, 2012: 46) verilerinden geliştirilmiştir.

Dünya klası seviyesine yükselmek WCM modeli uygulamalarından 85 puan ve üzerinin alınması ile gerçekleşmektedir. Dünya klası seviyesi WCM uygulayıcısının gerekli yetkinlikleri sağlayıp, tüm sütunlarında yükselmesinin tamamlanması ile ulaşılabilir bir seviyedir. WCM modeli sürekli gelişmeyi ve iyileştirmeyi gerektiren bir model olduğundan dolayı değerlendirmelerin sürdürülebilmesi ve dünya klasında seviyesinin korunabilmesi için çalışmalar sonlanmayacaktır. Her zaman en iyisi şeklinde devam edecek olan WCM uygulamaları operasyonel performansın düzenli olarak ilerlemesi ile sağlanmaktadır ve dünya klasında seviyesi bu ilerlemenin devam ettiğini göstermektedir. Dünya klası seviyesi bir durağanlığı değil dinamikliği ifade etmekte, WCM uygulayıcısı olan kuruluşun zaman içerisinde karşılaştığı değişim ve gelişime ayak uydurabilmesi için rehberlik etme görevini üstlenmektedir.

WCM ölçüm modeli WCM uygulamalarının reaktif – önleyici – proaktif aşamalarında aldıkları ödüller ile paralel ilerlemektedir. Uygulamanın aşaması ödül sürecinde nerede olduğu hakkında bilgi vermektedir. WCM uygulama aşamaları ve ödül düzeyleri Şekil 30’da gösterilmektedir.

Şekil 30: WCM Uygulama Aşamaları ve WCM Ödül Düzeyleri



Kaynak: Djordjevic vd., 2010: 187 ve Midor, 2012: 46’den türetilmiştir.

WCM ölçüm modeli WCM uygulamalarının reaktif aşamasında felsefenin kurulması, tanıtılması ve takip edilmesi gereken göstergelerin belirlenmesi ve düzenli takibine başlanmasını gerektirmektedir. Bu noktada başlangıç döneminde hızlı ilerleme seviyesine göre WCM uygulamalarında “hızlı ilerleyen” olarak isimlendirilebilmektedir. WCM uygulamalarının ikinci aşaması olan önleyici aşama faaliyetlerin uygulamadaki başarısının ölçümü ile seviyelendirilebilecek duruma geldiğini göstermektedir ve bronz madalya seviyesini hak eden uygulamalar WCM ödül modelinde bronz madalyayı almaktadır yine önleyici aşamanın ilerleyen dönemlerinde yapılan çalışmaların getirdiği performans ilerleyişine paralel olarak gümüş madalya seviyesine gelinmektedir. Önleyici aşamanın sonu ve proaktif aşamanın başında yer alan dönem ise altın madalya seviyesine ulaşmak olarak değerlendirilmektedir. Proaktif aşamanın sonu, bitmeyen ve sürekli iyileştirmeye gelişimi takip eden bir aşama olduğunda dünya klası olarak görülmektedir.

3.2. DÜNYA KLASINDA ÜRETİM (WCM) MODELİNİN UYGULANMASI

Dünya’da endüstriyel gelişmelerin ilk adımını atan otomotiv sektörü, WCM modelinin de öncülüğünü üstlenmiştir. Son dönemde önemli ilerlemeler kaydeden sektörde hızlı büyümenin de etkisiyle, performansın gelişimini takip edecek ve en iyi olmayı destekleyecek uygulamalar arayışına girilmiştir. İşletmelerin kendi sistemlerine uygun modelleri kullanmasının işletme ismiyle anılan XPS (X Production System – X Üretim Sistemi) anlayışı ihtiyaca yönelik uygulamalar ile en iyi olma yolunda yaptıkları çalışmalarda işletmelerin kişiselleştirilmiş uygulamalara geçişini simgelemektedir. Yine benzer olarak işletme ismiyle anılan işletme tarzı üretim (Toyota Way – Volvo Way gibi) söylemi de bu kişiselleştirmeyi desteklemektedir. Artan rekabet ortamında girilen bu denemelere bir yenisi de Fiat Otomobil Grup’un WCM uygulamaları ile olmuştur.

3.2.1. Fiat Chrysler Automotive (FCA) - WCM Uygulamaları

Fiat Otomobil Grup (S.p.A) 1899 yılında Torino, İtalya’da kurulmuş ve “Fabbrica Italiana Automobili Torino” kelimelerinin baş harflerinden oluşan otomotiv işletmesidir. 2009 yılında Amerika’nın en geniş servis ağına sahip otomotiv işletmesi olan Chrysler Anonim Şirketi’nin %35’ine ortak olan Fiat Otomobil, Ocak 2014 tarihinde Chrysler’in tamamını satın alarak FCA (Fiat Chrysler Automotive) Grubuna dönüşmüştür. Abarth, Alfa Romeo, Chrysler, Comau, Dodge, Fiat, Fiat Professional, Jeep, Lancia, Maserati, Magneti Marelli, Mopar, Ram, SRT, ve Teksid gibi sektörde bilinen markaların üreticisi olan FCA Grup Amerika Birleşik Devletleri, Arjantin, Brezilya, Bulgaristan, Çin, Etiyopya, Hindistan, İspanya, Kanada, Kuzey Kore, Meksika, Mısır, Pakistan, Polonya, Rusya, Sırbistan, Sri Lanka, Türkiye, Venezuela gibi farklı ülkelerde ortaklıkları ve girişimleri bulunmakta, Avrupa’nın ikinci, dünya’nın yedinci büyük otomobil üreticisi olarak faaliyetlerini sürdürmektedir (www.fcagroup.com).

Fiat Otomobil Grup (S.p.A), Chrysler Anonim Şirketi ile birleşmeden önce, endüstriyel alandaki standartları dünya klasına yükseltmek amacıyla 2006 yılında WCM programını başlatmıştır. 2005’te sektörden yaşanan finansal zorlukları aşmak ve tesislerini daha verimli kılmak amacıyla Fiat Grup Başkanı Sergio Marchionne önderliğinde ve Japon üretim uzmanı Hajime Yamashina ve ekibinin desteğiyle başlatılan Dünya Klasında Üretim (WCM) felsefesi, o tarihten bu yana FCA Grubun tüm fabrikalarında uygulanmaya devam etmektedir. Günümüzde dünya çapında 175 FCA Grup fabrikasında ve grubun 441 tedarikçisinin fabrikalarında WCM programı uygulanmaktadır (www.fcagroup.com).

FCA grubun tanımına göre; WCM kökleri Japonya’da ortaya atılan, Amerika’da kuramlaştırılan ve İtalya’da mükemmelleştirilen bir felsefedir. WCM dünya çapında Fiat Chrysler Otomobil fabrikalarının tümünü ortak bir dil ile birleştirmektedir. Torino’daki Fiat WCM Geliştirme Merkezi, WCM Akademilerinin ve İmalat Eğitimi ile Danışmanlığı Ekiplerinin dünya çapında üretim ve süreç kalitesinin yayılması kültürünün ev sahipliğini yapmaktadır (www.fcagroup.com).

Prof. Hajime Yamashina "kaliteli yiyeceklerin yapılması iyi malzemeler gerektirdiği gibi, kaliteli üretimin de üretim sürecini temel alan bir iyi yönetime ihtiyacı

vardır" diye WCM gerekliliğini açıklamaktadır. 2005 yılından itibaren Fiat'ın işleyiş sistemine uygulanan Dünya Klasında Üretim, atıkların azaltılarak, verimliliğin artırılmasına ve çalışma koşullarının iyileştirilerek üretim sisteminin düzenlenmesine odaklanmaktan çok her gün edinilen katkıları kullanarak kendini mükemmelleştiren bir evrim programı olarak açıklanmaktadır.

Torino'da yer alan WCM Geliştirme Merkezi dünyanın en iyi üniversiteleri ile yakın işbirliği içinde çalışarak, yeni yöntemler geliştirilen ve test edilen sistemin eğitimden sonra dünyanın çeşitli tesislerine yayılmasını sağlayan yerdir. İmalat Eğitimi ile Danışmanlığı Ekipleri, dünyadaki Fiat Chrysler Otomobil fabrikalarının yanı sıra WCM Birliği'nde yer alan tedarikçiler ve dış ortaklar arasında da WCM yapabilme bilgisini (know-how) ve en iyi uygulamalarını aktarmaktan sorumlu "profesyonel eğitmenler" grubudur. WCM Akademileri, Dünya Klasında Üretim uygulama araçlarının ve yöntemlerinin, interaktif bir yaklaşımla çalışanlara öğretildiği yerdir. 2015 yılı sonunda WCM programının hayata geçirildiği toplam 175 FCA fabrikasında toplam; 38 bronz, 12 gümüş ve 4 altın seviyeye ulaşan tesis (Bielsko Biala / Polonya, Tychy / Polonya, Bursa / Türkiye ve Pomigliano /İtalya) bulunmaktadır. WCM kapsamında geliştirilen projeler çalışanların geniş katılımını sağlamaya yönelik olarak sistematik bir ilerleyişle sıfır kaza, sıfır atık, sıfır arıza ve sıfır stoklar ulaşan kayıpları ve israfı azaltmak için tasarlanmaktadır.

3.2.2. Türkiye TOFAŞ WCM Uygulamaları

Tofaş (Türk Otomobil Fabrikası A.Ş.) Koç Holding ve Fiat Otomobil Grup ortak iştiraki olarak 1968 yılında Bursa'da kurulan, Linea, Albea, Doblò, Punto, Grande Punto, Idea, Marea, Marea VIP, Panda, Palio, Stilo gibi Fiat otomobillerin üretim fabrikasıdır.

Fiat Otomobil Grup'a paralel olarak 2006 yılında WCM çalışmalarına başlayan Tofaş fabrikası programın ilk yıllarında "En Hızlı İlerleyen Fabrika" ödülünü almış ve ardından bronz seviyeye gelmiştir. 2009 yılında ise Gümüş Seviye'ye ulaşan ilk Fiat Grup fabrikası olmuştur. Kasım 2013'te gerçekleşen denetim sonucunda ise FCA Grup içerisinde Altın Seviye'ye ulaşan ilk 3 fabrikadan birisi olarak başarısını taçlandıran

Tofaş, 2015 yılında yapılan WCM denetimde puanını 72'den 74'e yükseltmiştir (www.fcagroup.com).

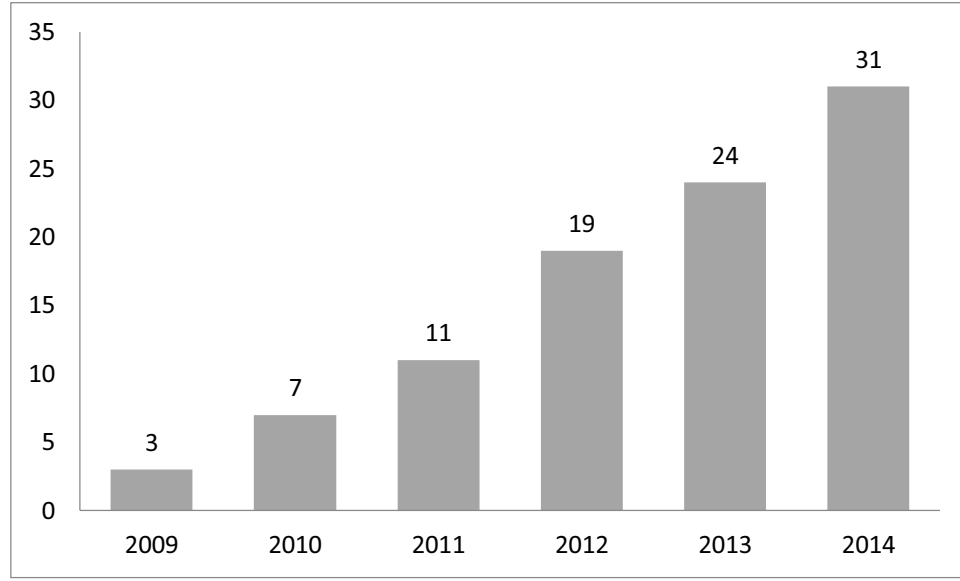
2006 yılında başlayan WCM yolculuğu sayesinde, iş güvenliği, kalite ve verimlilik alanlarında önemli sonuçlar elde eden ve üretim standartlarını sürekli yükseltmeye odaklanan Tofaş, Altın seviyeye gelirken iş kazalarını %97, dış kalite göstergesini %68, üretkenliğini %35, makine arızalarını ise %75 oranında iyileştirmiştir. Bütün bu iyileştirmeler sistematik yaklaşım ve çalışanların katılımı ile gerçekleşmiştir. Tofaş çalışanlarının verdikleri iyileştirme önerileri her yıl artarak devam etmektedir (www.fcagroup.com).

Tofaş Bursa Fabrikasında WCM konusunda uzman olarak yetişen çalışanlar ABD, Çin ve Hindistan başta olmak üzere FCA grubun birçok fabrikasında dünya klasında üretim eğitimlerinde görev almaktadır. FCA Grup WCM felsefesini grup fabrikalarında uygulamanın yanında stratejik tedarikçilerine yaygınlaştırmak için 2009 yılında çalışmalara başlamış ve günden güne artan sayısı ile toplam 441 tedarikçiye WCM programını uygulamaktadır.

3.2.3. Türkiye TOFAŞ Tedarikçi İşletmeleri WCM Uygulamaları

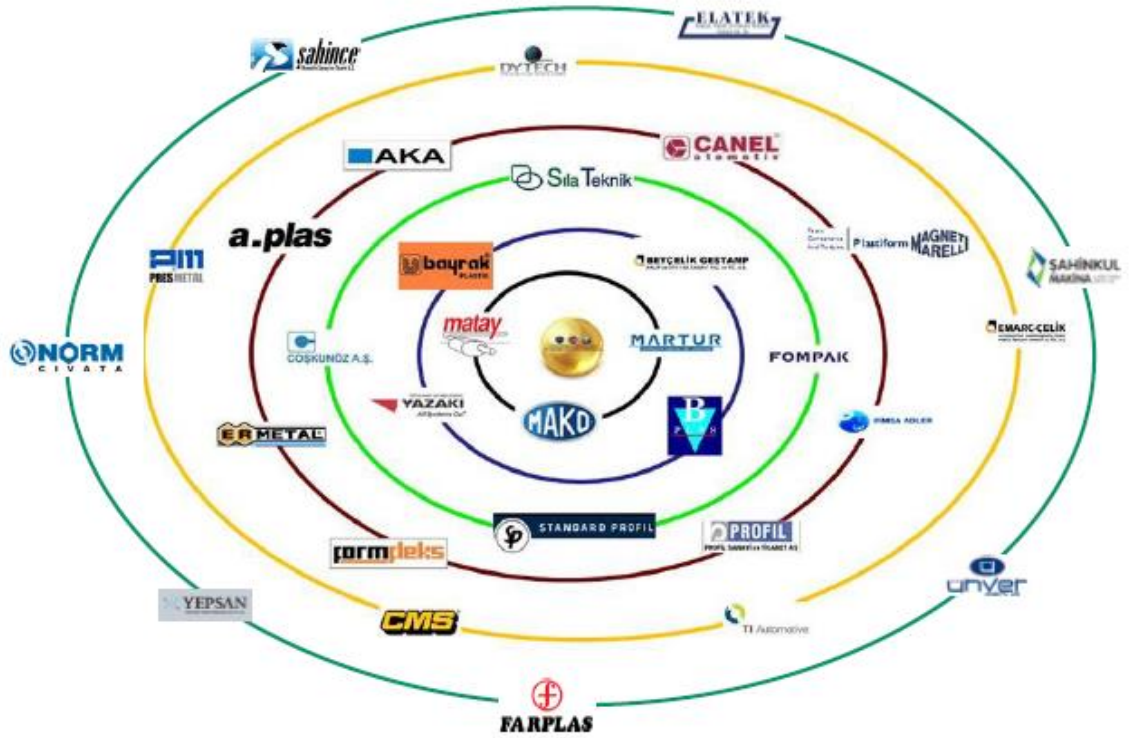
Türkiye'de dünya klasında şirket olabilme yolunda olan Tofaş WCM uygulamalarıyla kazandığı bilgi birikimini, 2009 yılından bu yana değer zincirinin diğer halkası olan tedarikçilere yaygınlaştırmak için çalışmaktadır. Amaç, nihai müşteriler için ürünleri, tüm değer zinciri olarak güvenli, kaliteli, düşük maliyetli ve en kısa sürede üretebilmektir. 2009 yılında başlatılan tedarikçiler için WCM (WCM@S) yolculuğunda, Tofaş'ın yıllık yerli satın alma cirosunun yüzde 50'sinden fazlasını oluşturan 30 tedarikçinin fabrikalarında WCM programı devreye alınmıştır. Şekil 31'de WCM programına alınan Tofaş Tedarikçilerinin sayılarındaki kümülatif artış yıllara gösterilmektedir ve Şekil 32'de Tofaş'ın WCM@S programında yer alan tedarikçi işletmeler programa katılımı halkalar şeklinde yer almaktadır.

Şekil 31: Tofaş Tedarikçilerinde WCM Programı'na Katılım



Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2014:6), Uyarlanmıştır.

Şekil 32: Tofaş WCM@S Programında Yer Alan Tedarikçi İşletmeler



Kaynak: TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2014:6).

Tofaş tedarikçi işletmeleri arasında WCM çalışmalarının sürekliliğini sağlamak amacıyla, FCA Grup fabrikalarında olduğu gibi, tedarikçilerde de WCM denetimleri gerçekleştirilmektedir. FCA grup WCM uygulayan 441 tedarikçisinde şu ana kadar 141 adet denetim yapılmıştır. 2009 yılında WCM faaliyetlerine başlamış ve şimdiye kadar Tofaş tarafından denetlenmiş olan Martur ve Matay işletmeleri, 2014 yılında FCA WCM denetçileri tarafından denetlenmiştir. Bu denetimlerde Martur 41 puan alırken, Matay 37 puan almıştır. Bu sonuçlarla, Tofaş tedarikçilerinin WCM@S programında ulaştıkları nokta tescillemiş olmuştur. Martur WCM uygulayan 441 küresel FCA Grup tedarikçisi içerisinde birinci sıraya yerleşirken, Matay işletmesi de 6'ncılık gibi önemli bir başarı elde etmiştir. Diğer Tofaş tedarikleri henüz FCA Grup denetimlerine girmemiştir. Tablo 27'de FCA grubun WCM@S programında yer alan ilk 10 tedarikçisi listelenmektedir.

Tablo 27: FCA Grup WCM@S Programında Yer Alan En İyi Tedarikçiler

No	Tedarikçi	Puan
1	Martur	41
2	Tiberina Cassino	40
3	Lear Caivano	39
4	Tiberina Atessa	38
5	Lear Cassino	38
6	Matay	37
7	Lear Melfi	37
8	Proma Melfi	37
9	Tiberina Melfi	36
10	Zanini Paruzzaro	32

Kaynak: TOFAŞ, Gazete (2014:6).

Tofaş tedarikçi işletmeleri WCM uygulamalarını öğrenerek operasyonel performanslarını arttırma yoluna girdikleri bu dönemde etkinliklerinin de artımıyla birlikte maliyetlerinde azalma iş yapma sürelerinde kısalma, sistematik bir bakış açısıyla iş yapma becerilerini kazanmaktadırlar. Bunun karşılığında başta Tofaş olmak

üzere FCA gruba domino etkisi yaratacak şekilde kalite, maliyet, verimlilik ve hız avantajı sağlanmaktadır.

3.3. WCM MODELİNDE OPERASYONEL PERFORMANSIN İZLENMESİ UYGULAMASI

WCM modeli için operasyonel performansın ölçümü uygulaması uzun süren bir çalışmadır. WCM modelinin uygulamalarını gerçekleştirmek, performans göstergelerini takip etmek ve sonuçları gözlemlemek bir bütünlük içerisinde gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle çalışmanın yapılabilmesi için WCM modelinin uygulamalarını bünyesinde barındıran veya yapısı içinde var olmayan uygulamaları ortaya çıkarmaya çalışan bir uygulama işletmesi bulunması gerekmektedir. WCM modelinin uygulamalarının yapılması kararı ardından sırasıyla sütunların oluşturulması, kişisel yetkinlikler doğrultusunda sütun ekiplerinin belirlenmesi, sütunlara çalışma planlarının oluşturulması, uygulama adımlarına geçilmesi ve performans göstergelerinin izlenmesi işlemleri gerçekleştirilmektedir.

3.3.1. Uygulamanın Tanıtımı

WCM modelinin uygulanabilmesi için öncelikle işletmelerin bu model hakkında bilgi sahibi olması, uygulamanın getirilerinden haberdar olması, sağlayacağı faydaları bilmesi ve katkılarını görebilmesi gerekmektedir. WCM modeli birçok sektöre uygulanabilir olmakla birlikte, ülkemizde TOFAŞ'ın tedarikçileri ile olan çalışmaları neticesinde otomotiv yan sanayinde sıklıkla karşılaşılmaktadır. Bu doğrultuda, TOFAŞ'ın WCM@S programında yer alan tedarikçi işletmelerden birinin uygulamalarını takip edilmesi uygun görülüp çalışma için uygulama işletmesi seçimi bu şekilde yapılmıştır.

WCM modeli uygulayıcısı olan işletmenin, Eylül 2014 – Aralık 2015 tarihleri arasında yaptığı uygulamalar bu çalışma için takip edilmiştir. Uygulayıcı işletme bu süre içerisinde WCM uygulamalarına yeni başlamış olup, reaktif aşamada Hazırlık Adımı ve 1. Adım faaliyetlerini yürütmektedir. İşletmenin faaliyetleri bu çalışma için haftalık ziyaretler ile izlenmiş, gelişmeler kaydedilmiş ve modelin uygulamasına

yönelik faaliyetlere çalışmanın içerisinde yer verilmiştir. Uygulayıcı işletmenin WCM koordinatörü ile yapılan görüşmeler ile gelecek adımlara yönelik bilgiler alınıp, sütun liderleriyle faaliyetlerinde geride kalan sütunların gelişmesi için uygulamaların önünde bulunan engeller tartışılmış ve uygulamaların gerçekleştirilebilmesi için çözüm araştırmaları yapılmıştır. WCM uygulamaları emek ve özveri içeren çalışmalara ihtiyaç duyulmakla birlikte, çalışmaların etkilerinin gözlemlenmesi de zaman gerektirmektedir. WCM modeli, üç aşamalı ve yedi adımlı bir sistematığe sahip olmasından ve dünya klasında seviyesi teknolojiadaki gelişmelere bağlı olarak sonlanmayacak bir yapı olduğundan dolayı, belirli bir zaman aralığı içerisinde sergilenen performans değişimi izlenerek uygulama yapılmıştır.

3.3.2. Çalışmanın Amacı ve Yöntemi

WCM modeli operasyonel sütunlarının performansını izlemeye yönelik takip edilen performans göstergeleri, WCM'in aşamalarında değişmekle birlikte uygulayıcı işletme 1. Adımda yürüttüğü modelde reaktif aşama göstergelerini takip etmektedir. Çalışmada bu göstergeler ele alınarak performans izleme yapılması amaçlanmaktadır. Uygulamanın yürütülebilmesi için performans göstergeleri arasında ilişkinin ortaya çıkarılabilmesi sütun performanslarına etki oranların bulunabilmesi ve işletmenin toplam WCM performansına etkisinin belirlenebilmesi için göstergelerin ağırlıklandırılması gerekmektedir. Bu konuda gösterge ağırlık değerlerinin ve önem derecelerinin belirlenmesi için WCM koordinatörü ve işletmenin üretim mühendisi ile yapılan görüşmelerle sütunların birbirine göre göreceli ağırlıklarının ve sütun içi performans göstergelerinin sütunlara etkilerinin farklılaşabileceği görüşüne varılmıştır. Bu farklılaşma durumu, WCM modeli üzerine uzmanlığı bulunan kişiler tarafından sunulan fikirlerin toplanması ve bir araya getirilerek ortak bir kanıya varılması için kullanılabilmesine olanak sağlayacak bir çözüm modeli gerektirmektedir.

Problemlerin çözümünde birden çok kriterin etkili olduğu ve karar vericilerin ortak bir payda da buluşmaya ihtiyacı olduğu durumlarda kullanılan çözüm yöntemi arayışına cevap olarak Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP) yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. ANP yöntemi ile bulunan performans

göstergelerinin önem dereceleri ile işletmenin Eylül 2014 – Aralık 2015 tarihleri arasında yaptığı uygulamalardan toplanan performans göstergeleri değerleri on beş aylık dönem için izlenmesinde kullanılmaktadır. Bu çözüme yönelik olarak ANP değerleri ile on beş dönemlik değerler ağırlıklandırılarak sütun performans takibi ve toplam WCM performans takibi sağlanmaktadır. Performans endeksinin oluşturulması için WCM performans göstergelerine ait değerlerin ANP öncelik değerleri ile ilişkilendirilmesi ve toplam WCM performansına katkılarının belirlenmesi sağlanmaktadır.

3.3.2.1 Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP)

Günlük yaşantıda karşılaşılan birçok karar verme problemi, birden fazla kriteri içermektedir. Karar verici ve araştırmacılar bu problemleri çözebilmek için çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Bunların arasında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Ağ Süreci yöntemi en yaygın kullanılan yöntemlerden birisidir.

Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP), bireysel yargılardan elde edilen mutlak değerlerden, göreceli öncelikler skalası oluşturmak için kullanılan çok kriterli bir ölçüm yöntemidir. Bu yargılar, bir kontrol kriteri temelinde karşılaştırılan iki elemanın, sistemdeki üçüncü eleman üzerindeki göreceli etkisini göstermektedir (Saaty,2009:47).

Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP), Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process / AHP) yönteminin devamı niteliğinde ve daha genel bir yaklaşım olan karmaşık karar verme problemlerinde daha etkin ve gerçekçi çözümler ortaya koymak amacıyla kullanılmaktadır. Karar problemlerinde bileşenler arasındaki ilişkiler tek yönlü olmayıp karşılıklı olduğu zaman, hiyerarşik tanımlamalar yeterli olmadığından seviyeler ortadan kalkmakta ve bileşenlerin ağırlıklarını bulmak daha karmaşık bir sürecin analizini gerektirmektedir. ANP, problemleri, bileşenler arasındaki ilişkileri ve yönlerini tanımlayarak bir serim şeklinde ifade etmekte ve bu yapı sayesinde, doğrudan ilişkilendirilmemiş bileşenler arasında olabilecek dolaylı etkileşimler ve geri bildirimleri de dikkate almış olmaktadır (Özdemir, 2004)

ANP, karar problemindeki faktörlerin birbiri ile bağımlılıklarını dikkate alan bir yaklaşım olup, etki, bağımlılık ve geribildirim ANP'nin odak noktasıdır. ANP,

ANP modeli, kriterler ve alt kriterler arasındaki karşılıklı ilişkileri kontrol eden bir kontrol hiyerarşisi ya da ağ ile kriterler ve oluşturdukları kümeler arasındaki etkileri içeren bir ağ yapısını içeren iki bölümden oluşmaktadır. ANP modelinin yapısı Şekil 34 ile gösterilmektedir.

The diagram illustrates the stages of a goal (Amaç) and the feedback loop (Geri Bildirim) in a system. The stages are represented by ovals: C1 (top), C2 (right), C3 (bottom left), and C4 (top right). C4 is labeled 'Amaç'. Arrows show a clockwise flow from C1 to C2, C2 to C3, C3 to C4, and C4 back to C1. A dashed arrow labeled 'Geri Bildirim' points from C2 back to C1. A curved arrow labeled 'İçsel Bağlılık' points from C3 back to C1.

ANP yöntemi Şekil 34’de görüldüğü gibi bir kriter kümesi içinde yer alan alt kriterin hem kendi kümesi içindeki bir alt kriterle hem de başka bir kriter kümesi içinde yer alan alt kriter ile karşılaştırılabilmesine imkan sağlamaktadır. Bir kriter kümesi içindeki alt kriterlerin aralarındaki ilişkiye iç bağımlılık adı verilirken, farklı kriter

kümelerinde yer alan alt kriterlerin arasındaki ilişkilere ise dışsal bağımlılık adı verilmektedir. İki farklı kriter kümesi içinde yer alan kriterlerin karşılıklı ilişkisi ise geri bildirim olarak isimlendirilmektedir (Bastı ve Boyar: 2012, 245).

3.3.2.1.1. Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP) Temel Özellikleri

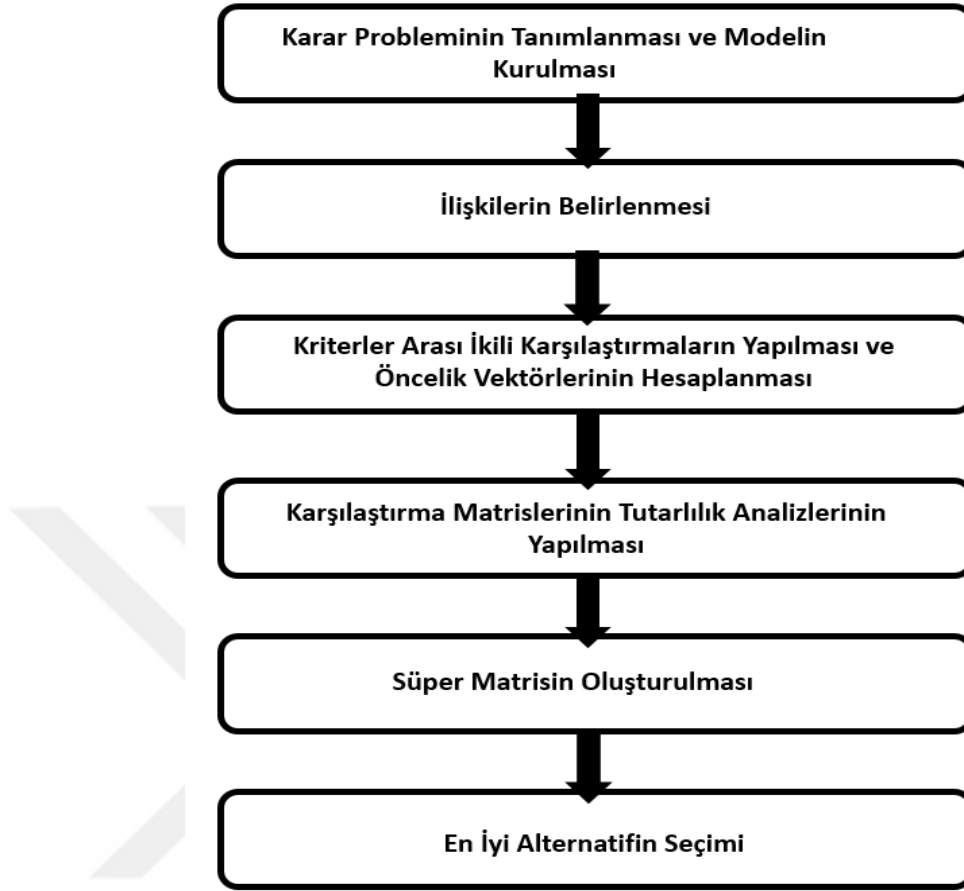
ANP yöntemine yönelik verilen, tüm özelliklerin bir arada toplanabilmesi açısından yöntemin temel özellikleri Saaty (1999a: 2) tarafından aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- ANP, AHP'nin üzerine kurulmuştur.
- ANP, kriterler arasındaki bağımlılıkları dikkate almayan AHP yönteminin ötesinde, kriterler arasındaki bağımlılıkları dikkate almaktadır ve AHP'nin özel bir durumudur.
- ANP, kriterler kümesi içindeki bağımlılık (iç bağımlılık) ya da farklı kriterler kümesi arasındaki bağımlılıklar (dış bağımlılık) ile ilgilenmektedir.
- ANP'nin esnek ağ yapısı, hiyerarşide olduğu gibi hangi kriterin ilk hangi kriterin sonra geleceğini düşünmeksizin herhangi bir karar problemini modellemeyi mümkün kılmaktadır. Hiyerarşiden bağımsızdır.
- ANP, kaynak, döngü ve hedeflerden oluşan doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir.
- ANP, sadece kriterleri değil, gerçek hayatta olduğu gibi kriterlerin küme veya gruplarının da önceliklendirmesini sağlamaktadır.
- ANP, farklı kriterleri değerlendirmek için kontrol ağı veya kontrol hiyerarşisini kullanmaktadır.

3.3.2.1.2. Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP) Algoritması

ANP yöntemi bu temel özelliklere dayanan bir yöntem olmakla birlikte yöntemin dayandığı algoritma, ANP yöntemi süreç adımlarını göstermektedir. Şekil 35 ile ANP Algoritması gösterilmektedir.

Şekil 35. ANP Yöntemi Süreç Algoritması



Kaynak: Saaty, (1999: 147).

ANP algoritması, ANP yönteminin üzerine kurulduğu 6 adımı göstermektedir. Bu adımların sırayla uygulanması için oluşturulan algoritma, sıralamanın belirlenmesi ve yöntemin uygulanış esasının oluşturulması açısından temel niteliktedir. Saaty (1999) tarafından oluşturulan ANP'nin temelleri çalışmasında, bu algorithmada yer alan ANP adımları açıklanmaktadır.

3.3.2.1.3. Analitik Ağ Süreci (Analytic Network Process / ANP) Adımları

ANP yönteminin algoritması içinde verilen 6 temel uygulama adımı aşağıdaki gibi detaylandırılmaktadır (Timor, 2011: 19).

Adım 1: Karar probleminin tanımlanması ve modelin kurulması: İlk aşamada karar problemi tanımlanmaktadır. Amaç, ana kriterler, alt kriterler ve alternatifler net biçimde ifade edilmektedir.

Adım 2: İlişkilerin belirlenmesi: Kriterler arasındaki etkileşimler belirlenmektedir. İçsel ve dışsal bağımlılıklar ve varsa kriterler arasındaki geri bildirimler ilişkilendirilmektedir.

Adım 3: Kriterler arası ikili karşılaştırmaların yapılması ve öncelik vektörlerinin hesaplanması: Karar vericilerden oluşan grup, Saaty tarafından geliştirilen 1-9 ölçeğinde belirtilen ölçüm değerlerini kullanarak karşılaştırmaları gerçekleştirmektedir. Tablo 28’de karşılaştırmalarda kullanılan ölçek gösterilmektedir.

Tablo 28. Temel Ölçüm Değerleri ve Tanımları

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemde	İki faaliyette eşit derecede öneme sahiptir.
3	Biraz önemli	Deneyimler ve yargılar bir kriteri diğerine karşı biraz önemli kılmaktadır.
5	Fazla önemli	Deneyimler ve yargılar bir kriteri diğerine karşı güçlü şekilde önemli kılmaktadır.
7	Çok fazla önemli	Kriter diğerine göre çok güçlü şekilde üstündür.
9	Son derece önemli	Eldeki bilgiler ve deneyimler bir kriterin diğerine göre çok büyük oranda üstün olduğunu belirtmektedir.
2,4,6,8	Orta değerler	İki karar arasında uzlaşmada kullanılmaktadır.
Karşılıklı Değerler	i, j ile karşılaştırılırken bir değer (x) atanmış ise; j, i ile karşılaştırılırken atanacak değer (1/x) olmaktadır.	

Saaty, T.L., “Theory and Applications of the Analytic Network Process”, USA: RWS Publications, (2005).

“1” sayısal oranı her kriterin kendisi ile karşılaştırılmasında kullanılmaktadır. Karşılaştırma matrisi satırlarında ve sütunlarında sırası ile 1-inci, 2-inci kriterler yer almaktadır. Elde edilen karşılaştırma matrisi, kriterler arasındaki göreceli önem

derecelerini ve karşılık değerlerini içermektedir. Tablo 29’da bir karşılaştırma matrisi örneklenmektedir.

Tablo 29. Karşılaştırma Matrisi Örneği

	X1	X2	X3	X4
X1	1	5	1/3	1
X2	1/5	1	1/9	1/7
X3	3	9	1	5
X4	1	7	1/5	1

Karşılaştırma matrisinin elemanları için gerçekleştirilen karşılaştırmalar her bir hücre için şu şekilde açıklanmaktadır;

- Her bir satır ve sütundaki elemanlar için ikili olarak karşılaştırmalar yapılmaktadır.
- Öncelikle satırdaki eleman dikkate alınarak, bu elemanın sütun elemanlarının her biri ile karşılaştırmaları sonucu hücre içi değer olarak kaydedilmektedir.
- Her elemanın kendisi ile karşılaştırmasının sonucu 1’e eşittir. Dolayısıyla köşegen üstündeki tüm elemanlar 1’e eşittir.
- Köşegenin altında kalan elemanlar (X_{ij}), karşılık olma özelliğine göre ($1/X_{ji}$) olarak ifade edilmektedir.

Elde edilen karşılaştırma matrisi daha sonra bir öncelikler vektörüne (özvektör) dönüştürülmekte ve öncelikler vektörünün elemanları toplamı 1 olmaktadır. Tablo 30 ile öncelikler vektörünün özvektöre dönüşümü ve önem düzeylerinin belirlenmesi gösterilmektedir.

Tablo 30. Önem Düzeylerinin Belirlenmesi Örneği

	X1	X2	X3	X4	Önem Düzeyi
X1	0,192	0,227	0,203	0,140	0,191
X2	0,038	0,045	0,068	0,020	0,043
X3	0,577	0,409	0,608	0,700	0,574
X4	0,192	0,318	0,122	0,140	0,193
TOPLAM					1

Adım 4: Karşılaştırma matrislerinin tutarlılık analizlerinin yapılması: Karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığını tespit etmek için, karşılaştırma matrisleri yapılandırıldıktan sonra her bir matris için tutarlılık oranı (CR) hesaplanmaktadır. CR, tutarlılık indeksi (CI)'ın Rastgele Tutarlılık indeksi (RI)'ya bölümü ile elde edilmektedir. CR değeri, 0.10 değerinden az ise ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğu belirlenmektedir. Değerler 0.10'dan büyükse karşılaştırmalarda tutarsızlık söz konusudur. Bu durumda karar verici grubun yapılan karşılaştırmaları tekrar gözden geçirmesi gerekmektedir.

Karşılaştırmalar arasındaki tutarlılığı gösteren “Tutarlılık Oranı” (Consistency Ratio / CR) belirli adımların takibi ile hesaplanmaktadır. Tutarlılık oranının 0,10'dan küçük olması iyi olarak adlandırılmakta, 0,10'dan büyük tutarlılık oranları için yeniden değerlendirme yapılması önerilmektedir. (Timor, 2011:44)

Tutarlılık oranının hesaplanmasında izlenecek adımlar:

1. Karşılaştırma matrisinin her bir satırı için sütunlarda yer alan elemanların ağırlıkları toplamı hesaplanmaktadır.
2. Karşılaştırma matrisinin her bir sütunundaki eleman, elde edilen toplam sütun ağırlığına bölünerek “Normalize Edilmiş Matris” hesaplanmaktadır.
3. Normalize edilmiş matrisin her bir satırının ortalaması alınarak “Öncelikler Vektörü” hesaplanmaktadır.
4. Öncelikler vektörü hesaplandıktan sonra, elde edilen vektör başlangıçta verilen Karşılaştırma Matrisi ile çarpılarak, Karşılaştırma Matrisini dikkate alan “Tüm Öncelikler Matrisi” oluşturulmaktadır.

5. CI: Tutarlılık endeksi olup, $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ formülü kullanılarak hesaplanmaktadır:

Tutarlılık oranının (CR) hesaplanabilmesi için $CR = CI / RI$ kullanılmaktadır:

Bir kare matrisin özdeğerleri arasındaki en büyük değer $\lambda_{\max}$ ile ifade edilmektedir. $\lambda_{\max}$ 'ı hesaplayabilmek için tüm öncelikler matrisinin her bir elemanı, öncelikler vektörü elemanlarına bölünerek, elde edilen yeni matris elemanlarının ortalaması alınmaktadır (Timor, 2011:44). Tablo 31 ile normalize edilmiş matristen ağırlıklı toplam vektör değerlerinin ve $\lambda_{\max}$ 'ın bulunması örneklendirilmektedir.

Tablo 31. $\lambda_{\max}$ Belirlenmesi Örneği

	X1	X2	X3	X4	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	
X1	0,192	0,227	0,203	0,140	0,191	0,79	4,141
X2	0,038	0,045	0,068	0,020	0,043	0,17	4,019
X3	0,577	0,409	0,608	0,700	0,574	2,50	4,352
X4	0,192	0,318	0,122	0,140	0,193	0,80	4,136
TOPLAM					1	$\lambda_{\max}$	4,162

Karşılaştırmalar arasındaki tutarlılığın bulunması için CI hesaplaması sırasında kullanılan RI, rastgele değer endeksini temsil etmektedir ve Tablo 32’de verilen değerlerden uygun olanı seçilerek işlemlerde kullanılmaktadır (Saaty, 2009:31).

Tablo 32. Rastgele Değer Endeksi (RI)

Karar Alternatifleri Sayısı (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rastgele Değer Endeksi (RI)	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Tablo 33 ile tutarlılık endeksinin ve tutarlılık oranının hesaplanması gösterilmektedir.

Tablo 33. Tutarlılık Endeksinin ve Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Tutarlılık Endeksi	$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$	0,054
Tutarlılık Oranı	$CR = CI / RI$	0,060

Adım 5: Süper matrisin oluşturulması: Birbirine bağımlı etkilerin bulunduğu bir sistemde global önceliklerin elde edilmesi için, lokal öncelik vektörleri süper matris olarak bilinen matrisin kolonlarına yazılmaktadır. Süper matris, parçalı bir matristir ve buradaki her matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Kriterlerin birbiri üzerindeki uzun dönemli nispi etkileri süper matrisin kuvveti alınarak belirlenmektedir. Önem ağırlıklarının bir noktada eşitlenmesini sağlamak için süper matrisin $(2n+1)$. kuvveti alınmaktadır, burada n rasgele seçilmiş büyük bir sayıdır ve elde edilen yeni matris limit süper matris olarak isimlendirilmektedir.

N bileşenli bir sistemde, sistemi oluşturan bileşenlerin birbiri ile veya kendi içinde etkileşim içinde olduğunu düşünüldüğünde, h bileşeni C_h olarak gösterilmektedir. N bileşenli bu sistem $h = 1, \dots, N$ olmak üzere, $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{hn}$ ile gösterilen nh adet eleman içermektedir.

Öncelikler vektörü sistemdeki elemanların ikili karşılaştırmalarından oluşturulmaktadır. Eğer bir elemanın diğeri üzerinde etkisi yoksa onun etki önceliğine sıfır değeri atanmaktadır.

İkili karşılaştırmalardan oluşan öncelikler vektörü, süper matrisin kolonlarına yerleştirilmektedir. Süper matris, matrisin sol sütunundaki elemanın, üst satırdaki elemana olan etkisinin önceliğini göstermektedir (Saaty, 2009:51).

Her kriter için, etkileri gösteren farklı bir süper matris oluşturulmaktadır ve belirlenen kritere göre, süper matrisin tüm öğeleri, en üst satırında bulunan öğelere olan göreceli etkilerine göre karşılaştırılmaktadır. Daha sonra, süper matris, her bir sütunundaki değerlerin toplamı “1” olacak şekilde normalleştirilmektedir (Saaty, 2009:53). Çözüm için matrisin yeterli büyüklükte kuvveti alınmaktadır, satırların toplamı normalleştirilmekte ve özvektör w bulunmaktadır (Saaty ve Vargas, 2006: 8).

Sonuçta elde edilen matris ağırlıklandırılmış süper matristir. Ağırlıklandırılmış süper matriste özvektörü oluşturan değerler, matrisi oluşturan öğelerin ağırlığını göstermektedir.

Adım 6: En iyi alternatifi seçimi: Elde edilen limit matriste süper matrisle, alternatiflere ve/veya karşılaştırılan kriterlere ilişkin önem ağırlıkları belirlenmiş olmaktadır. Seçim probleminde en yüksek önem ağırlığına sahip olan alternatif en iyi alternatif, ağırlıklandırma probleminde ise en yüksek önem ağırlığına sahip olan kriter, karar sürecini etkileyen en önemli kriterdir.

3.3.2.2. Performans Endeksinin Oluşturulması

WCM performans endeksinin hesaplanmasında, performans göstergeleri ve bu göstergelerin farklı dönemlerde ölçülmüş değerleri ele alınmaktadır. Belirlenmiş zaman aralığı içerisinde WCM sütunlarının ilgili göstergeler itibarıyla performansındaki değişimin temsil eden endeks değerleri elde edilmektedir. Performans endeksinin oluşturulmasında ortaya konan adımları şöyledir:

Adım 1: Problemin tanımlanması ve göstergelerin belirlenmesidir.

Adım 2: Satırlar dönemleri $D=[D_i, i=1, 2, \dots, n]$, sütunlar göstergeler setini $G=[G_j, j=1, 2, \dots, m]$ ve G_j göstergesinin D_i dönemindeki değerini x_{ij} temsil edecek şekilde karar matrisi oluşturulmasıdır. Tablo 34 ile performans göstergelerinin dönemler üzerindeki değişimi matris olarak gösterilmektedir.

Tablo 34. Performans Göstergeleri ve Dönemsel Değişimleri

Dönemler (D_i)	Göstergeler (G_i)			
	G₁	G₂	...	G_n
D₁	X ₁₁	X ₁₂	...	X _{1m}
D₂	X ₂₁	X ₂₂	...	X _{2m}
...	...	...	...	...
D_n	X _{n1}	X _{n2}	...	X _{nm}

Adım 3: Karar matrisinin normalize edilmesi, farklı birimlerle ölçülmüş kriterlerin standartlaştırılmasıdır.

Farklı birimlerdeki performans göstergelerinin 0 – 1 arasında standardize edilmesi, eğer göstergenin büyük değeri daha iyi temsil ediyorsa 1 en iyi, 0 en kötü gösterecek şekilde, eğer göstergenin küçük değeri daha iyi temsil ediyorsa 0 en iyi, 1 en kötü gösterecek şekilde verilerin yeniden yorumlanmasıdır.

$$N_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{ij \max}}; \forall i,j \rightarrow \text{Gösterge için büyük değer daha iyi temsil ediyorsa}$$

$$N_{ij} = 1 - \frac{X_{ij}}{X_{ij \max}}; \forall i,j \rightarrow \text{Gösterge için küçük değer daha iyi temsil ediyorsa}$$

Adım 4: Öncelik değerlerinin ψ_j belirlenmesidir. Bu adımda ANP yöntemi ile bulunan öncelik değerleri kullanılmaktadır.

Adım 6: Performans endeksinin hesaplanmasıdır.

$$I_i = \sum_{j=1}^m (N_{ij} \times \psi_j)$$

Performans endeksi sütunlar bazından ve toplam WCM performans endeksi olarak hesaplanabilmektedir.

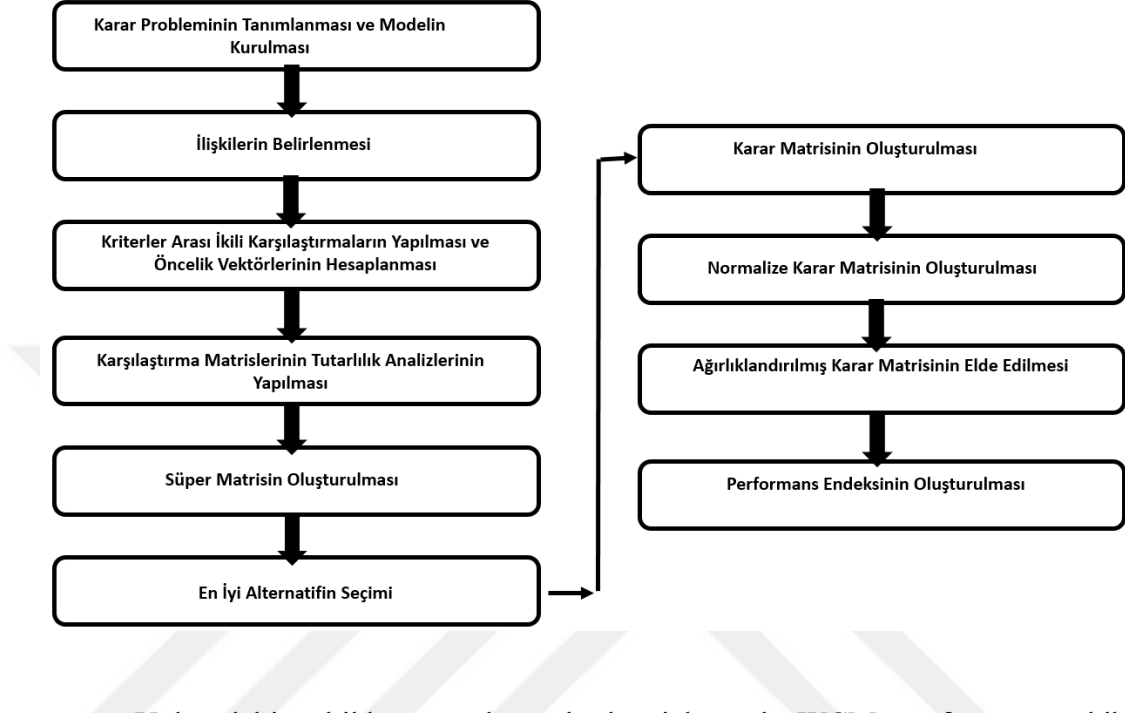
3.3.3. Dünya Klasında Üretim Modelinde Operasyonel Performansın İzlenmesi Uygulaması

WCM modelinde operasyonel performansın izlenmesi uygulaması, TOFAŞ'ın WCM@S programında yer alan bir tedarikçi işletme üzerinde gerçekleştirilmektedir. İşletme, otomotiv sektörüne hizmet vermektedir ve uygulamalarını WCM modeline uygun olarak yönetme çabası içerisinde. WCM modelinde yer alan 10 operasyonel sütunun, EEM ve ENV sütunları dışında geriye kalan 8 sütunu ele almaktadır. Bu sütunların performans takibi için, işletmenin seviyesi ile ilişkili olarak, WCM modelinin reaktif aşamasında yer alan performans göstergeleri izlenmektedir. İşletmenin WCM çalışmalarında 8 sütun için (AA sütunu, AM ve WO olarak iki koldan takip edilmektedir) değerlendirmeler gösterge bazlı yapılmakta ve ortak bir WCM performans skoruna/endeksine dönüştürülmektedir.

Dünya klasında üretim modelinde operasyonel performansın izlenmesi için sürdürülen çalışmada, ANP ile birlikte WCM performans endeksi adımları kullanılarak bütünleşik bir yapı oluşturulmaktadır. Bu yapının kullanımı ile

performans takibi sağlanmaktadır. Şekil 36 ile ANP ve Performans Endeksi yöntemlerinin bir arada kullanımı gösterilmektedir.

Şekil 36. ANP-Performans Endeksi Yöntemleri ile WCM Performans Takibi



Yukarıdaki şekilde yer alan adımlar izlenerek WCM performans takibi belirlenmeye çalışılmaktadır.

3.3.3.1. Karar Probleminin Tanımlanması ve Göstergelerin belirlenmesi

WCM performans endeksinin oluşturulduğu ilk aşamada karar problemi tanımlanmaktadır. WCM modelinde operasyonel sütunların yapısal farklılıklarından dolayı endeks değerleri ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Problem tanımlanmakta ve göstergeler belirlenmektedir. Sütunların takip ettiği performans göstergeleri, performans ölçümü için kullanılmaktadır. Tablo 35-36-37-38-39-40-41-42-43 ile takip edilen performans göstergeleri sıralanmaktadır.

Tablo 35: S Sütunu Performans Göstergeleri

Adım 1 Kriterlerin Belirlenmesi	S1	S2	S3	S4
	Kayıp Günlü Kaza	İlk Yardımlı	Kayıp Günlü	İlk Yardımlı
	Frekans	Kaza Frekans	Kaza Frekans	Kaza Frekans
	Fabrika	Tüm Fabrika	Model Alan	Model Alan
	(Kayıp Günlü Kaza Sayısı / Toplam Çalışma Saati) * 100.000 (Frekans)	(İlk Yardımlı Kaza Sayısı / Toplam Çalışma Saati) * 100.000 (Frekans)	(Kayıp Günlü Kaza Sayısı / Toplam Çalışma Saati) * 100.000 (Frekans)	(İlk Yardımlı Kaza Sayısı / Toplam Çalışma Saati) * 100.000 (Frekans)

Tablo 36: CD Sütunu Performans Göstergeleri

Adım 1 Kriterlerin Belirlenmesi	CD1	CD2
	Transformasyon Maliyeti	Kayıp Oranı
	Azaltma Oranı	
	İyileştirme / Transformasyon (Kümülatif)	Kayıp / Transformasyon

Tablo 37: FI Sütunu Performans Göstergeleri

Adım 1 Kriterlerin Belirlenmesi	FI1	FI2	FI3	FI4	FI5	FI6
	Hızlı Kaizen Sayısı	Standart Kaizen Sayısı	Majör Kaizen Sayısı	Tie Kaizen Sayısı	Kaizen Katılım Oranı MY	Kaizen Katılım Oranı BY
	Aylık Takip Edilecek (Adet)	Aylık Takip Edilecek (Adet)	Aylık Takip Edilecek (Adet)	Aylık Takip Edilecek (Adet)	Hızlı Kaizene Katılan Sayısı / Hızlı Kaizen Sor. Sayısı	Standart Kaizene Katılan Sayısı / Standart Kaizen Sor. Sayısı

Tablo 38: AM Sütunu Performans Göstergeleri

Adım 1 Kriterlerin	AM1			AM2
	OEE			AM Kaynaklı Arıza
	Aylık (%)	Takip	Edilecek	Adet

Tablo 39: WO Sütunu Performans Göstergeleri

Adım 1 Kriterlerin Belirlenmesi	WO1	WO2	WO3
	Hat Verimliliği	NVAA Oranı	T/Y/K Süreleri
	İş Birimleri İle İş Görevleri Oranı Aylık Takip (%)	Katma Değeri Olmayan Uygulamaların Oranı (%)	Aylık Takip (Süre)

Tablo 40: PM Sütunu Performans Göstergeleri

Adım 1 Kriterlerin Belirlenmesi	PM1	PM2	PM3	PM4
	MTTR	MTBF	Planlı Bakım Uyum Performansı	Arıza Adedi
	Arıza Giderme Süresi /Arıza Adedi (Dakika)	(Üretim Süresi - Duruş Süresi)/Duruş Adedi (Saat)	Yapılan Planlı Bakım Sayısı (Adet)	PM Kaynaklı Arıza Adeti

Tablo 41: QC Sütunu Performans Göstergeleri

Adım 1 Kriterlerin Belirlenmesi	QC1	QC2	QC3
	İç Kalitesizlik Oranı	Dış İade Oranı (PPM) - Tofaş-	Dış İade Oranı (PPM) - Tüm Müşteriler-
		(İade Miktarı / Sevkiyat Miktarı) * 1.000.000	(İade Miktarı / Sevkiyat Miktarı) * 1.000.000

Tablo 42: LOG Sütunu Performans Göstergeleri

Adım 1 Kriterlerin Belirlenmesi	LOG1	LOG2	LOG3	LOG4
	Teslimat Performansı	Mamul Stok Miktarı	Talaşlı İmalat Önü Yarımamul Stok Miktarı	Fabrika İçi Yarımamul Stok Miktarı
	Müşteri Performans Raporları	Stok - Sipariş Gün Oranı	Toplam Stok / Günlük Talaşlı İşleme Miktarı	Toplam Stok / Günlük Ambalaj Miktarı

Tablo 43: PD Sütunu Performans Göstergeleri

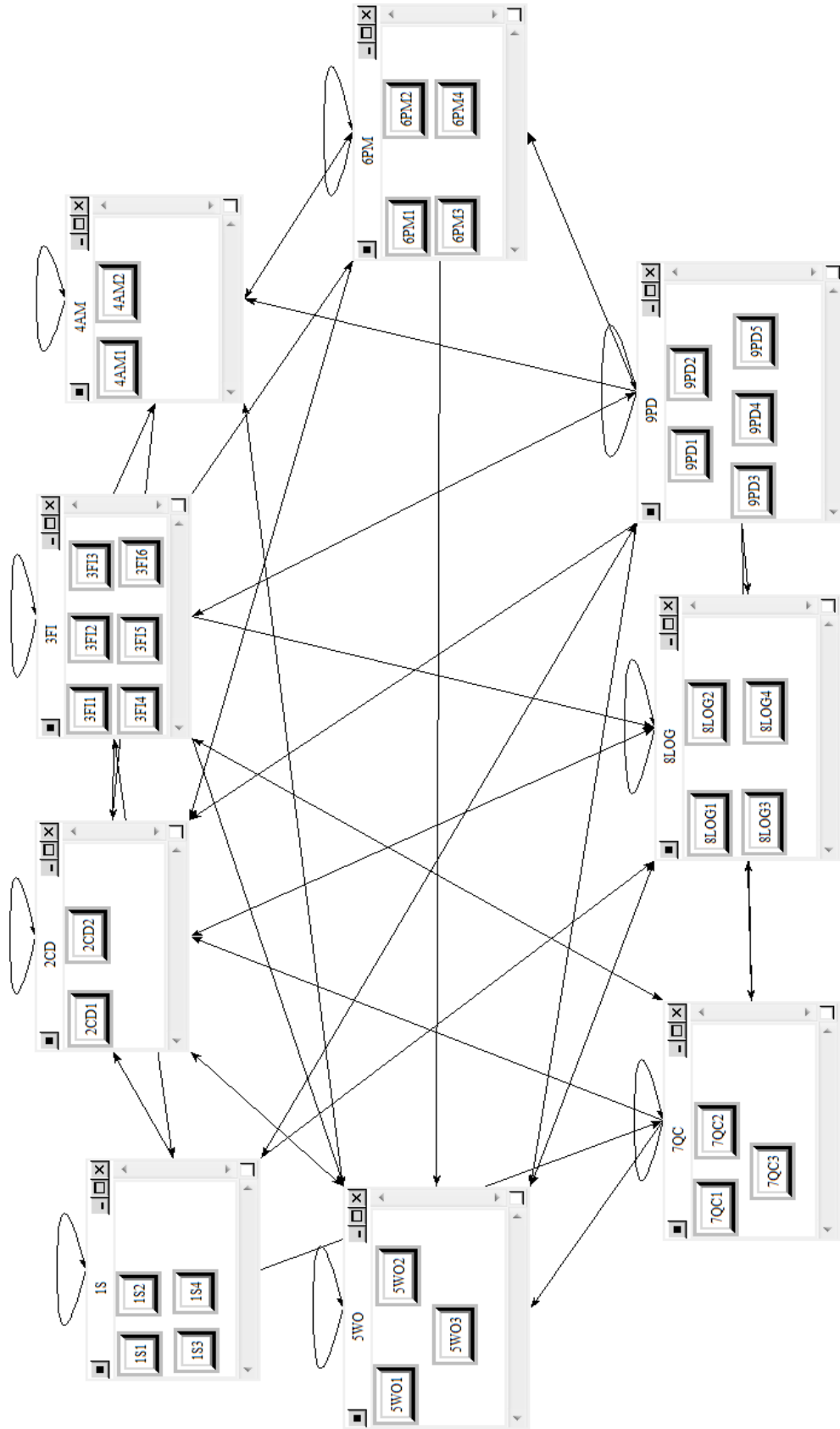
Adım 1 Kriterlerin Belirlenmesi	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
	Çalışan Başına Düşen Öneri Sayısı	Öneri Katılım Oranı	Devamsızlık	İşgücü Devir Hızı (M.Y.)	İşgücü Devir Hızı (B.Y)
	(Toplam Öneri Sayısı / Çalışan Sayısı)	(Öneri Veren Kişi Sayısı / Toplam Kişi) * 100 (Kümülatif)	(Devamsızlık Saati / Toplam Saat) * 100	(İşten Ayrılan Kişi / Toplam Kişi) * 100	(İşten Ayrılan Kişi / Toplam Kişi) * 100

Tablo 35-36-37-38-39-40-41-42-43 de belirlenen tüm göstergelere ilişkin detaylı açıklama çalışmanın ikinci bölümünde verilmektedir. WCM modeli operasyonel sütunları ve reaktif aşamada bu sütunlarda takip edilen performans göstergeleri birbiri ile ilişkilidir. Bu ilişkilerin ortaya çıkarılması için analitik ağ sürecinin yapısını oluşturulmaktadır.

3.3.3.2. WCM Modeli İçin İlişkilerin Belirlenmesi

Performans göstergelerinin belirlenmesinden sonra, göstergeler ve sütunlar ve arasındaki ilişkilerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu ilişkilerin kurulması için iç ve dış bağımlılıklar belirlenmiştir. SuperDecision programı yardımıyla Şekil 37’de gösterilen ağ yapısı oluşturulmuştur. Ağ yapısında yer alan oklar etkileyen kümeden etkilenen kümeye doğru çizilmiştir.

Şekil 37. WCM Modeli ANP Yapısı



ANP yöntemi ile WCM modelinde yer alan operasyonel sütunlar arasında ilişkiler gösterilmektedir. İşletmenin WCM performansı modeli için S-CD-FI-AM-WO-PM-QC-LOG-PD olmak üzere 9 operasyonel sütun ana kriterler olarak belirlenmektedir. Sütunlar kendi içerisinde değerlendirmeye alındığından S sütunu için 4, CD sütunu için 2, FI sütunu için 6, AM sütunu için 2, WO sütunu için 3, PM sütunu için 4, QC sütunu için 3, LOG sütunu için 4 ve PD sütunu için 5 olmak üzere bu sütunların içinde yer alan 33 performans göstergesi alt kriter olarak belirlenmektedir.

3.3.3.3. Sütunlar ve Göstergeler Arası İkili Karşılaştırmaların Yapılması ve Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması

WCM modeli performans endeksine yönelik ağ yapısı oluşturulmasının ardından birbirleriyle ilişkili öğelerin ikili karşılaştırmaları yapılarak özvektörlerin oluşturulması gerekmektedir. İkili karşılaştırılmasının yapılabilmesi için, işletmenin WCM koordinatörü, üretim mühendisi ve WCM uzmanından oluşan 3 kişilik grup, ana kriterlerin birbiri ile olan karşılaştırmalarını, alt kriterlerin birbiri ile olan karşılaştırmalarını oluşturmuştur. Uzmanlar tarafından oluşturulan ikili karşılaştırma matrisleri ortak bir paydada toplanabilmek adına ortalamaları alınmak suretiyle birleştirilmişlerdir. Uzmanların oluşturduğu ikili karşılaştırma matrislerinin ve ortak ikili karşılaştırma matrislerinin gösterimi ile tutarlılık oranları EK 1’den Ek 81’e kadar olan eklerde verilmektedir. EK’lerde yapılan hesaplamalara göre sütunlar arası önem derecelerinin hesaplanması ve ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı ile, sütun içi performans göstergelerinin önem derecelerinin hesaplanması ve tutarlılık oranları Tablo 44’de özetlenmektedir.

Tablo 44. Öncelik Vektörleri ve İkili Karşılaştırma Matrislerinin Tutarlılık Oranları

Sütunlar	S	CD	FI	AM	WO	PM	QC	LOG	PD	TOP.
Önem Düzeyleri	0,0556	0,1191	0,1674	0,1608	0,0772	0,1198	0,1608	0,0505	0,0888	1
Tutarlılık Oranı	0,0961									
Sütun İçi Göstergeler	S1	S2	S3	S4	TOP.					
Önem Düzeyleri	0,1945	0,0633	0,5903	0,1519	1					
Tutarlılık Oranı	0,0589									
Sütun İçi Göstergeler	CD1	CD2	TOP.							
Önem Düzeyleri	0,2000	0,8000	1							
Tutarlılık Oranı	-									
Sütun İçi Göstergeler	FI1	FI2	FI3	FI4	FI5	FI6	TOP.			
Önem Düzeyleri	0,2885	0,2117	0,1169	0,0537	0,1065	0,2227	1			
Tutarlılık Oranı	0,1058									
Sütun İçi Göstergeler	AM1	AM2	TOP.							
Önem Düzeyleri	0,5000	0,5000	1							
Tutarlılık Oranı	-									
Sütun İçi Göstergeler	WO1	WO2	WO3	TOP.						
Önem Düzeyleri	0,4394	0,4394	0,1212	1						
Tutarlılık Oranı	0,0866									
Sütun İçi Göstergeler	PM1	PM2	PM3	PM4	TOP.					
Önem Düzeyleri	0,5284	0,2076	0,1248	0,1392	1					
Tutarlılık Oranı	0,0871									
Sütun İçi Göstergeler	QC1	QC2	QC3	TOP.						
Önem Düzeyleri	0,3206	0,4540	0,2254	1						
Tutarlılık Oranı	0,0809									
Sütun İçi Göstergeler	LOG1	LOG2	LOG3	LOG4	TOP.					
Önem Düzeyleri	0,2417	0,2417	0,1917	0,3250	1					
Tutarlılık Oranı	0,0573									
Sütun İçi Göstergeler	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5	TOP.				
Önem Düzeyleri	0,0722	0,0791	0,3111	0,1811	0,3564	1				
Tutarlılık Oranı	0,0810									

Uzman görüşlerinin bir araya getirildiği grup kararının aldığı değerler değerler SuperDecision programı yardımıyla ikili karşılaştırma matrislerine dönüştürülmüştür. Tüm ikili karşılaştırmalara ilişkin veriler programa girilerek süpermatrisler elde edilmiştir. Bunun sonucunda elde edilen başlangıç süpermatrisi EK 81’de, ağırlıklandırılmış süpermatris ise EK 82’de yer almaktadır. Ağırlıklandırılmış süpermatris, kümelerin öncelik değerleri ile başlangıç süpermatristeki ilgili kısımların, yani süpermatristeki bütün elemanların ilgili olduğu bileşenlerin özvektör değeri ile çarpılması sonucunda elde edilmektedir. Ardından, ağırlıklandırılmış süpermatrisin limiti alınarak tüm kriterlerin ağırlıklarını gösteren limit süpermatris elde edilmektedir ve limit matris EK 83’de yer almaktadır. SuperDecision programı yardımıyla oluşturulan limit matristen elde edilen göstergelerin önem dereceleri ise Tablo 45’de gösterilmektedir.

Tablo 45. Göstergelerin Önem Dereceleri

Sütunlar (Ana Kriterler)	Göstergeler (Alt Kriterler)	Göstergelerin Sütunlar İçindeki Ağırlıkları	Göstergelerin Genel Ağırlıkları
S	1S1	% 24,70	% 0,10
	1S2	% 24,00	% 0,10
	1S3	% 27,50	% 0,10
	1S4	% 23,80	% 0,10
CD	2CD1	% 43,40	% 8,80
	2CD2	% 56,60	% 11,40
FI	3FI1	% 18,90	% 0,70
	3FI2	% 17,40	% 0,70
	3FI3	% 15,70	% 0,60
	3FI4	% 14,70	% 0,60
	3FI5	% 15,70	% 0,60
	3FI6	% 17,50	% 0,70
AM	4AM1	% 50,00	% 9,20
	4AM2	% 50,00	% 9,20
WO	5WO1	% 36,10	% 9,60
	5WO2	% 36,10	% 9,60
	5WO3	% 27,90	% 7,40
PM	6PM1	% 32,00	% 2,10
	6PM2	% 23,80	% 1,60
	6PM3	% 21,80	% 1,40
	6PM4	% 22,40	% 1,50
QC	7QC1	% 32,90	% 3,20
	7QC2	% 37,10	% 3,60
	7QC3	% 30,00	% 2,90
LOG	8LOG1	% 24,90	% 3,50
	8LOG2	% 24,90	% 3,50
	8LOG3	% 24,10	% 3,40
	8LOG4	% 26,20	% 3,70
PD	9PD1	% 18,90	% 0,10
	9PD2	% 19,00	% 0,10
	9PD3	% 21,00	% 0,10
	9PD4	% 19,80	% 0,10
	9PD5	% 21,40	% 0,10
TOPLAM			% 100

Tablo 45’de ortaya çıkarılan sonuçların daha kolay değerlendirilmeye alınabilmesi için WCM modeli içerisinde yer alan performans göstergeleri önem

derecelerine göre sıralanmıştır. Tablo 46 ile en büyük değerde en küçük değere sahip olana göre performans göstergeleri gösterilmektedir.

Tablo 46. WCM Modeli içinde Performans Göstergelerinin Sıralanması

Göstergeler	Göstergelerin Açıklaması	Göstergelerin Önem Derecesi
2CD2	Kayıp Oranı	% 11,43
5WO1	Hat Verimliliği	% 9,58
5WO2	NVAA Oranı	% 9,58
4AM1	OEE	% 9,18
4AM2	Am Kaynaklı Arıza	% 9,18
2CD1	Transformasyon Maliyeti Azaltma Oranı	% 8,75
5WO3	T/Y/K Süreleri	% 7,40
8LOG4	Fabrika İçi Yarımamul Stok Miktarı	% 3,70
7QC2	Dış İade Oranı (PPM) -Tofaş-	% 3,56
8LOG1	Teslimat Performansı	% 3,51
8LOG2	Mamul Stok Miktarı	% 3,51
8LOG3	Talaşlı İmalat Önü Yarımamul Stok Miktarı	% 3,39
7QC1	İç Kalitesizlik Oranı	% 3,16
7QC3	Dış İade Oranı (PPM) -Tüm Müşteriler-	% 2,88
6PM1	MTTR	% 2,11
6PM2	MTBF	% 1,57
6PM4	Arıza Adeti	% 1,48
6PM3	Planlı Bakım Uyum Performansı	% 1,44
3FI1	Hızlı Kaizen Sayısı	% 0,74
3FI6	Kaizen Katılım Oranı (B.Y)	% 0,69
3FI2	Standart Kaizen Sayısı	% 0,68
3FI3	Majör Kaizen Sayısı	% 0,62
3FI5	Kaizen Katılım Oranı (M.Y.)	% 0,61
3FI4	TİE Kaizen Sayısı	% 0,58
9PD5	Turnover (B.Y)	% 0,09
9PD3	Devamsızlık	% 0,09
9PD4	Turnover (M.Y.)	% 0,08
9PD2	Öneri Katılım Oranı	% 0,08
9PD1	Çalışan Başına Düşen Öneri Sayısı	% 0,08
1S3	Kayıp Günlü Kaza Frekansı Model Alan	% 0,07
1S1	Kayıp Günlü Kaza Frekansı Tüm Fabrika	% 0,06
1S2	İlk Yardımlı Kaza Frekansı Tüm Fabrika	% 0,06
1S4	İlk Yardımlı Kaza Frekansı Model Alan	% 0,06
TOPLAM		% 100

Tablo 46 değerlendirildiğinde, WCM modeli performansının izlenebilmesi için en önemli kriterin % 11 ile Maliyetlerin Yayılımı (CD) sütununda yer alan II. performans göstergesi olan “Kayıp Oranı” (CD2) olduğu görülmektedir. Bu oranı %10 ve %10 oranı ile Çalışma Alanı Organizasyonu (WO) sütunu iki performans göstergesi olan “Hat Verimliliği” (WO1) ve “NVAA oranı” (WO2) performans göstergeleri takip etmektedir. Bu değerlerin ardından %9 ve %9 önem derecesine sahip Otonom Bakım (AM) sütunu performans göstergeleri olan “OEE” (AM1) ve “Otonom Kaynaklı Arıza” (AM2) gelmektedir. WCM Modeli içinde performans göstergelerinin sıralanması tablosu genel olarak incelendiğinde, sırasıyla WO – CD – AM ve LOG sütunları faaliyetleri sürdürülüp performans göstergeleri takip edildiğinde toplam WCM modeli içerisinde yer alan göstergelerin %83’ü ele alınmış olmaktadır. Tablo 47 ile sütunların WCM modeli içerisindeki önem dereceleri sıralanmış olarak gösterilmektedir.

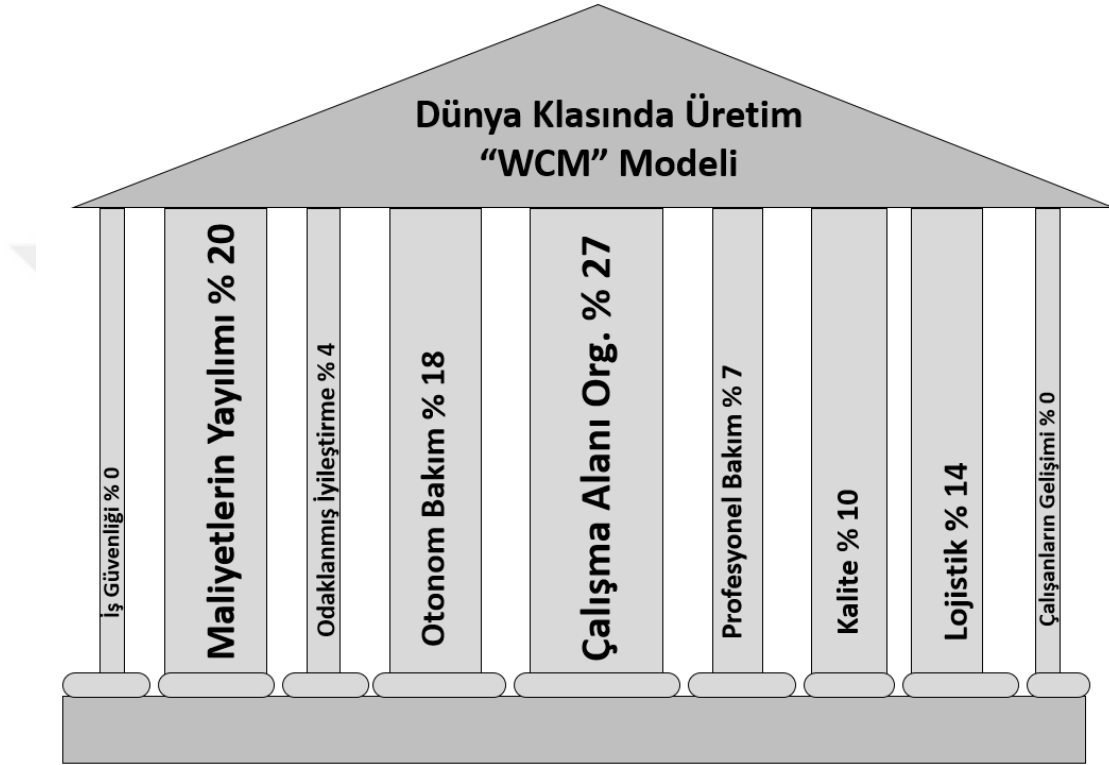
Tablo 47. WCM Modeli içinde Sütunların Sıralanması

Sütun	Önem Derecesi
WO	% 26,57
CD	% 20,18
AM	% 18,35
LOG	% 14,11
QC	% 9,60
PM	% 6,60
FI	% 3,92
PD	% 0,42
S	% 0,26
TOPLAM	% 100

Tablo 47’de de görüldüğü gibi PD sütunu ve S sütunu performans göstergeleri binde değerler olarak WCM modeli içerisinde en düşük önem derecelerine sahip olan sütunlar olmaktadır. Bu sonuçların değerlendirilmesi amacıyla WO – CD – AM – LOG – QC sütunları %10 üzerinde önem derecesine sahip olduğu görülmekte ve bu 5 sütuna odaklanarak WCM modeli içerisinde yaklaşık %90 oranında bir bölümün ele alınmış olacağı söylenebilmektedir. Bu sonuçlar işletmenin WCM koordinatörü ve üretim mühendisi ile paylaşıldığında WCM modeli içerisinde 1.adımda gerçekleştirilen faaliyetler açısından uzun dönemde karşılığı alınacak olan sütunların daha düşük

oranda önem derecesine sahip olduğu ortaya çıktığı sonucuna varılmıştır. WCM modeli içerisinde tüm sütunlar eş zamanlı olarak yükselmesi gerekse de önem dereceleri bakımından birbirine göre farklılık gösterebilmektedir. Şekil 38 ile WCM modeli içerisinde bu yapı görselleştirilmektedir.

Şekil 38. WCM Modeli Sütunların Önem Dereceleri



Göstergelerin ağırlıkları belirlenmesinin ardından, WCM performans endeksinin oluşturulmasına yönelik olarak değerler oluşturulmaktadır.

3.3.3.4. Performans Endeksinin Oluşturulması

WCM modelinde 9 sütun için 33 performans göstergesi 15 aylık dönem için izlenmiştir. Sütunlar kendi içerisinde değerlendirmeye alındığından S sütunu için 4x15, CD sütunu için 2x15, FI sütunu için 6x15, AM sütunu için 2x15, WO sütunu için 3x15, PM sütunu için 4x15, QC sütunu için 3x15, LOG sütunu için 4x15 ve PD sütunu için 5x15 olmak üzere dokuz ayrı karar matrisi oluşturulmuştur. EK 84-85-86-87-88-89-90-91-92’de bu karar matrislerine yer verilmektedir. Ayrıca toplam WCM

modeli performans endeksinin oluşturulması için 33 performans göstergesinin değerleri 15 aylık dönem için ele alınmış ve WCM performans endeksi karar matrisi olarak 33x15 bir matris oluşturulmuştur.

Karar matrislerinde yer alan performans göstergelerinin maksimum ve minimum hedefler doğrultusunda performans için olumlu anlam taşıdığı göz önünde bulundurularak normalize değerleri hesaplanmıştır. EK 93-94-95-96-97-98-99-100-101 ile normalize karar matrisleri gösterilmektedir.

Farklı birimlerdeki performans göstergelerinin 0 – 1 arasında standardize edilmesi, eğer göstergenin büyük değeri daha iyi temsil ediyorsa 1 en iyi, 0 en kötü gösterecek şekilde, eğer göstergenin küçük değeri daha iyi temsil ediyorsa 0 en iyi, 1 en kötü gösterecek şekilde verilerin yeniden yorumlanmasıdır.

$$N_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{ij \max}}; \forall i,j \rightarrow \text{Gösterge için büyük değer daha iyi temsil ediyorsa}$$

$$N_{ij} = 1 - \frac{X_{ij}}{X_{ij \max}}; \forall i,j \rightarrow \text{Gösterge için küçük değer daha iyi temsil ediyorsa}$$

Formülleri kullanılarak oluşturulan normalize karar matrisleri, performans göstergeleri değerlerini bir ölçüm standardına dönüştürmek amacıyla uygulanmaktadır. Elde edilen değerler, performans göstergelerinin aylık yüzde, aylık adet, aylık süre gibi birimlerinden bağımsız olarak 0 – 1 arasında değerlere dönüştürülmesiyle elde edilmektedir.

Normalize karar matrislerinde ulaşılan ve EK 93-94-95-96-97-98-99-100-101 ile gösterilen değerler, performans endekslerinin hesaplanabilmesi için ANP yöntemi ile belirlenen önem dereceleri ile çarpılmıştır ve sütunların aylar itibarıyla performans endeksleri belirlenmiştir. Performans endeksinin hesaplanmasında I_i Performans Endeksi olarak kabul edilmektedir ve

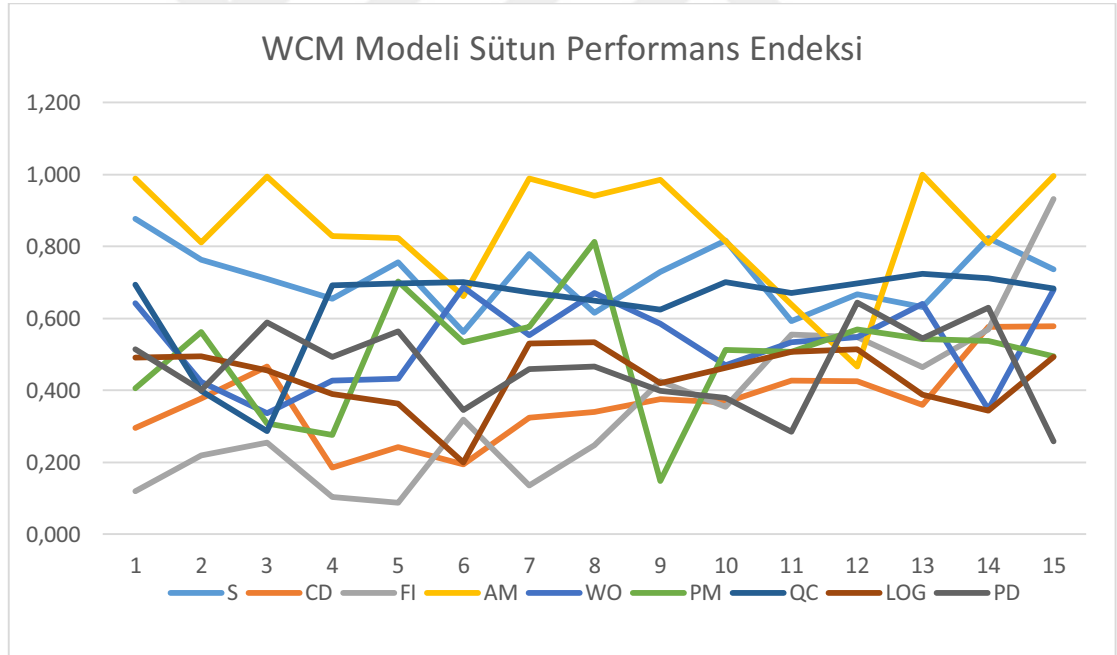
$$I_i = \sum_{j=1}^m (N_{ij} \times \psi_j) \quad \text{formülü ile hesaplanmaktadır.}$$

Tablo 48 ile hesaplanan WCM modeli teknik sütunlarının performans endeksleri ve toplam WCM performans endeksi değerleri verilmektedir. Şekil 39 ile bu değerlerin 15 dönem boyunca seyri grafik olarak gösterilmektedir.

Tablo 48. WCM Modeli Teknik Sütunlarının Performans Endeksleri

	S	CD	FI	AM	WO	PM	QC	LOG	PD	WCM
Dönem 1	0,88	0,30	0,12	0,99	0,64	0,41	0,69	0,49	0,51	0,58
Dönem 2	0,76	0,38	0,22	0,81	0,42	0,56	0,40	0,49	0,40	0,49
Dönem 3	0,71	0,47	0,25	0,99	0,34	0,31	0,29	0,46	0,59	0,49
Dönem 4	0,65	0,18	0,10	0,83	0,43	0,28	0,69	0,39	0,49	0,45
Dönem 5	0,76	0,24	0,09	0,82	0,43	0,70	0,70	0,36	0,56	0,49
Dönem 6	0,56	0,19	0,32	0,66	0,69	0,53	0,70	0,20	0,34	0,49
Dönem 7	0,78	0,32	0,14	0,99	0,55	0,58	0,67	0,53	0,46	0,58
Dönem 8	0,61	0,34	0,25	0,94	0,67	0,81	0,65	0,53	0,47	0,62
Dönem 9	0,73	0,38	0,42	0,98	0,58	0,15	0,62	0,42	0,40	0,56
Dönem 10	0,82	0,37	0,35	0,81	0,47	0,51	0,70	0,46	0,38	0,53
Dönem 11	0,59	0,43	0,56	0,64	0,53	0,51	0,67	0,51	0,29	0,54
Dönem 12	0,67	0,42	0,55	0,47	0,55	0,57	0,70	0,51	0,64	0,52
Dönem 13	0,63	0,36	0,46	1,00	0,64	0,54	0,72	0,39	0,54	0,61
Dönem 14	0,82	0,58	0,57	0,81	0,35	0,54	0,71	0,34	0,63	0,54
Dönem 15	0,74	0,58	0,93	1,00	0,68	0,50	0,68	0,49	0,26	0,69

Şekil 39. WCM Modeli Operasyonel Sütunların 15 Dönem Performans Endeksi



WCM modeli performans endeksi oluşturmaya yönelik adımlar sistematik olarak takip edilerek belirlenen WCM modelinde operasyonel sütunların performans endeksi ortaya çıkarılmıştır. Bu endeks Şekil 39 ile grafiksel olarak gösterilmektedir. Uygulamalarında en iyi olan sütunun AM olması ve neredeyse 15 dönmelelik endeksin tamamında en iyi performansı sergilemesi ile uygulamanın gerçekleştiği işletmede

AM sütunun başarısının eşleşmesi ortaya çıkarılmıştır. Geçirilen denetim sonucu başarısız olarak görülen PM ve PD sütunlarının performans endeksinin kısmi olarak düşük seyretmesi ancak ANP yöntemi ile belirlenen WCM modeli içerisinde reaktif aşamada önem dereceleri olarak da düşük öneme sahip sütunlar olmaları nedeniyle toplam WCM performansına etkilerinin az olduğu görülmektedir.

WCM performansını etkileyen performans göstergeleri ANP yöntemi ile önem derecelerine göre sıralandığında performans üzerinde %83 etkiye sahip 11 performans göstergesi ve 4 operasyonel sütun, %90 etkiye sahip 14 performans göstergesi ve 5 operasyonel sütun olduğu görülmektedir. Tablo 49 ve Tablo 50 ile bu performans göstergeleri ve operasyonel sütunlar önem derecelerine göre işaretlenerek verilmektedir.

Tablo 49. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesine Sahip Operasyonel Sütunlar

Sütun	%100 Önem Derecesi	%90 Önem Derecesi	%80 Önem Derecesi
WO	% 26,57	% 26,57	% 26,57
CD	% 20,18	% 20,18	% 20,18
AM	% 18,35	% 18,35	% 18,35
LOG	% 14,11	% 14,11	% 14,11
QC	% 9,60	% 9,60	% 9,60
PM	% 6,60	% 6,60	% 6,60
FI	% 3,92	% 3,92	% 3,92
PD	% 0,42	% 0,42	% 0,42
S	% 0,26	% 0,26	% 0,26

Tablo 50. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesine Sahip Performans Göstergeleri

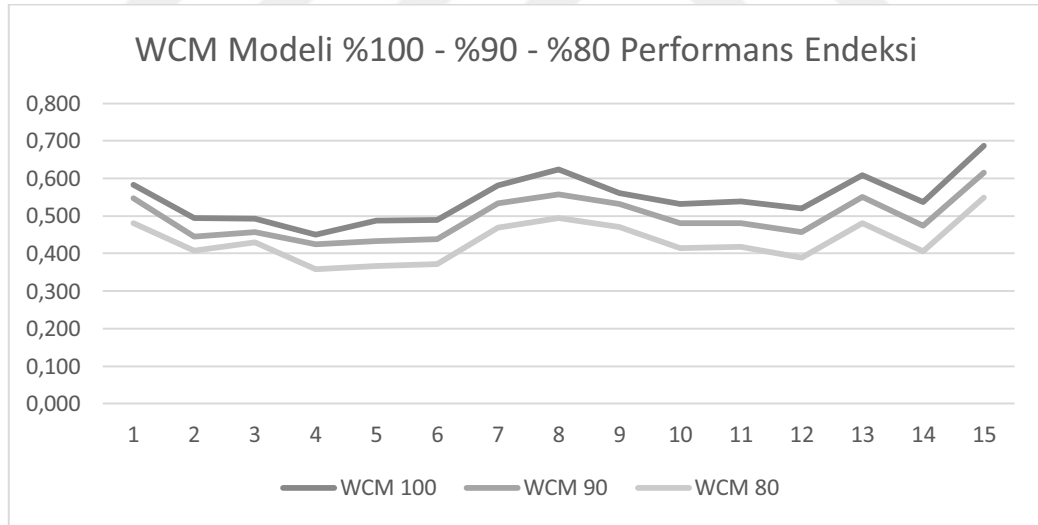
Göstergeler (Alt Kriterler)	%100 Önem Derecesi	%90 Önem Derecesi	%80 Önem Derecesi
2CD2	% 11,43	% 11,43	% 11,43
5WO1	% 9,58	% 9,58	% 9,58
5WO2	% 9,58	% 9,58	% 9,58
4AM1	% 9,18	% 9,18	% 9,18
4AM2	% 9,18	% 9,18	% 9,18
2CD1	% 8,75	% 8,75	% 8,75
5WO3	% 7,40	% 7,40	% 7,40
8LOG4	% 3,70	% 3,70	% 3,70
7QC2	% 3,56	% 3,56	% 3,56
8LOG1	% 3,51	% 3,51	% 3,51
8LOG2	% 3,51	% 3,51	% 3,51
8LOG3	% 3,39	% 3,39	% 3,39
7QC1	% 3,16	% 3,16	% 3,16
7QC3	% 2,88	% 2,88	% 2,88
6PM1	% 2,11	% 2,11	% 2,11
6PM2	% 1,57	% 1,57	% 1,57
6PM4	% 1,48	% 1,48	% 1,48
6PM3	% 1,44	% 1,44	% 1,44
3FI1	% 0,74	% 0,74	% 0,74
3FI6	% 0,69	% 0,69	% 0,69
3FI2	% 0,68	% 0,68	% 0,68
3FI3	% 0,62	% 0,62	% 0,62
3FI5	% 0,61	% 0,61	% 0,61
3FI4	% 0,58	% 0,58	% 0,58
9PD5	% 0,09	% 0,09	% 0,09
9PD3	% 0,09	% 0,09	% 0,09
9PD4	% 0,08	% 0,08	% 0,08
9PD2	% 0,08	% 0,08	% 0,08
9PD1	% 0,08	% 0,08	% 0,08
1S3	% 0,07	% 0,07	% 0,07
1S1	% 0,06	% 0,06	% 0,06
1S2	% 0,06	% 0,06	% 0,06
1S4	% 0,06	% 0,06	% 0,06
TOPLAM	% 100	% 100	% 100

Tablo 49 ve Tablo 50'den hareketle WCM modeli üzerinde %100 - %90 ve %80 oranlarında etkiye sahip performans göstergeleri ele alınarak üç ayrı WCM modeli performans endeksi oluşturulmuştur. Bu endeks Tablo 51'de gösterilmekte ve Şekil 40 ile görselleştirilmektedir.

Tablo 51. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesinde Performans Endeksi

WCM %100	0,58	0,49	0,49	0,45	0,49	0,49	0,58	0,62	0,56	0,53	0,54	0,52	0,61	0,54	0,69
WCM %90	0,55	0,45	0,46	0,42	0,43	0,44	0,53	0,56	0,53	0,48	0,48	0,46	0,55	0,47	0,62
WCM %80	0,48	0,41	0,43	0,36	0,37	0,37	0,47	0,49	0,47	0,41	0,42	0,39	0,48	0,41	0,55

Şekil 40. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesinde Performans Endeksi



WCM modeli üzerinde %100 - %90 ve %80 öneme sahip performans göstergelerinin oluşturduğu performans endeksleri karşılaştırıldığında aralarında yüksek korelasyon oranları çıkmıştır. Tablo 52 ile korelasyon oranları gösterilmektedir.

Tablo 52. WCM Modelinde %100 - % 90 - %80 Önem Derecesinde Korelasyon Oranları

	WCM 100	WCM 90	WCM 80
WCM 100	1		
WCM 90	0,978215	1	
WCM 80	0,944272	0,977324	1

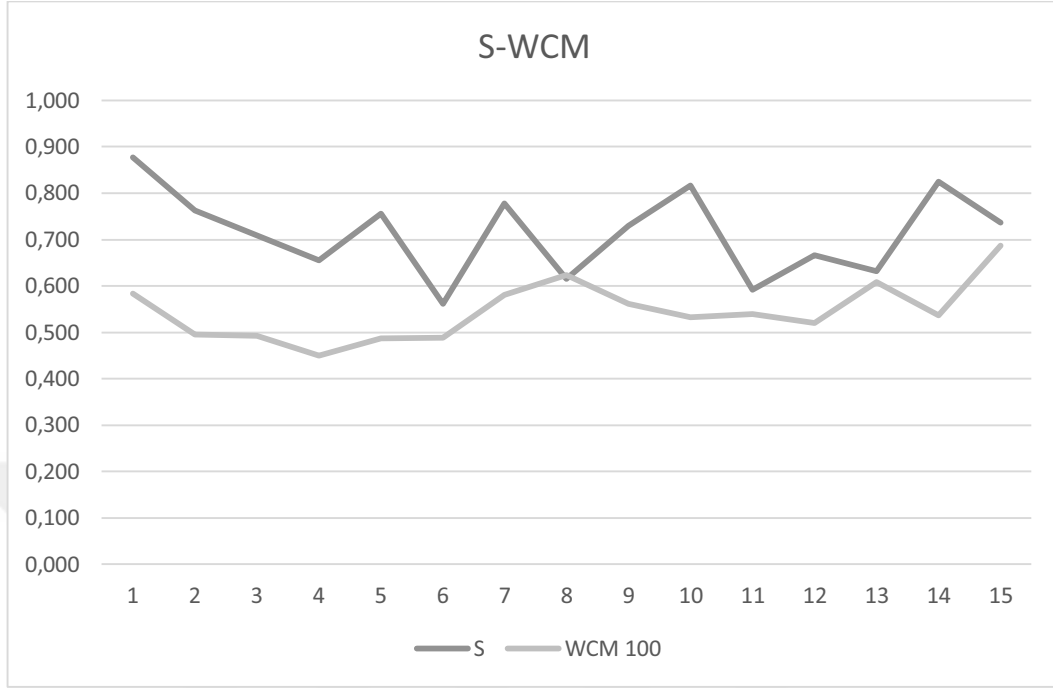
Korelasyon tablosu incelendiğinde, sonuçlar arasında yüksek korelasyon olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde, WCM modeli performansını takip etmek için 11 performans göstergesi ve 4 operasyonel sütun takip edilerek işletmenin WCM performansı ile ilgili yorum yapmak yüksek oranda mümkün olduğu görülmektedir. WCM modeli reaktif aşamada ve 1. Adımda 33 performans göstergesi ve 9 operasyonel sütun ile yürütülmekle birlikte sonuç performansı etkileyen yüksek orana 11 performans göstergesi ve 4 operasyonel sütun olduğu belirlenmektedir. WCM uzmanları ile sonuçlar paylaşıldığında işletmenin WCM performansını takip etmek için etkili sütun ve performans göstergeleri değerlendirilmiştir. İşletmenin içinde bulunduğu WCM modeli aşaması yönünden bakıldığında en az etkiye sahip olan S – PD ve FI sütunlarının uygulama olarak sonuçlarının uzun dönemde görüleceği tespit edilmiştir.

Bir işletmenin iş güvenliği politikası uygulamalarının sonuçlarının kaza frekanslarına yansımaları uzun dönemde olmaktadır. Güvenli iş alanı yaratmak için alınan önlemlerin kaza oranlarını azaltması ve hiç kaza olmamasını sağlaması için takibin uzun dönemde yapılması gerekmektedir. Yine aynı şekilde çalışanların katılımı sütunu ile ilgili sonuçlar da çalışanların öneri sayısı, devamsızlık oranı, işten ayrılma oranı gibi göstergelere odaklandığından dolayı sonuçların yansımalarının uzun vadede görüleceği ve başlangıç aşamasında sadece çalışanların WCM modeli ile ilgili bilgi sahibi olmalarına ve WCM uygulamalarını benimsemelerine yönelindiği açıklanmıştır. Bir diğer düşük etkiye sahip sütun olan odaklanmış iyileştirme sütunu içinse işletme içinde yapılan kaizen sayılarını ve kaizenlere katılan mavi yaka ve beyaz yaka personelin oranlarının WCM modelinin ilerleyen aşamalarında artacağı görülmektedir. Yine FI sütunu performans endeksinde bu sayının kümülatif olarak artışı ele alındığından yükselişte olduğu görülmektedir ancak toplam WCM

performans endeksine etkisi diğer operasyonel sütunlara oranlara düşük bulunmuştur. Profesyonel bakım sütununun önem derecesi olarak düşük olması ve performans endeksinde düşük seyretmesi ayrıca geçirilen denetim sonucunda da başarısız bir sütun olarak bulunması değerlendirmeye alınmıştır. İşletmenin makine olarak uzun duruşlar yaşadığı bir sezon geçirdiği ve performans endeksine rastladığı ancak bu duruşların makineler için yapılan modernizasyon yatırımları ile aşılabileceği ve önümüzdeki dönemde ve uzun vadede atak gösterecek bir sütun olduğu bilgilerine erişilmiştir.

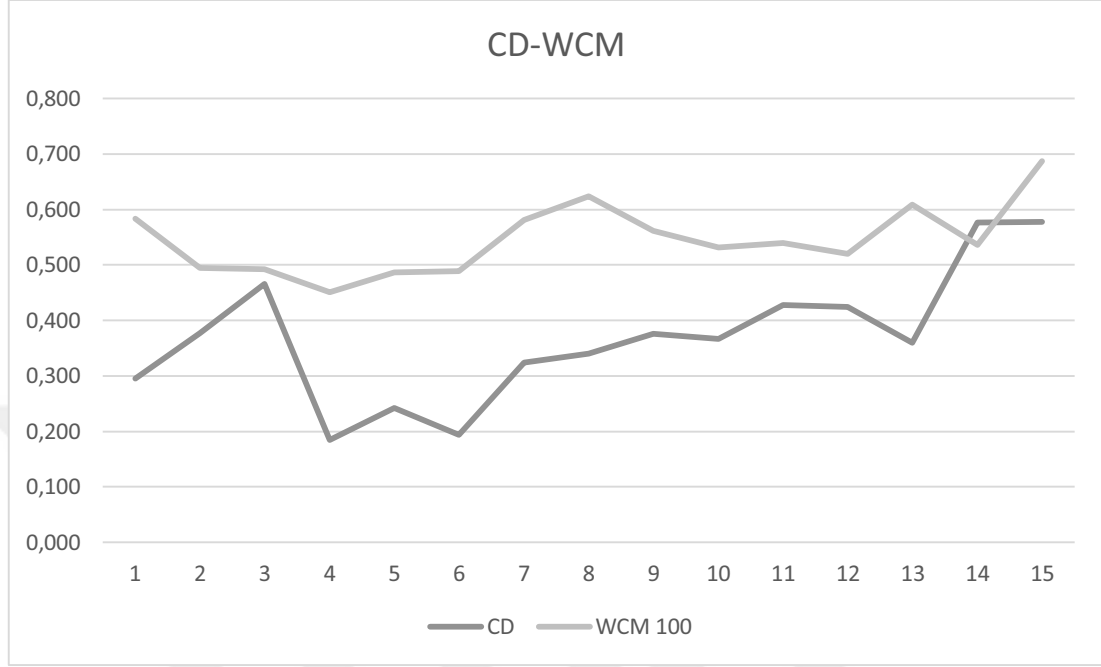
WCM modeli üzerinde düşük etkiye sahip operasyonel sütunlar ve performans göstergelerinin yanında yüksek etkiye sahip olan sütunlar üzerine değerlendirmeye alındığında, genel olarak insan faktöründen bağımsız tam otomasyonun etkili olduğu göstergelerin daha yüksek öneme sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Kayıp oranını azaltmaya, hat verimliliğini arttırmaya, NVAA gibi katma değeri olmayan faaliyetleri ortadan kaldırmaya odaklanan sütunların ve performans göstergelerinin WCM performans endeksi üzerinde yüksek etkisi olduğu belirlenmiştir. Yine otonom bakım sütunu ile ölçülen göstergelerin makine verimliliğine odaklanması ve toplam ekipman etkinliği yüksek bir hatta sahip olan işletmenin en yüksek performansa sahip olan sütununun AM olması bu durumu desteklemiştir. İşletmenin WCM koordinatörünün, WCM modeli için ele alınan model alan, model makine gibi özel bölgelerin WCM sütunlarının performans sonuçlarına etkisinin fazla olduğunu belirtmesi bu modelin yine ilerleyen aşamalarda tüm fabrikaya yayıldığında sütunların performans endekslerinin birbiri ile kıyaslamalarının sağlıklı olabileceği sonucuna vardığı belirlenmiştir. Bu görüşten hareketle her bir operasyonel sütunun performans endeksi bire bir olarak toplam WCM endeksi ile kıyaslanmıştır ve Şekil 41 – 42 – 43 – 44 – 45 – 46 – 47 – 48 – 49 da gösterilmektedir.

Şekil 41. S Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması



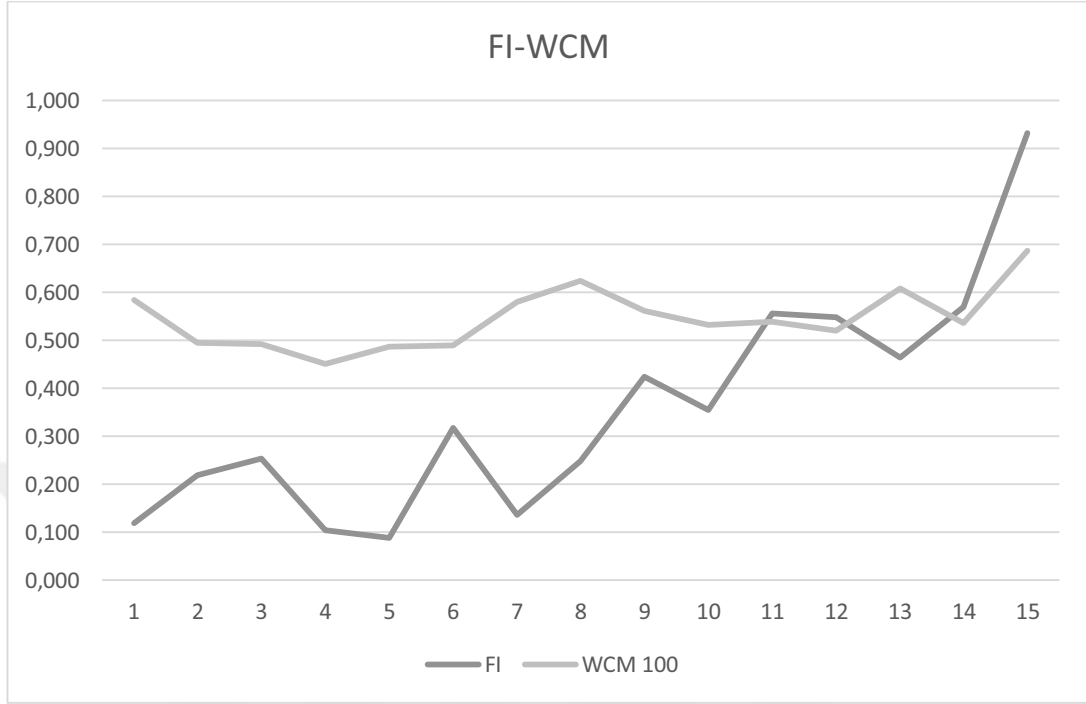
S sütunu performans endeksi ve WCM performans endeksi birlikte ele alındığında aralarında %10 oranında bir korelasyon oranı bulunmuştur ve aralarında ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte işletmenin uyguladığı OHSAS 18001 İş Sağlığı Ve Güvenliği Yönetim Sistemi uygulamaları çerçevesinde S sütunu performansının yüksek çıktığı ve işletmenin iş güvenliği uygulamalarını yürütmesinin sonuçlarının performansına olumlu olarak yansıdığı ve S Sütunu performans endeksinin toplam WCM performans endeksinin üzerinde seyrettiği görülmüştür. Bu seyrin zaman içerisinde toplam WCM performansına olumlu etkileri olacağı ve performansın artmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. S sütunu çalışmalarının, WCM uygulamalarından bağımsız düşünülmesinden çok diğer sütunların performanslarına etkileri de bu olumlu katkıyı arttıracaktır.

Şekil 42. CD Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması



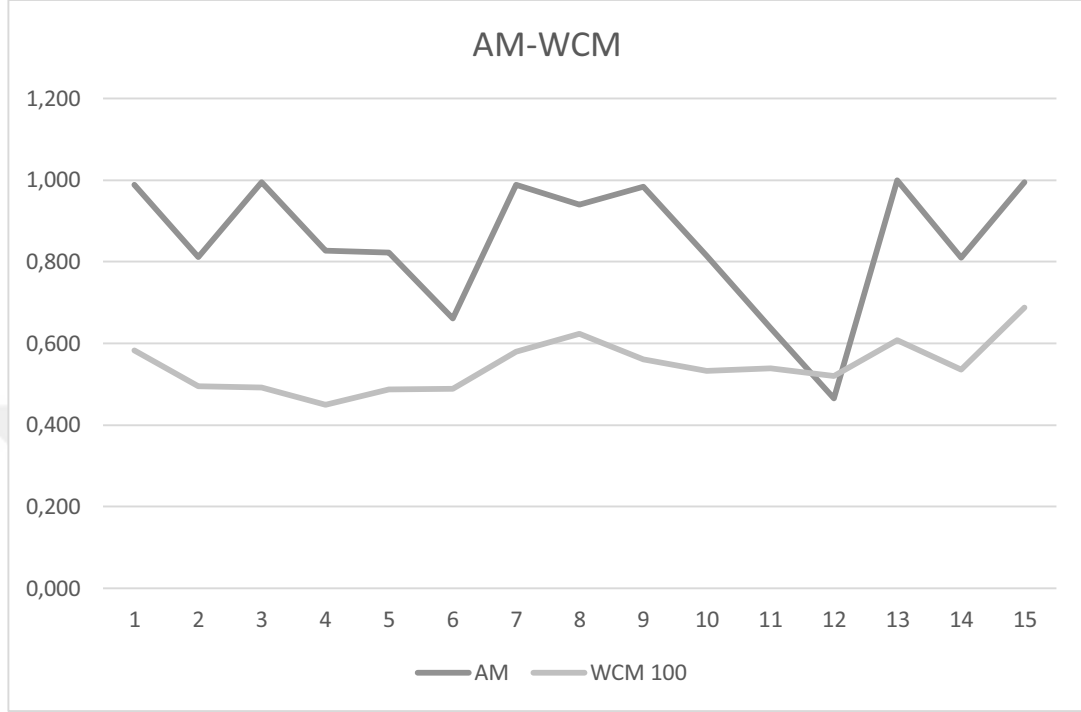
CD sütunu performans endeksi ve WCM performans endeksi birlikte ele alındığında aralarında %47 oranında bir korelasyon oranı bulunmuştur ve aralarında düşük oranda korelasyon tespit edilmiştir. Bununla birlikte işletmenin uyguladığı WCM modelinin etkilerinin CD sütununa maliyetlerin yayılımı olarak yayılacağı ve kayıp transformasyon oranının azalacağı tahmin edildiğinden, uygulamalara paralel olarak CD sütunu performans endeksinde olumlu değişimler olacağı beklenmektedir. Bu durum uzun vadede etkisi görülebilecek bir izleme gerektirmekte ve CD sütunu performans endeksi olumlu olarak kaydettiği ilerleme seyri ile bunu garantilemektedir. WCM modelinin ilerleyen aşamalarında, diğer operasyonel sütunlarda da yaşanan gelişmelere paralel olarak CD sütunu maliyetlerin azalmasının katkılarını pozitif gidişat ile takip edebilecek, sütunda yaşanan bu olumlu durum toplam WCM performansına yansıtacağı beklenmektedir.

Şekil 43. FI Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması



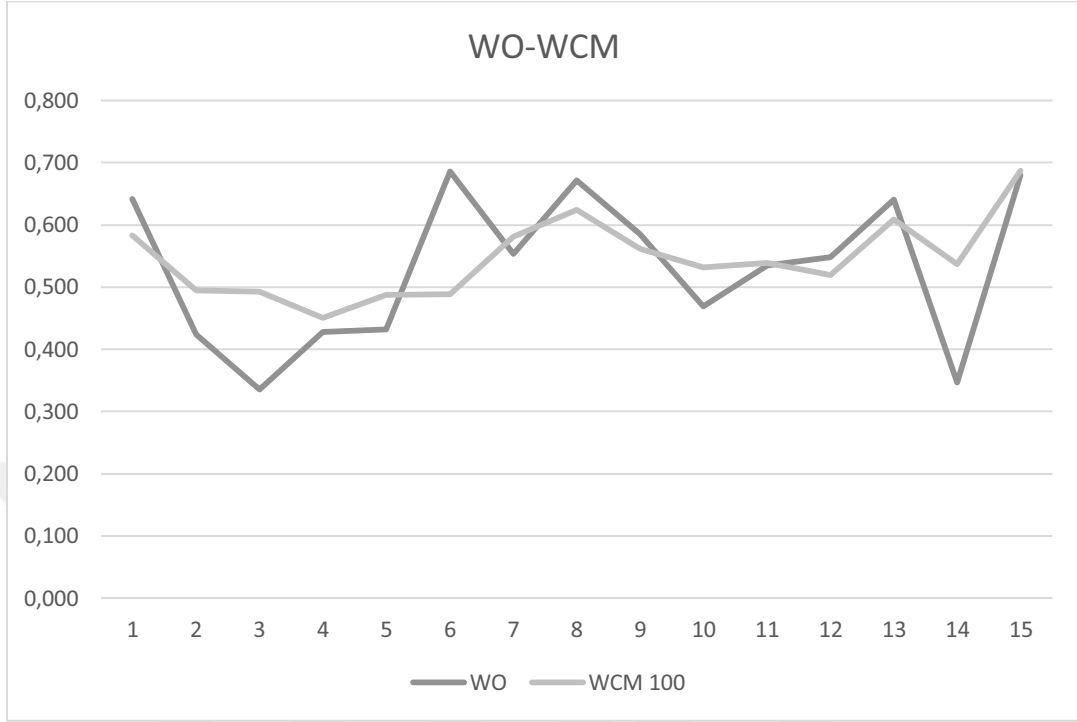
FI sütunu performans endeksi ve WCM performans endeksi birlikte ele alındığında aralarında %54 oranında bir korelasyon oranı bulunmuştur ve aralarında düşük oranda korelasyon tespit edilmiştir. Bununla birlikte işletmenin uyguladığı WCM modelinin FI sütunu performansına etkilerinin kaizen sayıları ve kaizenlere katılım oranları ile belirleneceğinden hareketle zamana karşı ilerleme olacağı beklenmektedir. Bu ilerleme 15 dönemlik sütun performansı seyrinde de açıkça görülmektedir. İzlemenin başında düşük olan performans 15 dönemlik takip boyunca ilerleme göstermiştir. Olumlu bir trend ile devam eden FI sütunu performans ilerlemelerini WCM modelinin ilerleyen aşamalarında sürdürerek toplam WCM performansına etkisini arttıracığı beklenmektedir.

Şekil 44. AM Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması



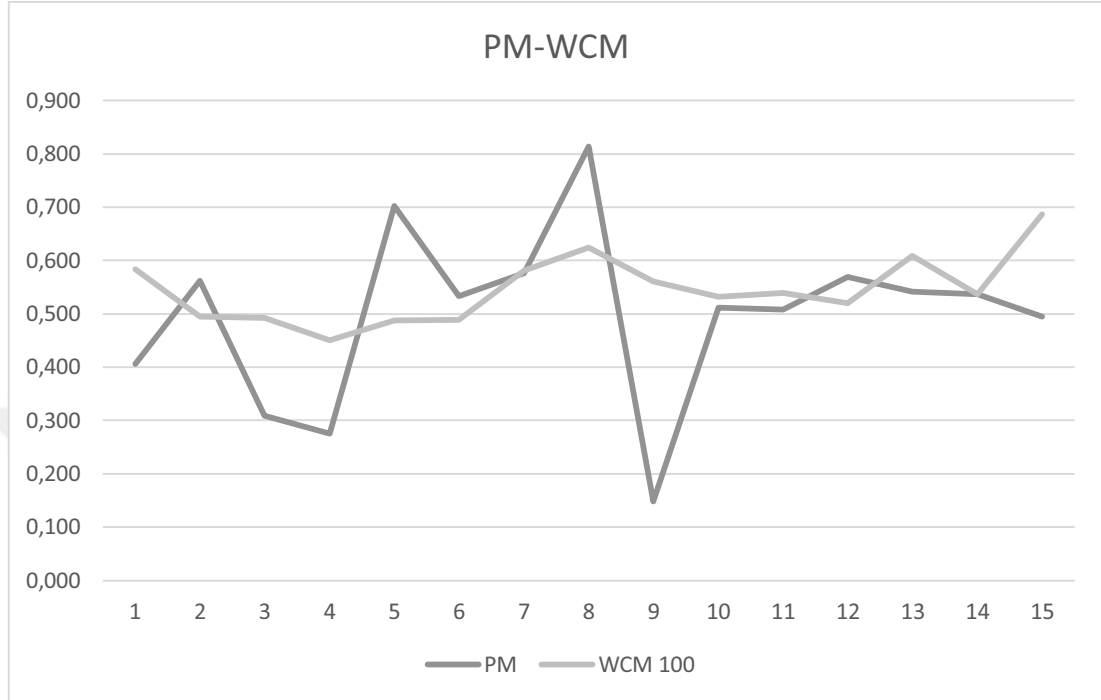
AM sütunu performans endeksi ve WCM performans endeksi birlikte ele alındığında aralarında %50 oranında bir korelasyon oranı bulunmuştur ve aralarında düşük oranda korelasyon tespit edilmiştir. Ancak AM sütunu performans endeksinin toplam WCM performans endeksinin çok üstünde olduğu görülmektedir. Yine otonom bakım sütunu ile ölçülen göstergelerin makine verimliliğine odaklanması ve toplam ekipman etkinliği yüksek bir hatta sahip olan işletmenin en yüksek performansa sahip olan sütununun AM olması bu durumu desteklemektedir. AM sütunu otomasyonla çalışan işletmenin performans endeksi olarak en iyi uygulamaları içerdiğini kanıtlamaktadır. AM sütunu uygulamaları, hazırlık aşaması ve 1. Adım için WCM uygulamalarının öncesinde kurulan sistemin etkilerini göstermektedir ve model içerisinde lokomotif sütun görevini üstlenerek diğer operasyonel sütunlara yol göstermektedir. Yine toplam WCM performansına olumlu katkısı ile kaldıraç vazifesi de bu sütuna aittir.

Şekil 45. WO Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması



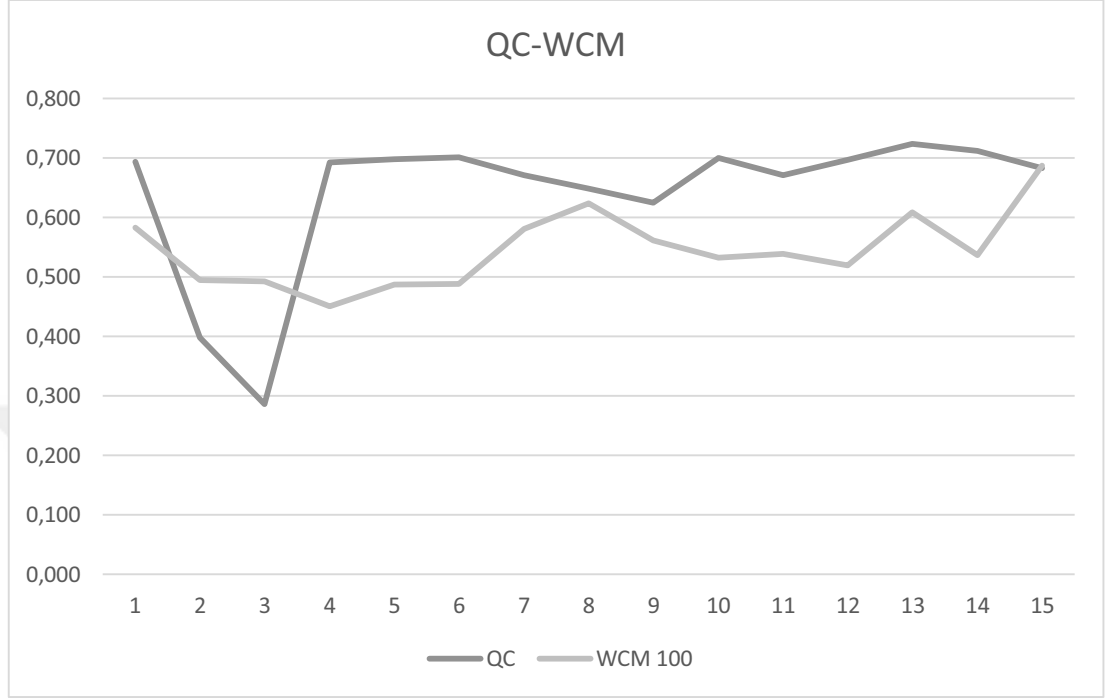
WO sütunu performans endeksi ve WCM performans endeksi birlikte ele alındığında aralarında %66 oranında bir korelasyon oranı bulunmuştur ve aralarında orta düzeyde korelasyon tespit edilmiştir. WO sütunu uygulamaları, WCM performans endeksini en çok etkileyen uygulamalardır. Bu sütun WCM modeli üzerinde %27 önem derecesine sahiptir. Bu açıdan bakıldığında, WCM performans endeksine paralel ilerlemesinin ve benzer aralıklarda seyrettiğinin gözlemlenmesi kaçınılmazdır. Analizler sonucunda da toplam WCM performans endeksi ile WO sütunu performans endeksi benzer seyir göstermektedir. Çalışma alanının düzeni ve hat verimliliği WCM uygulamalarının ilk adımlarında yüksek ilişkiye sahip sütun olmasından kaynaklanmaktadır.

Şekil 46. PM Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması



PM sütunu performans endeksi ve WCM performans endeksi birlikte ele alındığında aralarında %23 oranında bir korelasyon oranı bulunmuştur ve aralarında ilişki bulunmadığı tespit edilmiştir. Profesyonel bakım sütununun önem derecesi olarak düşük olması ve performans endeksinde düşük seyretmesi ayrıca geçirilen denetim sonucunda da başarısız bir sütun olarak bulunması değerlendirmeye alınmıştır. İşletmenin makine olarak uzun duruşlar yaşadığı bir sezon geçirdiği ve bu durumun performans endeksine yansıdığı ancak bu duruşların makineler için yapılan modernizasyon yatırımları ile aşılabileceği ve önümüzdeki dönemde ve uzun vadede atak gösterecek bir sütun olduğu bilgilerine erişilmiştir. Yüksek makine duruşları yaşadığı çöküş 9. Dönemdeki performans değişiminde gözlemlenmektedir. Sütunun uzun vadede olumlu seyre dönüşmesi ve toplam WCM performansına katkılarının artması üzerine çalışılmaktadır.

Şekil 47. QC Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması



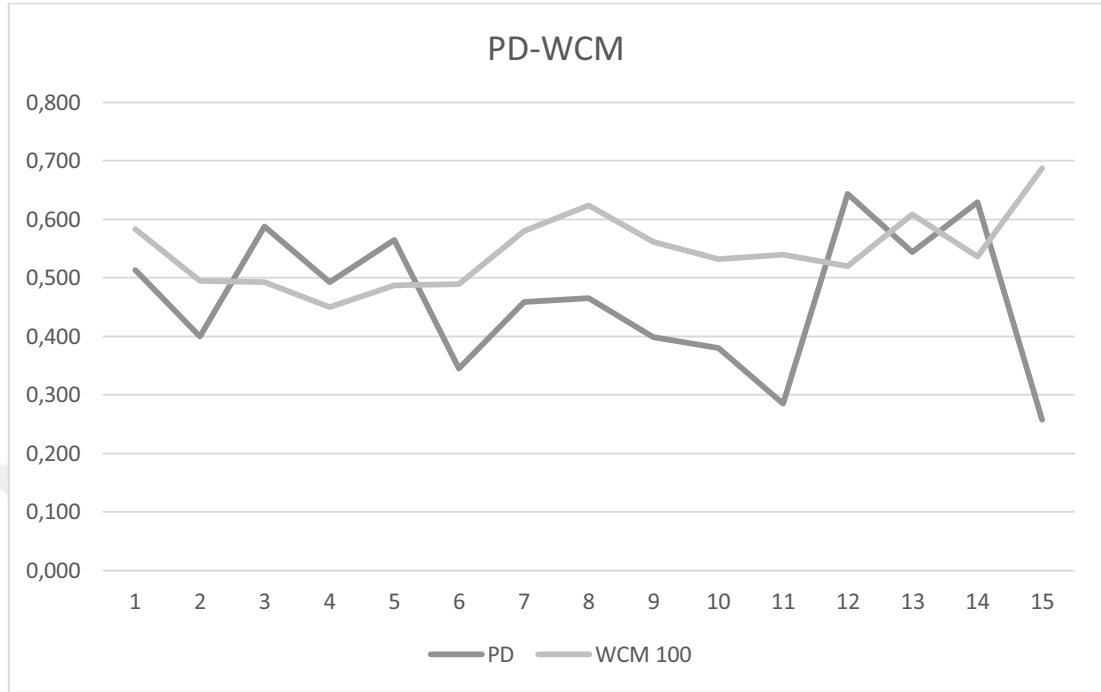
QC sütunu performans endeksi ve WCM performans endeksi birlikte ele alındığında aralarında %28 oranında bir korelasyon oranı bulunmuştur ve aralarında ilişki bulunmadığı tespit edilmiştir. QC sütunu uygulamaları, kalitesizlik oranı ve iade oranlarını ele aldığından dolayı, dönemsel olarak yaşanan üretim kayması performans endeksinde net olarak gözlemlenmektedir. Bu dönemsel olumsuzluk dışında sütun performansı genel olarak toplam performansın üzerinde seyretmektedir. QC sütunu performansı WCM performansı üzerinde seyretmesi olumlu katkılarını devam ettirmesi yönünde desteklenmesini gerektirmektedir. İşletmenin kalite çalışmalarına ara vermeden devam etmesi ve dönemsel olumsuzluklardan kaçınması ile bu katkı sağlanmış olacaktır.

Şekil 48. LOG Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması



LOG sütunu performans endeksi ve WCM performans endeksi birlikte ele alındığında aralarında %42 oranında bir korelasyon oranı bulunmuştur ve aralarında düşük korelasyon tespit edilmiştir. LOG sütunu uygulamaları, WCM performans endeksini etkileyen uygulamalardandır. Bu sütun WCM modeli üzerinde dönemsel olarak yaşanan kalite problemi ile 6. Dönemde yaşanan teslimat sorunu nedeniyle yaşadığı düşüş performans endeksinde net olarak gözlemlenmektedir. Bu dönemsel olumsuzluk dışında sütun performansı genel olarak toplam performans düzeyinde devam etmektedir. WCM modeli uygulamalarında sütunların birbiri ile ilişkili olmasından dolayı bir sütunda yaşanan olumsuzluklar diğerini de etkileyebilmektedir. QC sütunu yaşadığı kalite problemi, LOG sütunu teslimat problemine yol açmış ve sütun performansında dönemsel olumsuzluğa neden olmuştur. Toplam WCM performansına katkının sağlanabilmesi için her sütunun bireysel olmakla birlikte, diğerleri ile ilişkisel olarak da etkili olması gerekmektedir.

Şekil 49. PD Sütunu Performans Endeksinin WCM Performans Endeksi ile Karşılaştırılması



PD sütunu performans endeksi ve WCM performans endeksi birlikte ele alındığında aralarında -%31 oranında bir korelasyon oranı bulunmuştur ve aralarında ilişki olmadığı tespit edilmiştir. İşletmenin WCM modeli uygulamalarını çalışanlara kabullendirebilmek ve çalışanların katılımını sağlamak üzere yürüttüğü uygulamalar ile PD sütunu diğer sütunları da etkileyen bir performans göstermektedir. Çalışanların katılımı öneri oranlarının yükselmesi, devamsızlık ve işten ayrılma oranlarının azalmasını hedefleyen PD sütunu diğer sütunlarda yer alan bireylerin de performanslarını ele almakta WCM modelinin insani boyutunu göstermektedir. Bu nedenle toplam performans endeksine neredeyse eşit aralıklarda devam etmektedir.

TOFAŞ WCM@S programında reaktif aşamada yer alan tedarikçi işletmenin uygulamalarını sürdürdüğü 9 operasyonel sütuna ve 33 performans göstergesinden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, işletmenin WCM performansına dair bilgiler sağlanmıştır. WCM uygulamalarında başarılı ve / veya başarısız olan sütunların uygulama sonucunda ulaştığı değerler ile performans endeksi sonuçları karşılaştırıldığında, işletmenin takibine yönelik bulgular elde edilmiştir. İşletme AM – WO – CD – LOG ve QC sütunlarında gösterdiği gelişmeyi, WCM çalışmalarına

başlamadan önce bünyesinde bulundurduğu felsefelerin etkisinden ve oturmuş olan sistemin sonuçlarının gözlemlenebilir hale geldiğinden olduğunu ispatlamıştır. WCM yolculuğu uzun ve sürekli bir serüven olup, başlangıç aşamasından dünya sınıfı seviyesine kadar pek çok iniş ve çıkışlı dönemi içermektedir. İncelenen işletmenin 1. adım faaliyetlerini sürdürürken, WCM felsefesine odaklanma yoluna girmesi çalışanlarını işin içine daha çok katması ve tüm operasyonel süreçlerinde olumlu etkiler gözlemlenmesi beklenmektedir.

WCM modeli operasyonel sütunlarının olumlu ve olumsuz seyirlerinin bireysel olarak değerlendirilmelerinin yanında birbirlerine olan etkilerinin ve toplam WCM performansına olan katkılarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda, sütun performanslarının toplam performans ile ilişkilendirilmesi ve bu ilişkilerin dönemler boyunca devam ettirilmesi, olumsuzlukların tespit edilip giderilmesi bakımından önemlidir. WCM modelinde operasyonel sütunların performanslarının izlenmesi ile işletme WCM uygulamalarına yönelik yorumlamaların yapılabilmesi yanında uzun vadede çıkarımlar sağlanarak geleceğe yönelik performans tahminleri yapılma olanağı yaratılacaktır. Bu katkılarının yanında genel analiz ve gözlemler için de kullanılabilecek olan WCM performans endeksi işletme için yol gösterici olacaktır.

SONUÇ

İşletmeler, içinde bulundukları değişim ve dönüşüm sürecinde öncelikle ayakta kalabilmek ardından da başarılı olabilmek için, operasyonlarının gelişimini sağlayacak ve aynı zamanda rekabet avantajı kazandıracak sistemleri bünyelerine katma ihtiyacı içindedir. Dünya Klasında Üretim (WCM), tarih boyunca üretim sistemlerinin gelişimini ele alarak ortaya atılmış uygulamaları bir araya getiren bütünlük bir yaklaşım olup, birçok uygulamayı içinde barındırmaktadır. WCM modeli en iyi uygulamalar ışığında oluşturulmuş olmakla birlikte on yönetsel ve on operasyonel sütundan oluşan kendine özgü bir piramit yapısı bulunmaktadır. Bu yapının olmazsa olmazı yönetimin katkısı ve uygulamaları genele yayması olmakla birlikte, modelin uygulanmasında operasyonel sütunların işleyişi işletme faaliyetlerinin sıfır israf, sıfır hata, sıfır stok ve sıfır arıza ile yürütülmesi için gereklidir.

Dünya Klasında Üretim modelinde yer alan operasyonel sütunlar; İş Güvenliği (S), Maliyetlerin Yayılımı (CD), Odaklanmış İyileştirme (FI), Otonom Faaliyetler (AA), Profesyonel Bakım (PM), Kalite Kontrol (QC), Lojistik (LOG), Erken Ekipman Yönetimi (EEM), Çalışanların Gelişimi (PD), Çevre (ENV) olarak sıralanmaktadır. Bu sütunların işleyişi ve uygulamaları her biri uzmanlık gerektiren işletmenin ayrı bir iş kolu olarak görülse de bir arada ve bütünlük içinde uygulandığı zaman anlamlı olmakta ve işletme dünya klasına ulaşmaktadır. Bu kapsamda yürütülen çalışmalar, operasyonel sütunları birbirinden bağımsız görmek yerine bir arada incelemeye yönelmesi gerektiği düşüncesi ortaya atılmaktadır.

WCM yapısının içerisinde yer alan her sütunun kendi faaliyet alanları bulunmakta ve bu alanlar üzerine çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Yapılan çalışmalar tek bir sütun faaliyeti olabildiği gibi diğer sütunların desteği ile gerçekleştirilen faaliyetleri de içermektedir. Bu nedenle WCM işletme içerisinde bir üretim kültürünü oluştururken bunu sistematik yollarla gerçekleştirmektedir. İşletme içerisinde yapılan uygulamalar ele alınıp, her bir operasyonel sütun ile ilişkisi ve uygulama alanındaki yeri belirlenmektedir. Bu belirleme işlemi analiz yöntemlerini kullanarak temellendirmektedir. Bu nedenle WCM’de yapılan çalışmalar belirli bir sistematikte gerçekleştirilmekte ve ulaşılan sonuçlar ise rastgele gerçekleşmemektedir. WCM modeli uygulamaları modelin uygulama seviyesine bağlı olarak reaktif, önleyici ve

proaktif olarak üç aşamada ve bu aşamalar altında yedi adımda yürütülmektedir. WCM modeli uygulamaları ilerleyen dönemlerinde bu aşamalar ve adımlar ile düzenli şekilde takip edilmektedir.

Fiat Chrysler Otomobil (FCA) Grup, 2006 yılında içinde bulunduğu zorlu süreci aşabilmek adına sığındığı WCM modeli ile bugün uygulamalarını dünya çapında sürdürmektedir. FCA Grup'un Türkiye uygulayıcısı olan TOFAŞ fabrikası da 2006 yılından bu yana devam ettirdiği WCM modelinde altın seviyeye ulaşmıştır ve dünya klasında olabilmek için çalışmalarına devam etmektedir. TOFAŞ fabrikası diğer FCA Grup fabrikaları gibi uygulamaları sadece fabrika içinde yürütmekle kalmayıp tedarikçi işletmelerini de bu uygulamalar ışığında yönlendirmekte ve WCM modelinin bir parçası haline getirmeye çalışmaktadır. TOFAŞ fabrikası 2009 yılından bugüne 31 tedarikçi işletmesine WCM modelinin yayılımını sağlamış olup, dünyada WCM uygulayan tedarikçi işletmelerden en iyilerini bünyesinde barındırmaktadır. Bu kapsamda, WCM uygulayıcısı olan TOFAŞ tedarikçisi işletmelerin operasyonlarının incelenmesi başlı başına bir araştırma alanıdır. Bu çalışmada tedarikçi işletmelerden birinin WCM uygulamaları ele alınmıştır.

WCM modelinde operasyonel sütunları bir bütünlük içinde ele alıp, birbirinden ayrılmaz bu parçaların eş zamanlı olarak yükselmesini inceleme amacıyla yürütülen bu çalışmada, TOFAŞ tedarikçisi olan işletmenin WCM modeli uygulamaları takip edilmiştir. İşletme, WCM modelini uygulamaya yeni başlamış olup, reaktif aşamadadır ve çalışmaların yürütüldüğü dönem boyunca hazırlık adımı ve Adım 1 faaliyetlerini sürdürmektedir. Eylül 2014 – Aralık 2015 tarihleri arasında yapılan haftalık ziyaretler ile tedarikçi işletmenin WCM modelinde yer alan uygulamaları sütunlar olarak incelendiği ve haftalık toplantılarda diğer sütunlar ile paylaşıldığı belirlenmiştir. Aylık dönemler olarak işletmeyi ziyarete gelen TOFAŞ WCM danışmanı ile uygulama sonuçları paylaşılmış ve operasyonel sütunların faaliyet planları gözden geçirilmiştir.

Her bir operasyonel uygulama sütunu kendi içinde faaliyet planı ve iş çizelgesi içermektedir. Bu planlara uyup uymamanın diğer sütunların faaliyetlerini de kısıtladığı zamanlar olabilmektedir. Bu nedenle gerçekleştirilen haftalık toplantılar ile sütun liderleri WCM koordinatörü önderliğinde bir araya gelerek gelişimlerini ve kısıtlamalarını paylaşmışlardır. Bu çalışmanın uygulama sonuçlarına ulaşılabilmesi

için on beş aylık dönem boyunca bu toplantılara katılım gösterilmiştir ve sütunların işleyişleri takip edilmiştir. Aylık olarak toplantılara katılan WCM danışmanına sunulan raporlardan elde edilen veriler ile operasyonel uygulamaların performans göstergesi sonuçlarına dair veriler toplanmıştır.

Uygulamanın takip edildiği işletme WCM modeli içinde, İş Güvenliği (S), Maliyetlerin Yayılımı (CD), Odaklanmış İyileştirme (FI), Otonom Bakım (AM), Çalışma Alanı Organizasyonu (WO), Profesyonel Bakım (PM), Kalite Kontrol (QC), Lojistik (LOG) ve Çalışanların Gelişimi (PD) olmak üzere dokuz sütun ile çalışmalarını yürütmektedir. Her bir sütun için sayıları değişmekle birlikte toplam 33 performans göstergesi takip edilmektedir.

S sütunu; kayıp günlük kaza frekansı tüm fabrika, ilk yardımcı kaza frekansı tüm fabrika, kayıp günlük kaza frekansı model alan ve ilk yardımcı kaza frekansı model alan olmak üzere dört performans göstergesi ile, CD sütunu; transformasyon maliyeti azaltma oranı ve kayıp oranı olmak üzere iki performans göstergesi ile, FI sütunu; hızlı kaizen sayısı, standart kaizen sayısı, majör kaizen sayısı, tie kaizen sayısı, kaizen katılım oranı mavi yaka ve kaizen katılım oranı beyaz yaka olmak üzere altı performans göstergesi ile, AM sütunu; OEE ve AM kaynaklı arıza olmak üzere iki performans göstergesi ile, WO sütunu; hat verimliliği, NVAA oranı ve TYK süreleri olmak üzere üç performans göstergesi ile, PM sütunu; MTTR, MTBF, planlı bakım uyum performansı ve arıza adeti olmak üzere dört performans göstergesi ile, QC sütunu; iç kalitesizlik oranı, dış iade oranı (ppm) -tofaş- ve dış iade oranı (ppm) -tüm müşteriler- olmak üzere üç performans göstergesi ile LOG sütunu; teslimat performansı, mamul stok miktarı, talaşlı imalat önü yarı mamul stok miktarı ve Pınarbaşı fabrika içi yarı mamul stok miktarı olmak üzere dört performans göstergesi ile ve son olarak PD sütunu; çalışan başına düşen öneri sayısı, öneri katılım oranı, devamsızlık, işten ayrılma mavi yaka ve işten ayrılma beyaz yaka olmak üzere altı performans göstergesi ile takip edilmektedir.

Takip edilen performans göstergeleri WCM modelinde operasyonel performansın izlenmesi için performans endeksi oluşturulması amacıyla kullanılmıştır. Performans endeksinin oluşturulması için öncelikle WCM uzmanları ile bir araya gelinerek, takip edilen 33 performans göstergesi ile ilgili görüşmeler yapılmıştır. ANP yöntemi ile performans göstergelerinin önem derecelerini belirlemek

için sütun içi performans göstergeleri arasında ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuş ve WCM modeli içerisinde yer alan ve işletme tarafından uygulamaya geçirilen dokuz operasyonel sütun arasındaki ilişkiler belirlenmiştir. Elde edilen ANP modeli ile sütunlar ve göstergeler arasındaki ilişkiler ortaya çıkarılmıştır ve bu ilişkiler ile ikili karşılaştırma matrisleri değerlendirmeleri SuperDecisions paket programı ile sonuca ulaştırılmıştır. Operasyonel sütunların ve performans göstergelerinin WCM modelindeki önem düzeyleri belirlenmiştir.

ANP modeli sonuçlarına göre, WCM modeli performansının izlenebilmesi için en önemli kriterin % 11 ile Maliyetlerin Yayılımı (CD) sütununda yer alan II. performans göstergesi olan “Kayıp Oranı” (CD2) olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu oranı %10 oranı ile Çalışma Alanı Organizasyonu (WO) sütunu iki performans göstergesi olan “Hat Verimliliği” (WO1) ve “NVAA oranı” (WO2) performans göstergeleri takip etmiştir. Bu değerlerin ardından ise %9 önem derecesine sahip Otonom Bakım (AM) sütunu performans göstergeleri olan “OEE” (AM1) ve “Otonom Kaynaklı Arıza” (AM2) gelmiştir. WCM Modeli içinde performans göstergelerinin sıralanması tablosu genel olarak incelendiğinde, sırasıyla WO – CD – AM ve LOG sütunları faaliyetleri sürdürülüp performans göstergeleri takip edildiğinde toplam WCM modeli içerisinde yer alan göstergelerin %83’ü ele alınmış olmaktadır. Bu sonuçlara yönelik değerlendirmeler, WCM uzmanları ile TOFAŞ WCM danışmanı ve tedarikçi işletmenin WCM koordinatörü ile paylaşılmıştır. Sonuçların işletmenin WCM modeli içerisinde bulunduğu konum ile ilişkili olduğu yorumu geliştirilmiştir. İşletme reaktif aşamada ve henüz 1. Adımı yeni tamamlamış durumdadır. Performans göstergeleri arasında önceliklendirme çalışmalarını yürütürken birbirine bağlı sütunlardan insani faktörlerden bağımsız ve verimlilik esaslı sütunların daha önemli görünmesi başlangıç aşamasında WCM felsefesinin işletme içinde çalışanlara yayılımından çok teknik birimlere yayılımının kolay olduğundan kaynaklanması ile ilişkilendirilmiştir.

Çalışma Alanı Organizasyonu (WO), Maliyetlerin Yayılımı (CD), Otonom Bakım (AM), Lojistik (LOG) gibi sütunlar kayıpların azaltılmasına, verimliliğin artırılmasına, arızaların önlenmesine ve teslimatın kısa sürede kusursuz ve stoksuz yapılmasına yönelik olan faaliyetlere uygulandığından bu sütunların WCM modeli içerisinde önem düzeyi yüksek bulunmuştur.

WCM modeli operasyonel sütunlarına ve performans göstergelerine dair hesaplanan önem derecelerinin uygulama boyunca takip edilen on beş dönemlik performans değişimine etkisini belirlemede kullanılmıştır. Elde edilen önem dereceleri performans göstergelerinin on beş ay boyunca geçirdiği değişimin karar değişkeni olarak görülmesinden hareketle normalleştirilmiş halleriyle çarpılmış ve sonuçta WCM operasyonel sütunları için ve toplam WCM modeli için performans endeksine ulaşılmıştır.

WCM modeli performans endeksi oluşturmaya yönelik adımlar sistematik olarak takip edilerek belirlenen WCM modelinde operasyonel sütunların performans endeksi ortaya çıkarılmıştır. İşletmenin WCM uygulamalarında en iyi olan sütunun AM olması ve neredeyse on beş aylık dönemin tamamında en iyi performansı sergilemesi ile uygulamanın gerçekleştiği işletmede AM sütunun başarısının eşleşmesi sonuç olarak ortaya çıkarılmıştır. Geçirilen denetim sonucu başarısız olarak görülen PM ve PD sütunlarının performans endeksinin kısmi olarak düşük seyretmesi ancak ANP yöntemi ile belirlenen WCM modeli içerisinde reaktif aşamada önem dereceleri olarak da düşük öneme sahip sütunlar olmaları nedeniyle toplam WCM performansına etkilerinin az olduğu belirlenmiştir.

WCM performans endeksi sonuçları sütunlar bazında değerlendirildiğinde, en düşük endekse sahip S – PD – FI sütunlarının sonuçlarının olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, işletmede güvenli iş alanı yaratmanın ve alınan önlemler ile kaza oranlarını azaltmasının ve hatta hiç kaza olmamasının sağlanması için takibin uzun dönemde yapılması gerektiğine bağlı olduğu anlaşılmıştır. Yine aynı şekilde çalışanların gelişimi sütunu ile ilgili sonuçlar da çalışanların öneri sayısı, devamsızlık oranı, işten ayrılma oranı gibi göstergelere odaklandığından dolayı sonuçların yansımalarının uzun vadede görüleceği ve başlangıç aşamasında sadece çalışanların WCM modeli ile ilgili bilgi sahibi olmalarına ve WCM uygulamalarını benimsemelerine yönlendiği açıklanmıştır. Bir diğer düşük etkiye sahip sütun olan odaklanmış iyileştirme sütunu içinse işletme içinde yapılan kaizen sayılarını ve kaizenlere katılan mavi yaka ve beyaz yaka personelin oranlarının WCM modelinin ilerleyen aşamalarında artacağı görüşünden kaynaklandığı belirlenmiştir. Yine FI sütunu performans endeksinde bu sayının kümülatif olarak artışı ele alındığından

yükselişte olduğu görülmektedir ancak toplam WCM performans endeksine etkisi diğer operasyonel sütunlara oranlara düşük bulunmuştur.

İşletmenin WCM koordinatörünün, WCM modeli için ele alınan model alan, model makine gibi özel bölgelerin WCM sütunlarının performans sonuçlarına etkisinin fazla olduğunu belirtmesi bu modelin yine ilerleyen aşamalarda tüm fabrikaya yayıldığında sütunların performans endekslerinin birbiri ile kıyaslamalarının sağlıklı olabileceği sonucuna vardığı belirlenmiştir.

İşletme iki yıla yakın süre boyunca ele aldığı WCM modelinde, yolun henüz çok başındadır. Çalışmalarını sürdürdüğü dönemler boyunca ilerleme kaydetmiş ancak modele ilişkin kavramların anlaşılması ardından uygulama sonuçlarının alınması için daha önünde uzun bir süre bulunmaktadır. Bu süreç içerisinde rehberlik eden TOFAŞ WCM danışmanı tarafından, sonuçlar değerlendirilmeye alındığında ilerleyen aşamalarda elde edilecek sonuçların sütunların önem düzeyleri açısından farklılık göstereceği yorumu getirilmiştir.

WCM modeli dinamik ve sürekli değişen gelişen ve kendi içinde yenilenen bir modeldir. WCM performansının izlenmesi de bu değişimin takip edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. WCM modeli üç aşama ve yedi adım ile takip edilen sistematığı gereği ilerleyen aşamalarında uygulayıcı işletmenin takip etmesi gereken performans göstergelerinde de değişkenlik gösterecektir. Bu değişkenlik ortaya çıkarılan önem derecelerini geçersiz kılacaktır. Buradan ulaşılan sonuç WCM modelinin değişimini kabul edip, geçirdiği evreler için modelin yeniden ve yeniden ele alınması ve etki derecelerini belirlemek için takibin sürdürülmesi yönünde olmaktadır.

Dünya Klasında Üretim bir işletmenin sonuca ulaşamayacağı, karşılaşılan yenilikler ve teknolojiye değişimlerin etkisinde kalacağı ve sürekli en iyiyi ulaşma yönünde bir arayıştır. Bu görüşten hareketle WCM modeli üzerinde yapılacak çalışmalar değişimi takip ederek WCM modeli uygulayan işletmelerin bu değişime ayak uydurma performansını izlemeye yönelik olarak devam edebilecektir. Her işletme birbirinden farklı ve kendine özgü özellikleri barındırdığı gibi, süreçlerinde mükemmelliği yakalamaya çalışması ve kendini yenilemeyi bir felsefe olarak kabul etmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, WCM modelini bütünsel olarak ele alan bir yaklaşım geliştirmiş olup WCM performansının izlenebilmesi için bünyesinde barındırdığı tüm sütunları

ve performans göstergelerini ele almaktadır. Genel WCM endeksi oluşturacak sütunların bir arada yarattıkları etkiyi incelemektedir. Bu çalışmanın yarattığı sistemsel bakış açısı, uzun dönemde modelin ilerleyen aşamalarında ve sayıca artan performans göstergelerinin takibi ile yönetebilecek durumdadır.

WCM modeline yönelik yapılacak gelecek çalışmalar performans göstergelerinin hedef değerlerinin ele alınması ile bu hedeflere ulaşma derecelerinin ölçülmesi yönünde olabileceği gibi farklı yöntemler kullanılarak performansı en iyi yapma amacıyla modeller kurulabilir. WCM modeli ilerlemeye açık ve mükemmelliği arayan bir model olduğundan en iyileştirme arayışları üzerinde çalışmalar yürütülebilir.



KAYNAKÇA

Abdi, F., Shavarini, S.K., Hoseini, S.M.S. (2006). Glean Lean: How to Use Lean Approach in Service Industries?, *Journal of Services Research*, 6, 191-206.

Ahmad M., Dhafr N., Benson R., Burgess B., “Model for Establishing Theoretical Targets at the Shop Floor Level in Specialty Chemicals Manufacturing Organizations”, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 21, (2005), 391-400.

AKA Metal, 2013, *WCM El Kitabı*.

Akyüz, G. (2006). *Proses İmalatında Performans Ölçme Ve İyileştirmeye Yönelik Bir Modelleme Yaklaşımı: Bir Uygulama*. Akdeniz Üniversitesi SBE Yayınlanmamış Doktora Tezi, Antalya.

Al Smadi, S. (2009). Kaizen Strategy and The Drive For Competitiveness: Challenges And Opportunities. *Competitiveness Review: An International Business Journal*, 19(3), 203-211.

Altıntaş, H. (2013). Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(1).

Alukaj, G. (2003). *Create A Lean, Mean Machine*.

Andersen, B., & Fagerhaug, T. (2006). *Root Cause Analysis: Simplified Tools And Techniques*. ASQ Quality Press.

Ansal H. (1999), “Esnek Üretimde İşçiler ve Sendikalar (Post-Fordizm’de üretim esnekleşirken işçiye neler oluyor?)”, Birleşik Metal-İş Sendikası Yayınları.

Arsovski, S., Dokić, I., & Pesic-Dokic, S. (2011). *Quality in World Class Manufacturing*.

Attri, R., & Grover, S. (2015). Application Of Preference Selection Index Method For Decision Making Over The Design Stage Of Production System Life Cycle. *Journal of King Saud University-Engineering Sciences*, 27(2), 207-216.

Ayabakan, M., & Eken, Ö. (2014, July). Creating 5S Climate at The Shopfloor. *In Proceedings of PICMET'14 Conference: Portland International Center for Management of Engineering and Technology; Infrastructure and Service Integration* (pp. 1907-1928). IEEE.

Bamber, C. J., Sharp, J. M., & Hides, M. T. (1999). Factors Affecting Successful Implementation of Total Productive Maintenance: A UK Manufacturing Case Study Perspective. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5(3), 162-181.

Baraçlı, H., Coşkun, S., & Eser, A. (2001). Toplam Kalite Programlarının Başarılı Olarak Uygulanabilmesinde Toplam Üretken Bakım Tekniği. 1. *Ulusal Demir-Çelik Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 1, 274-1.

Barber, J. (2003). Production, Consumption And The World Summit On Sustainable Development. *Environment, Development and Sustainability*, 5(1-2), 63-93.

Bastı M., Boyar E., “Muhasebe Paket Programı Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 34, (2012).

Bateman, N., Stockton D.J. ve Lawrence, P. (1999). Measuring The Mix flexibility of Manufacturing Systems, *International Journal of Production Research*, no:4, vol: 37, 871-880.

Bayuk, M. N, ve Karaçizmeli Güzeler, A. "Esnek Üretim Sistemleri Ve Pazarlama Faaliyetlerine Etkileri." *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 25.25 (2008). ss.12-24.

Berger, A. (1997). Continuous Improvement And Kaizen: Standardization And Organizational Designs. *Integrated Manufacturing Systems*, 8(2), 110-117.

Besterfield, D.H., (1998), *Quality Control*, Prentice Hall, New Jersey.

Bilgin, M. H. “Yeni Teknolojiler ve Üretim Sistemlerindeki Değişimin Emek ve İstihdam Üzerindeki Etkileri”, Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, 2000.

Birgün, S., Gülen, K. G., & Özkan, K. (2006). Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: İmalat Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(9), 47-59.

Börjesson, A. (2011). *Critical Equipment Classification And Cost Reduction Within Professional Maintenance*. Master of Science Thesis in Production Engineering. Goteborg: Chalmers University Of Technology.

Burcher, P., Dupernex, S. Y., Geoffrey, R. (1996): “The Road To Lean Repetitive Batch Manufacturing: Modelling Planning System Performance”, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 16, N° 2, pp. 210-221.

Byers, J. F., & White, S. V. (Eds.). (2004). *Patient Safety: Principles And Practice*. Springer Publishing Company.

Chaneski, W.S., (2002), “Total Productive Maintenance-An Effective Technique”, *Modern Machine Shop*, 75, 46-47.

CNH Industrial, (2014a), *Safety Audit Report*.

CNH Industrial, (2014b), *CD Audit Report*.

CNH Industrial, (2014c), *FI Audit Report*.

CNH Industrial, (2014d), *AM Audit Report*.

CNH Industrial, (2014e), *WO Audit Report*.

CNH Industrial, (2014f), *PM Audit Report*.

CNH Industrial, (2014g), *QC Audit Report*.

CNH Industrial, (2014h), *LOG Audit Report*.

CNH Industrial, (2014i), *EEM Audit Report*.

CNH Industrial, (2014j), *PD Audit Report*.

CNH Industrial, (2014k), *ENV Audit Report*.

Cook, J. S., & Cook, L. L. (1994). Achieving Competitive Advantages of Advanced Manufacturing Technology. *Benchmarking for Quality Management & Technology*, 1(2), 42-63.

Daft, Richard L., (1991), *Management*, Sec. Edit., Dryden, Press, USA.

Dakov, I; Novkov, S. Assessment of the lean production effect on the sustainable industrial enterprise development. *In: Business: Theory And Practice*. Vol VIII, No 4, 183–188, 2007.

Dankbaar, B. (1997), “Lean production: denial, confirmation or extension of sociotechnical systems design?”, *Human Relations*, Vol. 50 No. 5, pp. 567-83.

Dankbaar, B. (1997), “Lean production: denial, confirmation or extension of sociotechnical systems design?”, *Human Relations*, Vol. 50 No. 5, pp. 567-83.

De Ron, A. J., ve Rooda, J. E. (2005). Equipment effectiveness: OEE revisited. *Semiconductor Manufacturing*, IEEE Transactions on, 18(1), 190-196.

Dekker, R. (1996). Applications of maintenance optimization models: a review and analysis. *Reliability Engineering & System Safety*, 51(3), 229-240.

Demir, M. Hulusi., Gümüőğlu, Şevkinaz. (2003): *Üretim Yönetimi İşlemler Yönetimi*. Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş. İstanbul.

Digalwar, A.K. & Sangwan, K.S. (2011). An overview of existing performance measurement frameworks in the context of world class manufacturing performance measurement , *International Journal of Services and Operations Management*, Vol. (9)1, 60-82.

Dizdar, E. N. (2001), İş Kazaları, *Mesleki Sağlık Ve Güvenlik Dergisi*.

Djordjevic, M., Milovanovic, M. ve Djordjevic, M. (2010). World Class Manufacturing in Automotive Industry. *4th International Quality Conference Book* (185-190), Center for Quality, Faculty of Mechanical Engineering, University of Kragujevac. 19 Mayıs 2010.

Dokic, I., Arsovski, S. ve Pesic-Dokic, S. (2012). Quality And World Class Manufacturing. *6th International Quality Conference Book* (605-610), Center for Quality, Faculty of Engineering, University of Kragujevac. 8 Haziran 2012.

Dudek, M. (2013). Organizing of Logistic Pillar in WCM Systems. *Cappathian Logistic Conference*, Cracow, Poland, EU. 9-11 Aralık 2013.

Dudek, M. (2014). The Model For The Calculation of The Dispersed Iron Ore Resource Purchase Cost in The World Class Manufacturing (WCM) Logistics Pillar Context. *Metallurgija* 53(4): 567-570.

Duffuaa, S. O., & Ben-Daya, M. (1995). Improving Maintenance Quality Using SPC Tools. *Journal Of Quality in Maintenance Engineering*, 1(2), 25-33.

Duffuaa, S. O., & Raouf, A. (2015). Maintenance Operations and Control. In Planning and Control of Maintenance Systems (pp. 131-154). *Springer International Publishing*.

Dursun, S. (2011), *Güvenlik Kültürünün Güvenlik Performansı Üzerine Etkisine Yönelik Bir Uygulama*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çalışma Ekonomisi Ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı Yönetim Ve Çalışma Psikolojisi Bilim Dalı, Bursa.

Earle, E. N. (2002). *Is There a Dependent Relationship Between Firms' Value Chain Positions and Their Commitment to Human Resource and Skill Upgrading?: A Case Study of Automotive Components Manufacturing Firms in the KZN, Eastern Cape and Gauteng Benchmarking Clubs of South Africa* (Doctoral dissertation, University of Natal, Durban).

Eren, E., (1998) *Yönetim ve Organizasyon*. Beta yayıncılık, İstanbul.

Ertürk, Mümin. (1998) *İşletme Biliminin Temel İlkeleri*, 3. Bası, Beta Basım, İstanbul.

De Felice, F., Petrillo, A., & Monfreda, S. (2013). *Improving Operations Performance with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry*. INTECH Open Access Publisher.

Flynn, B. B., Schroeder, R. G., Flynn, E. J., Sakakibara, S., and Bates, K. A. (1997). World-Class Manufacturing Project: Overview and Selected Results. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(7), 671-685.

Forslund, H., & Jonsson, P. (2007). The impact of forecast information quality on supply chain performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 27(1), 90-107.

Freda T. (2001). 'Suggestion Box: Give A Quick Thoughtful Response', *American City Business Journals*, 2001, Kaizen Teian.

Fullerton, R. R., & McWatters, C. S. (2004). An Empirical Examination of Cost Accounting Practices Used In Advanced Manufacturing Environments. *Advances in Management Accounting*, 12, 85-113.

Gajdzik, B. (2013). World Class Manufacturing In Metallurgical Enterprise. *Metallurgija*. 52(1): 131-134.

Gajdzik, B. (2014). Autonomous and Professional Maintenance In Metallurgical Enterprise As Activities Within Total Productive Maintenance. *Metallurgija*. 53(2), 269-272.

Giffi, C., Roth, A.V. ve Seal. G.M. (1990). *Competing in World-Class Manufacturing: America's 21st Century Challenge*. Homewood, Ill: Business One Irwin.

Gough, R. ve Fastenau, M. (2004) Implementing Different Concepts of Lean Production: Workers' Experience of Lean Production in North American Transplants. *International Journal of Employment Studies*, 12 (1). pp. 91-124. ISSN 1039-6993

Görener, A. ve Yenen, V.Z. (2007). İşletmelerde Toplam Verimli Bakım Çalışmaları Kapsamında Yapılan Faaliyetler ve Verimliliğe Katkıları, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(11), 47–63.

Gözlü, S., 1994. “Üretim, Verimlilik ve Toplam Kalite Yönetimi”, Toplam Kalite Yönetiminde Türkiye Perspektifi, İstanbul: Uniform Matbaacılık, ss. 52-67.4.

Graves, R. J., Konopka, J. M., & Milne, R. J. (1995). Literature review of material flow control mechanisms. *Production Planning & Control*, 6(5), 395-403.

Greene, A. (1991), Plant-Wide Systems: A World Class Perspective, *Production Inventory Management*, Vol. 11 No. 7, pp. 14-15.

Greenfield, M. (1998). *Normal Accident Theory: The Changing Face of NASA and Aerospace*. NASA Office of Safety and Mission Assurance.

Gunasekaran, A., Patel, C., Mcgaughey, R.E., The Framework For Supply Chain Performance Measurement, *International Journal Of Production Economics*; 2004, 87 (3), 333–347.

Gunn, T. G. (1987). *Manufacturing for Competitive Advantage: Becoming a World Class Manufacturer*. Ballinger Publishing Co., Cambridge, MA.

Güney, S.(1990) *İş Kazalarının Yapısal Analizi ve Kaza Yapan İşgörenlerin Kişilik Profilleri ile İlgili Bir Araştırma*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Hale, A. R., Heming, B. H. J., Carthey, J., & Kirwan, B. (1997). Modelling of Safety Management Systems. *Safety Science*, 26(1), 121-140.

Hall, R. W. (1989). *Zero Inventories*. Dow Jones-Irwin, Homewood, IL

Haynes, A. (1999), Effect of World Class Manufacturing On Shop Floor Workers, *Journal of European Industrial Training*, pp300-309

Hertz, B. D. ve Howard T. *Risk Analysis*, Singapore, 1983.

Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal Of Operations & Production Management*, 17(1), 46-64.

Ho, S. K., & Cicmil, S. (1996). Japanese 5-S Practice. *The TQM Magazine*, 8(1), 45-5.

Hochmuth, R., Meerkamm, H., & Schweiger, W. (1998). An approach to a general view on tolerances in mechanical engineering. *In The 2nd International Workshop on Integrated Product Development IPD*, Vol. 98, 65-76.

Horn, G. S., & Cook, R. L. (1997). Heijunka transportation measure: Development and Application. *Production and Inventory Management Journal*, 38(4), 32.

<http://www.csb.gov.tr/gm/ced/> 2016.(17.02.2016)

<http://www.fcagroup.com>.

<http://www.kalder.org/> (11.02.2015)

<http://www.nist.gov>. (19.06.2016)

<http://www.tofas.com.tr>. (15.04.2015)

<http://www.tofas.com.tr/tr/surdurulebilirlik/Pages/Cevre/CevreYonetimi.aspx>
(16.07.2016)

Ishii, K., & Lee, B. (1996, September). Reverse Fishbone Diagram: A Tool in Aid Of Design For Product Retirement. *In Proceedings of the 1996 ASME Design Technical Conference*, 1 – 19.

İmai, Masaaki, *KAİZEN Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı*, Birinci Baskı, BRİSA Bridge Stone Lastik Sanayi ve Ticaret A.S., 1994.

Jacobson, D. (1995-1996), New Forms of Work Organisation in Ireland: An Annotated Bibliography. *Dublin City University Business School, Research Paper No. 9.*

Jeong, K. Y., & Phillips, D. T. (2001). Operational Efficiency And Effectiveness Measurement. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(11), 1404-1416.

Hall, J. (2015) *How to Apply World Class Manufacturing, CNH Wichita Skid Steer, Compact Track Loader Operations*, 1 – 41.

Jostes, R. S., & Helms, M. M. (1994). Total Productive Maintenance And Its Link To Total Quality Management. *Work Study*, 43(7), 18-20.

Karaçay, H. ve Erden, L. (2005). Yeni Sanayi Odakları ve Sanayinin Yeni Mekân Arayışları: Denizli ve Gaziantep Örneği, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 6, Sayı 1, ss. 111-129.

Kartal, M., (1999), *İstatistiksel Proses Kontrolü*, Kariyer Matbaası, Ankara

Katila, P. (2000). Applying Total Productive Maintenance-TPM Principles in The Flexible Manufacturing Systems, *Lulea Tekniska Universitet*, 1-41.

Kazan, H., ve Günlük, M., 2006, "Esnek Üretim Sisteminde Modüler İmalatın İşletmeler ve Müşteriler Açısından Önemi Üzerine Bir Araştırma", *Verimlilik Dergisi*, 1, 9-30 – 2006.

Kennedy F.A., Huntzinger J. (2005), Lean Accounting: Measuring and Managing the Value Stream, *Cost Management*, September-October.

Koç, E., & Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, 54(639), 32-44.

Koçak, A. (2016). İmalat Süreçlerinde Kullanılan Performans Ölçütleri Üzerine Bir Literatür Araştırması. *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(3), 160-185.

Kohara, Y. (2011). Why-Why Analysis with Five Layers Methodology for IT Projects -Recommendation for Both Members and Their Organizations to Solve Problems Together-. *5th World Congress for Software Quality*. Shanghai, China, Kasım 2011.

Kolarik, W. J., (1995), *Creating Quality-Concepts, Systems, Strategis, And Tools*, McGraw-Hill.

Krafcik, J.F. (1988), "Triumph of the Lean Production System," *Sloan Management Review* 30 (1), Fall, pp. 41-52.

Kumar, K. (1995). *From Post-Industrial To Post-Modern Society: New Theories Of The Contemporary World*. Oxford: Blackwell

Labib, A. W. (1999). A Framework For Benchmarking Appropriate Productive Maintenance. *Management Decision*, 37(10), 792-799.

Lai, K. H., Ngai, E. W. T., & Cheng, T. C. E. (2004). An Empirical Study Of Supply Chain Performance in Transport Logistics. *International Journal Of Production Economics*, 87(3), 321-331.

Lapinski, A.R., Horman, M.J., & Riley, D. R. (2006). Lean Processes For Sustainable Project Delivery, *Journal of Construction Engineering and Management* 132(10), 1083–1091.

Lazarus, A. (2004). Reality Check: Is Your Behavior Aligned With Organizational Goals?. *Physician Executive*, 30(5), 50.

Lee, S. M., Rho, B. H., & Lee, S. G. (2003). Impact Of Malcolm Baldrige National Quality Award Criteria On Organizational Quality Performance. *International Journal Of Production Research*, 41(9), 2003-2020.

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way*. New York: McGraw-Hill.

Lin, Wang-Quingmin, Yuan (2009) “Lean Accounting Based on Lean Production”, *Management and Service Science, MASS’09 International Conference* (978-1-4244-4639-4, Sept: (20-22).

Ljungberg, Ö. (1998). Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. *International Journal of Operations & Production Management*, 18(5), 495-507.

Lockamy III, A. and Cox III, J.F., 1995, “An Empirical Study of Division and Plant Performance Measurement Systems in Selected World Class Manufacturing Firms: Linkages for Competitive Advantage”, *International Journal of Production Research*, Vol. 33, Issue 1, pp. 221-236.

Logan, N. (2002). *Pareto Analysis:—When Quality Control Demands Decisions. Operations Management*.

Long, D 2004, *International Logistics: Global Supply Chain Management*, Kluwer, Norwell.

Lyu, J. (1996). Applying Kaizen And Automation To Process Reengineering. *Journal of Manufacturing Systems*, 15(2), 125.

Mach, P., & Guáqueta, J. (2001). Utilization of the Seven Ishikawa tools (old tools) In the six sigma strategy. In *Electronics Technology: Concurrent Engineering in Electronic Packaging*, 2001. *24th International Spring Seminar on* (pp. 51-55). IEEE.

Mahto, D. ve Kumar, A. (2008). Application of Root Cause Analysis in Improvement of Product Quality and Productivity. *Journal of Industrial Engineering and Management*. 01(02):16-53.

Maniya, K., & Bhatt, M. G. (2010). A Selection Of Material Using A Novel Type Decision-Making Method: Preference Selection Index Method. *Materials & Design*, 31(4), 1785-1789.

Manos, A. (2007). *The Benefits Of Kaizen And Kaizen Events*. *Quality Progress*, 40(2), 47.

Maruyama, Y., Iwase, Y., Koga, K., Yagi, J., Takada, H., Sunaga, N., ... & Tamaki, K. (2000). Development Of Virtual And Real-Field Construction Management Systems in Innovative, Intelligent Field Factory. *Automation in construction*, 9(5), 503-514.

Masaji, T., & Gotoh, F. (1992). *TPM Implementation: A Japanese Approach*. McGraw-Hill, New York.

Maskell, B.H and Baggaley, B. (2004). *Practical Lean Accounting: A Proven System For Measuring And Managing The Lean Enterprise*, New York: Productivity Press, 2004.

Mason-Jones, R., Naylor, B. Ve Towill, D.R. (2000). “Lean, Agile or Leagile? Matching Your Supply Chain to the Marketplace”, *International Journal of Production Research*, 38(17), 4061-4070.

Maurer, T. J., Weiss, E. M., & Barbeite, F. G. (2003). A Model of Involvement in Work-Related Learning And Development Activity: The Effects Of Individual, Situational, Motivational, And Age Variables. *Journal Of Applied Psychology*, 88(4), 707.

Memduhoğlu, H. B. (2007), “Post-Fordist Üretim Örgütlenmeleri ve İşgörenler Üzerindeki Etkileri” *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, Cilt: 7, Sayı:4.

Mey, J. H. P. 2011. *The Impact Of Implementing World Class Manufacturing On Company Performance: A Case Study Of The Arcelormittal South Africa Saldanha Works Business Unit*. Doctor Thesis. Stellenbosch: Stellenbosch University.

Michlowicz, E. D. W. A. R. D. (2013). Logistics in production processes. *Journal of Machine Engineering*, 13(4), 5-17.

Midor, K. (2012). World Class Manufacturing – Characteristics and Implementation in an Automotive Enterprise, *Scientific Journals*. 32 (104) z. 1: 42–47

Mishra, R. P., Anand, G., & Kodali, R. (2006). Development Of A Framework For World-Class Maintenance Systems. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, 5(02), 141-165.

Monden, Y. (1993). *The Toyota Management System: Linking The Seven Key Functional Areas*. Productivity Press.

Montgomery, D.C. (2001), *Introduction to Statistical Quality Control*, 4. Ed., New York: John Willey Sons.

Mood, M.A., Graybill, A.F., Boes, C.D. *Introduction To The Theory Of Statistics*, Third Edition, 1974, Tokyo .

Morgan, G.J. (1997), *A Systems Approach To Performance Measurement Management*, Technical, ACCA Student Newsletters, July

Muchiri, P., & Pintelon, L. (2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion. *International Journal of Production Research*, 46(13), 3517-3535.

Murino T., Naviglio G., Romano E., Guerra L., Revetria R., Mosca R. ve Cassettari L.C. (2012). World Class Manufacturing Implementation Model. *Applied Mathematics in Electrical and Computer Engineering*. 371-376.

Nakajima, Seiichi, & Shiroze, K., *Total Productive Maintenance New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries*, JIPM, USA, 1996.

Nakajima, Seiichi, ve diğerleri (1989). *TPM Development Program*, ABD: Productivity Press,

Nayak, D. M., M N Kumar V., Naidu, G. S., ve Shankar, V. (2013). Evaluation Of OEE in A Continuous Process Industry On An Insulation Line In A Cable Manufacturing Unit. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. 5(2): 1629-1634.

Neely, A., The Performance Measurement Revolution: Why Now and What Next, *International Journal of Operations & Production Management*; 1999, 19 (2), 205–228.

Netsis Yazılım Kullanım Dökümanları http://www.netsis.com.tr/wp-content/uploads/2012/05/Kalite_Kontrol-_80.pdf. (20.04.2016)

Noe, R. A. (2010). *Employee Training And Development*. McGraw-Hill/Irwin.

Ohno, T. (1988), *Toyota Production System: Beyond Large-scale Production*, Productivity Press, Portland, OR.

Özdemir, M. S., “Analitik Serim Süreci ve EM’deki Uygulamaları”, *YA/EM’2004 XXIV. Ulusal Kongresi Bildiriler CD’si*, (2004)..

Özgen, H. Ve Dülger, A. "Hücreyel Üretim Sistemine ilişkin bir Uygulama", *Verimlilik Dergisi*, MPM Yayını, (1996/4).

Pagell, M., Handfield, R. B., & Barber, A. E. (2000). Effects Of Operational Employee Skills On Advanced Manufacturing Technology Performance. *Production and Operations Management*, 9(3), 222-238.

Paliska, G., Pavletic, D., ve Sokovic, M. (2007). Quality Tools–Systematic Use in Process Industry. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 25(1), 79-82.

Pałucha, K. (2012). World Class Manufacturing Model in Production Management. *Archives of Materials Science and Engineering* 58(2): 227-234.

Patton, M. Q. (2001). Evaluation, Knowledge Management, Best Practices, And High Quality Lessons Learned. *The American Journal Of Evaluation*, 22(3), 329-336.

Pekmezci, T. ve Demireli, C. “Esnek Üretim Sistemleri: Esnek Üretim Sistemlerinin Tekstil İşletmelerinde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma”, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 6, Sayı 1, 2005

Rastegari, A., & Salonen, A. (2013). Strategic Maintenance Management: Formulating Maintenance Strategy. *In Congress Proceedings of COMADEM 2013, International Congress of Condition Monitoring and Diagnostics Engineering Management*, Helsinki, Finland, June 11-13, 2013.

Reichart, A. and Holweg, M. (2007), "Creating The Customer-Responsive Supply Chain: A Reconciliation Of Concepts", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 27 No. 11, pp. 1144-72.

Remacha Corbalán, C. (2014). *Millora Integral De La Logística D'una Empresa*.

Rutner, S. M., & Langley Jr, C. J. (2000). Logistics Value: Definition, Process And Measurement. *The International Journal of Logistics Management*, 11(2), 73-82.

Saaty, T.L. (2009). Applications of Analytic Network Process in Entertainment. *Iranian Journal of Operations Research*. 1(2): 41-55.

Saaty, T.L., "Theory and Applications of the Analytic Network Process", USA: RWS Publications, (2005).

Saaty, T.L. (1999a). Fundamentals of The Analytic Network Process. *ISAHP*, 14 sayfa. Kobe. Japan. 12-14 August.

Saaty, T.L. ve Vargas L.G. (2006). Decision Making With The Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, *Costs and Risks*. USA: Springer Science+Business Media, LLC.

Salaheldin, I., Eid, . (2007) "The Implementation Of World Class Manufacturing Techniques In Egyptian Manufacturing Firms: An Empirical Study", *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 107 Iss: 4, pp.551 – 566.

Schlie, M. (2007). *Early Equipment Management* (Doctoral dissertation, The University of Kansas).

Schonberger, R. (1990). *Building A Chain Of Customers: Linking Business Functions To Create The World Class Company*. Simon and Schuster.

Schonberger, R. J. (1986). *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied*. Free Press, New York.

Serdaroğlu O. A.. *2000'li Yıllarda Türk Sanayi İçin Yapılanma Modeli: Yalın Üretim*. Mart Matbaacılık, İstanbul, 2005.

Shiroze, K., *Total Productive Maintenance For Operators*, Productivity Press, Portland, 1992.

Singleton, W. T. (1972), *Introduction to Ergonomics*, World Health Organization, Geneva

Silva, D. A. L., Delai, I., de Castro, M. A. S., & Ometto, A. R. (2013). Quality Tools Applied To Cleaner Production Programs: A First Approach Toward A New Methodology. *Journal of Cleaner Production*, 47, 174-187.

Silva, L.C.S., Kovalski, J.L., Gaia, S., Garcia, M. ve Andrade Júnior, P.P. (2013). *Journal of Transportation Technologies*, 3: 17-23.

Skinner, W. (1969). Manufacturing-Missing Link in Corporate Strategy. *Harvard Business Review*, 47(3), 136- 145

Slipais, S. (1993). Coaching in a Competence-based Training System: the Experience of the Power Brewing Company. *The Return of the Mentor: Strategies for Workplace Learning*, 125-163.

Smeds, R., (1994) "Managing Change towards Lean Enterprises", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 14 Iss: 3, pp.66 – 82

Smith, R, Bruce H. “*Lean Maintenance*”, Elsevier Butterworth Heinemann, 2004.

SpA, B. R. (1995). Main Quality Control Activities. *In Gear Motor Handbook* 583-602.

Sur, H. "Hasta Güvenliği Açısından Risk Yönetimi", Ders Notları, Marmara Üniversitesi Sağlık Eğitim Fakültesi, 2008.

Suzuki, T., Ed. (1994): *TPM in Process Industries*. Portland, OR, Productivity Press.

Szewieczek, D., Roszak, M. T., & Helizanowicz, D. (2008). Methodology Of The Quality Management In The Productive Process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 30(1), 87-94.

Szwejcowski, M., Goffin, K., Grando, A. A., Systematic Comparison Of The Manufacturing Performance Of Engineering Companies In Italy And In The Uk. *International Journal Of Business Performance Management*; 2003, 5 (1), 73–90.

Szwejcowski, M., & Jones, M. (2012). *Learning From World Class Manufacturers*. Palgrave Macmillan.

Şahin, S. (2007). "TPM' Otonom Bakım Sistematiği ve ETİ'deki Uygulamalar", *TMMOB Makina Mühendisleri Odası III. Bakım Teknolojileri Kongresi Bildiriler Kitabı*, No:453, ss:77-82.

Şen, A., (2008). *Tedarik Zinciri Yönetiminde Soğuk Lojistik Uygulamalarının Etkinliğinin Arttırılmasına Yönelik Bir Çalışma*.

Taddese, F., & Osada, H. (2010). Process Techno-Innovation Using TQM in Developing Countries Empirical Study Of Deming Prize Winners. *Journal Of Technology Management & Innovation*, 5(2), 47-65.

Tanyaş, M., ve Baskak, M. (2003). *Üretim Planlama Ve Kontrol*. İrfan Yayımcılık.

Teixeira, A. C., de Barbosa Almeida, B. P., Rodrigues, G. A., & Vimeiro, C. B. S. (2012). Development Of A Maintenance Method Using Motivation Programs For The Operator Following The World Class Manufacturing Guidance. *ABCM Symposium Series in Mechatronics - Vol. 5 Intelligent and Distributed Manufacturing Systems*, 832 – 840.

Temiz, İ., Atasoy, E., Ve Sucu, A. (2010). *Toplam Ekipman Etkinliği Ve Bir Uygulama*.

Theyel, G. (2000). Management Practices For Environmental Innovation And Performance. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(2), 249-266.

Timor, M. (2011). *Analitik Hiyerarşi Prosesi*.

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012a), *İş Güvenliği Eğitim Dokümanı*.

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012b), *İsraf ve Kayıp Analizi Eğitim Dokümanı*.

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012c), *Odaklanmış İyileştirme Eğitim Dokümanı*.

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012d), *Otonom Bakım Eğitim Dokümanı*.

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012e), *İşyeri Organizasyonu Eğitim Dokümanı*.

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012f), *Profesyonel Bakım Eğitim Dokümanı*

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012g), *QC Eğitim Dokümanı*.

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012h), *Lojistik Eğitim Dokümanı*.

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012ı), *Çalışan Gelişimi Eğitim Dokümanı*.

TOFAŞ, Türk Otomobil A.Ş., (2012j), *İş Güvenliği Eğitim Dokümanı*.

Tunçez, Hacı Arif (2011), “Vergi Usul Kanunu ve Türkiye Muhasebe Standardı – 41 Çerçevesinde Canlı Varlıklara İlişkin Amortisman İşlemleri ve Karşılaştırılması”, IIB *Uluslararası Hakemli Akademik Sosyal Bilimler Dergisi*, Selçuk Üniversitesi, Sayı 2, ss.69-84.

Tütüncü, Ö., & Demir, M. (2003). *Konaklama İşletmelerinde İnsan Kaynakları Kapsamında İşgücü Devir Hızının Analizi ve Muğla Bölgesi Örneği*.

Ülgen, H. ve Mirze S.K., (2007). *İşletmelerde Stratejik Yönetim*, Arıkan Basım Yayın Dağ.Lt.Şti. İstanbul.

Vanderwall, R. W. E., and Lynn, D., (2002), “TPM in South African Pulp and Paper Company: A Case Study”, *The TQM Magazine*, 14, 6, 359-366.

Vaughan,E. ve Terese V., “*Essential of Insurance: A Risk*”, Management Perspective, New-York, S.23.3, (1995).

Voss, C. A. (1995). Alternative Paradigms for Manufacturing Strategy. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 5-16.

Waeyenbergh, G., ve Pintelon, L. (2002). A Framework For Maintenance Concept Development. *International Journal Of Production Economics*, 77(3), 299-313.

Wilson, D. D., ve Collier, D. A. (2000). An Empirical Investigation Of The Malcolm Baldrige National Quality Award Causal Model. *Decision Sciences*, 31(2), 361-383.
ISO 690

Womack, J. (2006). *From Lean Tools To Lean Management*. Lean Enterprise Institute.

Womack, J. (2006). *Mura, Muri, Muda?*. Consulté le, 8(03), 2014.

Womack, J.P. and Jones, D.T., (1996), *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (Simon & Schuster, New York, USA).

Womack, J.P., D.T. Jones, ve D. Roos “*The Machine That Changed the World.*” New York: Harper Collins, 1990.

Yamashina H. Japanese Manufacturing Strategy And The Role Of Total Productive Maintenance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* Volume 1, Issue 1, 1995, Pages 27-38.

Yamashina, H. 2013. “*World Class Manufacturing Introduction.*” Accessed September 8. <http://wenku.baidu.com/view/07c001d2240c844769eaeaa2.html>

Yamashina, H., & Kubo, T. (2002). Manufacturing Cost Deployment. *International Journal of Production Research*, 40(16), 4077-4091.

Yentürk, N. (1995), "Short-Term Capital Flows and Their Impact on Macroeconomics Order: A Comparison Between Turkey and Mexico", *Boğaziçi Journal* vol:9, no:2, s.67-84.

Yıldırım, G., Galvano Sektöründe Meslek Hastalıkları Zehirlenmeler ve İlk Yardım, *Yüzey İşlemler Dergisi Yayını*, y.y.2005

Yusof, S. R. M., & Aspinwall, E. (2000). TQM implementation issues: review and case study. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(6), 634-655.

Yüksel, H.,(2003).” İşletmelerin çevreye duyarlı üretim faaliyetlerinin ampirik bir çalışma ile değerlendirilmesi”, *Endüstri Mühendisliği*, Sayı 2

Zver, L. Ž., & Glavič, P. (2005). Water Minimization İn Process Industries: Case Study İn Beet Sugar Plant. *Resources, Conservation And Recycling*, 43(2), 133-145.



EKLER

EK 1. WCM Koordinatörü Operasyonel Sütunlar İkili Karşılaştırma Matrisi

	S	CD	FI	AM	WO	PM	QC	LOG	PD
S	1	1/3	1/5	1/3	1	1	1/3	1	1
CD	3	1	1/3	1	1/3	3	1	1	1
FI	5	3	1	1	3	1	1	3	1
AM	3	1	1	1	3	1	1	3	3
WO	1	3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	1
PM	1	1/3	1	1	3	1	1	3	1
QC	3	1	1	1	3	1	1	3	3
LOG	1	1	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	1/3
PD	1	1	1	1/3	1	1	1/3	3	1

EK 2. WCM Koordinatörü Operasyonel Sütunlar Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
S	0,06	0,58	0,137105291	0,094555373
CD	0,12	1,19		
FI	0,17	1,73		
AM	0,16	1,55		
WO	0,08	0,84		
PM	0,12	1,18		
QC	0,16	1,55		
LOG	0,05	0,54		
PD	0,09	0,90		
	1,00			

EK 3. Üretim Mühendisi Operasyonel Sütunlar İkili Karşılaştırma Matrisi

	S	CD	FI	AM	WO	PM	QC	LOG	PD
S	1	1/3	1/5	1/3	1	1	1/3	1	1
CD	3	1	1/3	1	1/3	3	1	1	1
FI	5	3	1	1	3	1	1	3	1
AM	3	1	1	1	3	1	1	3	3
WO	1	3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	1
PM	1	1/3	1	1	3	1	1	3	1
QC	3	1	1	1	3	1	1	5	3
LOG	1	1	1/3	1/3	1	1/3	1/5	1	1/3
PD	1	1	1	1/3	1	1	1/3	3	1

EK 4. Üretim Mühendisi Operasyonel Sütunlar Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
S	0,06	0,57	0,140136171	<u>0,096645635</u>
CD	0,12	1,19		
FI	0,17	1,72		
AM	0,16	1,54		
WO	0,08	0,83		
PM	0,12	1,17		
QC	0,17	1,64		
LOG	0,05	0,51		
PD	0,09	0,89		
	1,00			

EK 5. WCM Uzmanı Operasyonel Sütunlar İkili Karşılaştırma Matrisi

	S	CD	FI	AM	WO	PM	QC	LOG	PD
S	1	1/3	1/5	1/5	1	1	1/3	1	1
CD	3	1	1/3	1	1/3	3	1	1	1
FI	5	3	1	1	3	1	1	3	1
AM	5	1	1	1	3	1	1	3	3
WO	1	3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	1
PM	1	1/3	1	1	3	1	1	3	1
QC	3	1	1	1	3	1	1	5	3
LOG	1	1	1/3	1/3	1	1/3	1/5	1	1/3
PD	1	1	1	1/3	1	1	1/3	3	1

EK 6. WCM Uzmanı Operasyonel Sütunlar Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
S	0,05	0,55	0,143774353	<u>0,099154726</u>
CD	0,12	1,18		
FI	0,17	1,71		
AM	0,16	1,64		
WO	0,08	0,83		
PM	0,12	1,17		
QC	0,16	1,63		
LOG	0,05	0,51		
PD	0,09	0,88		
	1,00			

EK 7. Üç Uzmanın Ortak Operasyonel Sütunlar İkili Karşılaştırma Matrisi

	S	CD	FI	AM	WO	PM	QC	LOG	PD
S	1	1/3	1/5	1/4	1	1	1/3	1	1
CD	3	1	1/3	1	1/3	3	1	1	1
FI	5	3	1	1	3	1	1	3	1
AM	4	1	1	1	3	1	1	3	3
WO	1	3	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1	1
PM	1	1/3	1	1	3	1	1	3	1
QC	3	1	1	1	3	1	1	4	3
LOG	1	1	1/3	1/3	1	1/3	1/4	1	1/3
PD	1	1	1	1/3	1	1	1/3	3	1

EK 8. Üç Uzmanın Ortak Operasyonel Sütunlar Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
S	0,06	0,56	0,139316558	<u>0,096080385</u>
CD	0,12	1,19		
FI	0,17	1,72		
AM	0,16	1,60		
WO	0,08	0,83		
PM	0,12	1,18		
QC	0,16	1,59		
LOG	0,05	0,52		
PD	0,09	0,89		
	1,00			

EK 9. WCM Koordinatörü S Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	S1	S2	S3	S4
S1	1	5	1/3	1
S2	1/5	1	1/9	1/3
S3	3	9	1	5
S4	1	3	1/5	1

EK 10. WCM Koordinatörü S Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
S1	0,202	0,81	0,021979662	<u>0,024421847</u>
S2	0,052	0,21		
S3	0,592	2,44		
S4	0,154	0,63		
	1			

EK 11. Üretim Mühendisi S Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	S1	S2	S3	S4
S1	1	3	1/3	1
S2	1/3	1	1/7	1/3
S3	3	7	1	7
S4	1	3	1/7	1

EK 12. Üretim Mühendisi S Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
S1	0,179	0,72	0,042689725	<u>0,047433028</u>
S2	0,064	0,26		
S3	0,608	2,64		
S4	0,149	0,61		
	1			

EK 13. WCM Uzmanı S Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	S1	S2	S3	S4
S1	1	3	1/3	1
S2	1/3	1	1/5	1/3
S3	3	5	1	7
S4	1	3	1/7	1

EK 14. WCM Uzmanı S Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
S1	0,186	0,76	0,06783176	<u>0,075368623</u>
S2	0,075	0,31		
S3	0,581	2,62		
S4	0,157	0,65		
	1			

EK 15. Üç Uzmanın Ortak S Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	S1	S2	S3	S4
S1	1	4	1/3	1
S2	2/7	1	1/7	1/3
S3	3	7	1	6
S4	1	3	1/6	1

EK 16. Üç Uzmanın Ortak S Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
S1	0,195	0,80	0,053001746	<u>0,058890828</u>
S2	0,063	0,26		
S3	0,590	2,53		
S4	0,152	0,63		
	1			

EK 17. WCM Koordinatörü CD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	CD1	CD2
CD1	1	1/5
CD2	5	1

EK 18. WCM Koordinatörü CD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
CD1	0,17	0,33	0	-
CD2	0,83	1,67		
	1,00			

EK 19. Üretim Mühendisi CD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	CD1	CD2
CD1	1	1/3
CD2	3	1

EK 20. Üretim Mühendisi CD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
CD1	0,25	0,50	0	-
CD2	0,75	1,50		
	1,00			

EK 21. WCM Uzmanı CD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	CD1	CD2
CD1	1	1/3
CD2	3	1

EK 22. WCM Uzmanı CD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
CD1	0,25	0,50	0	-
CD2	0,75	1,50		
	1,00			

EK 23. Üç Uzmanın Ortak CD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	CD1	CD2
CD1	1	1/4
CD2	4	1

EK 24. Üç Uzmanın Ortak CD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
CD1	0,20	0,40	0	-
CD2	0,80	1,60		
	1,00			

EK 25. WCM Koordinatörü FI Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	FI1	FI2	FI3	FI4	FI5	FI6
FI1	1	3	5	5	1	1
FI2	1/3	1	3	5	3	1
FI3	1/5	1/3	1	3	1	1
FI4	1/5	1/5	1/3	1	1	1/3
FI5	1	1/3	1	1	1	1/3
FI6	1	1	1	3	3	1

EK 26. WCM Koordinatörü FI Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
FI1	0,302	2,121	0,13269472	<u>0,107011871</u>
FI2	0,219	1,468		
FI3	0,113	0,727		
FI4	0,057	0,373		
FI5	0,107	0,720		
FI6	0,201	1,328		
	1			

EK 27. Üretim Mühendisi FI Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	FI1	FI2	FI3	FI4	FI5	FI6
FI1	1	3	3	5	1	1
FI2	1/3	1	3	5	3	1
FI3	1/3	1/3	1	3	1	1
FI4	1/5	1/5	1/3	1	1	1/7
FI5	1	1/3	1	1	1	1/3
FI6	1	1	1	7	3	1

EK 28. Üretim Mühendisi FI Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
FI1	0,274	1,879	0,123419346	<u>0,099531731</u>
FI2	0,221	1,468		
FI3	0,118	0,770		
FI4	0,050	0,328		
FI5	0,107	0,699		
FI6	0,230	1,513		
	1			

EK 29. WCM Uzmanı FI Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	FI1	FI2	FI3	FI4	FI5	FI6
FI1	1	3	3	5	1	1
FI2	1/3	1	3	3	3	1
FI3	1/3	1/3	1	3	1	1
FI4	1/5	1/3	1/3	1	1	1/7
FI5	1	1/3	1	1	1	1/3
FI6	1	1	1	7	3	1

EK 30. WCM Uzmanı FI Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
FI1	0,276	1,873	0,124503255	<u>0,10040585</u>
FI2	0,208	1,381		
FI3	0,120	0,786		
FI4	0,054	0,360		
FI5	0,108	0,705		
FI6	0,234	1,540		
	1			

EK 31. Üç Uzmanın Ortak FI Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	FI1	FI2	FI3	FI4	FI5	FI6
FI1	1,00	3	4	5	1	1
FI2	1/3	1,00	3	4	3	1
FI3	2/7	1/3	1,00	3	1	1
FI4	1/5	1/4	1/3	1,00	1	1/5
FI5	1	1/3	1	1	1,00	1/3
FI6	1	1	1	5 2/3	3	1,00

EK 32. Üç Uzmanın Ortak FI Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
FI1	0,288	1,989	0,131221767	<u>0,105824006</u>
FI2	0,212	1,416		
FI3	0,117	0,761		
FI4	0,054	0,355		
FI5	0,107	0,710		
FI6	0,223	1,464		
	1			

EK 33. WCM Koordinatörü AM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	AM1	AM2
AM1	1	1
AM2	1	1

EK 34. WCM Koordinatörü AM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
AM1	0,50	1,00	0	-
AM2	0,50	1,00		
	1,00			

EK 35. Üretim Mühendisi AM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	AM1	AM2
AM1	1	1
AM2	1	1

EK 36. Üretim Mühendisi AM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
AM1	0,50	1,00	0	-
AM2	0,50	1,00		
	1,00			

EK 37. WCM Uzmanı AM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	AM1	AM2
AM1	1	1
AM2	1	1

EK 38. WCM Uzmanı AM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
AM1	0,50	1,00	0	-
AM2	0,50	1,00		
	1,00			

EK 39. Üç Uzmanın Ortak AM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	AM1	AM2
AM1	1	1
AM2	1	1

EK 40. Üç Uzmanın Ortak AM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
AM1	0,50	1,00	0	-
AM2	0,50	1,00		
	1,00			

EK 41. WCM Koordinatörü WO Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	WO1	WO2	WO3
WO1	1	1	3
WO2	1	1	3
WO3	1/3	1/3	1

EK 42. WCM Koordinatörü WO Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Vektör Toplam	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
WO1	0,43	1,29	0,00000000	<u>0,000000000</u>
WO2	0,43	1,29		
WO3	0,14	0,43		
	1,00			

EK 43. Üretim Mühendisi WO Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	WO1	WO2	WO3
WO1	1	1	5
WO2	1	1	3
WO3	1/5	1/3	1

EK 44. Üretim Mühendisi WO Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Vektör Toplam	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
WO1	0,48	1,46	0,01456482	<u>0,025111767</u>
WO2	0,41	1,23		
WO3	0,11	0,35		
	1,00			

EK 45. WCM Uzmanı WO Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	WO1	WO2	WO3
WO1	1	1	3
WO2	1	1	5
WO3	1/3	1/5	1

EK 46. WCM Uzmanı WO Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Vektör Toplam	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
WO1	0,41	1,23	0,01456482	<u>0,025111767</u>
WO2	0,48	1,46		
WO3	0,11	0,35		
	1,00			

EK 47. Üç Uzmanın Ortak WO Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	WO1	WO2	WO3
WO1	1	1	4
WO2	1	1	4
WO3	2/7	2/7	1

EK 48. Üç Uzmanın Ortak WO Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Vektör Toplam	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
WO1	0,44	1,36	0,05021778	<u>0,086582381</u>
WO2	0,44	1,36		
WO3	0,12	0,38		
	1,00			

EK 49. WCM Koordinatörü PM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	PM1	PM2	PM3	PM4
PM1	1	3	3	3
PM2	1/3	1	3	1
PM3	1/3	1/3	1	1
PM4	1/3	1	1	1

EK 50. WCM Koordinatörü PM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
PM1	0,484	2,03	0,052206385	<u>0,058007094</u>
PM2	0,224	0,94		
PM3	0,130	0,53		
PM4	0,161	0,68		
	1			

EK 51. Üretim Mühendisi PM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	PM1	PM2	PM3	PM4
PM1	1	3	3	5
PM2	1/3	1	3	1
PM3	1/3	1/3	1	1
PM4	1/5	1	1	1

EK 52. Üretim Mühendisi PM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
PM1	0,525	2,22	0,063271843	<u>0,070302048</u>
PM2	0,217	0,90		
PM3	0,123	0,51		
PM4	0,136	0,58		
	1			

EK 53. WCM Uzmanı PM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	PM1	PM2	PM3	PM4
PM1	1	5	3	5
PM2	1/5	1	3	1
PM3	1/3	1/3	1	1
PM4	1/5	1	1	1

EK 54. WCM Uzmanı PM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
PM1	0,565	2,50	0,091186463	<u>0,101318292</u>
PM2	0,188	0,79		
PM3	0,122	0,50		
PM4	0,125	0,55		
	1			

EK 55. Üç Uzmanın Ortak PM Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	PM1	PM2	PM3	PM4
PM1	1	4	3	4
PM2	2/7	1	3	1
PM3	1/3	1/3	1	1
PM4	1/4	1	1	1

EK 56. Üç Uzmanın Ortak PM Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
PM1	0,528	2,29	0,07834951	<u>0,087055011</u>
PM2	0,208	0,87		
PM3	0,125	0,51		
PM4	0,139	0,60		
	1			

EK 57. WCM Koordinatörü QC Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	QC1	QC2	QC3
QC1	1	1	1
QC2	1	1	3
QC3	1	1/3	1

EK 58. WCM Koordinatörü QC Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Vektör Toplam	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
QC1	0,32	1,00	0,046948357	<u>0,080945443</u>
QC2	0,45	1,45		
QC3	0,23	0,70		
	1,00			

EK 59. Üretim Mühendisi QC Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	QC1	QC2	QC3
QC1	1	1	1
QC2	1	1	3
QC3	1	1/3	1

EK 60. Üretim Mühendisi QC Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Vektör Toplam	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
QC1	0,32	1,00	0,046948357	<u>0,080945443</u>
QC2	0,45	1,45		
QC3	0,23	0,70		
	1,00			

EK 61. WCM Uzmanı QC Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	QC1	QC2	QC3
QC1	1	1	1
QC2	1	1	3
QC3	1	1/3	1

EK 62. WCM Uzmanı QC Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Vektör Toplam	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
QC1	0,32	1,00	0,046948357	<u>0,080945443</u>
QC2	0,45	1,45		
QC3	0,23	0,70		
	1,00			

EK 63. Üç Uzmanın Ortak QC Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	QC1	QC2	QC3
QC1	1	1	1
QC2	1	1	3
QC3	1	1/3	1

EK 64. Üç Uzmanın Ortak QC Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Vektör Toplam	Tutarlılık endeksi	Tutarlılık Oranı
QC1	0,32	1,00	0,046948357	<u>0,080945443</u>
QC2	0,45	1,45		
QC3	0,23	0,70		
	1,00			

EK 65. WCM Koordinatörü LOG Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	LOG1	LOG2	LOG3	LOG4
LOG1	1	1	1	1
LOG2	1	1	1	1
LOG3	1	1	1	1/3
LOG4	1	1	3	1

EK 66. WCM Koordinatörü LOG Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
LOG1	0,242	1,00	0,051602404	<u>0,057336004</u>
LOG2	0,242	1,00		
LOG3	0,192	0,78		
LOG4	0,325	1,38		
	1			

EK 67. Üretim Mühendisi LOG Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	LOG1	LOG2	LOG3	LOG4
LOG1	1	1	1	1
LOG2	1	1	1	1
LOG3	1	1	1	1/3
LOG4	1	1	3	1

EK 68. Üretim Mühendisi LOG Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
LOG1	0,242	1,00	0,051602404	<u>0,057336004</u>
LOG2	0,242	1,00		
LOG3	0,192	0,78		
LOG4	0,325	1,38		
	1			

EK 69. WCM Uzmanı LOG Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	LOG1	LOG2	LOG3	LOG4
LOG1	1	1	1	1
LOG2	1	1	1	1
LOG3	1	1	1	1/3
LOG4	1	1	3	1

EK 70. WCM Uzmanı LOG Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
LOG1	0,242	1,00	0,051602404	<u>0,057336004</u>
LOG2	0,242	1,00		
LOG3	0,192	0,78		
LOG4	0,325	1,38		
	1			

EK 71. Üç Uzmanın Ortak LOG Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	LOG1	LOG2	LOG3	LOG4
LOG1	1	1	1	1
LOG2	1	1	1	1
LOG3	1	1	1	1/3
LOG4	1	1	3	1

EK 72. Üç Uzmanın Ortak LOG Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör Değerleri	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
LOG1	0,242	1,00	0,051602404	<u>0,057336004</u>
LOG2	0,242	1,00		
LOG3	0,192	0,78		
LOG4	0,325	1,38		
	1			

EK 73. WCM Koordinatörü PD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
PD1	1	1	1/3	1/5	1/5
PD2	1	1	1/3	1/3	1/3
PD3	3	3	1	3	1
PD4	5	3	1/3	1	1/3
PD5	5	3	1	3	1

EK 74. WCM Koordinatörü PD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
PD1	0,073	0,368	0,073762331	<u>0,065859224</u>
PD2	0,086	0,439		
PD3	0,311	1,704		
PD4	0,193	1,032		
PD5	0,337	1,850		
	1			

EK 75. Üretim Mühendisi PD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
PD1	1	1	1/3	1/5	1/5
PD2	1	1	1/5	1/3	1/3
PD3	3	5	1	3	1
PD4	5	3	1/3	1	1/5
PD5	5	3	1	5	1

EK 76. Üretim Mühendisi PD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
PD1	0,071	0,359	0,104353604	<u>0,093172861</u>
PD2	0,074	0,387		
PD3	0,323	1,781		
PD4	0,172	0,928		
PD5	0,361	2,118		
	1			

EK 77. WCM Uzmanı PD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
PD1	1	1	1/3	1/5	1/5
PD2	1	1	1/3	1/3	1/3
PD3	3	3	1	3	1
PD4	5	3	1/3	1	1/5
PD5	5	3	1	5	1

EK 78. WCM Uzmanı PD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
PD1	0,073	0,366	0,10917259	<u>0,097475526</u>
PD2	0,085	0,438		
PD3	0,297	1,673		
PD4	0,179	0,970		
PD5	0,366	2,177		
	1			

EK 79. Üç Uzmanın Ortak PD Sütunu İkili Karşılaştırma Matrisi

	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
PD1	1	1	1/3	1/5	1/5
PD2	1	1	1/4	1/3	1/3
PD3	3	3 2/3	1	3	1
PD4	5	3	1/3	1	1/4
PD5	5	3	1	4 1/3	1

EK 80. Üç Uzmanın Ortak PD Sütunu Önem Düzeyi ve Tutarlılık Oranı

	Önem Düzeyi	Ağırlıklı Toplam Vektör	Tutarlılık Endeksi	Tutarlılık Oranı
PD1	0,072	0,363	0,090681165	<u>0,080965326</u>
PD2	0,079	0,408		
PD3	0,311	1,718		
PD4	0,181	0,971		
PD5	0,356	2,051		
	1			

EK 81. Başlangıç Süpermatrisi

	1S1	1S2	1S3	1S4	2C01	3F11	3F12	3F13	3F14	3F15	4A01	4A02	5W01	5W02	5W03	6P01	6P02	6P03	6P04	7Q01	7Q02	7Q03	8L01	8L02	8L03	8L04	9P01	9P02	9P03	9P04	9P05
1S1	0.213	0.213	0.213	0.213	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
1S2	0.119	0.119	0.119	0.119	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
1S3	0.572	0.572	0.572	0.572	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
1S4	0.097	0.097	0.097	0.097	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
2C01	0.500	0.500	0.500	0.500	0.200	0.200	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
2C02	0.500	0.500	0.500	0.500	0.800	0.800	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
3F11	0.167	0.167	0.167	0.167	0.000	0.000	0.298	0.298	0.298	0.298	0.298	0.298	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
3F12	0.167	0.167	0.167	0.167	0.000	0.000	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
3F13	0.167	0.167	0.167	0.167	0.000	0.000	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
3F14	0.167	0.167	0.167	0.167	0.000	0.000	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
3F15	0.167	0.167	0.167	0.167	0.000	0.000	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
4A01	0.167	0.167	0.167	0.167	0.000	0.000	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.000	0.000	0.000	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
4A02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
5W01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.444	0.444	0.444	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
5W02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.444	0.444	0.444	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
5W03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.111	0.111	0.111	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
6P01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.538	0.538	0.538	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
6P02	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.199	0.199	0.199	0.199	0.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
6P03	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
6P04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.142	0.142	0.142	0.142	0.142	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
7Q01	0.333	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.319	0.319	0.319	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
7Q02	0.333	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.460	0.460	0.460	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
7Q03	0.333	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.221	0.221	0.221	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333
8L01	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.241	0.241	0.241	0.241	0.241	0.250	0.250	0.250	0.250
8L02	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.241	0.241	0.241	0.241	0.241	0.250	0.250	0.250	0.250
8L03	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.250	0.250	0.250	0.250
8L04	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.250	0.250	0.250	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.250	0.250	0.250	0.250
9P01	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.067	0.067	0.067
9P02	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	0.075	0.075	0.075
9P03	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.320	0.320	0.320	0.320
9P04	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174
9P05	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.364	0.364	0.364	0.364	0.364

EK 82. Ağırlıklandırılmış Süpermatris

I52	0.009	0.009	0.009	0.000	0.000	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

EK 83. Limit Matrix

[illegible]

EK 84. S Sütunu Karar Matrisi

	S1	S2	S3	S4
Dönem 1	0,880	3,520	0,000	0,000
Dönem 2	5,330	0,880	0,000	0,000
Dönem 3	6,110	1,740	0,000	0,000
Dönem 4	0,740	2,220	0,740	0,740
Dönem 5	2,750	3,670	0,000	0,910
Dönem 6	1,800	3,600	0,900	0,000
Dönem 7	4,870	1,000	0,000	0,000
Dönem 8	3,600	9,600	0,000	0,000
Dönem 9	1,770	7,990	0,000	0,000
Dönem 10	3,800	1,200	0,000	0,000
Dönem 11	1,300	4,700	0,000	5,230
Dönem 12	1,800	1,800	0,000	4,750
Dönem 13	0,800	4,000	0,000	5,200
Dönem 14	3,300	1,700	0,000	0,000
Dönem 15	4,010	1,600	0,200	0,000

EK 85. CD Sütunu Karar Matrisi

	CD1	CD2
Dönem 1	0,019	0,355
Dönem 2	0,026	0,347
Dönem 3	0,039	0,372
Dönem 4	0,005	0,330
Dönem 5	0,005	0,289
Dönem 6	0,008	0,346
Dönem 7	0,019	0,333
Dönem 8	0,020	0,328
Dönem 9	0,024	0,332
Dönem 10	0,026	0,355
Dönem 11	0,033	0,355
Dönem 12	0,034	0,367
Dönem 13	0,036	0,433
Dönem 14	0,039	0,288
Dönem 15	0,043	0,322

EK 86. FI Sütunu Karar Matrisi

	FI1	FI2	FI3	FI4	FI5	FI6
Dönem 1	15,000	1,000	0,000	0,000	0,174	0,174
Dönem 2	24,000	5,000	0,000	0,000	0,227	0,380
Dönem 3	41,000	1,000	0,000	0,000	0,281	0,419
Dönem 4	36,000	3,000	0,000	0,000	0,039	0,043
Dönem 5	22,000	0,000	0,000	0,000	0,053	0,140
Dönem 6	36,000	0,000	0,000	1,000	0,190	0,227
Dönem 7	4,000	1,000	0,000	0,000	0,220	0,281
Dönem 8	24,000	12,000	0,000	0,000	0,230	0,349
Dönem 9	55,000	20,000	0,000	0,000	0,280	0,620
Dönem 10	9,000	18,000	0,000	0,000	0,349	0,660
Dönem 11	100,000	18,000	0,000	0,000	0,380	0,750
Dönem 12	75,000	10,000	1,000	0,000	0,401	0,401
Dönem 13	22,000	13,000	1,000	0,000	0,402	0,402
Dönem 14	71,000	27,000	0,000	0,000	0,600	0,600
Dönem 15	84,000	34,000	1,000	1,000	0,520	0,680

EK 87. AM Sütunu Karar Matrisi

	AM1	AM2
Dönem 1	90,000	0,000
Dönem 2	88,000	1,000
Dönem 3	91,000	0,000
Dönem 4	91,000	1,000
Dönem 5	90,000	1,000
Dönem 6	91,000	2,000
Dönem 7	90,000	0,000
Dönem 8	81,000	0,000
Dönem 9	89,100	0,000
Dönem 10	88,600	1,000
Dönem 11	86,670	2,000
Dönem 12	85,700	3,000
Dönem 13	92,000	0,000
Dönem 14	87,660	1,000
Dönem 15	91,200	0,000

EK 88. WO Sütunu Karar Matrisi

	WO1	WO2	WO3
Dönem 1	32,500	0,025	79,400
Dönem 2	30,100	0,077	79,900
Dönem 3	29,600	0,099	80,200
Dönem 4	30,500	0,076	80,300
Dönem 5	30,800	0,076	80,700
Dönem 6	32,400	0,011	80,100
Dönem 7	31,500	0,046	79,600
Dönem 8	32,400	0,014	81,500
Dönem 9	29,800	0,032	78,900
Dönem 10	32,000	0,068	82,400
Dönem 11	30,000	0,046	80,100
Dönem 12	31,700	0,047	80,600
Dönem 13	31,900	0,023	79,800
Dönem 14	29,400	0,095	80,800
Dönem 15	32,000	0,010	81,800

EK 89. PM Sütunu Karar Matrisi

	PM1	PM2	PM3	PM4
Dönem 1	5,000	133,000	1,000	5,000
Dönem 2	1,467	162,000	2,000	4,000
Dönem 3	15,800	175,000	2,000	6,000
Dönem 4	15,700	158,000	2,000	7,000
Dönem 5	1,423	190,000	3,000	2,000
Dönem 6	1,088	217,000	1,000	3,000
Dönem 7	1,286	338,000	1,000	2,000
Dönem 8	0,667	1950,000	1,000	1,000
Dönem 9	24,000	91,300	1,000	5,000
Dönem 10	0,450	237,828	1,000	4,000
Dönem 11	4,200	276,500	2,000	5,000
Dönem 12	0,520	192,814	1,000	2,000
Dönem 13	0,340	208,785	1,000	3,000
Dönem 14	0,670	208,155	1,000	3,000
Dönem 15	4,600	219,000	2,000	5,000

EK 90. QC Sütunu Karar Matrisi

	QC1	QC2	QC3
Dönem 1	17,330	0,000	0,000
Dönem 2	17,110	0,000	628,203
Dönem 3	17,110	1310,000	85,119
Dönem 4	16,810	0,000	23,159
Dönem 5	16,780	0,000	12,331
Dönem 6	16,720	0,000	6,900
Dönem 7	16,940	89,000	8,925
Dönem 8	18,510	0,000	51,688
Dönem 9	15,050	0,000	229,000
Dönem 10	16,780	0,000	7,698
Dönem 11	18,640	0,000	0,000
Dönem 12	17,160	0,000	0,000
Dönem 13	15,560	0,000	3,985
Dönem 14	16,210	0,000	4,850
Dönem 15	17,950	0,000	0,000

EK 91. LOG Sütunu Karar Matrisi

	LOG1	LOG2	LOG3	LOG4
Dönem 1	99,900	8,390	1,310	4,480
Dönem 2	95,000	10,210	1,180	3,910
Dönem 3	92,500	12,730	1,110	4,000
Dönem 4	94,000	11,200	1,380	5,210
Dönem 5	92,200	13,750	1,430	4,730
Dönem 6	32,400	16,480	1,210	4,800
Dönem 7	92,500	10,420	0,650	4,520
Dönem 8	94,500	8,880	0,740	4,810
Dönem 9	94,100	9,600	1,150	5,800
Dönem 10	92,110	12,105	0,914	4,624
Dönem 11	91,580	11,579	0,815	4,086
Dönem 12	93,390	13,388	0,647	3,966
Dönem 13	94,030	10,034	1,745	4,560
Dönem 14	92,630	12,632	1,576	5,112
Dönem 15	91,160	11,158	0,924	4,217

EK 92. PD Sütunu Karar Matrisi

	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
Dönem 1	0,038	0,022	0,030	0,007	0,730
Dönem 2	0,014	0,008	0,030	0,029	0,720
Dönem 3	0,048	0,011	0,035	0,013	0,014
Dönem 4	0,011	0,010	0,038	0,015	0,000
Dönem 5	0,024	0,010	0,029	0,013	0,000
Dönem 6	0,004	0,050	0,038	0,500	0,544
Dönem 7	0,003	0,022	0,034	0,010	0,495
Dönem 8	0,019	0,021	0,038	0,014	0,507
Dönem 9	0,012	0,011	0,040	0,014	0,519
Dönem 10	0,004	0,008	0,037	0,020	0,531
Dönem 11	0,008	0,020	0,043	0,014	1,250
Dönem 12	0,088	0,020	0,029	0,018	0,556
Dönem 13	0,024	0,040	0,036	0,016	0,568
Dönem 14	0,009	0,030	0,004	0,019	0,580
Dönem 15	0,013	0,009	0,034	0,400	0,592

EK 93. S Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	S1	S2	S3	S4
Dönem 1	0,856	0,633	1,000	1,000
Dönem 2	0,128	0,908	1,000	1,000
Dönem 3	0,000	0,819	1,000	1,000
Dönem 4	0,879	0,769	0,178	0,859
Dönem 5	0,550	0,618	1,000	0,826
Dönem 6	0,705	0,625	0,000	1,000
Dönem 7	0,203	0,896	1,000	1,000
Dönem 8	0,411	0,000	1,000	1,000
Dönem 9	0,710	0,168	1,000	1,000
Dönem 10	0,378	0,875	1,000	1,000
Dönem 11	0,787	0,510	1,000	0,000
Dönem 12	0,705	0,813	1,000	0,092
Dönem 13	0,869	0,583	1,000	0,006
Dönem 14	0,460	0,823	1,000	1,000
Dönem 15	0,344	0,833	0,778	1,000

EK 94. CD Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	CD1	CD2
Dönem 1	0,446	0,181
Dönem 2	0,610	0,200
Dönem 3	0,891	0,140
Dönem 4	0,115	0,239
Dönem 5	0,126	0,332
Dönem 6	0,186	0,200
Dönem 7	0,446	0,232
Dönem 8	0,468	0,243
Dönem 9	0,564	0,232
Dönem 10	0,610	0,180
Dönem 11	0,751	0,181
Dönem 12	0,781	0,151
Dönem 13	0,831	0,000
Dönem 14	0,891	0,335
Dönem 15	1,000	0,255

EK 95. FI Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	FI1	FI2	FI3	FI4	FI5	FI6
Dönem 1	0,150	0,029	0,000	0,000	0,290	0,232
Dönem 2	0,240	0,147	0,000	0,000	0,378	0,507
Dönem 3	0,410	0,029	0,000	0,000	0,469	0,559
Dönem 4	0,360	0,088	0,000	0,000	0,065	0,057
Dönem 5	0,220	0,000	0,000	0,000	0,088	0,187
Dönem 6	0,360	0,000	0,000	1,000	0,317	0,302
Dönem 7	0,040	0,029	0,000	0,000	0,367	0,375
Dönem 8	0,240	0,353	0,000	0,000	0,383	0,465
Dönem 9	0,550	0,588	0,000	0,000	0,467	0,827
Dönem 10	0,090	0,529	0,000	0,000	0,582	0,880
Dönem 11	1,000	0,529	0,000	0,000	0,633	1,000
Dönem 12	0,750	0,294	1,000	0,000	0,668	0,534
Dönem 13	0,220	0,382	1,000	0,000	0,670	0,536
Dönem 14	0,710	0,794	0,000	0,000	1,000	0,800
Dönem 15	0,840	1,000	1,000	1,000	0,867	0,907

EK 96. AM Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	AM1	AM2
Dönem 1	0,978	1,000
Dönem 2	0,957	0,667
Dönem 3	0,989	1,000
Dönem 4	0,989	0,667
Dönem 5	0,978	0,667
Dönem 6	0,989	0,333
Dönem 7	0,978	1,000
Dönem 8	0,880	1,000
Dönem 9	0,968	1,000
Dönem 10	0,963	0,667
Dönem 11	0,942	0,333
Dönem 12	0,932	0,000
Dönem 13	1,000	1,000
Dönem 14	0,953	0,667
Dönem 15	0,991	1,000

EK 97. WO Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	WO1	WO2	WO3
Dönem 1	1,000	0,751	0,036
Dönem 2	0,926	0,225	0,030
Dönem 3	0,911	0,000	0,027
Dönem 4	0,938	0,228	0,025
Dönem 5	0,948	0,235	0,021
Dönem 6	0,997	0,884	0,028
Dönem 7	0,969	0,538	0,034
Dönem 8	0,997	0,856	0,011
Dönem 9	0,917	0,672	0,042
Dönem 10	0,985	0,316	0,000
Dönem 11	0,923	0,537	0,028
Dönem 12	0,975	0,529	0,022
Dönem 13	0,982	0,771	0,032
Dönem 14	0,905	0,043	0,019
Dönem 15	0,985	0,895	0,007

EK 98. PM Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	PM1	PM2	PM3	PM4
Dönem 1	0,792	0,068	0,333	0,286
Dönem 2	0,939	0,083	0,667	0,429
Dönem 3	0,342	0,090	0,667	0,143
Dönem 4	0,346	0,081	0,667	0,000
Dönem 5	0,941	0,097	1,000	0,714
Dönem 6	0,955	0,111	0,333	0,571
Dönem 7	0,946	0,173	0,333	0,714
Dönem 8	0,972	1,000	0,333	0,857
Dönem 9	0,000	0,047	0,333	0,286
Dönem 10	0,981	0,122	0,333	0,429
Dönem 11	0,825	0,142	0,667	0,286
Dönem 12	0,978	0,099	0,333	0,714
Dönem 13	0,986	0,107	0,333	0,571
Dönem 14	0,972	0,107	0,333	0,571
Dönem 15	0,808	0,112	0,667	0,286

EK 99. QC Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	QC1	QC2	QC3
Dönem 1	0,070	1,000	1,000
Dönem 2	0,082	1,000	0,000
Dönem 3	0,082	0,000	0,865
Dönem 4	0,098	1,000	0,963
Dönem 5	0,100	1,000	0,980
Dönem 6	0,103	1,000	0,989
Dönem 7	0,091	0,932	0,986
Dönem 8	0,007	1,000	0,918
Dönem 9	0,193	1,000	0,635
Dönem 10	0,100	1,000	0,988
Dönem 11	0,000	1,000	1,000
Dönem 12	0,079	1,000	1,000
Dönem 13	0,165	1,000	0,994
Dönem 14	0,130	1,000	0,992
Dönem 15	0,037	1,000	1,000

EK 100. LOG Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	LOG1	LOG2	LOG3	LOG4
Dönem 1	1,000	0,491	0,249	0,228
Dönem 2	0,951	0,380	0,324	0,326
Dönem 3	0,926	0,228	0,364	0,310
Dönem 4	0,941	0,320	0,209	0,102
Dönem 5	0,923	0,166	0,181	0,184
Dönem 6	0,324	0,000	0,307	0,172
Dönem 7	0,926	0,368	0,628	0,221
Dönem 8	0,946	0,461	0,576	0,171
Dönem 9	0,942	0,417	0,341	0,000
Dönem 10	0,922	0,265	0,476	0,203
Dönem 11	0,917	0,297	0,533	0,296
Dönem 12	0,935	0,188	0,629	0,316
Dönem 13	0,941	0,391	0,000	0,214
Dönem 14	0,927	0,234	0,097	0,119
Dönem 15	0,913	0,323	0,471	0,273

EK 101. PD Sütunu Normalize Edilmiş Karar Matrisi

	PD1	PD2	PD3	PD4	PD5
Dönem 1	0,437	0,449	0,293	0,987	0,416
Dönem 2	0,164	0,160	0,295	0,942	0,424
Dönem 3	0,546	0,224	0,181	0,974	0,989
Dönem 4	0,127	0,192	0,126	0,971	1,000
Dönem 5	0,273	0,192	0,333	0,974	1,000
Dönem 6	0,045	1,000	0,123	0,000	0,565
Dönem 7	0,036	0,440	0,214	0,981	0,604
Dönem 8	0,219	0,420	0,121	0,971	0,594
Dönem 9	0,136	0,220	0,067	0,971	0,585
Dönem 10	0,045	0,162	0,133	0,960	0,575
Dönem 11	0,091	0,400	0,000	0,971	0,000
Dönem 12	1,000	0,400	0,330	0,965	0,555
Dönem 13	0,268	0,800	0,158	0,968	0,546
Dönem 14	0,102	0,600	0,910	0,962	0,536
Dönem 15	0,148	0,180	0,207	0,200	0,526