

YALIN DÖNÜŞÜMDE DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA VE İŞGÜCÜ VERİMLİLİK
MODELİYLE İŞLETME ÜRETİM YAPISININ ANALİZİ: İMALAT SEKTÖRÜNDE BİR
UYGULAMA

Sinemis KUBANLI

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

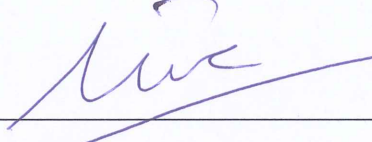
Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler

Yüksek Lisans Tezi

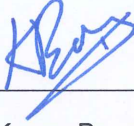
Ankara, 2018

KABUL VE ONAY

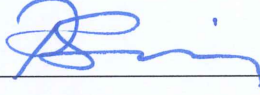
Sinemis KUBANLI tarafından hazırlanan "Yalın Dönüşümde Değer Akış Haritalandırma Ve İşgücü Verimlilik Modeliyle İşletme Üretim Yapısının Analizi: İmalat Sektöründe Uygulama" başlıklı bu çalışma, 05.09.2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Mine Ömürgönülşen (Başkan)



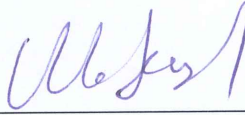
Doç. Dr. Kazım Barış Atıcı (Danışman)



Dr. Öğr. Üyesi Pelin Özgen



Dr. Öğr. Üyesi Bülent Çekiç



Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Soysal

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Musa Yaşar SAĞLAM

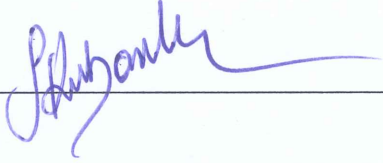
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kağıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☒ Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim/Raporum sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin/Raporumun süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

05.09.2018



Sinemis KUBANLI

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır. Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

☒ Tezimin/Raporumun tamamı dünya çapında erişime açılabilir ve bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir.

(Bu seçenekle teziniz arama motorlarında indekslenebilecek, daha sonra tezinizin erişim statüsünün değiştirilmesini talep etseniz ve kütüphane bu talebinizi yerine getirse bile, teziniz arama motorlarının önbelleklerinde kalmaya devam edebilecektir)

☐ Tezimin/Raporumun tarihine kadar erişime açılmasını ve fotokopi alınmasını (İç Kapak, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) istemiyorum.

(Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir, kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisi alınabilir)

☐ Tezimin/Raporumun.....tarihine kadar erişime açılmasını istemiyorum ancak kaynak gösterilmek şartıyla bir kısmı veya tamamının fotokopisinin alınmasını onaylıyorum.

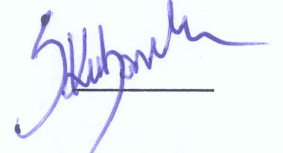
☐ Serbest Seçenek/Yazarın Seçimi

05/09/2018

Sinemis KUBANLI

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında zgn olduğunu, Doç. Dr. Kazım Barış ATICI danışmanlığında tarafımdan retilildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.



Sinemis KUBANLI

ÖZET

KUBANLI, Sinemis. *Yalın Dönüşümde Değer Akış Haritalandırma Ve İşgücü Verimlilik Modeliyle İşletme Üretim Yapısının Analizi: İmalat Sektöründe Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2018.

Yalın dönüşüm, israfın tanımlandığı ve ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmaların yapıldığı, malzeme ve bilgi akışının verimli şekilde sürdürüldüğü bir üretim sistemini hedef almaktadır. Değer akış haritalandırma (DAH) ise işletmelerin yalın dönüşüme geçişinde odak noktası olup, verilerin sistematik şekilde belirlenmesi, analiz edilmesi ve sistemdeki katma değerli faaliyetlerin belirlenerek katma değersiz faaliyetlerin ortadan kaldırılması ya da değiştirilmesini amaçlayan görsel bir araçtır. Yapılan çalışmada; imalat sektöründe faaliyet gösteren emek yoğun bir işletmede, israflardan arındırılmış, temin süreleri azalmış ve bekleme sürelerinin giderildiği bir sistem kurulması amaçlanmıştır. Bunun için öncelikle fabrika verileri analiz edilmiştir. Üretim süreci detaylı şekilde incelenerek ürünün takt zamanı bulunmuş ve süreçlerin akışını analiz edebilmek için proses akış diyagramları çıkarılmıştır. İşletmenin mevcut durumu DAH yöntemi kullanılarak mevcut durum değer akış haritası çıkarılmıştır. Uygulama için seçilen işletmenin emek yoğun proseslerden oluşması sebebiyle üretim maliyetlerinin büyük bir bölümünü işgücü maliyetleri oluşturmaktadır; bu nedenle israfları tespit etmek amacıyla işgücü analiz çalışması yapılmasına karar verilmiştir. İyileştirme noktalarının tespitinde destekleyici bir yöntem olarak Oranlarla İşgücü Verimlilik Yönetimi (WPMR) kullanılmıştır. WPMR ile işgücü verilerinin nasıl analiz edileceği, elde edilen verilerin nasıl kullanılacağı ve yorumlanacağına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Çalışma sonucunda, yalın bakış açısı ile üretim sistemi bir bütün olarak incelenmiş, israflar tespit edilmiş ve israfları yok etmek için yalın teknik uygulamaları önerilerek gelecek durum değer akış haritası oluşturulmuştur. Mevcut durum ve gelecek durum haritalarındaki veriler karşılaştırılarak sonuçlar yorumlanmıştır. Buna göre yapılan iyileştirmeler ile gelecek durumda, temin süresi, bekleme ve stok seviyesinde azalma sağlanmıştır. Bu çalışmanın, yalın dönüşüme geçmeyi amaçlayan özellikle emek yoğun işletmelere örnek olması beklenmektedir.

Anahtar Sözcükler

Yalın Dönüşüm, Yalın Üretim, Değer Akış Haritalandırma, WPMR Modeli, İşgücü Verimliliği

ABSTRACT

KUBANLI, Sinemis. *Value Stream Mapping in Lean Transformation and Analysis of Production Structure Workshop Productivity Management by Ratios (WPMR): An Application In Manufacturing Sector*, Master's Thesis, Ankara, 2018.

The aim of lean transformation is a production system that provides the constant effort to identify and eliminate waste, as well as obtaining an effective material and information flow. Value stream mapping is a visual tool in the scope of lean transformation for systematically identifying and analyzing data and to determining value added activities in order to eliminate or change non-value added activities. In this study, we aim to create a system where the waste is minimized, procurement durations are decreased, and waiting is eliminated in a company where labor intensive works are performed in the manufacturing sector. Firstly, the factory data is analyzed. Tact time of the product is found by examining the manufacturing process in detail, and process flow diagrams of processes are created in order to analyze process flow. Value Stream Mapping (VSM) method is used for analysis of current conditions of the enterprise. Due to the fact that the chosen factory consists of labor intensive processes, labor costs constitute a large part of the production costs; therefore, we also conduct a labor force analysis study to determine the wasted time. Workforce Productivity Management (WPMR) is used as a supportive method for the determination of improvement areas. The study provides about how to analyze the labor data, how to make data inputs, how to use and interpret the obtained data in a real world case. As a result of the study, the manufacturing system is examined as a whole with a simplistic point of view, wastes are determined, and future condition value stream map is created based on recommendations of applications in order to eliminate waste. The results are interpreted through comparison of current condition and future condition maps. Accordingly, the improvements have led to a reduction in the procurement process, waiting times and stock levels in the future condition. This study is expected to be a model especially for companies aiming for simple transformation in labor intensive sector.

Key Words

Lean Transformation, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, WPMR, Labor Productivity

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
BİLDİRİM.....	ii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI.....	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
GİRİŞ.....	1
1. BÖLÜM: YALIN ÜRETİM.....	3
1.1. YALIN ÜRETİM TARİHSEL GELİŞİMİ.....	3
1.2. YALIN ÜRETİM SİSTEMİ.....	6
1.3. YALIN ÜRETİMİN TEMEL PRENSİPLERİ.....	10
1.4. YALIN ÜRETİM ARAÇ VE TEKNİKLERİ.....	11
1.4.1. Tek Parça Akışı.....	13
1.4.2. Kanban.....	14
1.4.3. 5 S.....	16
1.4.4. Hat Dengeleme.....	17
1.4.5. Poke-Yoke (Hata Önleme).....	17
1.4.6. Kaizen.....	18
1.4.7. Hücresel Düzenleme.....	19
1.5. YALIN DÖNÜŞÜM PROJELERİ.....	19

2.BÖLÜM: DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA.....	22
2.1. DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA YÖNTEMİ.....	22
2.1.1. Değer ve İsraf Kavramları.....	24
2.1.2. Değer Akış Haritalandırma Literatür İncelemesi.....	28
2.2.DEĞER AKIŞ HARİTASININ OLUŞTURULMASI.....	34
2.2.1. Değer Akış Haritalandırmada Kullanılan Semboller.....	35
2.2.2. Ürün Ailesi Seçimi.....	37
2.2.3. Mevcut Değer Akış Haritasının Oluşturulması.....	38
2.2.4. Gelecek Durum Değer Akış Haritasının Oluşturulması.....	40
2.2.4.1. Gelecek Durum Değer Akış Haritalandırmada Kullanılan Kavramlar.....	40
3. BÖLÜM: İŞLETMELERDE İŞGÜCÜ VERİMLİLİK YÖNETİMİ.....	43
3.1. ÜRETİMDE VERİMLİLİK KAVRAMI.....	43
3.1.1. İşgücü Verimlilik Analizleri.....	45
3.2. ORANLARLA İŞGÜCÜ VERİMLİLİK YÖNETİMİ (WORKSHOP PRODUCTIVITY MANAGEMENT BY RATIO-WPMR) MODELİ.....	47
3.3. WPMR Modelinin Katkıları.....	52
4.BÖLÜM: İMALAT SEKTÖRÜNDE UYGULAMA.....	54
4.1. ŞİRKETİN TANITIMI.....	54
4.1.1. Şirketin Vizyonu.....	55
4.1.2. Firmanın Ürün Bilgisi ve Hizmet Verdiği Sektör Analizi.....	55
4.1.2.1. Firmanın Ürün Bilgisi.....	55
4.1.2.2. Hizmet Sunduğu Sektör Analizi.....	58
4.2. YALIN DÖNÜŞÜM UYGULAMASINDA DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA ÇALIŞMASI PROJE UYGULAMASI.....	59

4.2.1. Yalın Üretime İhtiyaç Duyulma Nedeni.....	59
4.2.2. Fabrikanın Mevcut Üretim Prosesi.....	60
4.2.3. Ürün Ailesinin Seçimi.....	61
4.2.4. Mevcut Değer Akışı Haritalandırma.....	64
4.2.4.1. Proses Akış Diyagramlarının Oluşturulması.....	75
4.2.4.2. Mevcut Değer Akışı Haritasının Yalın Bakış Açısıyla İncelenmesi	79
4.2.5. Oranlarla İşgücü Verimlilik Yönetimi (WPMR) Modeli Uygulaması... ..	80
4.2.5.1. Günlük Gözlem (İş Takip Kartlarının) Hazırlanması.....	82
4.2.5.2. Duruş – Kayıp – Değer Analizi ve Yapısal Sınıflandırma.....	83
4.2.5.3. Kayıt Yapısının Oluşturulması.....	84
4.2.5.4. Günlük Aylık Toplantı Form Tasarımı.....	86
4.2.5.5. Verimlilik Analiz Raporlarının Oluşturulması.....	88
4.2.5.6. Verimlilik Analiz Raporlarının Yorumlanması.....	92
4.2.6. Gelecek Durum Değer Akış Haritalandırması.....	93
4.2.6.1. Gelecek Durum Akış Haritasının Çizilmesi ve Yapılan İyileştirmeler.....	94
4.2.6.1.1 Pacemaker Çevrimi İyileştirmeleri.....	96
4.2.6.1.2. İç Çevrim İyileştirmeleri.....	99
4.2.6.1.3. Tedarikçi Çevrimi İyileştirmeleri.....	99
4.2.7. Mevcut Durum ve Gelecek Durum Analizi Karşılaştırması.....	101
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	103
KAYNAKÇA.....	106
EK 1. Tez Çalışması Orijinallik Raporu.....	115
Ek 2. Tez Çalışması Etik Kurul İzin Muafiyeti Formu.....	116

KISALTMALAR DİZİNİ

TÜS	Toyota Üretim Sistemi
DAH	Değer Akış Haritalandırma (Value Stream Mapping)
CT	Çevrim Süresi (Cycle Time)
DOE	Deney Tasarımı
SMED	Tekli Zamanlarda Kalıp Değişimi (Single Minute Exchange of Dies)
TPM	Toplam Üretken Bakım
EPE	Üretim Parti Büyüklüğü
WPMR	Oranlarla İşgücü Verimliliği Yönetimi (Workshop Productivity Management By Ratio)
ERP	Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resource Planning)
FİFO	İlk Giren İlk Çıkar (First İn First Out)
HW LAP	Değişken Yapılı Hiyerarşik Ağırlıklı Ortalama İşgücü Verimliliği İndeks Sayı Sistemi Modeli

TABLolar DİZİNİ

- Tablo 1. Dönemlere Göre Üretim Sistemlerinin Analizi
- Tablo 2. Yalın Dönüşümün Evreleri
- Tablo 3. Dünyada DAH'la İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar
- Tablo 4. Türkiye’de DAH’la İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar
- Tablo 5. WPMR Modelinde Kullanılan Bileşenler
- Tablo 6. Vantilatör B3-560 Ürün Listesi
- Tablo 7. Veri Bilgi Kutusu Açıklamaları
- Tablo 8. AL - RS1N / B3 – 560 Ürün Proses Aşamaları
- Tablo 9. Mevcut Üretim Akış Süresi
- Tablo 10. Mevcut İşlem Süresi
- Tablo 11 Proses Akış Sembol ve Anlamları
- Tablo 12. Fan Çatım Prosesi (P3)
- Tablo 13. Fan - Ronde Kaynak Prosesi (P3)
- Tablo 14. Montaj Prosesi (P6)
- Tablo 15. Duruş Sınıflandırmaları
- Tablo 16. Montaj Prosesi İş Bölümü Analizi ve Süre Tablosu
- Tablo 17. Mevcut ve Gelecek Durum Akış Sürelerinin Karşılaştırılması
- Tablo 18. Mevcut ve Gelecek Durum İşlem Süresi Karşılaştırması

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 1. Yalın düşüncenin 5 ilkesi
- Şekil 2. Kaizenin İki Seviyesi
- Şekil 3. Müşteri Talebinin Karşılanması
- Şekil 4. İsrafın Kaynakları
- Şekil 5. Bilgi Akışı Sembolleri
- Şekil 6. Malzeme Akışı Sembolleri
- Şekil 7. Genel Semboller
- Şekil 8. DAH Veri Kutusu Bilgileri
- Şekil 9. WPMR Adam- Saat Yapısı
- Şekil 10. Fabrikada Üretilen Fan Çeşitleri Görselleri
- Şekil 11. Fabrika Yerleşim Planı
- Şekil 12. Tezgâhlara Göre Fabrika Üretim Süreç Akış Şeması
- Şekil 13. Operasyonlara Göre Fabrika Üretim Süreç Akış Şeması
- Şekil 14. Mevcut Değer Akış Haritalandırma
- Şekil 15. Günlük İş Takip Formu
- Şekil 16. İşgücü Excel Veri Tablosu
- Şekil 17. Günlük Toplantı Değerlendirme Toplantısı
- Şekil 18. İşgücü Verimlilik Analiz Raporu
- Şekil 19. Genel Fabrika İşgücü Verimlilik Oranlar
- Şekil 20. Gelecek Durum Mevcut Değer Akışının Adımlandırılması
- Şekil 21. Montaj Hattı Tasarımı
- Şekil 22. Gelecek Durum Değer Akış Haritalandırma

GİRİŞ

Günümüzde işletmelerin; rekabet koşullarında ayakta kalabilmeleri ve karlılıklarını devam ettirebilmeleri için üretim süreçlerini doğru analiz edip, müşteri ihtiyaç ve beklentilerine göre üretim sistemlerini yenilemeleri gerekmektedir. 'Toyota Üretim Sistemi'nden türetilmiş olan yalın düşünce ve yalın üretim teknikleri, bugün zor rekabet şartlarında gücünü korumak ve arttırmak isteyen işletmeler tarafından uygulanmaya başlanmıştır. İşletmeler için yalın üretim sistemine geçişin ilk aşaması ise; israfların tespit edilmesi ve üretim süreçlerinin bu israflardan arındırılmasıdır. İsrafların tespiti yapılırken, ürüne değer katan ve katmayan faaliyetler belirlenir ve üretimdeki tüm süreçler insan, makine, iş akışı olarak bir bütün olarak incelenir. Bunun için en çok kullanılan yöntem ise Değer Akış Haritalandırma (DAH)'dır. Bu yöntem tüm süreçlerin analizinin tek görsel üzerinde gösterilmesine olanak sağlar.

Gerçekleştirilen bu çalışmada; yalın dönüşüm sürecine girmek isteyen imalat sektöründeki bir işletmede DAH yöntemi ile üretim sisteminin analizinin adım adım incelenmesi ve iyileştirme önerilerinin sunulmasıyla gelecek durumdaki kazançların tespiti sağlanmıştır. Bu çalışma ile üretim maliyetlerinin az ve müşteri memnuniyetinin yüksek olduğu, israflardan arındırılmış bir işletmeye geçiş amaçlanmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde, yalın üretimin temel kavram ve prensiplerinden bahsedilmiş, başlıca yalın üretim araçları incelenmiştir. Yalın dönüşümün evreleri ve işletmeler için günümüzdeki gereklilikleri anlatılmıştır.

İkinci bölümde, yalın üretim araçlarından biri olan ve yalın dönüşüme geçişte işletmelerin analizini yaparak israflarını tespit eden bir yöntem olan DAH yöntemi anlatılmıştır. DAH'ın tarihsel geçmişi, kullanım alanları ve uygulama adımları detaylı olarak incelenmiştir. Türkiye'de ve dünyada DAH çalışmaları incelenerek bu yöntemlerle elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. Bu çalışmalar neticesinde bu uygulamaya örnek olabilecek yöntemler değerlendirilmiştir. Çalışmanın üretim analizi sürecinde, uygulaması yapılan işletmede

otomasyonun olmadığı ve işlerin emek yoğun olarak yapıldığı tespit edildiğinden işgücü verimliliği çalışması yapılmasına karar verilmiştir ve çalışmanın bu bölümünde işgücü verimlilik analizlerinde uygulanan yöntemler incelenmiştir. İşgücü verimliliği hesaplanmasında işçilik maliyetlerinin kullanılmaması, sadece işgücü oran, yapı ve duruşlarını temel alması ve uygulanabilirlik yönünden pratik olması sebebiyle işgücü analiz yöntemlerinden WPMR modelinin uygulanmasına karar verilmiştir ve modelin yapısı ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise, Ankara'da imalat sektöründe faaliyet gösteren emek yoğun bir işletme ele alınmıştır. Bekleme sürelerini minimize etmek, üretim yapısındaki verimsiz noktaları tespit etmek amacıyla fabrikanın DAH yöntemi ile mevcut durum analizi yapılmıştır. 4 ay süresince üretim süreçleri incelenerek, işlem süreleri yerinde gözlemlene ile kayıt altına alınmıştır. Seçilen ürün grubu için proses akış diyagramları çıkarılmış, iş süreçleri incelenmiştir. Fabrikanın üretim analizi sürecinde, makinalaşmanın az olduğu ve üretimdeki zamanın büyük bölümünün işgücü yoğun işlere harcandığından dolayı işgücündeki oranları ortaya çıkaran WMPR yöntemi kullanılmıştır. Böylece işgücünün hangi kaynaklarda israfa yol açtığı tespit edilmiş ve iyileştirme noktalarının tespitinde bu yöntem yardımcı bir analiz olarak kullanılmıştır. DAH ve WPMR yöntemiyle kayıp olarak görünen noktalar tespit edilerek iyileştirme noktaları çıkarılmıştır ve yalın üretim tekniklerinden iyileştirme önerileri sunulmuştur. İyileştirmelerin getireceği kazançlar değerlendirilmiş ve yeni durumda öngörülen işlem süreleri ile gelecek durum değer akış haritası oluşturulmuştur.

Çalışmanın sonuç bölümünde ise, çalışmadan elde edilen sonuçlarla bu alanda yapılmış diğer çalışmaların benzer ve farklı yönleri ele alınmıştır. Ayrıca çalışmanın çıktıları değerlendirilmiş ve uygulaması yapılan işletmeye öneriler sunulmuştur.

1. BÖLÜM

YALIN ÜRETİM

Bu bölümde, yalın üretim tarihsel gelişimi ve doğuşu hakkında konu araştırmasına yer verilmiştir. Yalın üretimin temel kavram ve prensiplerinden bahsedilmiş, başlıca yalın üretim araçları incelenmiştir. Yalın dönüşümün evreleri ve işletmeler için günümüzdeki gerekliliği anlatılmıştır.

1.1. YALIN ÜRETİM TARİHSEL GELİŞİMİ

Yalın üretim ve yalın kavramı metodolojisinin temelleri 2.Dünya Savaşı'na dayanmaktadır. 2.Dünya Savaşı'nda güç ve kaynaklarının neredeyse tamamını kaybeden Japonya kalkınmak için yeni çözüm yolları arayışına girmiştir. Finansal ve teknolojik açıdan kaynakları zayıf, maliyetleri yüksek ve rakiplerine göre bilgi düzeyi açısından geri durumda olan Japonya, bu arayış içerisinde 1950'lerde Amerikan firmalarını incelemeye başlamıştır. 1950'lerde Toyota firmasındaki mühendisler Amerika'da yer alan Ford'un kurmuş olduğu üretim sistemini incelediklerinde bunun kitlesel üretime yakın olduğunu görmüşlerdir. 'Fordist üretim' olarak adlandırılan bu sistem arzın ve talebin düzenli olduğu sistemlerde uygulanmıştır ve bu üretim sistemine göre kaynakların etkin kullanılması söz konusu değildir (Türkan,2010, s.31). Fordist üretim yapısının Japonya'nın bulunduğu koşullara uygun olmaması sebebiyle Japon üreticiler yeni sistem arayışı içine girmiştir.

1950 ve sonrası Ohno, Shingo gibi yalın felsefesinin öncü ismi olarak bilinen mühendisler 5S, SMED (Single Minute Exchange of Dies) , çekme sistemi, kalite kontrol, hat dengeleme gibi teknikleri üretim sistemlerinde uygulamaya başlamışlardır. 1945'li yıllardan 1975'li yıllara kadar Ohno, Toyoda ve Shingo'nun düşünceleri ile yaptıkları çalışmaların ortak birleşimi olarak Toyota Üretim Sistemi (TÜS) ortaya çıkmıştır.

Japonların geliştirmiş olduğu Toyota Üretim Sistemi ilk uygulandığı yıllarda Batılı şirketlerin ilgilerini çekmemelerine rağmen Japonya'nın otomotiv sektöründe elde ettikleri başarı ile yıllar içinde bu durum değişmiştir. 1977-1983 yılları arasında TÜS ile ilgili akademik çalışmalar olmasına karşılık, TÜS asıl yükselişini 1980'lerde petrol krizinde Japonların rekabette daha üstün seviyeye gelmeleri ile sağlamıştır (Holweg, 2007, s.422). Yaşanan bu gelişmelerden sonra International Motor Vehicles Programı'nda çalışan araştırmacılar TÜS'ün felsefesini ve ABD'ye nasıl uyarlanabileceğini araştırmaya başlamışlardır (Kocakoç, 2008, s.12).

'Yalın' kavramı ise ilk kez John Krafcik tarafından 1988'de MIT (Massachusetts Institute of Technology) Sloan School of Management'ta gerçekleştirdiği çalışmalarında "Yalın Üretim Sisteminin Büyük Zaferi" isimli makalesinde kullanılmıştır. Böylece Toyota Üretim Sisteminin Batı versiyonu olan 'Yalın Üretim' terimi dünyaya yayılmaya başlamıştır.

Womack ve Jones 1990 yılında yayınlanan 'Dünyayı Değiştiren Makine' isimli kitapta temeli TÜS ve benzer sistemlere dayanan bir sistem anlatmışlardır. Kitlesele üretimle karşı düşüncelerin yer aldığı bu kitapta Toyota'nın üretim organizasyonun nasıl başarılı olduğunu açıklamışlardır. Yalın üretimin yapısını; fabrika yönetimi, araba tasarımı, tedarik zinciri koordinasyonu, müşteri ilişkileri olmak üzere 5 ana başlık altında analiz etmişlerdir ve böylece yalın düşüncenin yayılmasını sağlamışlardır.

Womack ve Jones (1996), TÜS'ün otomotiv sektöründe sınırlı olmadığını göstermek ve uygulanabilirliğini detaylı olarak anlatmak amacıyla Toyota Üretim Sistemini geliştirerek tüm sektörle uygulanabilecek bir düşünce sistemi geliştirdiler. 1996 yılında yayınlamış oldukları 'Lean Thinking' kitaplarında detayları ile bu sistemi anlatmış ve prensiplerini tanımlayarak yalının yeni bir kavram olarak ortaya çıkmasına katkı sağlamışlardır. Yalın düşüncenin temellerinin atıldığı bu kitap yalın felsefesinin temelini oluşturmuş ve tüm sektörler için bir yol gösterici kaynak olmuştur (Verimlilik Dergisi ,2012, s.7).

Tablo 1’de Krafcik’in ‘Yalın Üretimin Zaferi’ adlı çalışmasında dönemlere göre üretim sistemlerinin yapılarını karşılaştırmıştır (Krafcik, 1988, s.44). Tabloya göre zanaatkârlar döneminde küçük atölyelerde üretim yapıldığı için, o dönemlerde el işçiliğinin hâkim olduğu, iş standardizasyonun düşük, usta ve yardımcılardan oluşan bir üretim sisteminin hâkim olduğu görülmektedir. 1920’lerin başına gelindiğinde Henry Ford atölyesine getirmiş olduğu üretim bandı uygulaması ile üretim sistemlerine ayrı bir boyut kazandırmıştır. Bu dönemde üretim sistemi, niteliksiz işçilerin bir üretim bandında aynı işi yaparak gerçekleştirdiği kitlesel üretime doğru yönelmiştir. Tablo 1’de görüldüğü üzere Fordizm olarak adlandırılan yıllarda işler belli standartlar altında yüksek miktarda gerçekleştirilmiştir. Fakat ilerleyen yıllarda tüketicilerin farklı istekleri doğrultusunda fordizm anlayışı yavaş yavaş etkinliğini yitirmeye başlamıştır. 1980’li yıllara gelindiğinde ise; tüketiciler esnek, kaliteli ve etkin ürün arayışına girmişler ve bu durum rekabet ortamını getirerek koşulların zorlaşmasına neden olmuştur. İsrafların ortadan kaldırıldığı ve en az maliyetle üretim yapılmasını amaçlayan yalın üretim sistemi bu yıllarda etkinlik kazanmıştır. Bu yıllarda stoklar azalmış, tüketicinin talebine göre az miktarda ve çok çeşitte üretim yapılmıştır. Gereksiz unsurlar ortadan kaldırılarak işler standartlaştırılmış ve ekip çalışması arttırılmıştır. Tüm bu gelişmeler neticesinde günümüzdeki üretim yapısına bakıldığında; iş standardizasyonlarının yüksek, gereksiz unsurlardan arınmış ve stok maliyetlerinin az olduğu, daha dinamik ve üretimdeki değişimlere hızla karşılık verebilen bir üretim sisteminin yaygınlaştığı görülmektedir.

Tablo 1. Dönemlere Göre Üretim Sistemlerinin Analizi (Kaynak: Krafçik,1988,s.44)

Üretim	Zanaatlar Dönemi (1900'lü Yıllar)	Fordizm (1920'li Yıllar)	Fordizm Sonrası (1960'lı Yıllar)	Yalın Üretim (1980+)
İş Standardizasyonu	Düşük	Yüksek (Yöneticiler Tarafından)	Yüksek (Yöneticiler Tarafından)	Yüksek (Ekipler Tarafından)
Stoklar	Büyük	Orta	Büyük	Küçük
Üretim Yapısındaki Gereksiz Unsurlar	Büyük	Büyük	Büyük	Küçük
Ekip Çalışması	Orta	Düşük	Düşük	Yüksek

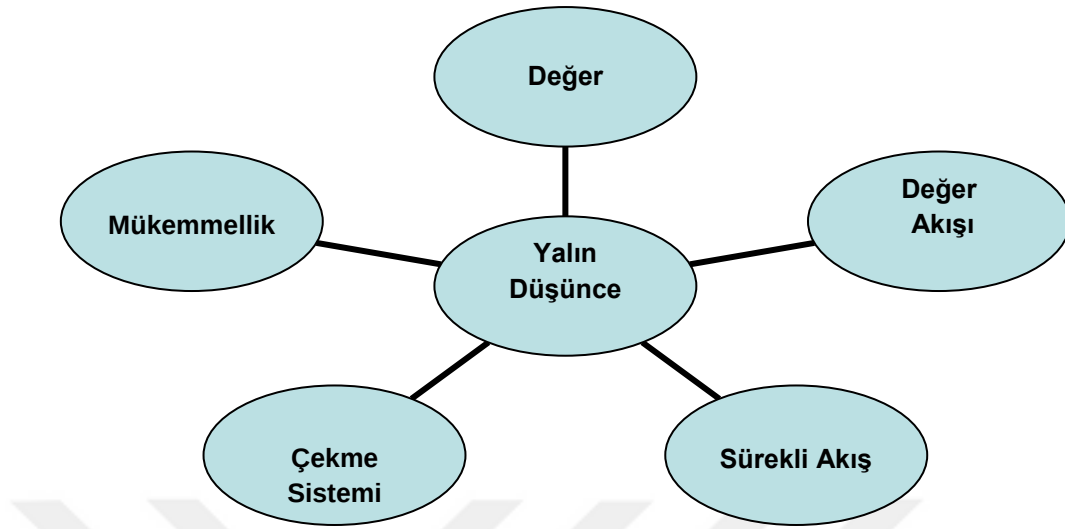
1.2. YALIN ÜRETİM SİSTEMİ

Günümüz rekabet koşullarında işletmeler ayakta kalabilmek için, müşterilerinin beklentilerini en iyi kalitede, en düşük fiyatlarda ve en kısa teslim süresinde verebilme zorunluluğuna girmişlerdir. 1900'lü yıllarda var olan üretileni satma mantığı yerini müşterinin talep ettiği ürünü üretme şekline dönüşmüştür. Artan rekabet koşullarında ürünlerin fiyatlarının sürekli düşmesinden dolayı bu durum işletmeleri fiyat bazlı rekabetten çıkarmış, düşük fiyatlı ürünü yüksek kalitede üretebilme rekabetine götürmüştür. Bu rekabet koşullarındaki müşteri beklentilerinin kitle üretim sistemiyle karşılanması pek mümkün değildir. Bu yüzden işletmeler müşterinin istediği ürünleri, müşterinin istediği zamanda, daha

az kaynakla harcamayı amaçlayan yalın üretim sistemini benimseme yoluna gitmişlerdir (Kulaç,2003).

Üretimde değer katmayan tüm faaliyetlerden arınmayı hedefleyen bir yaklaşım olan yalın üretim sistemi aynı zamanda esnek üretim süreçlerine dayanmaktadır. Dolayısıyla işletmeler daha esnek olmak için yalın üretim sistemine yönelmektedir.

Womack Ve Jones'un yalın düşüncenin temelini oluşturduğu çalışmalarında yalın üretim modelini 5 temel ilkede incelemişlerdir: Değer, değer akışı, sürekli akış, çekme sistemi ve mükemmellik. Şekil 1'de yer alan bu yapıya göre ilk aşama olan 'değer' modelin başlangıç noktasını oluşturur. Bu aşamada değer tanımının doğru şekilde yapılması önemlidir. Değerin müşteri perspektifinden bakılarak yeniden tanımlanması gereklidir. Yalın düşüncenin ikinci adımı değer akışının tanımlanmasıdır. Değer akışı, hammaddenin nihai ürüne dönüşme sürecindeki tüm aşamaları içermelidir. Değer tanımlanıp değer akışı israflardan arındırıldıktan sonra değer katan faaliyetlerin art arda sürekli akış halinde gerçekleşmesi gereklidir; bu da yalın düşüncenin bir sonraki ilkesi 'sürekli akış'tır. Dördüncü aşama olan 'çekme', müşteri istemeden önceki aşamalarda hiçbir şekilde ürün ya da hizmet üretilmemesidir. Çekme ilkesi; müşterinin talebi ile başlar ve üretim sürecindeki tüm aşamaların bir önceki aşamadan talep etmesi şeklinde uygulanır. Yalın düşüncenin işletmeye uygulanması ile işin tamamlanma zamanı, stoklar, hurda oranları, ürünü pazara sunma gibi parametrelerde radikal iyileştirmeler görülür. Bu aşamada işletmede mükemmellik kavramı devreye girer (Womack ve Jones, 2003, s.11).



Şekil 1. Yalın Düşüncenin 5 İlkesi (Kaynak: Womack ve Jones, 2003, s.11)

Yalın üretimin başarılı olmasındaki en önemli kriterler, doğru bilgiye sahip doğru liderleri seçmek, değer akımı yaparak işe başlamak ve sıradan işlerde de dikkat çekici değişimler yapabilmektir. Yalın düşünceye geçişteki adımlar şu şekilde sıralanabilir (Womack ve Jones, 2003, s.11):

- Bir değişim ajanı bulun.
- Bilgiye ulaşın.
- Krizi yakalayarak ya da bir kriz yaratarak bir kaldıraç oluşturun.
- Büyük stratejiyi bir an için unutun.
- Değer akım haritalarını hazırlayın.
- Mümkün olan en kısa zamanda önemli bir faaliyetle işe başlayın.
- Sonuca hızlı gitmeyi talep edin.
- İvme kazandıkça kapsamınızı genişletin.

İlk adımlardan biri olan değişim ajanı yalın düşünceyi işletmeye uygulayacak kişidir. Bu kişinin seçiminde önemli olan yalın düşünceyi çok iyi bilmesi değil, yeterli zaman ve enerjisini bu işe ayıracak isteğinin olmasıdır. Değişim ajanı üst düzey yöneticilerin de sisteme katılmasını sağlayarak tüm işletmeye bu düşünceyi yaymalıdır ve zaman içinde yalın düşüncenin temel prensiplerini başkasına öğretecek kadar bilgi birikimine sahip olmalıdır. Üçüncü adım olan 'kriz yakalamak' işletmede yalın dönüşüme nereden başlanacağını ifade etmektedir. Hiçbir krizi olmayan ve her şeyin istenilen düzeyde olduğu düşünülen bir işletmede yeni bir dönüşüm süreci başlatmak zordur. Bu yüzden ya kriz yaşanan bölümü seçmek ya da yeni bir atılım yaparak kriz yaratabilecek bir faaliyete başlamak gereklidir. Bunu yaparken büyük maliyet gerektiren değişimlerden kaçınmak gerekir. Yalın dönüşüm liderinin konuları netleştirdikten sonra yapması gereken değer akımlarını oluşturmaktır. Bunun için değer yaratan işler belirlenmeli ve işletme için çok önemli olan fakat kötü performans gösteren ürün grubu ele alınmalıdır. İşçilerde akış duygusunun yaratılması ve işlerin görülebilir olmasını sağlamak için hedeflere en kısa zamanda ulaşılması amaçlanmalıdır. Yapılan çalışmalarda hız kazandıkça değer akımının olduğu faaliyetle ilişkili diğer faaliyetlere geçilmeli ve çalışma tüm fabrika içine yaygınlaştırılmalıdır (Womack ve Jones, 2003, s. 336-349).

Yalın üretime geçen işletmeler, çalışan verimliliğinden maliyetlere kadar birçok açıdan işletmeye fayda sağlamaktadır. Geçmişe yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde en çok faydanın maliyetleri azaltmak olduğu görülmektedir. Yalın üretimden sağlanan başlıca faydalar şu şekildedir (Kumar ve Kumar, 2012, s. 752):

- ✓ Maliyetleri azaltılması
- ✓ Teslim sürelerinin azaltılması
- ✓ Yeniden üretim sürelerinin azaltılması
- ✓ Verimliliğin artırılması
- ✓ Ara stokların azaltılması
- ✓ Kusurlu ürün sayısının azaltılması ve kalitenin artırılması

- ✓ Çevrim sürelerini azaltılması
- ✓ Esnekliğin artırılması
- ✓ Karın yükselmesi
- ✓ İşçilerin çok yönlü yeteneklerinin gelişmesi
- ✓ Daha iyi alan ve ekipman kullanımı

1.3. YALIN ÜRETİMİN TEMEL PRENSİPLERİ

Yalın üretim, çıkış noktası bakımından Toyota Motor İşletmesi'nde doğan Japon iş organizasyonu metodudur. 1980'li yıllara kadar 'Toyota Üretim Sistemi' olarak anılmış daha sonra alternatif üretim felsefesi olarak dünyaya yayılma döneminde çeşitli işletmelerde birbirine yakın özellikte fakat değişik ifadelerle tanımlanmıştır. (Türkan, 2010, s. 29) TUS'un kurucusu Ohno'nun fikirleri tüm dünyadaki işletmelerde 'Yalın Üretim, Yalın Girişim, Tam Zamanında Üretim' gibi isimlerle uygulanmaktadır. Son yıllarda temeli süreç analizi, etkinlik, verimlilik ve istatistiksel proses kontrole dayanan farklı metodolojiler geliştirilmiştir. Toplam kalite yönetimi, değişim mühendisliği, altı sigma, süreç yönetimi gibi başlıklar bu metodolojilerden bazılarıdır. Yalın üretim bu metodolojilerle uyumlu şekilde çalışır (Kocakoç, 2008, s.5).

Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno'nun görüşlerinden yola çıkılarak yalın üretimin aşağıdaki özelliklere dayandığı görülmektedir (Türkan, 2010, s.30) :

- Her süreçteki israfı yok etme ya da azaltmayı amaçlar.
- Stoksuz ve tam zamanında üretim sistemine dayanır ve çekme sistemi temellidir.
- Hem iç hem dış müşteri beklentisini esas alır.
- Ürün ve üretim esnektir.
- Tedarikçilerle iletişimde en önemli dayanaktır.
- Sürekli gelişmeyi hedefler.
- Kalite odaklıdır.
- İletişime ve tüm çalışanların katılımına dayalıdır.

- İnsan odaklı bir örgütlenme sistemine dayanır.
- Çok fonksiyonludur ve işçilerle ekip çalışmasını gerektirir.

Yalın üretimin özellikleri incelendiğinde işletmenin tek bir birimine değil işletmenin bütün birimlerine etki ettiği görülmektedir. Yalın üretimin bu esasların iki temel amaca dayandığı söylenebilir: değer akışındaki verimliliği yükseltmek ve akıştaki israfları ortadan kaldırmak (Meriç, 2011, s.6). Değer akışı içindeki kayıpları tespit edip onları yok etmek ise çevrim sürelerinin azaltılması ile sağlanmaktadır. Daha kısa çevrim sürelerine sahip ve az kaynakla çalışan üretim yapısı işletmenin bütününe etki ederek birçok yönden fayda sağlar.

Yingling ve diğerleri ise yalın üretim sisteminin işletmeye katkısını çalışan, müşteri ve üretim girdileri olarak üç yönden incelemişlerdir (Yingling ve diğerleri, 2000, s. 216-217) :

- Yüksek Müşteri Memnuniyeti: Yüksek müşteri memnuniyeti iki farklı açıdan ele alınabilir. İlki; müşteriye yüksek kalite, kullanılabilirlik ve fiyatta en iyi dengeyi kurabilmektir. İkincisi ise; müşterinin talep etmiş olduğu üretim miktarını tam zamanında sunmayı sürekli hale getirebilmektir.
- İsrafları Minimize Etmek: Üretimde müşterinin bakış açısına göre değer katmayan tüm operasyonlar 'israf' ya da 'muda' olarak adlandırılır. Buradaki amaç israfları minimize etmektir.
- Üretim Sürecinde İnsana Yüksek Saygı: Yalın üretimde insana saygı esastır. Yalın üretim, kullanılan işçiliği minimum yapmayı hedefler ve bunu insanın çalışma koşullarını iyileştirerek, güvenliğini sağlayarak ve işçinin çalışacağı verimli çevre koşullarının oluşmasını sağlayarak yapmaktadır.

1.4. YALIN ÜRETİM ARAÇ VE TEKNİKLERİ

Yalın üretimin tekniklerinin temeli Toyota Üretim Sistemi'ne dayanmaktadır. 14 ana ilkeden oluşan bu sistem, üretimde gerçekleştirilen iyileştirme araç ve

yöntemlerinin anlaşılmasında önemli bir kaynak oluşturmaktadır. Bu ilkeler (Liker, 2004, s. 56-58):

1. Yönetim kararları uzun vadeli olmalıdır.
2. Problemlerin ortaya çıkarılması için süreç akışı yaratılmalıdır.
3. Gereksiz üretimden kaçınmak için çekme üretim sistemi olmalıdır.
4. İş yükü dengelenmelidir.
5. Kalite stratejisinin düzgün çalışması ve problemlerin çözümü için üretimi durdurma kültürü geliştirilmelidir.
6. Görevler standartlaştırılmalı, sürekli iyileştirme olması için çalışanlar yetkilendirilmelidir.
7. Problemlerin ortaya çıkması için görsel bir kontrol uygulanmalıdır.
8. Çalışanlara ve sürece hizmet eden teknoloji uygulanmalıdır.
9. İş iyi anlayan, başkalarına öğreten ve sürece hizmet etmeyi amaçlayan liderler yetiştirilmelidir.
10. Şirketin felsefesini anlayan insan ve ekipler yetiştirilmelidir.
11. Çalışanların kendilerini geliştirmelerini sağlanacak ortam sağlanmalı ve tedarikçilere saygı duyulmalıdır.
12. Durumu anlayabilmek için yerinde gözlem yapılmalıdır.
13. Kararlar acele edilmeden, bütün seçenekler değerlendirilerek alınmalı ve hızlıca uygulanmalıdır.
14. Yansıtma (hansei) ve sürekli iyileştirme (kaizen) uygulayan bir örgüt yapısı oluşturulmalıdır.

Bu ilkelerin temelini esas alarak kullanılan yalın üretim araçları birçok yöntemden oluşabilmektedir. Bu tekniklerden bazıları şunlardır: İşyeri düzenleme, 5S, Kaizen, DOE (Deney Tasarımı), Poke Yoke (Hatasızlaştırma), Jidoka, Tek parça Akışı, Toplam kalite yönetimi, Görsel fabrika, Tam zamanında üretim, Hücresel imalat, Çekme sistemi – Kanban, SMED (Tekli Zamanlarda Kalıp Değişimi), TPM (Toplam Üretken Bakım).

Yalın üretim yöntem ve araçların çok kapsamlı olması nedeniyle bu bölümde uygulama yapılan fabrikadaki iyileştirmelerde kullanılan ve kullanılabilecek olanlar ele alınmıştır.

1.4.1. Tek Parça Akışı

Yalın üretimde bir parçanın üretim aşamalarında beklememesi için bulunduğu yöntemlerden biri tek parça akışıdır. Bu yöntem, ürünün geçtiği proses ve makinelerin parçaların işlenme akışına dayanarak art arda yerleştirilmesi ve parçanın bir önceki makinadan bir sonraki süreç için sonraki makineye geçerken hiç beklememesi mantığına dayanmaktadır. Makinelerin bu şekilde yerleştirilmesi 'süreç bazlı yerleşim' olarak adlandırılırken, parçaların süreçler arasında beklemeden aktarılmasına 'tek parça akışı' denilmektedir. Tek parça akışının uygulanmasında birçok değişken olmasına rağmen katı ve zor uygulanan kurallara sahip değildir. Uygulanması için dikkat edilmesi gereken ana değişkenler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şeker, 2016, s. 463):

- Personel seçimi
- Personelleri yetkinlik ve yeteneklerine göre yerleştirme
- Prosesin karmaşıklığı
- Ürün montajının karmaşıklığı ve montajın değişkenleri
- Personel-iş- teknoloji-iş tanımı arasındaki ilişki

Tek parça akışının uygulaması zor görünmesine rağmen ana değişkenlerin deneyimli bir rehberle uygulamasıyla uygulama kolay hale gelecektir ve tek parça akışına geçen işletmeler birçok avantaja sahip olabilmektedir. Taleplerinde önemli bir değişiklik olduğunda değişikliğe ayak uydurmak çok daha kolay olmaktadır. Az miktarda ve daha kısa sürede üretim yapabilme imkânına sahip olmaktadır. Üretimde stok olmadığı için stoktan doğan maliyetler düşmektedir. Ürün çeşitliliğinin artmasıyla ve ürün üretim zamanının kısılmasıyla rekabetçi yönleri artmaktadır. Teslim sürelerinin azalmasıyla müşteri memnuniyetlerini arttırabilmektedirler (Bırakmaz, 2013, s. 11).

Tek parça akışına karşı gösterilen en büyük dirençlerden birisi ise çalışanların alışkanlıklarıdır. Çalışanlar bir işlemi yaparak biriktirmek üzerine kurulu çalışma stiline alışmışlardır ve böyle çalışarak çok daha verimli olduklarını iddia ederler. Hatta çalışanlar böyle çalıştıklarında daha hızlı çalıştıklarını savunurlar ve bu doğru olabilir. Ancak tek parça akışı yalnızca bir çalışanın daha hızlı çalışmasına üzerine kurgulanmamıştır; hattın toplam süresi dolayısıyla hammadde ve bitmiş ürün stok miktarları üzerine bir kurgusu vardır. Bunun ilk bakışta anlaşılması ve uygulanması kolay olmasa da tek parça akışı uygulanabilir bir sistem olarak fabrikaya entegre edildiğinde vazgeçilmez bir uygulama haline gelmektedir.¹

1.4.2. Kanban

Japoncada kart anlamına gelmekte olan ‘kanban’ fabrika içindeki akışı kontrol etmek için kullanılan bir araçtır. Kanban, hatlar arasındaki çekme sisteminin işlemlerini sağlar ve tam zamanında üretim sisteminin işlemesine yardımcı olur (Ayvaz ve Kılıç, 2016, s.33).

Kanban sistemi, bir sonraki operasyonun ihtiyaç duyduğu zamanda ihtiyaç duyduğu miktarda malzemeyi bir önceki operasyondan temin etmesidir. Yani talep son montajdan geriye doğru yapılır. Uygulama yapılması için üretim miktarı ve üretim süresi ve sürecin talep süresi önceden belirlenmelidir (Üte ve Güner, 2010, s. 15).

Kanban sisteminde, fabrikadaki parçaların üstünde kanban kartı bulunur. İki tür kanban kartı olabilmektedir: Çekme kanbanı ve üretim kanbanı. Çekme kanbanı, bir iş istasyonunun kendisinden sonraki iş istasyonundan çekeceği ürünün türünü ve kalitesini tanımlar. İş hücreleri arasında hareket eder. Üretim kanbanı ise, iş istasyonunun üretmesi gereken ürünün türünü ve

¹ <https://www.leanacademy.com.tr/>

kalitesini tanımlar. Üretim kanbanı ancak kendi hücrelerinde hareket edebilir (Güre, 2006, s.57).

Bilgisayar sistemi ile iletişimi zor sağlanabilen bu sistem kanban kartlarıyla tüm üretim içerisinde uygulanabilmektedir. Hem üretim kanbanı hem çekme kanbanının da doğru şekilde uygulanması için uygulanması gereken bazı kuralları vardır. Bu kurallar 5 ana başlık halinde aşağıdaki gibi verilmiştir (Yılmaz, 2012, s. 20):

- Kural 1. Bir sonraki proses bir önceki prosesi gerekli zaman ve miktarda önceki procesten çekmelidir. Bunun için, kanban olmadan çekme yapılmamalıdır, kanban sayısı kadar çekme yapılmalıdır ve kanban kartları mutlaka fiziksel bir ürüne yerleştirilmelidir.
- Kural 2. Bir önceki proses bir sonraki prosesin ürünlerini çektiği kadar üretmelidir. Bunun için; kanban sayısından daha fazla üretim yapılmamalıdır ve üretim çeşitleri kanbanın teslim tarihine göre sıralanmalıdır.
- Kural 3. Kusurlu ürünler bir sonraki prosese aktarılmamalıdır. Bunun için; kusurlu ürün olduğunda sonraki proses üretimi durdurur ve ürün önceki prosese gönderilir ve işlerin standartlaştırılması sağlanarak kusurlu ürün üretilmesi önlenmeye çalışılır.
- Kural 4. Kanban sayısı mümkün olduğunca en az olmalıdır. Çünkü kanban sayısı demek üretim ortamındaki stok düzeyi demektir. Bunun için; üretim süresinin çevrim zamanı kısaltılmalı, hazırlık işlemleri kısaltılmalı ve sürekli iyileştirme çalışmaları yapılmalıdır.
- Kural 5. Kanban, talepteki dalgalanmalar karşısında üretim hızını belirlemek için kullanılmalıdır. Bunun için sadece son istasyona değişiklik gönderilmelidir, böylece sistem çekme uygulayarak tüm sistemin bu değişikliğe uygun üretim yapmasını sağlayacaktır.

1.4.3. 5 S

5 S Japonca 'S' harfi ile başlayan kelimelerden oluşmaktadır. Japonca kelime ve anlamları şu şekildedir:

- Seiri: Sınıflandır
- Seiton: Düzenle
- Seiso: Temizle
- Seiketsu: Standartlaştır
- Shitsuke: Sürdür

Sınıflandırma; ihtiyaç olmayan her türü malzemenin kaldırılması ve çalışma alanının temizlenmesi aşamasıdır. Düzenle; ihtiyaç duyulan malzeme ve makinaların yakına ve ulaşılabilirliği en uygun şekilde düzenlenmesidir. Temizlik; çalışma alanının ve ekipmanların düzenli aralıklarla temizlenmesidir. Standartlaştırma; metotların dokümantasyonunun yapılması ve standart hala getirilmesidir. Standartlar anlaşılabilir, açık ve sürdürülebilir olmalıdır. Sürdürme; metotların sürdürülebilir bir prosedüre bağlanmasıdır. 5S şirket içinde alışkanlık haline getirilmeli ve kurum kültürü içerisinde yer alması sağlanmalıdır.

5S; kalitenin korunması açısından basit ama etkili bir yöntemdir. İsrafın tanımlanması ve yok edilmesinde önemli bir rol oynar. Sürdürülebilir bir 5S çalışması ile şirketlerin başlıca kazanımları aşağıda verilmiştir (Veres ve diğerleri, 2017, s. 901-902):

- Üretimin kalite servisinin gelişmesini sağlar.
- Temiz ve üretken bir çalışma ortamı oluşturur.
- Üretimde israfların azalmasıyla daha az maliyetle ürün üretilmesine katkıda bulunur.
- Daha verimli ekipman kullanımını sağlar.
- Çalışma alanında disiplin ve organizasyonu sağlar.
- Gereksiz alan kullanımını engeller ve çalışma alanının etkin kullanılmasını sağlar.

- İşçinin çalışma ortamının verimsizliği yüzünden yapmış olduğu zaman israfını önler.
- Üretimdeki zaman, ekipman, taşıma israflarının önüne geçerek çevrim zamanı ve hazırlık zamanlarının azalmasını sağlar.

1.4.4. Hat Dengeleme

Yalın üretim yaklaşımında bir fabrikanın en büyük israf kayıplarından birisi; işçinin bir yerden bir yere gitmesi, makinanın çalışmasını veya bitmesini beklemesi, diğer üretim aşamasını bekleme gibi kayıplardan oluşmaktadır.

Bir işçinin birden fazla makinadan sorumlu olmasıyla ortaya çıkan yerleşim düzeni 'U – hatları' olarak adlandırılmaktadır. Bir işçinin birden çok istasyonla ilgilenmesi hem çevrim zamanını kısaltmakta hem de fabrika genelinde çalışan işçi sayısının azalmasını sağlamaktadır. Örneğin, Japon Toyota fabrikasında bir işçi aynı anda 5- 10 makinadan sorumluydu. 1983'li yıllarda Amerikan General Motors fabrikasında çalışan işçi başına 11 otomobil üretiliyorken bu sayı Toyota'da işçi başına 58 otomobildi. Yani bir işçi birden çok istasyonla ilgilendiği hat sistemi sayesinde, çalışan işçi sayısında oldukça farklılık gözlenmekteydi (Arslan, 2008, s. 34).

1.4.5. Poke-Yoke (Hata Önleme)

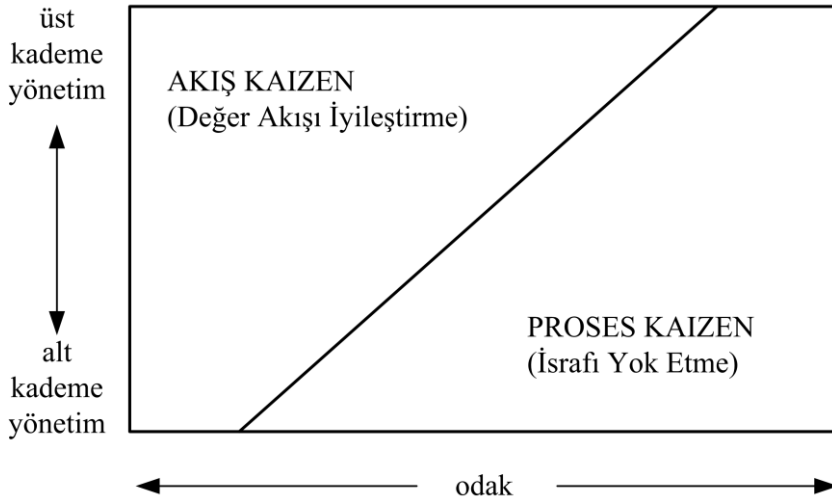
Üretimdeki israfları engellemek ve zaman kaybından kaçınmak için hataların oluşmadan önlenmesi gerekmektedir. Shigeo Shingo tarafından çıkarılan bu yöntem, bir takım uyarıcı sistemler kullanılarak üretim hattında hataların önlenmesini sağlayacak tekniklerden oluşmaktadır.

Poke-Yoke, proseslerdeki insan hatalarını ortadan kaldırarak üretimdeki kalite ve güvenliğin sağlanmasına yardımcı olan bir yalın üretim aracıdır (Kumar ve Kumar, 2012, s. 750).

1.4.6. Kaizen

Sürekli iyileştirme anlamına gelen 'kaizen' yalın üretimin önemli araçlarından biridir.

Rother ve Shook (1999, s.8) kaizeni Şekil 2'de gösterildiği üzere iki seviye olarak sınıflandırmıştır: Akış kaizeni ve proses kaizeni. Akış kaizeni, üst yönetim tarafından yapılırken, proses kaizeni takım seviyesinde yapılır. Akış kaizeni malzeme bilgisine odaklanırken, proses kaizen insan ve proses akışına odaklanır.



Şekil 2. Kaizenin İki Seviyesi (Kaynak: Rother ve Shook ,1999, s.8)

Kaizen, yalın üretimin sürekli ve başarılı olmasını sağlar. Kaizen yapabilmek için gerekli prensipler şu şekildedir (Moore, 2007, s. 172) :

- Gemba prensibini esas alır. Bu; problemin çıkış noktasında yani kendi yerinde görülmesi demektir
- Küçük yenilikler yapılmalıdır, böylece büyük değişimlere gidilebilir.
- İsrafları yok etmeye yönelik olmalıdır.
- İşler standartlaştırılmalıdır.
- 5S, toplam üretken bakım gibi yalın tekniklerden faydalanır.

1.4.7. Hücresel Düzenleme

Hücresel üretim sistemi; parçaların, parça aileleri olarak ve makinelerin, makine hücreleri olarak gruplandırıldığı bir üretim sistemidir (Shanker, Vrat, 1998, s.97).

Hücresel üretim düzeninde iş istasyonları birbirine bağlı hücrelerden meydana gelir, böylece birçok üretim aşaması aynı hücre içinde gerçekleşir. Hücresel yerleşim; bekleme süreleri, darboğazlar, taşımalar gibi katma değer olmayan birçok faaliyetin yok edilmesine yardımcı olduğundan yalın imalatın birçok hedefe ulaşmasına katkı sağlar. Hücresel yönetimin bir diğer katkısı ise hücre içinde çalışanlara sorumluluk verir, herkes hücrelerinden sorumlu olduğundan üretilen ürünün kalite ve kontrol edilebilmesi artar (Kumar ve Kumar, 2012, s. 750).

Hücresel imalatla, çevrim zamanına yakın süreçler gruplanır, gruplar arasındaki ara stoklar yok edilir ve tek parça akışı sağlanır. Amaç en az işçi, en az hareket ve ara stok olmadan ürünü üretebilmektir.

1.5. YALIN DÖNÜŞÜM PROJELERİ

İşletmeler değişen rekabet koşulları ve globalleşen dünyada başarılı olabilmek için iş süreçlerini ve teknolojilerini değiştirmek zorunda kalmıştır. İşletmeler, müşterilerin daha yüksek kalitede daha ucuz ve bol çeşitte olması istediği ürün talebini 'sürekli iyileştirme' adı altında karşılamak durumundadırlar. Bunu yaparken neyi, nasıl iyileştirmeleri gerektiğini çok iyi anlamak ve uygulamak zorundadırlar. İşletmelerin bu istekleri yerine getirirken bu taleplerin doğurmuş olduğu bazı problemlerle de karşı karşıya kalmak durumunda kalmışlardır. Üretimde çeşitliliğin artmasına bağlı olarak üretim taleplerinin düşük olması, planlamanın sürekli değişmesi, müşterilerin acil istekleri bunlardan bazılarıdır. Günümüz rekabetçi koşullarında, işletmelerin bu istekleri yerine getirememeleri halinde bunu yapacak işletmelerin yerlerini alması kaçınılmazdır. İşletmelerin varlıklarını devam ettirebilmek ve değişen bu çevre koşullarına uyum

sağlamaları için yapması gereken ise yalınlaşma ve yalın dönüşüm sürecine girmektir (Türkan, 2010, s.32).

Yalın dönüşüm yeni bir düşünce sistemini öğrenmeyi gerektiren, sadece bir dizi adım ya da çözümlerin uygulanmasıyla değil; insan, proses ve amaca odaklanarak önemli sorunları bütün olarak ele alan bir dönüşüm projesidir.²

1997 yılında kar amacı gütmeyen 'Lean Enterprise Institute' yalın düşüncenin yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla kar amacı olmayan bir kuruluş olarak faaliyete geçmiştir. Yalın dönüşüm projelerinin dünya çapında yayılmasını sağlayan önemli bir kuruluş olarak halen faaliyetini sürdürmektedir. Kuruluş, yalın dönüşümün yaygınlaşması amacıyla her yıl dünya çapında birçok konferans düzenlemekte, eğitim kaynakları yayınlamakta ve dünya çapındaki kuruluşlarla işbirliği sağlamaktadır. Alt kuruluşu olan Lean Global Network ile de dünya çapında kurulan yalın enstitüler arasında işbirliğini arttırmayı, en son ve başarılı olmuş şirket projelerinin takip edilmesini sağlayarak yalın düşüncedeki en yeni bilgi ve yöntemlerin yaygınlaşmasını sağlamaktadır. İş dünyasında yalın dönüşüm projeleri ile başarı sağlamış şirketlerin çalışmalarını, sağlık sektöründe yalın, muhasebe uygulamalarında yalın, eğitimde yalın, özel şirketlerde yalın gibi kategorileştirerek yayınlamaktadır. Yalın dönüşüme geçmek isteyen kuruluş, organizasyon ve şirketlerin kendi alanlarında uygulanan yalın çalışmalarla ilgili en son gelişmeleri takip etmeleri açısından önemli bir kaynaktır.³

Yalınlaşmanın 4 evrede gerçekleşen dönüşümü Tablo 2'de verilmiştir. İlk evre üretim organizasyonlarının yalınlaştırılarak tekrar yapılandırılmasıdır. Bu evrede mevcut durum tespiti yapılır, çalışanlar bilinçlendirilir ve değer analizi yapılarak değer akış haritaları çıkartılır. İkinci evrede yalın dönüşüm tüm işletmeye yayılır ve süreç geliştirme faaliyetleri başlar. Bu aşamada; kaizen, 5S, toplam verimli

² <https://www.lean.org/WhatsLean>

³ <https://www.lean.org/common/display/?o=2650>

bakım gibi yalın araçlar kullanılır. Üçüncü evrede ilk iki evrede kazanılan kazanımlar korunur ve işletme kültürüne katılır. Son evrede ise yalın düşünce işletmenin yaşam felsefesi haline dönüştürülür.

Tablo 2. Yalın Dönüşümün Evreleri (Kaynak: Türkan, 2010, s.32)

1. EVRE	2.EVRE	3. EVRE	4. EVRE
YALIN ÜRETİM	YALIN İŞLETME	KÜLTÜREL DEĞİŞİM	YALIN DEĞER ZİNCİRİ

Yalın dönüşümü hayata geçirmek için en önemli öğelerden biri sürekli akışı yaratmaktır. Değer akışının sağlandığı işletmelerde sadece israfların önüne geçilmez aynı zamanda işletme sürekli iyileştirme çalışmalarının da temelini atmış olur. Sürekli gelişen işletmeler de rekabet ortamındaki değişime ayak uydurarak çevik ve etkin bir vizyona kavuşurlar. Global dünyada söz sahibi rekabetçi bir işletme olunması için her işletme yalın dönüşümü bir politika olarak benimsemelidir (Yükselen,2010).

2.BÖLÜM

DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA

Bu bölümde, yalın dönüşüme geçişte israfları tespit etmeye yardımcı bir yöntem olan Değer Akış Haritalandırma “Value Stream Mapping” (DAH) yöntemi anlatılmıştır. Değer akış haritalandırmanın tarihsel geçmişi, kullanım alanları ve uygulama adımları detaylı olarak incelenmiştir. Türkiye’de ve dünyada DAH çalışmaları incelenerek bu yöntemlerle elde edilen sonuçlar ele alınmıştır. Bu çalışmalar neticesinde bu uygulamaya benzer olabilecek yöntemler değerlendirilip yorumlanmıştır.

2.1. DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA YÖNTEMİ

İşletmeler; artan rekabet koşulları altında, kalite-maliyet dengesini korumak, müşteri beklentilerini karşılamak, gelişen teknolojiye ayak uydurmak amacıyla üretimlerinde iyileştirmeler yapmaya yönelmiştir. Bu sebeplerden dolayı globalleşen dünyada artan rekabetten dolayı yeni üretim sistemi arayışları başlamıştır. Üretim sistemleri ile ilgili yapılan en büyük yeniliklerden birisi 1950’li yıllarda Taiichi Ohno tarafından temelleri atılan yalın üretim felsefesi bir diğer bilinen adıyla Toyota Üretim Sistemi’dir. Bu sistemin başarılı sonuçlar elde etmesi dünya çapında ilgiyle karşılanmıştır. Yalın üretim felsefesi, sadece bir takım uygulama adımlarından oluşmamaktadır; yalın üretim felsefesi bir düşünce sistemidir ve her işletmeye uyarlanabilir yapıdadır. Bu yüzden tüm dünyada çok çabuk yayılarak işletmeler tarafından benimsenmiştir. Yalın üretim felsefesinin işletmelere uygulanmasındaki başlangıç noktası ise üretim süreçlerindeki değer katmayan faaliyetleri ortadan kaldırmaktır. Yalın üretim sistemi, üretim sürecindeki değer katmayan faaliyetleri tespit etmek ve mevcut durumun yapısını ortaya çıkarmak için değer akışı ve bilgi akışını kullanmıştır.

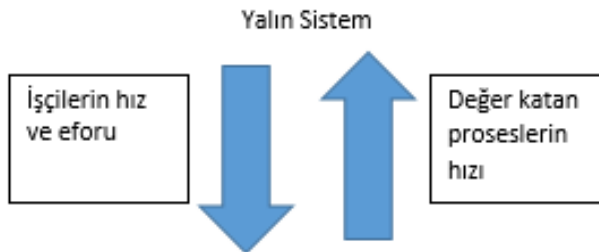
Değer akışı; bir ürünün meydana getirilmesinde, hammaddenin tedarik edilmesinden ürünün üretilip müşteriye teslimine kadar olan süreçteki değer

katan ve değer katmayan faaliyetlerin bütünüdür. Değer akışı, bir ürünün üretilmesinde değerli ve değerli olmayan tüm hareketlerin sistemin bütününde gösterilmesini sağlar (Rother ve Shook, 1999, s. 3).

Yalın üretim felsefesinde israfları ortadan kaldırmak için üretim prosesindeki akışlar incelense de bu işlem 'değer akışı' olarak ifade edilmemektedir. Toyota Üretim Sistemi'nde akış; bilgi akışı, malzeme akışı ve insan/proses akışı olarak ayrı ayrı incelenmektedir (Womack ve diğerleri, 1990). İlk olarak 1996 yılında Rother ve Shook'un 'Görmeyi Öğrenmek' isimli kitabında bilgi ve malzeme akışı tek bir akış üzerinden gösterilmiş ve 'değer akış haritalandırma' olarak adlandırılmıştır.

DAH, seçilen bir ürün grubu için tüm üretim süreçlerini uluslararası sembollerin kullanıldığı ortak bir dille tüm sistemin tek bir çizelge üzerinde gösterilmesidir (Thorsen, 2005, s.86).

DAH bir metot değil insanlara işlerinin nasıl efektif yapacaklarını gösteren bir araçtır. DAH yapmadaki amaç işçilerin çalışmalarını daha hızlı veya zorlayıcı şekilde yapmaları değil, müşterinin değer olarak tanımladığı işlerin daha etkin nasıl yapılmasına ilişkin yolları belirleyerek bunları iyileştirmeye yöneltmektir. Şekil 3'te yalın üretim sisteminin bu dengedeki rolü gösterilmiştir. Yalın Üretim Sisteminde, işçilerin harcamış olduğu hız ve efor yapılan iyileştirmeler ile azalırken, ürüne değer katan süreçlerin hızı artmaktadır (Tapping ve Shuker, 2003, s.12).



Şekil 3. Müşteri Talebinin Karşılanması (Kaynak: Tapping ve Shuker, 2003, s.12)

Yalın dönüşümün bir parçası olan DAH, üretimin büyük resim üzerinden görülmesini sağlar ve değer katmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması için hammaddeyi başlayıp nihai ürün oluşana kadar olan üretim sürecini bir bütün olarak inceler. Üretimdeki israf ve değer katan hareketleri görmemizi sağlayan bu haritalandırma yönteminin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Rother ve Shook, 1999, s.4) :

- Harita sadece israfları değil aynı zamanda israfların kaynaklarının görülmesini sağlar.
- Tek ürün akışından daha fazlasının (montaj, kaynak vb.) görülmesine yardımcı olur.
- Üretim prosesi hakkında ortak bir dildir.
- Hem bilgi akışı hem de malzeme akışı hakkında bilgi veren tek araçtır.
- Matematiksel yöntemlerden daha kullanışlıdır.

2.1.1. Değer ve İsrar Kavramları

Yalın düşüncenin ilk adımı değerin doğru tanımlanmasıdır. Yalın üretimin temelinde israf ve değer yaratan faaliyetleri ayırmak ve israf için kullanılan kaynağı azaltmak vardır.

Değer akış analizinin temel amacı ise israfları yok etmek ve ürüne değer katan faaliyetleri haritalandırmak olduğundan en dikkat edilmesi gereken konulardan biri değer yaratan ve değer yaratmayan faaliyetleri tespit etmektir.

Türk Dil Kurumu'nun tanımına göre değer ve israf kavramları şu şekildedir⁴:

- Değer: 1. Bir şeyin önemini belirlemeye yarayan soyut ölçü, bir şeyin değdiği karşılık, kıyme. 2. Bir şeyin para ile ölçülebilen karşılığı, kıymet, paha, valör
- İsrar: Gereksiz yere para, zaman, emek vb. harcama, savurganlık

⁴ <http://www.tdk.gov.tr/>

Yalın üretime göre ‘değer’ müşterinin istediği yönde dönüşüme katkı sağlayan tüm işlerdir. Müşteri açısından değer; ürün ya da hizmeti fiziksel olarak değiştiren, müşterinin para ödemeyi kabul ettiği ve tek seferde doğru yapılan faaliyetlerin bütünüdür. İsraf, yalın kavramlarındaki adıyla ‘muda’ ise ürüne değer katmayan fakat ürünün üretilmesi için kaynak harcayan işlerdir.

İsrafın yok edilmesindeki en büyük düşünce yalınlıktır. Yalın düşünce, değer doğru şekilde tanımlanması, değer sayılan adımların sıralanması ve bunların aksaklığa uğramadan etkin şekilde yürütülmesinden sorumludur. Dolayısıyla yalın üretim; daha az emek, malzeme, alan ve zamanla müşterinin beklentilerini maksimum derecede karşılayan ürün üretilmesidir (Womack ve Jones, 2003, s.11).

DAH, proses haritalandırma ile başlar. Proses haritası oluştururken sürekli ‘Bu proses müşterinin bakış açısına göre değer yaratan bir faaliyet mi?’ sorusu sorulur. Değer; müşterinin talep etmiş olduğu ürünü kalite, fonksiyonellik ve temin süresine göre değerlendirip bu özelliklerin en az maliyetle karşılanmasına odaklanır (Yingling ve diğerleri, 2000, s. 219). Özellikle küçük ve orta büyüklükteki işletmeler limitli kaynaklara sahiptir ve yatırımlar için düşük bütçeleri vardır. Bu yüzden değer akış analizindeki değer katan faaliyetler sadece müşterinin değer olarak tanımladığı ve para ödediği işlerden oluşmalıdır. Dolayısıyla DAH’ın önündeki bariyerler israflardır (Hicks, 2007, s. 239).

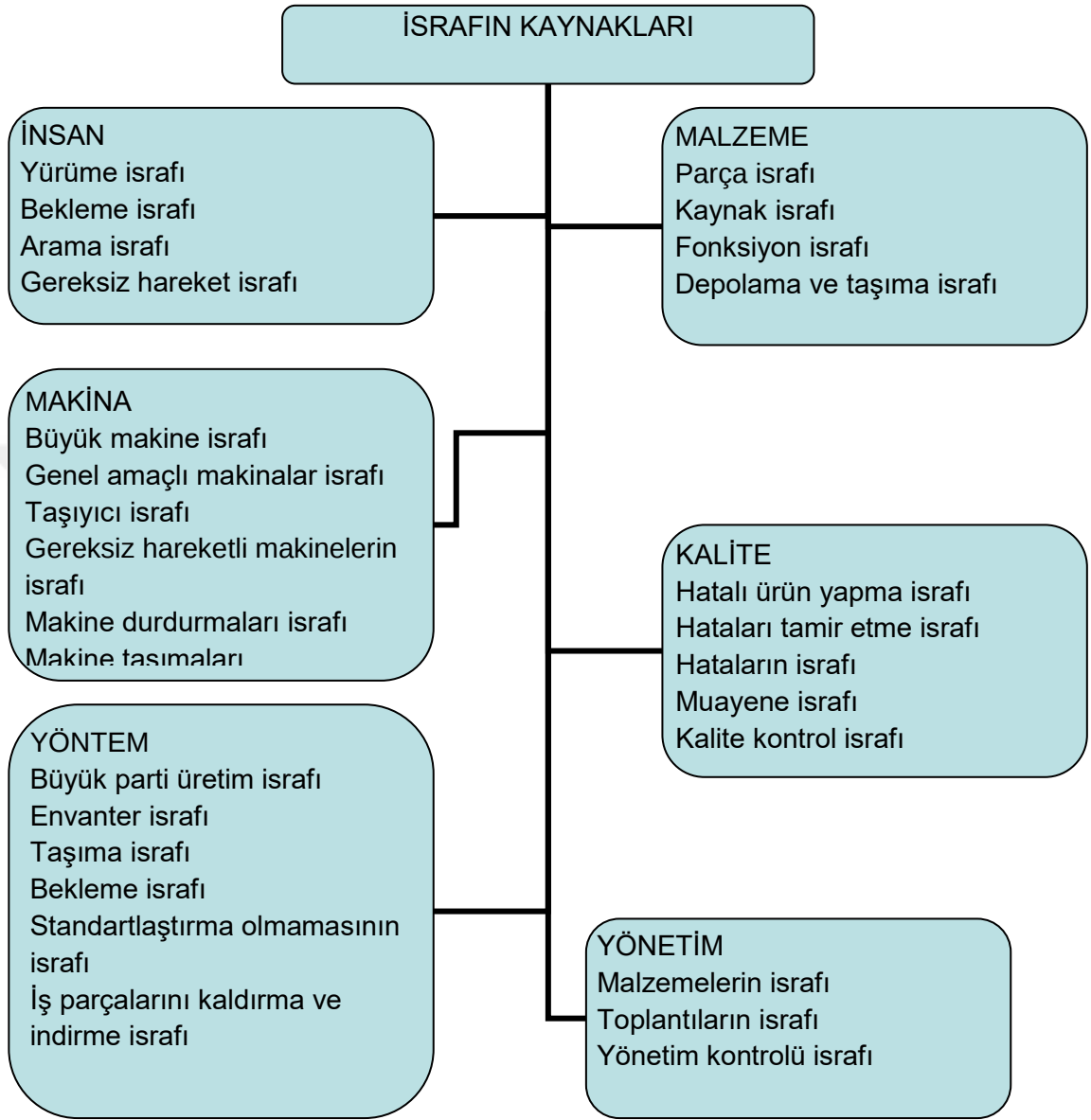
DAH, yalın üretimin temeli oluşturan ‘değer’ ve ‘israf/muda’ olarak tanımlanan işlerin tüm üretim hattı boyunca görülmesini sağlayan bir çizelgedir. Haritalama; Toyota üretim sisteminin 7 israfını tek bir harita üzerinde incelenmesine olanak sağlamaktadır. Toyota Üretim Sistemi’ne göre üretimde tanımlanmış olan 7 israf şu şekildedir: (Womack ve Jones, 1996, s.11)

1. Talep olmaması durumunda üretilen fazla stoklar
2. Prosesler içinde yaşanan beklemler

3. Zorunlu olmadığı halde yapılan taşımalar
4. Gerçekten zorunlu olmayan, değer katmayan operasyonlar
5. Bir işi yaparken harcanan boş zamanlar
6. Operatörün yapmış olduğu gereksiz hareketler
7. Yeniden işlenmesi gereken hatalı parçaların üretilmesi

İsraflar tanımlandıktan sonra en önemli husus israfların kök neden analizlerini doğru şekilde tespit etmektir. Fabrika içindeki israfı anlamak için fabrikadaki tüm alanları bir bütün olarak incelemek ve israfın kaynaklarını tespit etmek gereklidir. Bu alanlar, üretimin 5 temel unsuru (makine, insan, malzeme, metot, para, yönetim), kalite ve güvenlik kaynaklıdır. İşletmelerin bünyesine bakıldığında israfa neden olan birçok kaynak ve nedenleri Şekil 4'te görülmektedir.⁵

⁵ <http://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/isletme-sureclerinde-israf-ve-yalinlik/144>



Şekil 4. İsrafın Kaynakları⁶

⁶ <http://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/isletme-sureclerinde-israf-ve-yalinlik/144>

2.1.2. Değer Akış Haritalandırma Literatür İncelemesi

İsrafların tespit edilmesi ile başlayan yalın dönüşüm sürecinde en etkili araçlardan biri olarak bilinen DAH ilk olarak Hines Ve Rich'in 1997 ve 1999 yıllarında yapmış oldukları çalışmalarla ortaya çıkmıştır. Hines ve Rich çalışmalarında DAH'ı yedi araç (fiziksel haritalandırma, kalite filtreli haritalandırma, ürün çeşitliliği haritalandırma, tedarik zincir matrisi, karar noktası haritalandırma, süreç haritalandırma, talep haritalandırma) olarak incelemiş ve farklı sektör, faaliyet türü, uygulanacak alan, uygulama yapılacak sektörün yapısı gibi faktörlere göre araçların efektifliklerini ortaya koymuşlardır. İkinci çalışmalarında ise tedarikçi ağı sisteminde DAH oluşturarak 100 İngiliz firması tarafından kullanımını sağlamış ve böylece haritalandırmanın yayılmasına katkıda bulunmuşlardır. Fakat bu yöntemin geliştirilerek DAH olarak isimlendirilmesi ilk kez 1999 yılında Rother ve Shook'un çıkartmış olduğu 'Görmeyi Öğrenmek (Learning to See) eseriyle olmuştur. Yapılan bu çalışmalarda DAH'ın üretimdeki israfların ve problem olan noktaların kolayca tespit edilmesini sağlamasından dolayı çoğu işletme DAH uygulamasına başlamış ve ilerleyen yıllarda konu hakkında birçok araştırma ve uygulama örnekleri yapılmıştır.

DAH'ın ortaya çıkış yılından itibaren günümüze kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde 2001 yılına kadar bu konuda çalışmaların az olduğu, 2007 yılı itibariyle konunun öneminin arttığı görülmektedir. İlk çalışmaların Avrupa'da ortaya çıktığı ve burada ilerlediği görülürken son yıllarda Asya ülkelerinde popülerliğinin arttığı gözlenmektedir. Özellikle DAH tekniklerine yönelik araştırmalar önem kazanmıştır (Romero ve Arce, 2017, s.1077).

Bu çalışmaya katkı sağlayacak literatür incelemesi yapılırken hem dünyada hem Türkiye'de yapılan çalışmalar incelenmiştir. Çalışmaların daha çok DAH'ın farklı sektör, kuruluş ve birimlere uygulanan vaka analizlerinden oluştuğu gözlemlenmiştir. İncelemeler sonucunda; bu yöntemin her sektörde uygulanabilme imkânının bulunması, sistemi bir bütün olarak tek bir haritada

göstermesi, efektif olması ve hızlı sonuca ulaşılabilmesi sebeplerinden dolayı tercih nedeni olduğu gözlemlenmiştir. Pratik, anlaşılabilir ve tüm akış sisteminin tek bir modelde görülmesine imkan sağlaması açısından özellikle karışık ve çok işlemli imalat sistemlerine sahip firmalarda üretim sistemlerini iyileştirmek ve yalın dönüşüm sürecine girmelerinde tercih edilebilir bir model olarak uygulanabilir.

Bu tezde uygulama çalışmasının imalat sektöründe faaliyet gösteren bir firmada yapılması sebebiyle incelenen çalışmalarda üretim vaka analizi yapan çalışmalara ağırlık verilmiş ve çalışmaların sonuçları incelenmiştir. Çalışmaların bir kısmında DAH'ın farklı teknik ve çalışmalarla desteklendiği tespit edilmiştir. Örneğin, gelecek durum haritalandırmada simülasyon programlarından faydalanılması, yalın üretim tekniklerinin uygulanması, 5S, maliyet kısıtının eklenmesi bunlardan bazılarıdır. İncelenen çalışmalar neticesinde DAH haritalandırmanın yerinde gözlem yapılarak elde edilen verilere dayanması çalışmanın kısıtı olarak tespit eden çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmalarda bu kısıtı yok etmek için simülasyon çalışmaları eklenmiştir. Yaptığım bu çalışmada ise uzun işlem süreleri ve emek yoğun işlerin yapılmasından dolayı değişken iş süreleri DAH analizi için kısıtlayıcı bir faktördür. Bununla ilgili olarak işgücü oranlarına yönelik modeller araştırılarak işgücü verileri çıkartılmış böylece mevcut durum haritasında iyileştirme noktalarının tespitinde yardımcı bir yöntem olarak çalışmaya eklenmiştir.

Tablo 3. Dünya’da DAH’la İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

YAYIN YILI	YAZAR	ÇALIŞMA KONUSU	ÇALIŞMANIN ÇIKTILARI
2002	Mcdonald Ve Diğerleri	- Mobilya sektöründe DAH uygulaması - Gelecek durum Simulasyon çalışması	Tedarik zinciri yönetiminde DAH modelinin entegre edilmesini sağlamış ve tedarik zinciri analizinde ve tasarımı bu yöntemin etkin olduğu sonucuna varılmıştır.
2007	Abdulmalek Ve Rajgopal	- Çelik imalatında DAH uygulaması - İyileştirme için yalın tekniklerinin uygulamaları	Ürün temin sürelerinin azaltılması sağlanmıştır.
2008	Lasa Ve Diğerleri	Plastik komponent üreten firmada üretim hatlarının yeniden düzenlenmesinde DAH uygulaması	Üretim sistemlerinin yeniden tasarlanmasında DAH ile işçilik saatlerinde azalma, teslim süresinde azalma, bitmiş ürün stoğunda azalma sağlamıştır.
2010	Singh Ve Diğerleri	- İmalat endüstrisinde DAH ile ilgili geçmişte yapılan çalışmaların incelenmesi - İmalat sektöründeki firmaya DAH uygulaması	İmalat endüstrisinde israfı görebilmek için DAH'nın yeterli ve etkin olduğu sonucuna varılmıştır.
2011	Braglia Ve Diğerleri	İmalat sektöründe (Buzdolabı üretimi) DAH uygulaması	DAH aşamalarını incelemiş ve aşamaların kontrol edilebilirliğini artırarak geliştirilmiş bir DAH sistemi oluşturmuşlardır.
2012	Ar Ve Al-Ashraf	Otomotiv sektöründe DAH uygulaması	Kullandıkları yalın tekniklerle bekleme sürelerinin azaltılmıştır. Standart operasyon prosedürlerinin geliştirilip, yalın sisteme eklenmesinin üretim verimliliğine katkı sağlayacağını sonucuna varılmıştır.
2013	Schmidtke Ve Diğerleri	Değer akış haritalandırmadaki kısıtlamaları tartışmış ve geleneksel tekniğin sınırlandırmasını kaldırarak yeni bir teknik geliştirmişlerdir.	Simulasyon ve DAH birlikte kullanarak DAH modelindeki kısıtlamaların ortadan kaldırılmasını amaçlamış ve uygulama üzerinde gösterilmiştir.
2013	Kuhlang Ve Diğerleri	Ürün model geliştirmesinde DAH yönteminin süreç yönetimi sistemine entegre etmiştir.	DAH ile sürdürülebilir ve gelişmiş iyileştirmelerin mümkün olması sağlanmıştır.

2014	Kumar	Madencilik sektöründe DAH uygulaması	Değişken talepli olan madencilik sektöründe DAH kullanılabileceğini göstermiş ve bu sektörde örnek çalışma olması amaçlanmıştır.
2014	Tyagi Ve Diğerleri	Gaz tribünü yapan imalat sektöründeki bir firmada DAH uygulaması	Gelecek DAH'da israfların azalması için iyileştirmeler yapmış, ürün geliştirme sürecinde %50 oranında süre tasarrufu sağlamışlardır.
2015	Rohania ve Zahraeea	Boya fabrikasında DAH çalışması yapmışlardır.	Mevcut durum ve gelecek durum DAH uygulamaları yaparak ürün teslim zamanında azalma sağlamışlardır ve boya endüstrisinde uygulamasında örnek olmasını amaçlamışlardır.
2015	Azizia ve Manoharanb	Devre kartı üreten bir firmada DAH uygulaması ve iyileştirmeler için Kaizen ve SMED yöntemlerinin uygulanması	DAH haritasıyla israfların tespit edilebileceğini ve SMED, kaizen çalışmalarıyla sürekli iyileştirmenin olacağını savunmuşlardır.
2016	Lourenço Ve Diğerleri	- Kompleks sistemler için yeni yapı olan veri zarflamanın bir üst modeli olarak çok katmanlı akış haritalandırma 'Multi-layer Stream Mapping' tekniğini kullanmışlardır. - DAH modelinin üretim süreçlerindeki kaynak verimliliği aşamasına uygulaması	Üretimdeki enerji tüketimi ve taşımalarda düşüş sağlamışlardır. Ayrıca bu metodun makine verimliliklerinin artırılmasında kullacağı sonucuna varmışlardır.
2016	Edtmayr Ve Diğerleri	- Otomaiv sektörü DAH uygulaması - Değer akış analizi sistemini geliştirerek işletmelerin kaynak maliyetlerini görmelerini sağlayacak bir yapı oluşturmuşlardır.	Bu çalışmalarıyla firmaların üretim basamaklarındaki gelir ve giderlerini daha detaylı gözlemleyebilecekleri bir sistem geliştirmişlerdir.
2016	Verma Ve Sharma	DAH ve yeşil üretim sistemi ile birlikte kullanarak yeni bir araç ortaya çıkarmışlardır.	DAH ile enerji tüketiminin görülebilir olmasını ve israfları bu yönden incelemeyi sağlamışlardır. DAH geliştirdikleri çalışmalarında modeli 'Energy Value Stream Mapping' olarak adlandırmıştır.
2017	Ramlan Ve Diğerleri	Gıda sektöründe faaliyet gösteren bir firmada DAH uygulaması	Yalın üretim ve toplam kalite yönetime geçmek için DAH etkin araç olarak görmüşlerdir. Çalışmanın gıda şirketlerine örnek olacağı sonucuna varmışlardır

*DAH: Değer Akış Haritalandırma

Tablo 4. Türkiye’de DAH’la İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

YAYIN YILI	YAZAR	ÇALIŞMA KONUSU	ÇALIŞMANIN ÇIKTILARI
2011	Şengül	Yedek parça üretimi yapan imalat sektöründeki bir firmada DAH ve yalın üretim uygulaması	Yenileştirilmiş parça üretimi yapan firmalarda DAH ve yalın tekniklerinin uygulanmasında kısıt ve avantajlar verilmiş ve örnek olunması amaçlanmıştır. Yalın üretim tekniklerinden öncelikle 5s uygulanmasının avantajlı olacağı sonucuna varılmıştır.
2011	Yıldız ve Satoğlu	Gıda sektöründeki bir firmada DAH uygulaması	Gıda sektöründe hammaddenin mevsimsel olması, hammaddenin her zaman istenen kalitede bulunamaması gibi sektöre özgü zorlukların DAH’ın etkilerini ortaya koymuş ve yorumlamıştır. Etkilerin azaltılması için üretimde makinalaşmaya gidilmesi sonucuna varılmıştır.
2014	Ergüneş	İnşaat sektörüne imalat yapan bir firmada DAH uygulaması	Toplam Faktör Verimliliği’nin artırılması için yeni bir süreç tasarımı gerçekleştirilmiş ve işletmenin ileride uygulayacağı ve sürdürülebilir bir süreç iyileştirme ve geliştirme model tasarımı yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen kazanımlar ve iyileştirmeler çalışmanın sonuçları olarak sunulmuştur.
2015	Kılıç ve Ayvaz	Otomotiv yan sanayide faaliyet gösteren bir firmada DAH ve yalın tekniklerin uygulanması	Yalın üretim sistemlerinin birbirine bağlı olduğu tespit edilmiştir. DAH ile yalın tekniklerin uygulanmasında her firmanın kendi sistemini yaratması ve birebir Toyota sisteminin kopyalanmaması sonucuna varılmıştır.
2016	Maraşlı ve diğerleri	Dondurma üretimi yapan bir firmada kalıp değişim sürelerini ve stokları azaltmak için DAH uygulaması	Yalın düşünce ve yalın üretim sistemi hakkında araştırma yapılmış ve dondurma üretim atölyesinde yalın üretim düşüncesinin uygulaması sağlanmıştır.

2016	Bulut ve Altunay	Yalın üretim felsefesine ulaşmak amacıyla DAH yöntemini bir mobilya fabrikaya uygulamışlardır.	Şirketlerin günümüz koşullarında ayakta kalabilmek için kaynaklarını iyi değerlendirmesi ve bunun için de israfların azaltılması gerektiğini savunmuşlardır.
2017	Adalıve diğerleri	Traktör imalatı yapan bir firmada yalın üretime geçiş dahilinde DAH uygulaması	DAH metodunun bir imalat sürecinin değişikliğine karar verilmesinde iyi bir alternatif olduğunu sonucuna varmışlardır. Somut iyileştirmeler tespit edilmiştir.
2018	Ömürgönül şen ve Çatman	Bir kamu kurumunda DAH ve simülasyon uygulaması	DAH elde edilen sonuçları simülasyon sonuçları ile doğrulayıp gelecek durumda iyileştirmeler sağlanmıştır. Yalın üretim tekniklerinden DAH ve simülasyon tekniklerinin sadece üretim sistemlerine değil, kamu hizmet sistemlerine de uygulanabileceği gösterilmiştir.

*DAH : Değer Akış Haritalandırma

2.2.DEĞER AKIŞ HARİTASININ OLUŞTURULMASI

DAH çalışması dört adımdan oluşmaktadır (Rother ve Shook, 1999, s.9):

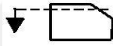
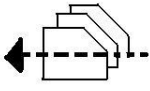
- Ürün Ailesinin Seçimi: Üretim hattındaki tek bir ürün ailesi seçilerek buna odaklanılır. Tek ürünlü bir işletme olmadığı sürece bütün ürün gruplarının haritalandırılması karmaşıklığa neden olacaktır. Ürün ailesi, benzer proseslerden geçen benzer ekipmanların kullanıldığı ürün grubudur.
- Mevcut Durum Haritalama: Sahadan gerekli bilgilerin toplanarak mevcut durum için bilgi ve malzeme akışının çizilmesidir. Gelecek durum için bilgi sağlar.
- Gelecek Durum Haritalama: Gelecek durum haritasındaki bilgiler mevcut durum haritasını çizerken oluşur. Önerilen iyileştirme çalışmalarının etkileri tahminlenerek gelecek durum haritası oluşturulur.
- İş Planının Hazırlanması: İş planı gelecek durum haritasının çizilmesi için gereklidir, gelecek durum haritasına nasıl ulaşılabileceğini göstermektedir.

DAH yaparken dikkat edilmesi gereken prensipler şu şekilde sıralanabilir (Tapping ve Shuker, 2003, s. 13)

- Değer akışını müşterinin isteklerine göre belirle
- Değer akışını tanımla
- Yedi israfı yok et
- İş akışını oluştur
- İtme yerine çekme bakış açısını uygula
- Mükemmelliği yakala
- Başarıyı sürekli kıl

2.2.1. Değer Akış Haritalandırmada Kullanılan Semboller

DAH, süreçleri ve sembolleri gösteren evrensel bir dil kullanmaktadır. DAH yapan işletmeler isterse bu sembolere kendine özgü semboller ekleyerek tabloyu da daha da detaylandırabilir.

BİLGİ AKIŞI SEMBOLLERİ	SEMBOLÜN TANIMI	AÇIKLAMA
	ELEKTRONİK BİLGİ AKIŞI VE MANUEL BİLGİ AKIŞI	Üretim çizelgesi veya sevkiyat çizelgesidir.
	HAFTALIK PROGRAM	Bilgi akışını sembolize eder.
	ÇEKME KANBANI	Süpermarketten müşteriye emir veren karttır.
	ÜRETİM KANBANI	Prosene hangi parçadan kaç adet üretileceğini gösterir.
	YÜK SEVİYELENDİRME	Bir zaman dilimi içinde üretim hacmi ve karmasını gösterir.
	SİNYAL KANBAN	Yeniden sipariş noktasına ulaşıldığında sinyal verir.
	KANBAN KUTUSU	Kanbanların tutulduğu yerdir.
	YIĞIN HALİNDE KANBAN PAKETİ	Toplu kanban kartlarını gösterir.

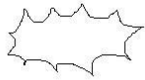
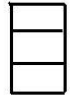
	SIRALI ÇEKME TOPU	Süpermarketin kullanılmadığı alt montaj proseslerini gösterir. Daha önceden belirlenmiş sayıda ve ürün grubundan üretim yapılması emrini verir.
	'GİT GÖR' ÜRETİM ÇİZELGELEME	Stok seviyelerini kontrol edip çizelge düzeltme

Şekil 5. Bilgi Akışı Sembolleri (Kaynak: Rother & Shook, 1999, s.103,104)

MALZEME AKIŞI SEMBOLLERİ	SEMBOLÜN TANIMI	AÇIKLAMA
	ÜRETİM PROSESİ	Her proses kutusu bir akışı gösterir.
	DIŞ KAYNAK	Dış kaynak: müşteri, tedarikçi veya dışarda gerçekleştirilen üretim prosesi olabilir.
	BİLGİ KUTUSU	Vardiya, departmanı, müşteri , hurda, süre gibi zamanları kayıt altında tutar.
	STOK	Miktar ve zaman bilgisi yer alır.
	KAMYONLA SEVKİYAT	Sevkiyat zamanları yazılır. (Gün,ay vb)
	İTME OKU	Bir sonraki prosesin ihtiyacından önce üretien malzemeyi gösterir.
	BİTMİŞ ÜRÜNÜN MÜŞTERİYE HAREKETİ	Bitmiş ürünün akışını gösterir.

	İLK GİREN İLK ÇIKAR SIRALI AKIŞ	İlk giren ilk çıkar mantığına göre malzeme transferini gösterir.
	SÜPERMARKET	Bir önceki prosesin üretimini için kullanılan kontrollü parça stoğu
	ÇEKİŞ	Genelde süpermarketten çekilen malzemelerdir.

Şekil 6. Malzeme Akışı Sembolleri (Kaynak: Rother & Shook, 1999, s.104)

GENEL SEMBOLLER	SEMBOL TANIMI	AÇIKLAMA
	KAİZEN İYİLEŞTİRMELERİ	İyileştirmeleri gösterir.
	TAMPON VEYA EMNİYET STOĞU	Tutulan emniyet stoğunu göstermektedir.
	OPERATÖR	Çalışanı sembolize eder.

Şekil 7. Genel Semboller (Kaynak: Rother & Shook, 1999, s.105)

2.2.2. Ürün Ailesi Seçimi

Ürün ailesi benzer süreçlerden geçen ve ortak ekipmanlar kullanılan ürün grubudur. Ürün ailesi seçilirken, ilk proseslerdeki değil son aşamalardaki proseslerde de ortak ekipmanların kullanıldığı ürün grubu seçilmeli ve bu aşamaya iki günden fazla zaman ayırılmamalıdır. Bunun için montaj hattına

bakılarak ürünlerin ortak montaj adımlardan geçtiği ve ekipmanların kullanıldığı ürünler tespit edilebilir (Rother ve Shook, 1999, s. 6).

2.2.3. Mevcut Değer Akış Haritasının Oluşturulması

Değer akış haritaları her işletmeye göre farklılıklar gösterebilir. Fakat temel olarak uygulanması gereken adımları 8 aşamada sıralamak mümkündür (Tapping ve Shuker, 2003, s. 57):

- Tedarikçi ve müşteri bilgilerinden elde edilen gerekli bilgiler hazırlanmalıdır
- İlk olarak giriş ve son prosesler çizilmelidir.
- Arada kalan prosesler çizilmelidir.
- Bütün katkı sağlayan prosesler listelenmelidir.
- Bütün proseslerdeki süreler belirlenmelidir.
- Değer akışındaki bilgi akışı ve iletişim çizgileri çizilmelidir.
- İtme ya da çekme akışları tanımlanmalı ve çizilmelidir.
- Haritada eksik kalan veriler tamamlanmalıdır.

DAH, iyileştirme çalışmalarının temelidir ve iyileştirmenin müşterinin istediği hizmetle uyuşması için en önemli nokta müşteri tarafından algılanan değer faaliyetlerinin açık şekilde belirlenmesidir. Dolayısıyla iyileştirmeler, müşterinin istekleriyle başlamalıdır (Rother ve Shook, 1999, s. 16).

Haritaya sağ üst köşeye 'müşteri' çizilerek başlanır ve Şekil 6'da yer alan dış kaynak sembolü ile gösterilir. İkinci adım olarak üretim prosesleri çizilir ve 'üretim prosesi' sembolü ile gösterilir. Proses sembolleri, içinden malzeme geçen kutulardır dolayısıyla üretim prosesleri malzeme akışının durduğu yer olarak tanımlanabilir. Proses kutularını ayırırken dikkat edilmesi gereken temel

nokta malzemenin hareketidir, eğer malzeme bir sonraki istasyona taşınıyorsa veya stok oluştuyorsa daha sonraki işlem ayrı bir proses kutusunda gösterilmelidir. Bir proses kutusu birden çok iş istasyonundan oluşabilir ve tek bir proses sembolüyle gösterilir, fakat iş istasyonlarının arasında ürünün hareketi söz konusuysa bu ikinci bir proses sembolüyle gösterilmelidir. Aynı şekilde eğer farklı iş istasyonları bir transfer hattıyla birbirine bağlı ise bu tek bir proses sembolüyle gösterilebilir, istenilirse daha sonra proses haritası ayrıntılı olarak çizilir. Her prosesin altında bilgi kutuları bulunur ve Şekil 8'de verilen üretim ile ilgili bilgiler bu kutulara girilir. Bir sonraki aşamada stok bilgileri, bilgi akışları çizilir. Son aşama olarak işletmeye özgü eklenmek istenen bilgiler eklenerek eksik bilgiler tamamlanır ve zaman eksenini çizilerek üretim akış süresi ve işlem süresi hesaplanır (Rother ve Shook, 1999, s. 19-20).

VERİ BİLGİ SEMBOLÜ	AÇIKLAMA
C/T (Çevrim Süresi)	Bir Proseste İki Parça Arasında Geçen Süre
C/O (Model Değiştirme Süresi)	Bir Proseste Model Değişimi İçin Geçen Süre
Uptime (Makine Kullanım Oranı)	Makine Kullanım Oranı
EPE (Üretim Parti Büyüklüğü)	Örneğin; üç günde bir parça değişiyorsa üretim parti büyüklüğü 'üç günlük parça'dır.
Operatör Sayısı	Bir Proses İçin Gerekli Operatör Sayısı
Ürün Çeşitliliği Sayısı	İlgili Proseste Üretilen Ürün Çeşidi Sayısı
Hurda Oranı	Bir Partiden Çıkan Hurda Sayısının Kabul Edilebilir Ürün Sayısı Oranı

Şekil 8. DAH Veri Kutusu Bilgileri (Kaynak: Rother ve Shook, 1999, s. 20)

Değer akış haritasının mükemmel olması beklenmez çünkü bu harita bir çözüm değil rehber olarak kullanılmaktadır. Örneğin, tam olarak kaç tane stok

olduğunu saymakla zaman kaybetmek yerine ne kadar zamanlık stok olduğunu yazmak yeterli olacaktır. Ama bunu yaparken her zaman ‘neden’ sorusu sorulmalıdır. Çünkü gelecek durum iyileştirmelerinde, sorunların nedenleri analiz edilerek iyileştirmeler yapılabilecektir (Black ve Philips, 2014, s. 267).

2.2.4. Gelecek Durum Değer Akış Haritasının Oluşturulması

Mevcut değer akış haritalandırması; kapıdan kapıya olan prosesleri, proseslerde harcanan zamanları, fazla stokları, bilgi akışını gösteren ve bu sayede yöneticileri nerelerde israf olduğunu görmesini sağlayan bir haritadır. Gelecek durum değer akış haritası ise, israfların yok edilmesi veya azaltılmasını amaçlayan ve bu proseslerde yapılan iyileştirmeleri gösteren haritalardır. Bu harita israflara uygulanan iyileştirme çalışmalarının detaylarını, çekme sisteminin nasıl ve nerelerde uygulandığını ve akış süresinin nasıl azaltıldığını görülmesini sağlar (Black ve Philips, 2014, s. 268).

Mevcut akış haritasını oluştururken gelecek durumla ilgili düşüncelerin oluşması gereklidir. Müşterilerin talep etmiş olduğu kalitede, talep ettiği miktarda, talep ettiği zamanda en uygun maliyeti verecek şekilde gelecek durum değer akış haritası çıkarılmalıdır. Bunu yapmak için öncelikle firma için başarı kriterlerinin belirlenmesini sağlayan operasyonel hedefler önceden belirlenmeli ve bu amaca yönelik iyileştirmeler uygulanmalıdır. Bunu yaparken proseslere de müdahalede bulunmak gerekebilir, değersiz adımlar çıkarılabilir, yeni adımlar eklenebilir veya hatlar birleştirilebilir (Akgül, t.y).

2.2.4.1. Gelecek Durum Değer Akış Haritalandırmada Kullanılan Kavramlar

Takt Zamanı: Yalın üretimin amaçlarından olan istenilen miktarda istenilen kalitede ürünün istenilen zamanda üretilmesi için takt zamanının bilinmesi gereklidir. Takt zamanı, talebi karşılamak için bir ürünün veya hizmetin üretilmesi gereken hızıdır (Krajweski,1988, s.309). Takt zamanı; üretim hızını

satış hızı ile senkronize eden bir referans ölçüttür (Türkan, 2010,s.36). Üretim hızının sipariş hızına eşitlenmesi ile gereksiz üretim yapılmayıp, üretimdeki kaynaklar korunacaktır.

A: Vardiya Başına Kullanılabilen İş Zamanı

B: Vardiya Başına Müşteri Talep Miktarı

Takt zamanı = A / B

Takt zamanına göre çevrim akış süresini hesaplamak, proses zaman ekipman gibi tüm faktörleri etkileyerek tüm performansın verimliliğini artırır ve maliyetlerin azalmasını sağlar (Ali ve Deif, 2014, s. 577).

Gelecek durum değer akış haritalandırmasında amaç yalın üretim mantığında mevcut akıştaki proses ve bilgileri dikkate alarak yeni haritanın oluşturulmasıdır. Yalın üretim; bir prosesin kendisinden sonra gelen diğer prosese sadece ihtiyacı kadar ürünü istenilen zamanda üretmesine fırsat verecek şekilde beslemesini sağlar. Bunu yaparken şu kurallara dikkat edilmelidir (Rother ve Shook, 1999, s. 44):

- Takt süreleri belirlenmeli ve iş bölümü bu süre baz alınarak süreçlere bölünmelidir.
- Sürekli akış sağlanmalıdır, yani proseslerin içindeki duruşlar mümkün olduğunca azaltılmalı ve prosesler akış olacak şekilde birleştirilmelidir.
- Bazı proseslerin çevrim süreleri uzun sürüyorsa, zorunlu beklemesi gereken süre veya parçalar varsa ve sürekli akış sistemi kurulamıyorsa bu noktalara çekme sistemi kurulmalı ve kanban kartlarıyla kontrolü sağlanmalıdır.
- Üretim planlamanın sadece bir prosese gönderilmesi tercih edilmelidir.
- Uzun süre bir ürün tipini çizelgelemekten kaçınılmalıdır ve farklı tip ürünleri mümkün olduğunca kısa aralıklarla uygun çizelgeye sokarak üretim emirleri verilmelidir.
- Üretim hacimleri çok büyük tutulmamalıdır.

- Proseslerdeki akış sürelerinde iyileştirmeler yapılarak düşürülmesi sağlanmalıdır.

Gelecek durum değer akış haritalandırmada uygun görülen iyileştirmeler yapılırken doğrulamasının yapılması gereklidir. Değişikliklerin hepsi tüm bölümler tarafından değerlendirilmeli ve ortak fayda görüldüğü takdirde uygulanmalıdır. Değişikliklerin uygulandığı en son aşama olan iş standartlaştırma aşamasına gelindiğinde bu yazılı hale getirilmeli, görsel, sapması zor, kişiye değil sürece yönelik olmalıdır (Aytaç, 2009, s.29).



3. BÖLÜM

İŞLETMELERDE İŞGÜCÜ VERİMLİLİK YÖNETİMİ

Bu bölümde, üretimde verimlilik kavramından bahsedilmiş, işletmeye faydaları araştırılmıştır ve emek yoğun işletmelerde kritik bir öneme sahip olan işgücü verimlilik analizleri incelenmiştir. İşgücü verimlilik analizlerinde uygulanan yöntemler incelenerek bu konuda yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Kurosawa modellerinden olan 'Oranlarla İşgücü Verimlilik Yönetimi (Workshop Productivity Management By Ratio-WPMR) bu çalışmada kullanılacak yöntem olarak seçilmiştir. İşgücü verimliliği hesaplanmasında işçilik maliyetlerinin kullanılmadığı, sadece işgücü oran, yapı ve duruşlarını temel alan bir model olması ve uygulanabilirlik yönünden pratik olması sebebiyle uygulamada kullanılacak model olarak seçilmiştir ve WPMR modelinin yapısı detaylı olarak anlatılmıştır.

3.1. ÜRETİMDE VERİMLİLİK KAVRAMI

Yaşadığımız bilgi çağında, dünyada yaşanan büyük ekonomik gelişmeler gerek ulusal gerek işletme çapında, mevcut kaynakların doğru ve etkin kullanılmasına bağlıdır. Kıt kaynakla en fazla çıktıyı almayı hedefleyen işletmeler, kaynaklarını ne kadar etkin kullandığını gösteren 'verimlilik' kavramı üzerinde yoğunlaşmışlardır.

Verimliliğin genel tanımı; ürün ya da hizmet olarak yaratılan çıktının, girdi verilerine oranıdır. Bu yönüyle verimlilik; işçilik, sermaye, toprak, malzemeler, enerji ve bilgi olarak tanımlanan beş girdi kaynağının etkin kullanımı olarak da tanımlanabilir (Prokopenko, 1987, s.3).

Verimlilik; üretim sürecine giren girdilerin savurganlıktan uzak, üretimde kullanılan kaynakların en iyi şekilde değerlendirilip üretilmesi demektir. Teknik anlamda verimlilik ise; üretilen ürün/hizmet çıktısının bu çıktıların üretilmesinde kullanılan girdilere oranıdır (Yükçü ve Atağan, 2009, s.4).

Rekabetin yoğun olarak hissedildiği günümüzde işletmeler ayakta kalmak için, ürünlerini ve verdikleri hizmeti en uygun fiyata müşterilerine sunmak zorundadırlar, bu da girdilerini en etkili biçimde kullanmaktan geçmektedir.

Pfeffer'e göre işletmede verimliliğin ölçülmesi aşağıdaki hedeflerin gerçekleşmesini sağlayacaktır (Pfeffer,1995, s.4):

- Rekabet üstünlüğü sağlamak
- Kaliteli mal ve hizmet üretmek
- Kaynak israfını azaltmak
- Çalışanların moral ve motivasyon seviyesini yükseltmek
- İşletme saygınlığını yükseltmek
- Karlılığı devamlı kılmak

Köksal'a göre verimlilik ölçümleri işletmeye sağladığı yararlar şu şekildedir (Dulkadir, 2016, s.21):

- İşletmenin belirli dönem sonundaki başarılarını gösterir.
- Verimlilik ve teknoloji kullanımı doğru orantılı olduğundan işletmenin teknoloji kullanma düzeyini gösterir.
- Serbest rekabete dayalı ekonomide sektördeki işletmelerin karlılık oranlarının belirlenerek gelecek planlaması yapmalarını sağlar.
- İşletme yöneticileri için bir denetim mekanizması olarak kullanılabilir.

Ekonominin temelini oluşturan işletmeler, verimsiz çalışmaları durumunda ulusal verimliliği de olumsuz yönde etkileyeceklerdir. Verimlilikteki artış, işletme düzeyinde daha iyi kaynak kullanımı, düşük maliyet ve kârın artması demektir. İşletmeler maliyetlerini azalttığında bu ürün fiyatlarına yansımaktadır, ürün fiyatlarındaki düşüş ise enflasyonun azalması ve halkın hayat standardındaki artış demektir. Verimliliğin hayat standardındaki artışa olan etkisi, ekonomik kalkınmanın temelini oluşturmaktadır. Buna göre her işletme, verimliliğini ölçebilmelidir. Verimlilik ölçümü ise işletmeden işletmeye farklılık göstermektedir (Kahya ve Polat, 2007, s.11).

İşletmelerin verimlilik analizleri üretim ve hizmet sürecinde girdi/çıktı bileşimlerinin çeşitliliğine göre farklılık gösterecektir. Verimlilik göstergeleri; toplam verimlilik oranı (belirli dönemde elde edilen toplam girdilerin çıktılarına oranı), çok faktörlü verimlilik oranı (çıktıların veya girdilerin belirli türlerinin oranları) ve kısmi verimlilik oranı (belirli bir türdeki girdinin aynı türdeki çıktıya oranı) şeklinde sınıflandırılabilir. Makine, malzeme, enerji işgücü gibi yapılardan oluşan kısmi verimlilik oranlarından hareketle toplam verimlilik oranı belirlenebilir. Bunun için, her bir kısmi verimlilik oranının toplam verimlilik içindeki ağırlığının tespit edilmesi gerekir (Kahya ve Polat, 2007, s.4). Bu çalışmada uygulama yapılacak işletmenin emek yoğun proseslerden oluşması sebebiyle işgücü verimlilik oranlarının araştırılmasına yer verilmiştir.

3.1.1. İşgücü Verimlilik Analizleri

Verimlilik analizleri işletmelerdeki verimliliğin artması için, işletmelerin ekonomik politikalarının oluşturulmasında destekleyici analizlerdir. Prokopenko'nun (1987, s.29) Uluslararası Çalışma Örgütü (İLO) tarafından desteklendiği eserinde işgücü verimliliklerini sermaye yoğun ve emek yoğun sektörler olarak iki farklı sektör açısından incelemiş ve iki önemli sonuca varmıştır. Sermaye yoğun sektörlerde işletmelerde verimliliğin artması çalışma saatlerindeki gerekliliğe etki ederek azalmasını sağlayabilir ve bu tür işletmelerde verimlilik sadece sermayenin üretkenliği açısından ölçülebilir. Emek yoğun sektör ve operasyonlarda ise, işgücü verimliliğindeki artış sabit sermaye giderlerini etkilemez fakat sermayenin verimliliğini etkileyip arttırabilir. Bu tür işletmelerde işgücü verimliliğini ölçmek işletmenin verimliliğini ortaya çıkarmada yeterli olabilmektedir.

İşletmelerde işgücü verimlilik yöntemini belirlemede birçok farklı yöntem kullanılabilir. Çünkü bir işletmede farklı amaçlarda çalışan ve işletmeyi farklı yönde etkileyen farklı işgücü yapıları (idari işlerde çalışanlar, ustabaşı,

operatörler gibi) bulunmaktadır. İşletmelerde en pratik verimlilik analiz yöntemlerini Prokopenko 4 kategoride toplamıştır: Kurosawa Modeli, Lawlor Modeli, Gold Modeli, Hızlı Verimlilik Değerlendirme Modeli (Prokopenko, 1987, s.31). Lawlor Modeli, Gold Modeli, Hızlı Verimlilik Değerlendirme Modeli verimlilikte işçilik ücretlerine odaklanırken, Kurosawa modeli işçilik saat oranlarına odaklanır.

- Lowlar's Modeli: Alan Lawlor tarafından ortaya konulan model; verimliliği işletmelerin beş amacının (hedefler, verimlilik, etkililik, rekabet yönü ve ilerici eğilimler) etkin bir şekilde karşılanmasının kapsamlı bir ölçüsü olarak görmektedir. Verimlilik hesaplarında, maliyet verilerine, toplam maaş ve ücretlere göre formülasyonlar kullanılmıştır. Maliyetleri; toplam ücret ve maaşlar, toplam satın alınan hizmetler ve amortisman olarak tanımlarken verimliliği toplam kazancın konusu olan maliyetlere oranı olarak ifade etmiştir. İşçilik verimliliklerini toplam kazancı etkileyen birincil faktör olarak tanımlamıştır.
- Gold Modeli: Gold modeli, Bela Gold tarafından Amerika'da tarımdan çeliğe birçok sektörde üretkenlik çalışmalarında kullanılmıştır. Model, yatırım getirilerine odaklanır ve şirket karını 5 özelliğin performansına dayandırmaktadır: Ürün fiyatları, ürün birim maliyetleri, tesislerin kullanımı ve sermaye kaynaklarının tahsisi.
- Hızlı Verimlilik Değerlendirme Modeli (Quick Productivity Appraisal Approach (QPA): Pratik ve basit bir metot olan bu model orta ve küçük işletmelerde kullanılmak üzere Filipinler Verimlilik Geliştirme Merkezi tarafından oluşturulmuştur. Şirketleri bütün organizasyonlarını kapsayan, işletmenin zayıf ve güçlü yönlerini ele alan sistematik bir yaklaşımdır. QPA üç bileşeni kapsamaktadır: şirket performans değerlendirmesi, nitel değerlendirme ve endüstri performans değerlendirmesi. Bu çok yönlü değerlendirmeden dolayı işgücü verimlilik analizini etkileyen faktörlerin ve işletmeye olan etkilerini inceleme olanağı sağlar.

- Kurosawa Modeli: Dr. Kazukiyo Kurosawa tarafından oluşturulmuş model çalışanların verimliliğini çalışma saatleri oranları yapısı ile açıklamıştır. Çalışanların işgücü kaynağı kullanım sorumluluğunu ortaya koyan bir modeldir. Sistem zaman ve insan kaynağının önemi üzerine kurulmuştur.

Bu tezde, işgücü verimlilik yönetim modellerinden Japon verimlilik uzmanı Kazukiyo Kurosawa tarafından 1990 yılında temeli atılan WPMR (Oranlarla İşgücü Verimliliği Yönetimi) modelinin uygulanmasına karar verilmiştir. İşletme maliyetleri ve karlılığını ölçüt olarak kullanmaması, işgücü oranlarının tanımlanması, işgücü kaynağı kullanım oranlarını çıkarması sebebiyle mevcut durumdaki israfların ortaya çıkarılması ve iyileştirme noktalarının tespitinde yardımcı bir yöntem olacağına karar verilmiştir. Bu sebeplerden dolayı çalışmada WPMR modeli kullanılmıştır. Bu çalışmanın konusu olan emek yoğun proseslerden oluşan bir fabrikada mevcut durum haritalamada işgücü kaynaklı israfların tespit edilmesi amacıyla yardımcı bir analiz çalışması olarak WPMR modeli çalışmanın son bölümünde seçilen fabrikaya uygulanmıştır.

3.2. ORANLARLA İŞGÜCÜ VERİMLİLİK YÖNETİMİ (WORKSHOP PRODUCTIVITY MANAGEMENT BY RATIO-WPMR) MODELİ

Üretim faktöründen biri olan işgücü; ‘insanların veya iş görenlerin bir işte ortaya koydukları bedensel ve düşünsel (zihinsel) çabalara’ koydukları isimdir. Üretim faktörlerinden en önemlisidir. Çünkü insan faktörü olmadan diğer üretim faktörlerinin üretimde bulunması bir anlam ifade etmez. Diğer üretim faktörlerini toplayan, bunları üretim sürecine sokan ve yönlendiren insanın kendisidir.⁷

Özellikle emek yoğun işletmelerde hammadde, ekipman gibi faktörler ele alındığında işgücü hesaplanması en zor ve en bilinmeyen faktördür. Bu yüzden diğer faktörlerin piyasa şartları ve dış etmenler karşısında maliyetleri hesaplanabilirken, işgücü kullanımının maliyetlendirilmesi etkin işçilik saatinin

⁷ http://www.ekodialog.com/isletme_ekonomisi/temel_kavramlar.html

bilinmemesinden dolayı zor hesaplanmaktadır. Bu maliyet hesabının doğru yapılması ürünlerin maliyetinin doğru olabilmesi açısından kritik önem arz etmektedir (Jang ve diğerleri, 2009, s.94).

Üretimde kullanılan işgücü faktörünün fiziksel ölçümü iki biçimde yapılabilir: İşgücü sayısı (işgücü girdisinin çalışan sayısı cinsinden ifadesi) ve işgücü-saat hesaplaması (çalışılan saat cinsinden ifadesi). En uygun hesaplama yöntemi ise çalışma saatlerine dayanan 'işgücü-saat' olan ikinci ölçüttür. Çünkü bu yöntemde çalışanların tatil, iş geciktirme gibi üretim dışı faaliyetleri ayrı hesaplanarak fiilen üretimdeki çalışılan süre göz önünde bulundurulur (Kahya ve Polat, 2007, s.14).

WPMR modelinin temeli 1991 yılında Japon verimlilik uzmanı Kazukiyo Kurosawa tarafından atılmıştır. Dr. Kurosawa 1990 yılında çıkarmış olduğu 'Productivity Measurement and Management at the Company Level: The Japanese Experience (Şirket Düzeyinde Verimlilik Ölçümü ve Yönetimi: Japon Deneyimi)' kitabında verimlilik modellerinden bahsetmiştir, WPMR modelinin yapısını analiz etmiştir (Kurosawa, 1991). Kurosawa modeli işletmenin verimliliğinin işçilik-saat yapısına dayandığını savunmaktadır. İşletme verimliliğinin yönetiminde geçmiş verilerin incelenerek israfların tespit edileceğini söylemektedir (Prokopenko, 1992, s.32).

Türkiye'deki KOBİ'lerin yönetsel sorunlarının çözümünde Japon modellerinin çözüm olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir. Çünkü Türkiye'de KOBİ'lerin en temel sorunu kalifiye insan kaynaklarının olmayışı olarak görülmüştür. Japon yönetim modellerinin temel felsefesinin işletmelerde insan kaynakları sorununa çözüm üretebilmesi olduğundan, Japon modellerinin Türkiye'deki KOBİ'lere uygun çözümler sunabileceği görülmüştür (Alkış ve Temizkan, 2013, s. 68).

Türkiye'de bu konuda yapılan çalışmalar incelenmiş ve sonuçları yorumlanmıştır. Kahya ve Polat (2007) yaptıkları çalışmada bir işletmenin Mekanik İşler Atölyesi'nde verimlilik modeli tasarlamışlardır. Çalışmada WPMR modelini kullanmış, duruşları kategorileştirmiş, toplam iş kapsamı içerisinde

etkin olmayan faktörlere göre verimlilik oranlarını hesaplamışlardır ve excel VBA ara yüzü tasarlayarak sisteme sistematik girilmesini sağlamışlardır. Yapılan iyileştirmelerle %10 civarından iş süreçlerinde artış olabileceği sonucuna varmışlardır.

Konuk Ve Önder (2007) çalışmasında bor madenciliğinde verimlilik açısından bulunulan noktayı tespit etmek ve verimliliği artırmak için hangi noktalara odaklanmak gerektiğini belirlemek amacıyla, WPMR modelinden farklı olarak, gelir-gider mutlak farkları (parasal değerleri) da kullanmışlardır. Konuk ve Önder (2018) de yaptıkları çalışmada ise modeli geliştirerek 1980 ve 2001 yılları arasında Türkiye Bor Madencilik Sektörüne uygulamışlardır. Çalışma sonucunda karlılık ve verimlilik düzeyinin yüksek olduğu ve teknolojik değişimlerde lider bir yapıya sahip olduğumuz sonucuna varılmıştır.

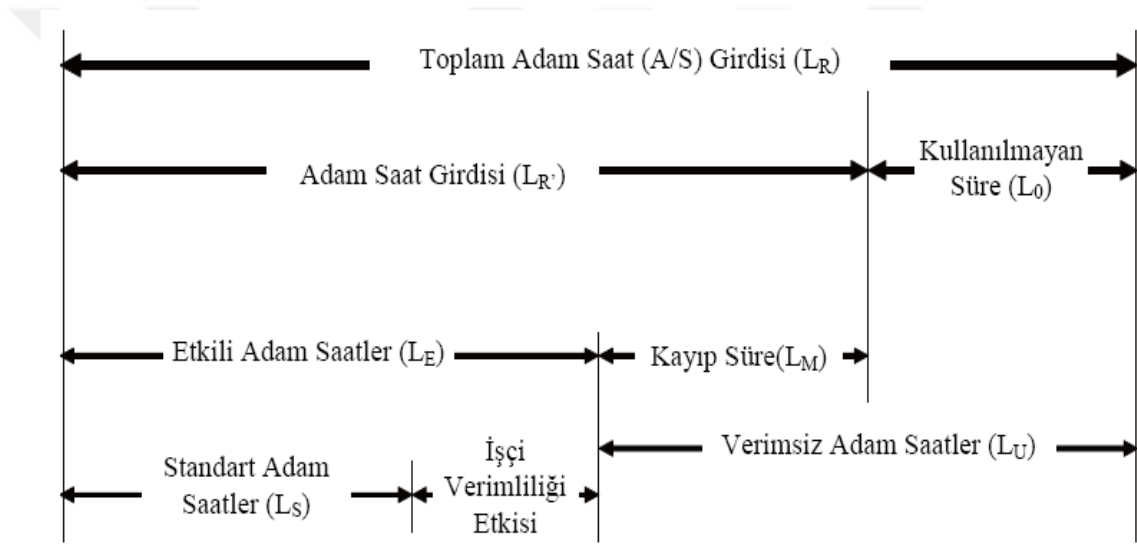
Üstün (2009) yaptığı çalışmada bilgi hizmetlerinde verimlilik ve motivasyon konularına değinmiştir. Emek yoğun işletme biçimi olan hizmet işletmelerinde insan gücü maliyetinin genel işletme maliyetinin büyük bir kısmını oluşturduğuna değinerek verimliliğin nicelikten çok mal ve hizmetlerdeki kalite ve işletmenin rekabet gücüne dayandığını söylemiştir. Kurosawa'nın verimlilik anlayışından bahsetmiş ve bu bağlamda özellikle gelişmekte olan ilkeler için insan gücünün iş taleplerinde uygun nitelikte olması gerektiğini savunmuştur.

Yağar ve diğerleri (2011) işgücü verimsizliğinin aslında işçiden kaynaklı gibi görünse de aslında yönetimden kaynaklanacağını savunmuştur. Garp Linyitleri İşletmesinde, WPMR sistemi ile işgücü verimlilik ölçümü ve değerlendirmesi yapmışlardır. İşgücü kaybının en çok yasal düzenlemelerden kaynaklandığını tespit etmişlerdir. İşletme yönetiminin adam-saat kayıplarını asgariye indirip makine parkında gerekli düzenlemeler sonucunda personel istihdamı sağlayabilirse işgücü verimlilik değerleri önemli ölçüde artabileceği sonucuna varmışlardır.

Uçmuş ve Kaçar (2015) iki yılda bir düzenlenen 5. Ulusal Verimlilik Kongresi'nde, WPMR modelinin bir akü işletmesinde uygulamasından

bahsetmiştir. Çalışma sonucunda işletmenin işgücü kaynağını verimli kullanması için, planlı üretim döneme geçmesi gerektiği ve çalışmaların sürdürülebilir olması gerektiği sonuçlarına varılmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda WPMR modelinin her bir çalışanın işgücü kaynağı kullanım sorumluluğunu ortaya koyduğu ve işgücünden kaynaklı israfların kaynaklarının görülebilmesinde etkin bir model olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada da işgücünden kaynaklı israfların tespitinde gelecek durum iyileştirme senaryoları oluşturulmasında kullanılacaktır.



Şekil 9. WPMR Adam- Saat Yapısı (Kaynak: Prokopenko, 1987, s.33)

Modelin anlaşılması için adam saat yapısının açık şekilde tanımlanması gerekmektedir. Şekil 9'da WPMR modelinin adam saat yapısı verilmiştir. Modelde kullanılan bileşenler ise Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5. WPMR Modelinde Kullanılan Bileşenler (Kaynak: Prokopenko, 1987, s.33)

Bileşen Kısaltması	Bileşen Açılımı	Açıklama
LR	Toplam İşçilik Saati	Q Çıktısını Üretmek İçin Kullanılan Toplam İşçilik Saati
LO	Kullanılmayan Ve Yönetime Yüklenen İşgücü Saati	Yemek, Temizlik, Bakım Vb.
LR'	İşçilik Saatleri	İşçilerin Yönetim Tarafından Kullanmalarına İzin Verilen İşgücü Saati
LM	Yöneticiden Kaynaklanan Kayıp Zamanlar	Onarım, Malzemenin Kusurlu Olması, İşçiye Başka Bir Görev Verilmesi Vb.
Lu	Verimsiz Saatler	İşçiden Kaynaklı Verimsizlik
LE	Etkili İşçilik Saatleri	İşçiler Tarafından Verimli Kullanılması Beklenen İşgücü Saati)
LS	Standart Adam Saat	İşçilerin Bir Ürünü Üretmek İçin Harcamak Durumunda Oldukları Saat

$$LR = LR' + LO \quad (1)$$

$$LR' = LR - LO \quad (2)$$

$$LR' = LE + LM \quad (3)$$

$$Lu = LO + LM \quad (4)$$

$$LE = LR' - LM \quad (5)$$

$$LS = \text{Üretilen Miktar} * \text{Standart Süre} \quad (6)$$

$$LR = \text{Bordrodaki İşçi Sayısı} * \text{Görevli Saatler} \quad (7)$$

Uygulamada günlük işçi saat verileri gereklidir. Dolayısıyla önce üretime bu sistemin kurulması gerekir. Bunun için aşağıdaki adımlar izlenir (Karagül ve Kâhya, 2014, s.21) :

- Birinci Adım: İşletmenin tanınması, üretilen ürünlerin incelenmesi, atölyenin tanınması
- İkinci Adım: İşletmenin kayıtlarının tutulmasını sağlayacak günlük kayıt formlarının oluşturulması
- Üçüncü Adım: İşçilerden toplanan raporlar için Excel veri tablosunun hazırlanması, raporların tasarlanması
- Dördüncü Adım: Verimlilik oranlarının dönemlik olarak hazırlanmasının sağlanması, ilgili raporların oluşturulması, işgücü kullanım sorumluluğunu ortaya çıkaracak verilerin sağlanması

3.3. WPMR Modelinin Katkıları

WPMR modelinin işletmeye birçok yönden katkısı olmaktadır. Hem yönetimin denetim mekanizmasını güçlendirir hem de işçi ve işçi grubunun analizini yaparak yapılan iyileştirmelerle becerilerini arttırmaya katkı sağlar. WPMR

sisteminin işçilere olan faydaları şu şekilde listelenebilir (Karaböcek ve Kâhya, 2014):

- Standart çıktı, standart süre ve yöntem açık olarak belirlendiğinde yapılacak işin anlamını işçilerin kavraması kolaylaşır.
- Mevcut verim düzeyleri işçilere gösterildiğinde her işçi ve işçi grubu hedeflerini ayarlayabilir.
- Verimlilik objektif olarak sayısal şekilde denetçilere (ustabaşı) gösterildiğinde astlarının verimliliklerini yönlendirmeleri ve gerekli önlemleri almaları sağlanır.
- Günlük, haftalık ve aylık yapılan değerlendirme toplantılarıyla sorunlar ortak olarak tartışılabilir ve böylece bir sonraki gün, hafta veya ay için yeni hedefler konulabilir ve bunun için önlem alınabilir.

Bu sonuçlara göre WPMR, zaman ve işgücü kaynağının yönetimini kolaylaştırır. Ayrıca ustabaşı, işçi ve diğer üretim personellerinin arasındaki iletişimi artırır ve gerekli önlemleri almaları sağlanır. Böylece standart sürelerin ne derece doğru olduğu sayısal olarak denetlenebilir.

4.BÖLÜM

İMALAT SEKTÖRÜNDE UYGULAMA

Çalışmanın bu bölümünde,uygulama aşamasına yer verilmiştir, önceki bölümlerde incelenen teorik bilgilerin somutlaştırılması sağlanmış ve saha verileriyle desteklenmiştir.

Ankara'da imalat sektöründe faaliyet gösteren bir işletmede uygulama yapılmıştır. Bekleme sürelerini minimize etmek, üretim yapısındaki verimsiz noktaları tespit etmek amacıyla fabrikanın DAH yöntemi ile mevcut durum analizi yapılmıştır. 4 ay süresince üretim süreçleri incelenerek, işlem süreleri yerinde gözlem ile kayıt altına alınmıştır. Seçilen ürün grubu için proses akış diyagramları çıkarılmış, iş süreçleri incelenmiştir. Fabrikanın üretim analizi sürecinde, makineleşmenin az olduğu ve üretimdeki zamanın büyük bölümün emek yoğun işlere harcanmasından dolayı işgücündeki oranları ortaya çıkaran WMPR yöntemi uygulanmıştır. Böylece işgücünün hangi kaynaklarda israfa yol açtığı tespit edilmiş ve iyileştirme noktalarının tespitinde bu yöntem yardımcı bir analiz olarak kullanılmıştır. DAH ve WMPR yöntemiyle kayıp olarak görünen noktalar tespit edilerek iyileştirme noktaları çıkarılmıştır ve yalın üretim tekniklerinden iyileştirme önerileri sunulmuştur. İyileştirme önerilerine uygun olarak gelecek durum akış haritası oluşturulmuş ve mevcut durum ile sonuçları karşılaştırılmıştır.

4.1. ŞİRKETİN TANITIMI

Uygulama için seçilen firma fan ve filtre üretimi yapan ABC firmasıdır. Firma 1984 yılında Ankara 1.OSB'de 20.000 m2 alanda kurulmuştur. Firmanın hem yurtiçi hem yurtdışına satışı bulunmaktadır. Kapasitesinin %25'i ihracat payından oluşmakta olup, yaklaşık 41 ülkeye ihracat gerçekleştirmektedir.

4.1.1. Şirketin Vizyonu

Firmanın vizyonu internet sitesinde belirtildiği gibi verilmiştir:

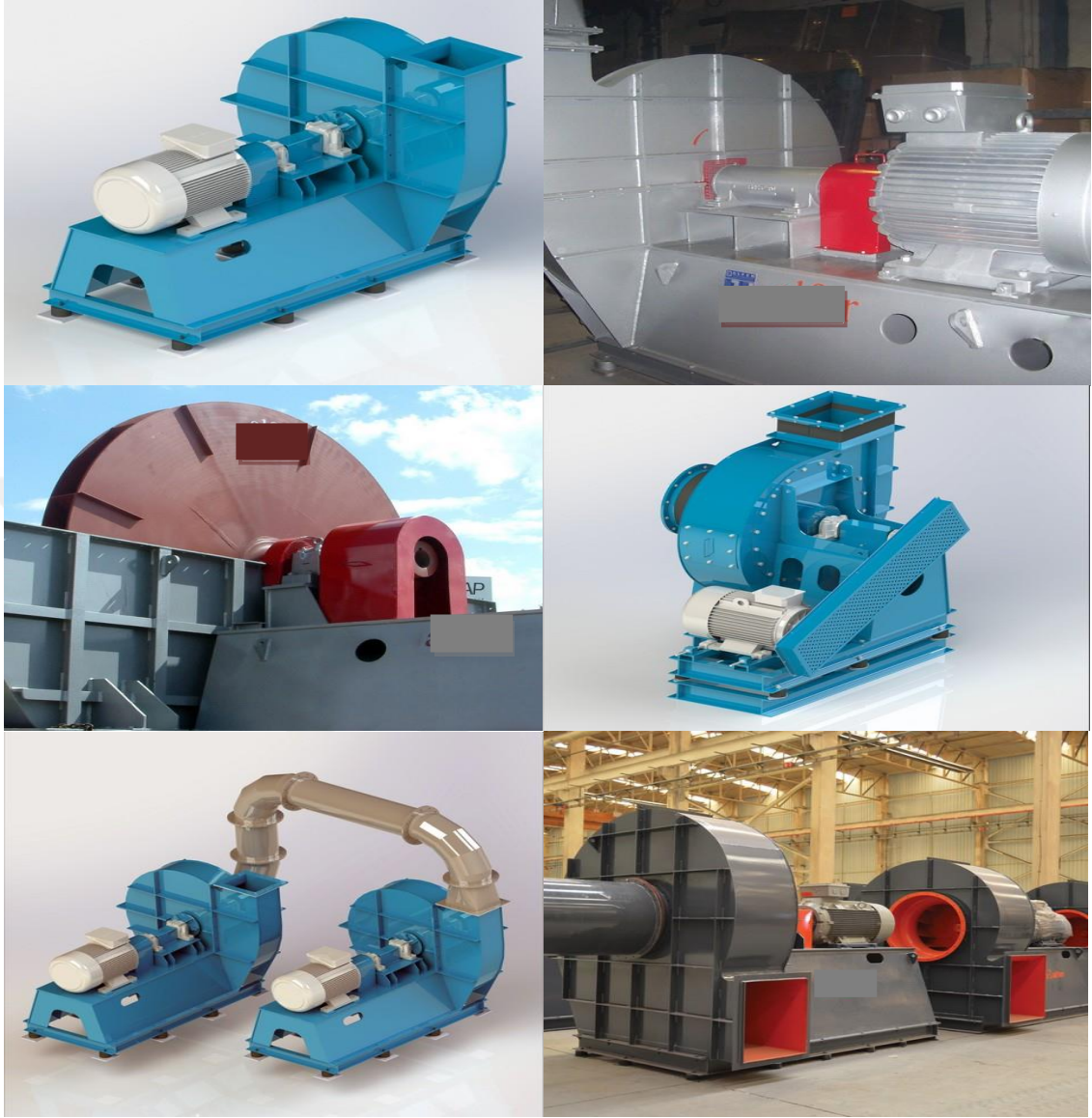
'Kurumsal vizyonumuz faaliyet gösterdiğimiz sektör içinde yasalara ve etik kurallara uygun davranan, katılımcı ve şeffaf bir yönetim şeklini benimseyen, müşteri ile bütünleşmeyi ön planda tutan, yeniliklere ve yaratıcılığa önem vererek araştırma ve geliştirmeye sürekli yatırım yapan, topluma, devlete ve çevreye karşı sorumluluklarını bilerek bu doğrultuda hareket eden, sahip olduğu vizyonu her geçen gün daha ileri taşıyarak hedeflerini büyüten bir firma olmaktır.'

4.1.2. Firmanın Ürün Bilgisi ve Hizmet Verdiği Sektör Analizi

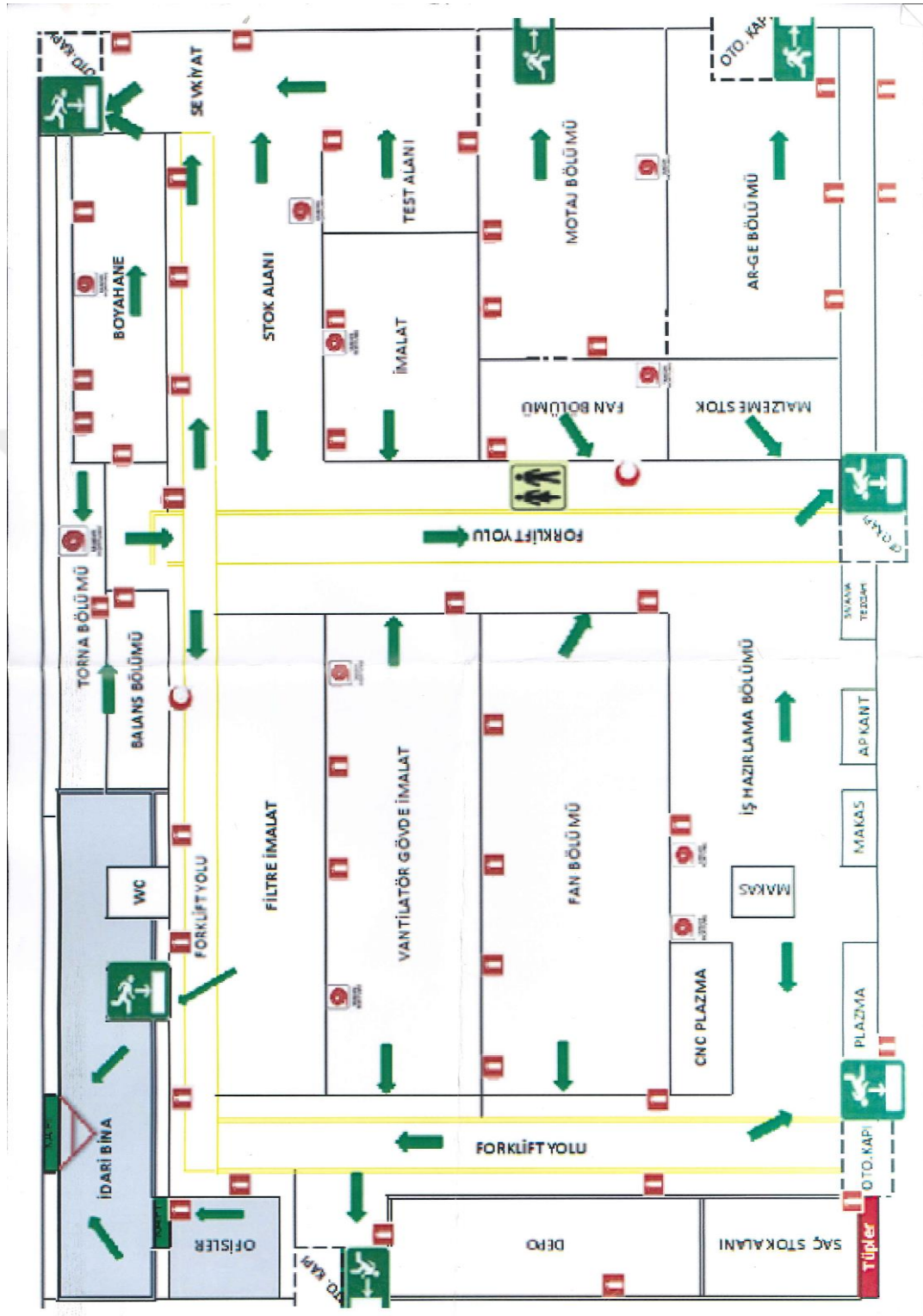
4.1.2.1. Firmanın Ürün Bilgisi

Firma endüstriyel fan (vantilatör), filtrasyon sistemleri ve ESP (Elektrostatik Toz Toplama Filtresi) olmak üzere 3 ana grupta faaliyetini sürdürmektedir.

Şekil 10'da üretimi yapılan bazı standart ve özel üretim vantilatör çeşitleri görülmektedir. Vantilatör üretimi genel hatlarıyla 3 bölümden oluşmaktadır: fan bölümü, gövde bölümü ve motor. Fabrikanın yerleşim düzeni Şekil 11'de incelendiğinde fabrika düzeninin de bu bölümlerin üretim hatlarına göre yapıldığı görülmektedir. Gövde taşıyan firma tarafından yapılmakta, motor ise dışarıdan satın alınmakta, montajı fabrikada yapılmaktadır.



Şekil 10. Fabrikada Üretilen Fan Çeşitleri Görselleri



Şekil 11. Fabrika Yerleşim Planı

Bu tezde söz konusu olan ‘Yalın Dönüşüm Proje Uygulaması’ fan grup imalatı yapılan bölümde gerçekleşmiştir. Firma sektör analizi ve ürün bilgisi ‘Endüstriyel Fan’ bölümleri için araştırılmıştır.

Üretimde olan endüstriyel fan grupları: standart radyal fan, yüksek kapasiteli radyal fanlar, yüksek basınçlı radyal fanlar, eksenel fanlar, aşınma tedbirli fanlar, jet-fan tünel ve metro uygulamalarına yönelik fanlar.

4.1.2.2. Hizmet Sunduğu Sektör Analizi

Firma başta demir-çelik, çimento fabrikaları, entegre ağaç, MDF Ve sunta sanayi, enerji santrali olmak üzere bir çok sektöre hizmet sunmaktadır.

- *Çimento Fabrikaları*

Modern çimento üretimi ağır şartlar altında yapılmaktadır. Bu sektöre siparişe göre aralıkta, minimum basınç kayıplarını hedefleyen, performansı yüksek fanlar üretilmekte olup, üretilen fanlara susturucu gibi ekipmanlar da yapılabilmektedir. Firma; aşağıdaki tip fan modelleriyle çimento sektörüne hizmet vermektedir. Üretmiş olduğu fanlar: Fırın ID Fanları, Farin Değirmeni Fanı, Booster Fan, Filtre Fanları, Çimento ve Kömür Değirmeni Fanları, Klinker Soğutma Fanları

- *Demir Çelik*

Demir çelik sektöründeki işler yüksek basınçlı, toz yükü oldukça fazla ve aşındırma değerleri yüksek bir hava şartına sahiptir. Mekanik olarak bu sektöre göre üretilen fanlar: Fırın Sıcak Gaz Fanları, Tozsuzlaştırma Sistemi Fanları, Sinter ve Pelet Sistem Fanları, Kok Gazı Fanları, Çelikhane Gazı Basınç Arttırma Booster Fanı

- *Enerji Santrali*

Bu sektörde kullanılan fanlar özel tasarım ve yüksek basınç sistemli fanlardır. Tozsuzlaştırma sistemleri için de özel tasarım fan imalatıyla hizmet vermektedir.

- *Entegre Ağaç, MDF ve Sunta Sanayi*

Bu sektörde yüksek sıcaklık ve yüksek basınca uygun kızgın yağ fanı, baca gazı fanı kullanılmaktadır. Ayrıca primer yakma havası fanı, sekonder yakma havası fanı, gaz sirkülasyon fanı, karışım odası soğutma fanı ve ocak soğutma fanı, kenar kesme nakil fanı, zımpara tozu yakma havası fanı, reject hattı emiş fanı (hatalı pasta fanı) , rondesiz özel kanat açılı öne eğimli fanlar kullanılır.

- *Diğer Uygulama Alanları*

Diğer uygulama alanları ise: Metalürji Tesisleri, Döküm Fabrikaları, Petrol ve

4.2. YALIN DÖNÜŞÜM UYGULAMASINDA DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA ÇALIŞMASI PROJE UYGULAMASI

4.2.1. Yalın Üretime İhtiyaç Duyulma Nedeni

Uygulama için seçilen firma müşteri ihtiyaçlarına yönelik proje bazlı olarak endüstriyel fan üretimi yapmaktadır. Firmanın hedeflerinden biri, müşteriye kısa zaman içinde kalite standartlarına uygun ürün sunabilmek ve termin zamanına uygun tesliminin gerçekleşmesini sağlamaktır. Ürünlerin zamanında üretilmemesi veya ürünlerin kalite standartlarına uygun olmaması firma için başarısızlık anlamına gelmektedir.

Uygulama yapılan firmada üst yönetimle olan toplantılardan; ürünlerin zamanında yetişemediği, yetiştirebilmesi için fazla mesailerin arttırıldığı, planlanan ve mevcutta gerçekleşen maliyetlerin farklı olduğu dolayısıyla üretilen ürünlerin satış/maliyet dengesinin yeniden oluşturulması gerektiği ortaya çıkmıştır. Üst yönetim ve teknik yöneticilerle birlikte yapılan toplantılarda üretim sisteminde aksaklıkların düzeltilmesi için analizlerin yapılması ve yeni bir üretim

sistemine ihtiyaç olduğu ortaya çıkmış ve gerekli iyileştirmelerin yapılması amaçlanmıştır. Böylece firmada yalın dönüşüm çalışmasına başlanması kararı alınmıştır. Yalın dönüşüm ile hedeflenen kazançlar;

- Kalite düzeyinde artış
- Zamanında teslim tarihi
- Yüksek verimlilik
- Düşük maliyet
- Minimum stok
- Çevrim süresinin kısaltılması
- Maliyet hesaplamasının üretim işçilik saatlerine uygun yapılması olarak belirtilmektedir.

4.2.2. Fabrikanın Mevcut Üretim Prosesi

Uygulama yapılacak firmada ürün yapısı her proje için çeşitlendirilebilmektedir, fakat bu çeşitlilik boyut, aksesuarlar gibi ortak üretim proseslerini çok fazla etkilemeyen değişikliklerden oluşmaktadır. Dolayısıyla ürün çeşitliliği olmasına rağmen üretim prosesindeki adımlar benzer aşamalardan geçmektedir.

Firmada mevcut bir ERP sistemi yoktur, işlem sürelerinin tespiti daha önce yapılmamıştır ve kayıtlı bir işgücü saat hesaplaması yoktur. Mevcut durumdaki üretim sisteminde, ürünlerin üretim zamanları tahmin yoluyla yapılmaktadır. Üretim sistemi incelendiğinde fabrikada ürün siparişine göre yönlendirilen bir sistemin mevcut olduğu tespit edilmiştir. Üretimde planlamadan gelen emirlere göre iş planları oluşturulmaktadır. Siparişe göre üretim yapılmasına rağmen izlenebilir ve düzgün bir üretim akışı sağlanamamaktadır. Bu durum, işçilik/proses sürelerinin doğru tespit edilememesi dolayısıyla tahmini üretim sürelerinin mevcut durumdakinden farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca acil olan siparişler olduğunda üretim sırasının değiştirilmesi ve önceliğin acil işlere verilebilmesi de üretim sisteminde karışıklığa neden olmaktadır.

Bu sistemde talepte bir değişiklik olduğunda üretim planını oluşturmak çok zor olduğundan, devam eden üretim süreci aksamakta, plan dışı işler öncelik sırasına alınabilmektedir. Belirsizliklerle başa çıkabilmek için ürün temin süreleri müşterilere tahmin edilen süreden daha uzun süre olarak verilmektedir. Bu da rekabetin çok yoğun yaşandığı sektörde firmanın rekabet avantajının azalmasına yol açmaktadır.

Fabrikada yaşanan üretimdeki verimsizliklerin önüne geçilmesi, kayıpların tespit edilip ortadan kaldırılması için proseslerin çevrim sürelerine ihtiyaç vardır. Böylece dar boğaz oluşturan proses adımları belirlenecek ve yapılacak iyileştirmelerin hangi bölgelerde uygulanması gerektiği tespit edilebilir duruma gelecektir. Her prosesin çevrim süresi, operatör sayısı, verimlilik yüzdesi, hazırlık zamanı gibi bilgilerin çıkartılmasını sağlayan bir tasarım yöntemi olan DAH kullanılarak sorunların proses bazlı olarak görülmesi amaçlanmıştır.

4.2.3. Ürün Ailesinin Seçimi

Mevcut DAH yapılması için ilk bakılması gereken ürün ailesinin seçimidir. Ürün ailesi benzer proseslerden geçen ve ortak ekipmanların kullanıldığı gruptur.

Ürün grubunun seçiminde üretim aşamalarının ortak olması ölçüt alındığı için öncelikle üretimdeki operasyonlara göre işler incelenmiştir. Bunun için üretim planlama ekibiyle görüşülmüş ve benzer proseslerden geçen ürün grupları belirlenmiştir. Üretim adedi olarak üretimi en çok yapılan, müşteri talebinin en yoğun olduğu, müşteri şikayetlerinin sıklıkla yaşandığı ve benzer proseslerden geçen AL - RS1N / B3 – 560 ürün grubu ürün ailesi olarak seçilmiş ve DAH bu ürün grubuna göre yapılmıştır. Ürün ailesinin hangi malzemelerden oluştuğu bilgisi operasyonlara göre sınıflandırılarak Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. Vantilatör B3-560 Ürün Listesi

OPERASYON	MALZEME	BİRİM	MİKTAR
Göbek TALAŞLI İMALAT	GÖBEK İMALİ DÖKÜM GS60-Ø360XØ130X120(360-2)	ADET	1
Mil TALAŞLI İMALAT	ÇELİK (1040 Ø60)	KG	13,2
Fan İMALAT	LAMA (DEMİR SİLME 20X5 6000)	KG	2
	SAC (SİYAH S235JR 3x1000x2000)	KG	11
	SAC (SİYAH S355JR 6x1000x2000)	KG	24
	SAC (SİYAH S355JR 4x1000x2000)	KG	51,1
ROTOR	-Göbek(AL-RS1N-02635)	ADET	1
	-Mil(AL-RS1N-02635)	ADET	1
	-Fan(AL-RS1N-02635)	ADET	1
EMİŞ HUNİSİ	LAMA (DEMİR SİLME 50X10 6000)	KG	20
	SAC (SİYAH S235JR 3x1000x2000)	KG	19,8
	SAC (SİYAH S235JR 4x1000x2000)	KG	1
	SAC (SİYAH S235JR 5x1000x2000)	KG	30
GÖVDE	LAMA (DEMİR SİLME 40X10 6000)	KG	60
	PROFİL (NPU 120X6000)	KG	80
	SAC (SİYAH S235JR 3x1200x2400)	KG	54
	SAC (SİYAH S235JR 4x1500x6000)	KG	71
	SAC (SİYAH S235JR 5x1500x6000)	KG	8
	SAC (SİYAH S235JR 6x1500x6000)	KG	72
	SAC (SİYAH S235JR 10x1500x6000)	KG	33
MONTAJ	ROTOR	ADET	1
	EMİŞ HUNİSİ	ADET	1

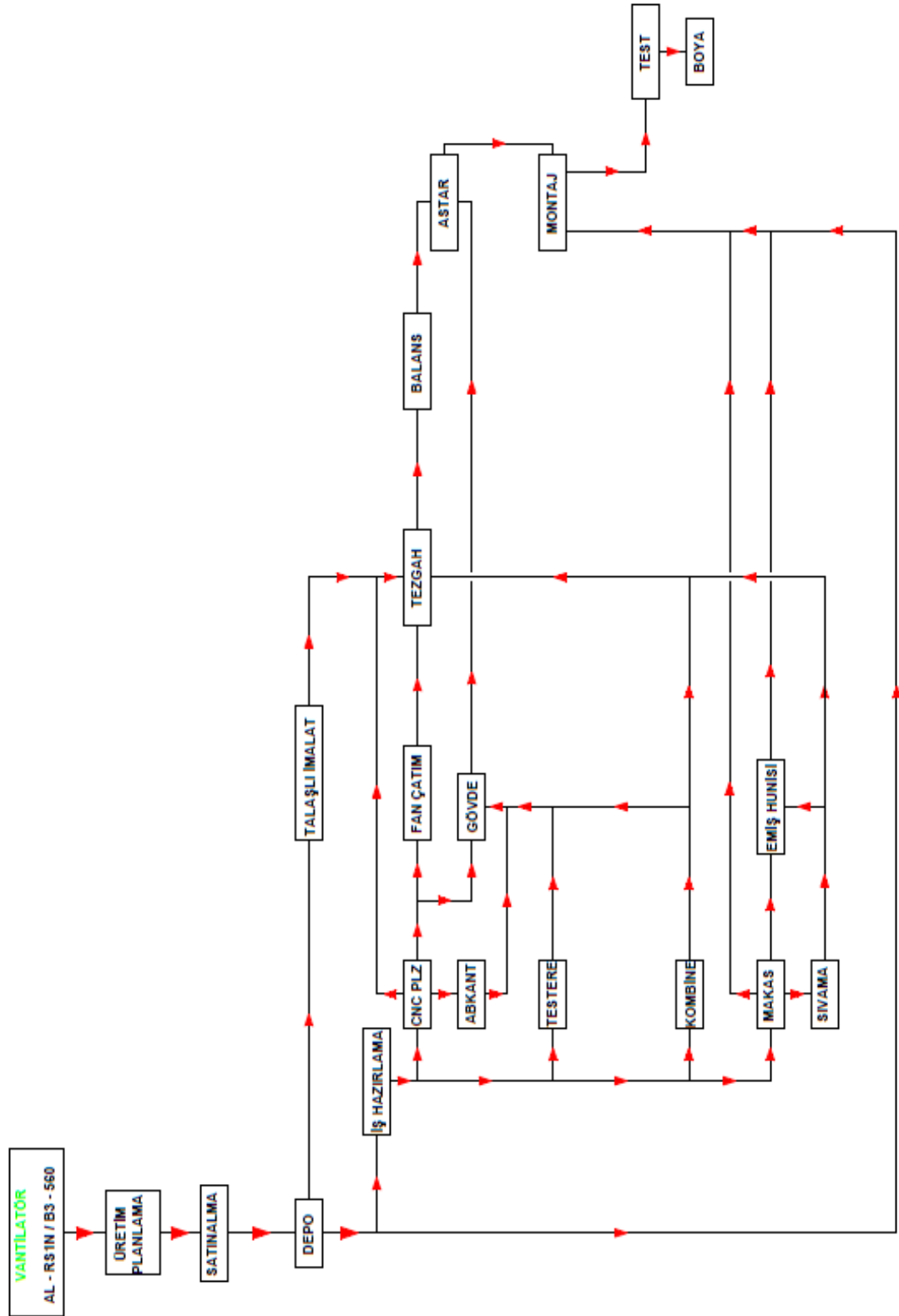
GÖVDE	ADET	1
KAPLIN TAKIMI (FLENDER B125)	ADET	1
YATAK (511 SKF SNL)	ADET	2
RULMAN (SKF 22211 K C3)	ADET	2
SEGMAN (SKF 9,5X100 FRB)	ADET	2
KEÇE (511 SKF TSN L)	ADET	2
MANŞON (SKF 311 H)	ADET	2
CİVATA-GALVANİZLİ-M8X15	ADET	4
CİVATA-GALVANİZLİ-M8X20	ADET	2
CİVATA-GALVANİZLİ-M5X20	ADET	3
CİVATA-SİYAH-M12X25	ADET	32
CİVATA-SİYAH-M16X70	ADET	8
TAKOZ-LASTİK-70X50 YENİ KULAKLI	ADET	8
SAC-PİRİNÇ LEVHA-5X650X2000MM	KG	0,4
Sarf Malz.-MANŞON-NORMAL-3/4	ADET	1
KÖR TAPA-3/4	ADET	1
RONDELA-SİYAH-M12	ADET	28
RONDELA-SİYAH-M16	ADET	8
SOMUN-GALVANİZLİ-M8	ADET	6
SOMUN-SİYAH-M12	ADET	28
SOMUN-SİYAH-M16	ADET	8
SOMUN-SİYAH-M5	ADET	2
SAC (SİYAH S235JR 3x1200x2400)	KG	15

4.2.4. Mevcut Değer Akışı Haritalandırma

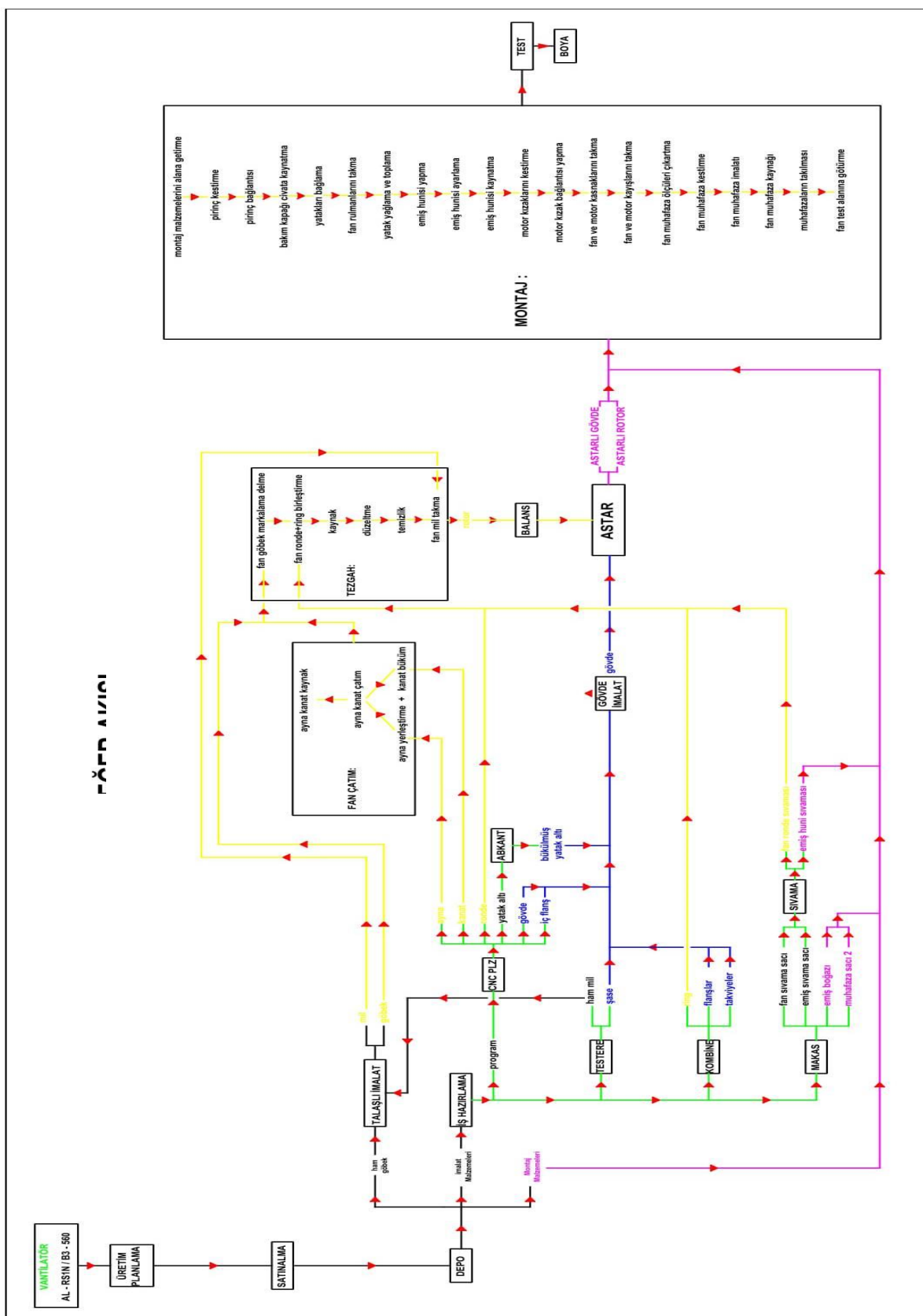
Yalın üretime geçişte projenin başarılı bir şekilde işletmeye uyarlanması için en önemli aşamalardan biri öncelikle üretim prosesini incelemek ve değer katmayan faaliyetleri tanımlamaktır. Kurulacak sistem, hem ne yapılacağını cevabını hem nasıl yapılacağını cevabını hem de neden bu şekilde yapılıyor sorusunun cevaplarını ilke ve prensipleriyle cevap verebiliyor olması gerekir.

Yalın dönüşümde yapılacak ilk adımlardan biri değer kavramını ortaya çıkarmak ve değer yaratmayan faaliyetleri tespit ederek faaliyetleri ortadan kaldırmaktır. Yapılacak verimlilik çalışmaları da bu değer katmayan israf adı verilen faaliyetleri önlemeye yöneliktir.

Öncelikle mevcut durumunun analizini yapabilmek için ürünün 'Tezgâhlara Göre Üretim Süreç Akış Şeması' Şekil 12'de çıkarılmıştır. Daha sonra çalışma detaylandırılarak ürünlerin operasyonlara göre daha detaylı olarak işlemlerin de gösterilmiş olduğu üretim prosesine yönelik olarak 'Operasyonlara Göre Üretim Süreç Akış Şeması' çalışması yapılmıştır. Şekil 13'te verilmiştir. Buradaki amaç ürünün tüm fabrikadaki akışını görebilmektir.



Şekil 12. Tezgâhlara Göre Fabrika Üretim Süreç Akış Şeması



AL - RS1N / B3 – 560 ürün grubu için yapılan DAH'da sondan başa doğru ürünün akışındaki prosesler gözlem altına alınmıştır.

Uygulaması yapılan fabrika verileri aşağıda verilmiştir.

Müşteri İstekleri:

- ✓ Günlük 5 tane fan (Firmanın geçmiş yıl verilerine bakıldığında ortalama günde 5 ürün olduğu görülmektedir.)
- ✓ Sevkiyat 3 günde bir yapılmaktadır.
- ✓ 8 hafta önce siparişler alınmaktadır.

Çalışma süreleri:

- ✓ Ayda 22 iş günü
- ✓ Üretim departmanları tek vardiya çalışır, gerektiğinde mesai yapılır. Çalışma günleri Pazartesi – Cuma'dır.
- ✓ Çalışma saatleri: 08:30 – 18:30
- ✓ Öğle arası: 12:30 – 13:10
- ✓ Molalar: 10:00'da 10 dakika ve 15:30'da 10 dakikadır.

Bu durumda; günde 10 saat çalışılırken öğle yemeği ve molalar düşüldüğünde çalışma saati 9'a düşmektedir. Firma 9 saat (540dk) günlük mesai yapmaktadır.

Uygulaması yapılacak ürün grubu firmanın standart iş grubuna girmektedir. Firma ayrıca siparişe göre özel üretim almaktadır. Büyük hacimli fanlar, teknik özel malzeme veya aksesuar gerektiren fanlar tamamen müşterinin talebine göre projelendirilip daha sonra üretime girmektedir. Firmada uygulaması yapılacak prosesler sadece seçilen ürün grubuna adanmamıştır, dolayısıyla fabrikanın bu ürün grubu için ayırdığı işçilik maliyetini tespit etmek gereklidir. Firma işçilik maliyetlerinin proje tipine göre toplam sürelerine bakıldığında elde edilen sonuç; fabrika yıllık standart ürünlerine ortalama % 70 işçilik ve üretim

maliyeti ayırırken, özel projelere %30 işçilik ve üretim maliyeti ayırmaktadır. Buna göre 540 dakikalık üretim zamanının ortalama %70'ı olan 378 dakikalık üretim zamanını bu ürün grubu için ayırmıştır.

Müşterilerden siparişler teslim süresinden en az 8 hafta öncesinden alır. Her müşteri için bütün üretim prosesini izleyen bir 'iş emri' ile dosya açılır. Bu iş emri ürünle birlikte prosesleri de gezmektedir. Fabrikada ürüne ait hammadde stokları ez az 30 gün olarak tutulmaktadır ve 15 günde bir sipariş verilmektedir. Fabrikada bulunan proje bölümüne üretim planlama tarafından müşteri siparişleri ve teslim süreleri bilgisi gelmektedir. Proje bölümü haftalık sevkiyat planlarına göre öncelik listesi belirlemekte ve üretime iş emrini bu şekilde dağıtmaktadır.

DAH yapılırken akış ve prosesler hakkında bilgi edinmek için öncelikle seçilen ürün grubunun hammaddeden bitmiş ürüne kadar üretim hattı gözlemlenmiştir. Bu gözlemden sonra fabrikadaki üretim planlama, kalite, satış, satın alma bölümleri ve ilgili bölümlerdeki ustabaşlarının da yer aldığı toplantılar yapılarak üretimdeki genel problemler tespit edilmeye çalışılmıştır. Fabrikadaki üretimi yapılan fanların çevrim içi işlem süreleri çok uzun olmasından dolayı yerinde gözlem sayısı kısıtlı kalmaktadır. Çalışmanın uygulama bölümünde, fabrikaya 4 ay boyunca haftada bir gün gidilerek 17gün (yaklaşık 68 saat) yerinde gözlem ile fabrikanın üretim yapısı incelenmiştir; ürün veri ve işlem süreleri çıkarılmıştır.

AL - RS1N / B3 – 560 ürün grubu için DAH'da yer alan proses adımları Tablo 8'deki gibi listelenmiştir. Mevcut durum akışının oluşturulmasında seçilen ürün ve prosesler için hazırlanan veri bilgi kutusu; çevrim süresi, operatör sayısı, duruş oranı bilgilerinden oluşmaktadır ve Tablo 7'de açıklamalarıyla birlikte verilmiştir.

Tablo 7. Veri Bilgi Kutusu Açıklamaları

VERİ KUTUSU BİLGİ	AÇIKLAMA
C/T*	Çevrim Süresi (Cycle Time)
OP	Operatör Sayısı
D/T**	Duruş Oranı (Operasyon verimsizliği dâhil edilmiştir.)

*'Çevrim Süresi' içinde zorunlu duruşlar yer almaktadır. Zorunlu olmayan duruşlar, duruş oranı olarak ayrı bir bilgi kutusunda gösterilecektir.

**Duruş Oranı: İsraf denilen işin gerçekleşmesinde olmaması gereken duruşlardan ve operasyon içinde işçiden kaynaklı verimsizliklerin toplamından oluşmaktadır. WPMR modeli uygulanan işletmede son 4 ay verilerine göre duruş oranı fabrika genelinde %14,99 ve verimsizlik %10,17 hesaplanmıştır. Toplam %25,16 duruş oranı tüm proseslere yansıtılmıştır.

Tablo 8. AL - RS1N / B3 – 560 Ürün Proses Aşamaları

PROSES NUMARASI	PROSES ADI	AÇIKLAMA	BİLGİ KUTUSU
P1/A	KESİM (AYNA)	Hammadde deposundan gelen saç parçalar kesimhaneye gider ve proje uygun kesim yapılır.	C/T = 5 DK
P1/B	KESİM (KANAT)	Hammadde deposundan gelen saç parçalar kesimhaneye gider ve proje uygun kesim yapılır.	C/T = 5 DK
P1/C	KESİM (RONDE)	Hammadde deposundan gelen saç parçalar kesimhaneye gider ve proje uygun kesim yapılır.	C/T = 2 DK

P1(A+B+C)	KESİM	Ayna, kanat ve rondeninin kesimi plazmada aynı anda yapılmaktadır. Bu yüzden bu prosesler bütün olarak gösterilmiştir.	C/T =	12 DK
			Op =	1 Kişi
			D/T =	%25.16
P1 / B2+C2	RONDE (SIVAMA) BÜKÜM (KANAT)	+ Fanın saçtan oluşan diğer bir bölümü olan ronde düz yuvarlak parça formundadır. Uygun makinaya getirilerek tekrar şekillendirilerek uygun eğim verilir. Kesimhanede kesilen kanatlar, büküm makinasında eğimi verilir. Bu iki işlem için tek işçi atanmıştır.	C/T =	25 DK
			Op =	1 Kişi
			D/T =	%25,16
P1 / A1	TAŞLAMA (AYNA)	Kesilen aynaların temizlik-taşlaması yapılır.	C/T =	11 DK
			Op =	1 Kişi
			D/T =	%25,16
P2	ÇATIM (AYNA-KANAT)	Kesilen ayna ve kanatlar kaynak makinasıyla tutturularak birleştirilmesi sağlanır.	C/T =	42 DK
			Op =	1 Kişi
			D/T =	%25,16
P3	KAYNAK (FAN-RONDE)	Kanatları çatılmış olan ayna, kesimden gelen ronde ile uygun fikstüre bağlanarak birleştirilir.	C/T =	390 DK
			Op =	3 Kişi
			D/T =	%25,16
P4	BALANS	Üretilen ürünün dengesinin kontrolü için balans testine sokulur.	C/T =	60 DK
			Op =	1 Kişi
			D/T =	%25,16

P5	BOYA ASTAR	Montaj öncesi kaynağı yapılmış ürünlere astar boya yapılır.	C/T =	15 DK
			Op =	1 Kişi
			D/T =	%25,16
P6	MONTAJ	Boyası yapılan ayna-kanat takımı gövde ve motorla montajı yapılır. Gövde fabrikada taşeron işçiler tarafından yapılırken, motor dışarıdan alınarak hammadde deposunda depolanır. Montaj bölümünde 4 ekip 2'şer kişi çalışmaktadır.	C/T =	430 DK
			Op =	8 Kişi
			D/T =	%25,16
P7	TEST	Boyadan önce montajı yapılan ürün test bölümüne getirilir ve burada uygunluğunun tespit edileceği testler yapılır.	C/T =	60 DK
			Op =	1 Kişi
			D/T =	%25,16
P8	BOYA	Sevkiyattan önce testi yapılan ürünün boyası yapılarak sevkiyata hazır hale getirilir.	C/T =	105 DK
			Op =	1 Kişi
			D/T =	%25,16

Proses süreleri ve adımları çıkartıldıktan sonra haritanın üst kısmında bilgi akışı çizilir. Bu bilgi akışı sağdan sola doğru ilerler yani müşterinin isteklerinden başlayan akış üretim planlama ve tedarikçi sıralamasını takip eder. Haritanın alt bölümünde ise soldan sağa doğru fiziksel ürüne ait akış yer almaktadır. Böylece fabrika içindeki tüm akış harita üzerinde görülmektedir.

Ayna, kanat ve rondenin kesimi aynı plazma makinasında ve aynı işçi tarafından kesildiğinden haritada tek proseste gösterilmiştir. Kesimden gelen 3 parça gerekli ön hazırlıklardan geçerek ayna çatım ve sonrasında kanatları çatılmış ayna ile ronde kaynak prosesine girmektedir. Ayna taşlama (P1/A1) ve ronde sıvama/ kanat büküm (P1/B2+C2) de aynı zamanlarda yapıldığı için üretim akış süresi ve işlem süresi hesaplanırken süresi uzun olan akışa dâhil edilmiştir.

Değer akışındaki prosesler için katma değer yaratan süreler ve işlem süreleri toplandığında aralarında oldukça fark olduğu Tablo 9 ve Tablo 10'da açıkça görülmektedir.

Tablo 9. Mevcut Üretim Akış Süresi

Hammadde	Kesilmiş Ürün	Kanat Çatımına Hazır Malzemeler	Çatımı Yapılmış Ürün	Fan Ronde Kaynağı Yapılmış Ürünler	Balansı Yapılmış Ürünler	Boya Asteri Yapılmış Ürünler	Montajı Yapılmış Ürün	Testten Çıkış Ürünler	Boyası Yapılmış Bitmiş Ürün
30 gün	7 gün	10 Dakika* (akışta ihmal edilmiştir)	3 gün	1 gün	0,5 gün	1 gün	1 gün	1 gün	3 gün

Üretim Akış Süresi = 47,5 gün

Tablo 10. Mevcut İşlem Süresi

Kesim	Sivama Kanat Büküm	Ayna Taşlama	Çatım	Fan Ronde Kaynak	Balans	Boya Astar	Montaj	Test	Boya
12 dakika	25 dakika	11 dakika	42 dakika	390 dakika	60 dakika	15 dakika	430 dakika	60 dakika	105 dakika

$$\text{İşlem Süresi} = (12 + 25 + 42 + 390 + 60 + 15 + 430 + 75 + 105)$$

=1139 dakika =1425,57 dakikadır. (İşlem süresine %25.16 duruşlar dâhil)

Her prosesin bir sonraki prosesin ihtiyaçlarını dikkate almadan ürettiğini iletme mantığına dayanan sistem, itme sistemidir. Fabrika bu akış tipinde üretim yapmaktadır. Verilen bilgiler ve üretimde yapılan gözlemlere göre mevcut değer akış haritalandırma Şekil 14'teki gibi oluşturulmuştur.



4.2.4.1. Proses Akış Diyagramlarının Oluşturulması

Mevcut değer akış haritalandırma oluşturulduktan sonra, proseslerdeki çevrim süreleri, operatör bilgileri, ara stoklar, duruş zamanları gibi kritik bilgilere ulaşılmıştır, fakat manuel işlerin yoğunlukta olduğu bu işletme için proses adımları oldukça uzundur ve her prosesin de kendi içinde iş akışları bulunmaktadır.

Mevcut durumda darboğazların daha iyi görülmesi, çevrim zamanı içindeki değer katan operasyonların, duruşların, değer katmayan operasyonların ve taşımaların zamanlarının tespit edilmesi amacıyla mevcut değer akış analizindeki kritik proseslerin proses akış diyagramları Tablo 12, Tablo 13 ve Tablo 14'te gösterilmiştir.

Yapılan çalışma ile aşağıdaki maddelerin uygulanması amaçlanmıştır:

- ✓ Prosesi tamamlamak için gereken zaman ve tüm detaylar tespit edilmiştir.
- ✓ İsrafa neden olan proses içindeki kayıpların kök nedenlerine ulaşılması sağlanmıştır.
- ✓ İşçilerin boş bekleme süreleri, malzeme kayıpları, makine boş bekleme zamanlarının azaltılması amaçlanmıştır.
- ✓ İşçilerin gereksiz hareketleri tespit edilmiştir.
- ✓ İşçinin çalışma koşullarındaki sorunların tespit edilmesinde bir araç olmuştur.
- ✓ Sürekli iyileştirmelerin yapılacağı bir şema oluşturulmuştur.
- ✓ Verimliliğin artırılması amaçlanmıştır.
- ✓ Fabrika içindeki operasyonlar için ortak bir dil üzerinden konuşulması sağlanmıştır.

Tablo 11. Proses Akış Sembol ve Anlamları

PROSES AKIŞ SEMBOLÜ	AKIŞ SEMBOLÜ ANLAMI
	DEĞER KATAN OPERASYON
	DEĞER KATMAYAN OPERASYON
	ENVANTER
	BEKLEME
	KONTROL
	TAŞIMA

Tablo 12. Fan Çatım Prosesi (P3)

FAN ÇATIM (P3)	Değer katan operasyon	Değer katmayan operasyon	Envanter	Bekleme	Kontrol	Taşıma	SÜRE
							
AYNA TEZGÂHA YERLEŞTİRİLDİ		X					1dk
KAYNAK MAKİNASI AYARI					X		1dk
KAYNAK MAKİNASINA UYGUN TEL TAKMA		X					1dk
AYNA KANAT ÇATIM	X						6dk

AYNA KANAT KAYNAK	X							33dk
TOPLAM SÜRE	36	2				1		42dk

Tablo 13. Fan- Ronde Kaynak Prosesi (P3)

FAN RONDE KAYNAK (P4)		Değer katan operasyon	Değer katmayan operasyon	Envanter	Bekleme	Kontrol	Taşıma	SÜRE
		●	⊗	▲	◐	■	➡	
F1	FAN-RONDE BİRLEŞTİRME TEZGAHINA YERLEŞTİRME		X					15dk
F2	FAN GÖBEK ALIŞTIRMA/DELME	X						25dk
F3	AYNA DÜZELTME					X		30dk
F4	RONDEYİ TEZGAHA YERLEŞTİRME		X					5dk
F5	FAN RONDE BİRLEŞTİRME	X						20dk
F6	FAN KAYNAK	X						40dk
F7	FAN-RONDE DÜZELTME					X		110dk
F8	FAN RİNG KAYNAK	X						50dk
F9	KAYNAK HATALARI DÜZELTME					X		20dk
F10	FAN TEMİZLİK		X					50dk
F11	ALIŞTIRMA MİLİ DEMONTAJ	X						10dk

F12	MİLİ MONTAJ	X				15dk
	TOPLAM SÜRE	160dk	70dk		160dk	390 dk

Fan- Ronde kaynak prosesinde 3 işçi/ 3 istasyon şeklinde çalışmaktadır. Dolayısıyla 390 dakikada 3 fan ronde kaynağı yapılmış ürün çıkmaktadır.

Tablo 14. Montaj Prosesi (P6)

MONTAJ PROSES	Değer katan operasyon	Değer katmayan operasyon	Envanter	Bekleme	Kontrol	Taşıma	SÜRE
	●	⊗	▲	■	■	➔	
VM1 GÖVDE BAĞLANTI CİVATALARININ TAKILMASI	X						30dk
VM2 PİRİNÇ HAZIRLAMA		X					10dk
VM3 KEÇE TAKMA							5dk
VM4 YATAKALTI LAMA HAZIRLAMA		X					10dk
VM5 YATAKALTI LAMA MONTAJI	X						20dk
VM6 ÇARK MONTAJI	X						60dk
VM7 ÇEKTİRME - KAMA-KIZAK İMALATI		X					50dk
VM8 KASNAK VE MOTOR AYARI	X						60dk
VM9 KAYIŞ- KASNAK AYARI	X						20dk
VM10 MUHAFAZA ÖLÇÜSÜ		X					15dk

ÇIKARMA				
VM11	MUHAFAZA İMALATI		X	35dk
VM12	EMİŞ HUNİSİ İMALATI		X	90dk
VM13	EMİŞ HUNİSİ MONTAJI	X		15dk
VM14	MUHAFAZA VE EKİPMAN MONTAJI	X		20dk
TOPLAM		225dk	205dk	430dk

Mevcut montaj proses ekibi 8 kişi 4 ekipten oluşmaktadır. Montaj prosesindeki ekiplerdeki iş bölümü dağılımı düzgün yapılamadığından ekipler arasındaki verimsizlik oldukça yüksek, malzeme taşımaları fazla ve işçilerin boşta bekleme süreleri mevcuttur.

4.2.4.2. Mevcut Değer Akışı Haritasının Yalın Bakış Açısıyla İncelenmesi

Fabrika üretim hattı gözlemi ve ilgili toplantılardan çıkan sonuçlara göre üretimde aşağıdaki sorunlar tespit edilmiştir:

- Fabrikanın standart ürünlerinden olan bu ürün grubu, fabrikada yapılması gereken diğer özel işlerden dolayı üretim aşaması sırasında bekletilmektedir.
- Üretim planlamadan proje bölümüne gelen iş emirleri sipariş öncelik sırasına göre belirlenmekte ve siparişe gelen özel üretim ürünler standart işlerin önüne geçebilmektedir.
- Fabrikada standart ürünlerin, tahmin edilen üretim maliyeti ve satış fiyatı arasında üretimdeki aksamalar ve verimsizliklerden dolayı tutarsızlık olmaktadır. Beklemelerden dolayı uzun sürede tamamlanan standart

ürünlerin saat başı ücreti fazla çıkmakta ve satış fiyatı yüksek kalmaktadır.

- Her işçinin özelleştirilmiş bir işi olmadığından bir işçi birden çok iş alanında çalışmaktadır; bu da üretimde verimsizlik oluşturmakta ve kaliteden kaynaklı hataların oluşmasına neden olmaktadır.
- İşçiler üretim prosesleri içinde temizlik, kontrol vb. işleri de yapmaktadır, bu yüzden zaman kayıpları söz konusu olmaktadır.
- Kesim bölümündeki makinelerin bakım- onarım arıza zamanları uzundur. Planlı bakım uygulaması çalışmaları düzgün şekilde uygulanamamaktadır.
- Katma değer yaratmayan işler verimsizliğe yol açmaktadır.
- Üretim akışında çekme değil itme sistemi mevcuttur. Dolayısıyla prosesler arasındaki süreç kontrol edilememektedir.
- Fabrikada üretim proseslerinin çevrim süreleri incelendiğinde en uzun çevrim süresinin montaj hattı olduğu gözlemlenmektedir, fakat fabrikada üretim kayıtları ve zamanları tutulmadığından ve fabrikanın işleyişi itme sistemine dayandığından bu durumun süreleri kayıt altına alınmamıştır ve iyileştirme noktaları şimdiye kadar tespit edilememiştir. Üretimi yapılan ürün, emek yoğun bir iş olduğundan ve işçilerin verimliliği direkt üretim verimliliğini etkilediğinden öncelikle bakılması gereken noktalardan birinin de işgücünden kaynaklanan israfların tespit edilmesi olması gerektiği tespit edilmiştir.

4.2.5. Oranlarla İşgücü Verimlilik Yönetimi (WPMR) Modeli Uygulaması

WPMR özellikle emek yoğun işlerde verimlilik ölçülmesinde etkin bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Uygulaması yapılan fabrikada işlerin büyük bir kısmı işgücü yoğun işlerdir. Sistemin zaman ve insan ölçütlerine bağlı olarak verimliliğini ölçen bu model çalışmada uygulanarak, israfa neden olan kaynakların ortaya çıkarılması ve gelecek durum değer akış haritalandırmasında verimsizliğe neden olan etmenler ortaya çıkarılması

amaçlanmıştır. İşgücünden kaynaklı iyileştirme noktalarının tespit edilmesinde yardımcı bir analiz olarak kullanılmıştır.

Yapılan mevcut durum çevrim süreleri incelendiğinde bu süreçlerin standart zamana uygun olarak gerçekleşip gerçekleşmediği veya ne kadarlık bir sürenin israf olarak boşa geçtiği bilinmemektedir. Gelecek durum değer akış haritası oluşturulurken en önemli nokta mevcut durumun doğru analiz edilmesidir. İşgücünün yoğun olarak kullanıldığı emek yoğun işletmelerde işgücü verimlilik oranları direkt olarak üretimin verimliliğini etkilediğinden, bu oranların tespit edilmesi üretimdeki israfların ve işçi duruşlarının neden kaynakladığını ortaya koyacak etkili bir analizdir. İşçilerin hangi zaman dilimlerinde değer katan işleri yaptığı, sürelerinin ne kadarlık yüzdesini israf diye tanımlanan işlere harcadığının bilinmesi gelecek değer akış harita oluşturulurken yapılan iyileştirme noktalarının tespitinde önemli bir nokta olmuştur.

Yapılan çalışmada işçilerin yaptıkları işler; değer katan işler, zorunlu duruşlar ve zorunlu olmayan duruşlar olarak tanımlanarak bunlara ayrılan zamanların görülmesi sağlanmıştır. Değer katan iş süreçleri dışında israflara harcanan zamanların tespit edilmesi problemlerin kök sebeplerini bulmada yardımcı olmuştur. Yöntemin uygulanması ile hedeflenen; bu israfların fabrika genelinde tespit edilmesi ve yalın üretim sistemine geçişteki mevcut durum haritası çıkarılan işletme için hangi noktalarda iyileştirmelerin olması gerektiği konusunda bu çalışmayı desteklemektedir.

Yapılan çalışmayla hedeflenen; veri girişinin nasıl yapılacağını firmaya aşılacak, bilgi akışının sürekliliğini sağlamak, izlenebilir bir veri sistemine sahip olmak, günlük-aylık takip sisteminin firmaya kazandırmak, çalışan bireyler arasındaki işbirliğini arttırmak, verilerin nasıl yorumlanmasının gerektiğinin bilgisinin oluşturulması ve gerekli iyileştirmelerin yapılabilmesi için sürdürülebilir veri takip sisteminin oluşturulmasıdır.

Model tasarımının fabrikada uygulaması aşağıdaki adımlara göre yapılmıştır:

- 1- Günlük Gözlem (İş Takip Kartlarının) Hazırlanması
- 2- Duruş – Kayıp – Değer Analizi Ve Yapısal Sınıflandırma
- 3- Kayıt Analiz Yapısının Oluşturulması
- 4- Günlük - Aylık Toplantı Form Tasarımı
- 5- Verimlilik Analiz Raporlarının Oluşturulması

4.2.5.1. Günlük Gözlem (İş Takip Kartlarının) Hazırlanması

Modelin uygulanacağı firmada işçi-saat verileri bulunmadığından verimlilik oranlarına ulaşılması için ilk yapılması gereken adımlardan biri verilerin toplanmasıdır. Modelin uygulanabilmesi için öncelikle işçilerin günlük işlerinin kayıtlarını tutabileceği günlük iş takip kartları oluşturulmuştur. Bu kart işçinin kolayca anlayacağı, rutin işlerini gerçekleştirirken aynı zamanda formu da doldurmasına imkân verecek düzeyde pratik olması amaçlanarak hazırlanmıştır. Kartta yer alan bilgiler; operatör adı, tarih, başlangıç ve bitiş zamanı, toplam işlem süresi, tezgâh numarası, ürün adı, iş numarası, kullanılan malzeme oluşmaktadır.

Günlük iş takip kartları ustabaşına verilmiş, ustabaşı da işçilere dağıtmış ve gün sonunda kontrolünü sağlamıştır. Ertesi sabah mesai başlangıcında dolu formlar toplanmış, kaydı yapacak kişiye teslim edilmiş ve yerine yeni formlar dağıtılmıştır. Excel’de günlük, haftalık, aylık verileri görebilecek şekilde bir kayıt sistemi oluşturulmuştur. Sisteme kaydı yapılan veriler bir sonraki bölümde anlatılan günlük değerlendirme toplantı formuna da değerlendirilmesi için eklenmiştir.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1				İŞ TAKİP KARTI					REVİZYON NO REVİZYON TARİHİ	
2		OPERATÖR ADI					TARİH			
3		TEZGAH NO	ÜRÜN ADI	OPERASYON ADI / YAPILAN İŞLEM	İŞ NO	MALZEME	ZAMAN		TOPL. ZAMAN (DK)	
4							BŞL.	BIT.		
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										

Şekil 15. Günlük İş Takip Formu

4.2.5.2. Duruş – Kayıp – Değer Analizi ve Yapısal Sınıflandırma

Üretim ve kaliteden sorumlu personel ve ustabaşı bir araya gelinerek toplantı yapılmıştır. Öncelikle 'değer katan iş tanımları yapılmış. Hem tecrübe hem de şimdiye kadar yaşanmış durumlar göz önünde bulundurularak duruş türleri kısa, anlaşılır ve aynı kategorideki duruşlar sınıflandırılarak Tablo 15'teki duruş tanımları yapılmıştır.

WPMR modelinin en önemli özelliklerinden biri kayıp sürelerin tespit edilmesi ve bu sürelerin sorumluluklarının kime ait olduğunun belirlenmesidir. Bu amaçla duruşlar da modele göre aşağıdaki gibi ayrılmıştır:

LO: Yönetime Yüklenen Kullanılmayan Saatler ve

LM : Ustabaşı/İşçiye Yüklenen Kayıp Saatler

Tablo 15. Duruş Sınıflandırmaları

DURUŞ TANIMI	DURUŞ	KATEGORİ
DEPODAN MALZEME ALMA	D1	LO
ÖLÇÜ ÇIKARMA	D2	LM
İŞHAZIRLAMAYA MALZEME KESTİRME	D3	LM
İHTİYAÇ MOLASI	D4	LM
VİNÇ-FOKLİFT VB. İLE MALZEME TAŞIMA	D5	LO
TEZGAH TEMİZLİK	D6	LO
ARIZA	D7	LM
VİNÇ BEKLEME	D8	LO
MALZEME BEKLEME	D9	LO
DİĞER	D	LM
YENİDEN İŞLEM	Yİ	LM
SETUP	ST	LM
EĞİTİM	E	LO
KALİTE KONTROL BEKLEME	KKB	LO
KALİTE KONTROL	KK	LO
HURDA ATMA	H	LO
MALZEME ARAMA	MA	LO
İŞYERİ DÜZENLEME	D10	LO
HATALI MALZEME	D11	LM
PROJE DÜZELTME	PD	LM

4.2.5.3. Kayıt Yapısının Oluşturulması

İşletmede, işçilerin doldurmuş olduğu iş takip formları her gün toplanıp excelde bir tablo oluşturulmuştur. Şekil16'da operasyonlar ve duruşlar kodlandırılmıştır. Hazırlanan excel kayıt tablosu her sütunun filtrelenebilmesine uygun olacak şekilde ayarlanmıştır. Böylece istenilen her şekilde filtreleme yapılabilmektedir. Örneğin, işçi adı filtreleme yapılarak tek işçinin işgücü verimliliği ya da iş emri seçilerek iş emrindeki işgücü verimsizliği gibi sonuçlara ulaşılabilmektedir.

Şekil 16. İşgücü Excel Veri Tablosu

4.2.5.4. Günlük Aylık Toplantı Form Tasarımı

Günlük takip kartlarıyla elde edilen verilerin zamanında yorumlanması çok önemlidir. Firmada bölümler arasında işbirliğinin sağlanması, verilerin hemen yorumlanması, kalite çalışmalarının düzgün yürütülebilmesi amacıyla her sabah saat 10'da üretim durdurularak 15 dakikalık 'Dün ne oldu' günlük değerlendirme toplantısı yapılması planlanmıştır.

Toplantıda konuşulması gereken konular fabrika içinde yapılan toplantılarla şu şekilde belirlenmiştir: iş kazaları, müşteri şikâyetleri, iç uygunsuzlukları teknik serviste tespit edilen uygunsuzluklar, satın alınan ürün problemleri, iyileştirmeler, sipariş takibi değerlendirilmesi, günlük karttaki verilerin takibidir.

Günlük duruş istatistikleri bölüm bazlı olarak her gün değerlendirilebilecektir ve verimlilikler toplantıya katılanlarla paylaşılacaktır. Her bölümden ustabaşının, üretim, kalite, satın alma, satış departmanının da katılması planlanan bu toplantı, sorunların bütün üretim içinde değerlendirilmesine ve yorumlanmasına olanak sağlayacaktır. Toplantı sonunda günlük değerlendirme toplantısında yer alan veriler mail ile tüm şirkete duyurulacaktır.

GÜNLÜK DEĞERLENDİRME TOPLANTISI										TARİH		
										25 Ocak 2018 Perşembe		
ÜRETİM										Hazırlayan:		
İŞ GÜVENLİĞİ										GÜNLÜK AYLIK		
İş kazası var mı?										Devamsız sayısı?		
Raporlu sayısı?										Yıllık izinli sayısı?		
Günlük izinli sayısı?										Genel toplam? 0		
KALİTE Hazırlayan:												
MÜŞTERİ ŞİKAYETLERİ										Hazırlayan:		
NO	Müşteri Ünvanı	Şikayet Konusu			Ürün Bilgisi		Adet	Kg	Maliyet	Durum	Bk Neden / Birin	Sonuç
1												
2												
							0 Adet	0 Kg	0,00 ₺			
İÇ UYGUNSUZLUKLAR												
No	Müşteri Ünvanı	Adet	Ağırlık	Kalınlık	Kalite	Ürün Tanımı	Hata Açıklaması	Hata Türü	Sorumlu Kişi / Bölüm	Sonuç	Maliyet	
1												
2												
		0 Adet	Toplam 0,00 Kg				0,00 Hurda		-			
TEKNİK SERVİSTE TESPİT EDİLEN UYGUNSUZLUKLAR												
Sıra No	Tezgah No	Uygunluk Tanımı				Adet	Kalınlık	Kalite	Ağırlık	Maliyet	Açıklama	
1												
2												
TOPLAM						0	0	0,00 ₺				
TOPLAM						0 Şikayet	#BAŞV!		#BAŞV!			
TEDARİK EDİLEN- SATIN ALINAN ÜRÜN PROBLEMLERİ												
No	Tedarikçi Ünvanı	Adet	Ağırlık	Kalite	Ürün Tanımı		Hata Tanımı		Sonuç			
1												
2												
3												
HATAYA DÖNÜŞMEDEN TESPİT EDİLEN UYGUNSUZLUKLAR												
Sıra No	Tezgah No	Uygunluk Tanımı				Adet	Kalınlık	Kalite	Ağırlık	Maliyet	Açıklama	
1												
2												
YAPILAN İYİLEŞTİRME VAR MI?												
MALİYET / COST												
GÜNLÜK DURUŞLAR (PERSONEL FORMLARINA GÖRE)												
Hazırlayan :												
BÖLÜM	TOPLAM SÜRE	DURUŞ SÜRESİ	DURUŞ % (GÜNLÜK)	DURUŞ % (AYLIK)	OPERASYON VERİM KAYBI %							
Pers. Sayısı x iş gün												
İŞ HAZIRLAMA												
FAN İMALAT												
BALANS												
TALAŞLI İMALAT												
V. GÖVDE İMALAT												
KLAPE-KOMPANZATÖR												
MONTAJ												
TEST												
BOYAHANE												

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE	CF	CG	CH	CI	CJ	CK	CL	CM	CN	CO	CP	CQ	CR	CS	CT	CU	CV	CW	CX	CY	CZ	DA	DB	DC	DD	DE	DF	DG	DH	DI	DJ	DK	DL	DM	DN	DO	DP	DQ	DR	DS	DT	DU	DV	DW	DX	DY	DZ	EA	EB	EC	ED	EE	EF	EG	EH	EI	EJ	EK	EL	EM	EN	EO	EP	EQ	ER	ES	ET	EU	EV	EW	EX	EY	EZ	FA	FB	FC	FD	FE	FF	FG	FH	FI	FJ	FK	FL	FM	FN	FO	FP	FQ	FR	FS	FT	FU	FV	FW	FX	FY	FZ	GA	GB	GC	GD	GE	GF	GG	GH	GI	GJ	GK	GL	GM	GN	GO	GP	GQ	GR	GS	GT	GU	GV	GW	GX	GY	GZ	HA	HB	HC	HD	HE	HF	HG	HH	HI	HJ	HK	HL	HM	HN	HO	HP	HQ	HR	HS	HT	HU	HV	HW	HX	HY	HZ	IA	IB	IC	ID	IE	IF	IG	IH	II	IJ	IK	IL	IM	IN	IO	IP	IQ	IR	IS	IT	IU	IV	IW	IX	IY	IZ	JA	JB	JC	JD	JE	JF	JG	JH	JI	IJ	JK	KL	LM	LN	LO	LP	LQ	LR	LS	LT	LU	LV	LW	LX	LY	LZ	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	IJ	MK	ML	MM	MN	MO	MP	MQ	MR	MS	MT	MU	MV	MW	MX	MY	MZ	NA	NB	NC	ND	NE	NF	NG	NH	NI	IJ	NK	NL	NM	NN	NO	NP	NQ	NR	NS	NT	NU	NV	NW	NX	NY	NZ	OA	OB	OC	OD	OE	OF	OG	OH	OI	OJ	OK	OL	OM	ON	OO	OP	OQ	OR	OS	OT	OU	OV	OW	OX	OY	OZ	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG	PH	PI	IJ	PK	PL	PM	PN	PO	PP	PQ	PR	PS	PT	PU	PV	PW	PX	PY	PZ	QA	QB	QC	QD	QE	QF	QG	QH	QI	QJ	QK	QL	QM	QN	QO	QP	QQ	QR	QS	QT	QU	QV	QW	QX	QY	QZ	RA	RB	RC	RD	RE	RF	RG	RH	RI	IJ	RK	RL	RM	RN	RO	RP	RQ	RR	RS	RT	RU	RV	RW	RX	RY	RZ	SA	SB	SC	SD	SE	SF	SG	SH	SI	IJ	SK	SL	SM	SN	SO	SP	SQ	SR	SS	ST	SU	SV	SW	SX	SY	SZ	TA	TB	TC	TD	TE	TF	TG	TH	TI	IJ	TK	TL	TM	TN	TO	TP	TQ	TR	TS	TT	TU	TV	TW	TX	TY	TZ	UA	UB	UC	UD	UE	UF	UG	UH	UI	IJ	UK	UL	UM	UN	UO	UP	UQ	UR	US	UT	UU	UV	UW	UX	UY	UZ	VA	VB	VC	VD	VE	VF	VG	VH	VI	IJ	VK	VL	VM	VN	VO	VP	VQ	VR	VS	VT	VU	VV	VW	VX	VY	VZ	WA	WB	WC	WD	WE	WF	WG	WH	WI	IJ	WK	WL	WM	WN	WO	WP	WQ	WR	WS	WT	WU	WV	WW	WX	WY	WZ	XA	XB	XC	XD	XE	XF	XG	XH	XI	IJ	XK	XL	XM	XN	XO	XP	XQ	XR	XS	XT	XU	XV	XW	XX	XY	XZ	YA	YB	YC	YD	YE	YF	YG	YH	YI	IJ	YK	YL	YM	YN	YO	YP	YQ	YR	YS	YT	YU	YV	YW	YX	YY	YZ	ZA	ZB	ZC	ZD	ZE	ZF	ZG	ZH	ZI	IJ	ZK	ZL	ZM	ZN	ZO	ZP	ZQ	ZR	ZS	ZT	ZU	ZV	ZW	ZX	ZY	ZZ
51	BUGÜN GİTMESİ GEREKEN SİPARİŞ VAR MI? (SATIŞ YAYIN TARİHİNE GÖRE-HAZIR OLMAYANLAR)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
52	MÜŞTERİ					YETİŞECEK Mİ ?					ADET					AĞIRLIK					TERMİN TARİHİ					NEDENİ					NE YAPILACAK																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
53	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
54	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
55																0 kg																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
56	ACİL SİPARİŞLER (ÜRETİM PLANINA EK İMALAT) VAR MI?																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
57	MÜŞTERİ					YETİŞECEK Mİ ?					ADET					AĞIRLIK					TERMİN TARİHİ					AÇIKLAMA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
58	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
59	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
60	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
61	HAZIR SİPARİŞ VAR MI ? (SEVK EDİLMİYİ BEKLEYEN)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
62	SİPARİŞ KODU					MÜŞTERİ					ADET					AĞIRLIK					TERMİN TARİHİ					AÇIKLAMA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
63	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
64	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
65	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
66											ADET					0 kg																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
67	GECİKEN SİPARİŞ VAR MI ?																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
68	MÜŞTERİ					GECİKME SEBEBİ					ADET					AĞIRLIK					TERMİN TARİHİ					GECİKME GÜNÜ					NE YAPILACAK ?																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
69	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
70	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
71																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
72	GENEL TOPLAM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
73																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
74	AÇIK SİPARİŞLER (ÜRETİMİ DEVAM EDEN TONAJ)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
75	Hazırlayan:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
76	#SAYI/0/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
77	SİPARİŞ ADEDİ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
78	İMALAT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
79	0 ton																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
80	HAZIRLAR DAHİL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
81	ALINAN KARAR VAR MI?																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
82	SORUMLU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
83	KARAR DURUMU																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
84	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
85	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
86	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
87	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
88	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
89	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
90																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
93																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
94																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
95																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
96																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
97																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
99																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Şekil 17. Günlük Toplantı Değerlendirme Toplantısı

4.2.5.5. Verimlilik Analiz Raporlarının Oluşturulması

Fabrikada verimlilik analizleri Aralık ayı itibariyle tutulmaya başlanmıştır. Aralık,Ocak,Şubat, Mart, Nisan verileri kullanılmıştır. Verimlilik analizlerinde aylara göre duruş türleri toplam excel formundan çıkarılarak ayrıntılı olarak listelenmiştir. (Şekil 18 ve Şekil 19)

Kate gori	Duruş Tanımı		Aralık 17		Ocak 18		Şubat 18		Mart 18		Toplam Duruş Süresi	Toplam Duruş Yüzdesi
Lo	Depodan Malzeme Alma	D1	48:17:00*	10,17%	29:23:00*	6,27%	34:42:00*	14,02%	31:00:00*	26,82 %	143:22:00	10,98%
Lm	Ölçü Çıkarma	D2	19:04:00	4,02%	35:07:00	7,50%	7:55:00	3,20%	0:00:00	0,00%	62:06:00	4,75%
Lm	İş hazırlamaya Malzeme Kestirme	D3	19:10:00	4,04%	32:28:00	6,93%	6:39:00	2,69%	1:40:00	1,44%	59:57:00	4,59%
Lm	İhtiyaç Molası	D4	7:57:00	1,67%	11:12:00	2,39%	7:52:00	3,18%	0:00:00	0,00%	27:01:00	2,07%
Lo	Vinç-Foklift Vs.. İle Malzeme Taşıma	D5	129:58:00	27,37%	131:02:00	27,98%	79:19:00	32,05%	62:35:00	54,15 %	402:54:00	30,85%
Lo	Tezgah Temizlik	D6	42:07:00	8,87%	33:22:00	7,13%	13:00:00	5,25%	9:05:00	7,86%	97:34:00	7,47%
Lm	Arıza	D7	12:31:00	2,64%	22:45:00	4,86%	11:50:00	4,78%	0:00:00	0,00%	47:06:00	3,61%
Lo	Vinç Bekleme	D8	6:18:00	1,33%	6:40:00	1,42%	3:04:00	1,24%	0:15:00	0,22%	16:17:00	1,25%
Lo	Malzeme Bekleme	D9	1:10:00	0,25%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	1:10:00	0,09%
Lm	Diğer	D	40:11:00	8,46%	19:12:00	4,10%	19:13:00	7,77%	2:50:00	2,45%	81:26:00	6,23%
Lm	Yeniden İşlem	Yi	109:16:00	23,01%	81:00:00	17,30%	28:40:00	11,58%	6:40:00	5,77%	225:36:00	17,27%
Lm	Setup	St	26:37:00	5,61%	40:19:00	8,61%	30:49:00	12,45%	1:30:00	1,30%	99:15:00	7,60%
Lo	Eğitim	E	6:50:00	1,44%	21:00:00	4,48%	0:10:00	0,07%	0:00:00	0,00%	28:00:00	2,14%
Lo	Kalite Kontrol Bekleme	Kkb	0:00:00	0,00%	2:00:00	0,43%	2:04:50	0,84%	0:00:00	0,00%	4:04:50	0,31%
Lo	Kalite Kontrol	Kk	1:55:00	0,40%	0:50:00	0,18%	2:10:00	0,88%	0:00:00	0,00%	4:55:00	0,38%
Lo	Hurda Atma	H	2:55:00	0,61%	1:23:00	0,30%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	4:18:00	0,33%

Lo	Malzeme Arama	Ma	0:00:00	0,00%	0:10:00	0,04%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:10:00	0,01%
Lo	İşyeri Düzenleme	D10	0:30:00	0,11%	0:25:00	0,09%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:55:00	0,07%
Lm	Hatalı Malzeme	D11	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%	0:00:00	0,00%
Lm	Proje Düzeltme	Pd	0:25:00	0,09%	1:42:00	0,36%	0:25:00	0,17%	0:00:00	0,00%	2:32:00	0,19%
	Toplam Duruş Süresi		474:46:00		468:18:00		247:27:50		115:35:00		1306:06:50	
	Lo=	53,87 %	*Çalışma süreleri saat olarak verilmiştir.									
	Lm=	46,16 %										

Lo: Kullanılmayan Ve Yönetime Yüklenen İşgücü Saati (yemek, temizlik, bakım vb.)

Lm: Yöneticiden kaynaklanan kayıp zamanlar (onarım, malzemenin kusurlu olması, işçiye başka bir görev verilmesi vb.)

Şekil 18. İşgücü Verimlilik Analiz Raporu

GENEL	Aralık 17	Ocak 18	Şubat 18	Mart 18	Nisan 18	TOPLAM
TOPLAM ÇALIŞMA SÜRESİ (saat)	2662:31:00	3079:22:00	2614:38:00	3354:45:00	117:15:00	11828:31:00
DURUŞ SÜRESİ (saat)	634:29:00	566:32:00	337:54:50	224:05:00	10:35:00	1773:35:50
DURUŞ %	23,83%	18,40%	12,92%	6,68%	9,03%	14,99%
FİİLİ ÇALIŞMA ZAMANI	2028:02:00	2512:50:00	2276:43:10	3130:40:00	106:40:00	10054:55:10
OPERASYONEL VERİMLİLİK KAYBI	206:15:04	255:33:19	231:32:33	318:23:20	10:50:53	1022:35:07
OPERASYONEL VERİMLİLİK KAYBI %	10,17%	10,17%	10,17%	10,17%	10,17%	10,17%
VERİMLİ ÇALIŞMA ZAMANI	1821:46:56	2257:16:41	2045:10:37	2812:16:40	95:49:07	9032:20:03
VERİMLİ ÇALIŞMA %	68,42%	73,30%	78,22%	83,83%	81,72%	74,84%
Toplam Duruş=						25,16 %
*Çalışma süreleri saat olarak verilmiştir.						

Şekil 19. Genel Fabrika İşgücü Verimlilik Oranları

4.2.5.6. Verimlilik Analiz Raporlarının Yorumlanması

Üretimde verimlilik , üretime katılan tüm faaliyetlerin etkinliğine bağlıdır. Bu yüzden her işletmenin verimlilik faktörleri birbirine göre farklılıklar gösterebilmektedir. Fakat emek yoğun işlerde verimlilik için en etkili faktör işçilerin çalışma performanslarıdır. Bu çalışmayla işgücü verilerinin nasıl saptanacağı, veri girişlerinin nasıl yapılacağı, elde edilen verilerin nasıl kullanılacağı ve yorumlanacağı incelenmiştir.

Çıkan sonuçlara göre Aralık ayında duruşların diğer aylara göre çok daha fazla olduğu görülmektedir. Aralık ayında duruşlardan geriye kalan zaman %68,42 iken, diğer aylarda %73,30, %78,22, %83,83, %81,72 olarak gözlemlenmiştir. Bunun nedeni işçiler ilk kayıt formlarını doldururken kodları düzgün şekilde formlara girememişlerdir ve bu alışma sürecinde veriler eksik olarak girilmiştir. İşçilerin eğitim düzeyi ve okuma yazma seviyesi bu durumu etkilemektedir. Ayrıca işçilerin gözlemlendiğini düşünerek duruşlarını azalttığı tahmin edilmektedir.

Bu çalışma ile kayıp ve kullanılamayan zamanlar tespit edilip azaltılması için çalışmalar yapılabilir ve duruşlar kontrol altında turulabilir. Bunun için hazırlanan günlük, haftalık, aylık toplantı formlarıyla durum incelenip iyileştirme çalışmaları süreklilik kazanabilir. Bu sistemle söz hakkı sahibi olan işçilerin motivasyonun artması ve işveren- işçi arasındaki iletişimin güçlenmesi beklenmektedir. Çalışmanın daha verimli olması için işçilere eğitim verilerek konunun önemi anlatılabilir ve form doldurma yöntemleri doğru kodlamaların ne şekilde sınıflandırılacağı anlatılabilir.

WPMR modeli bu çalışmada, yalın dönüşüme ışık tutması ve değer akış haritalandırma sürecinde iyileştirme çalışmalarının hangi noktalarda yapılması gerektiği yönünden destekleyici çalışma olarak kullanılmıştır. Tablodan çıkan sonuçlara göre, en fazla olan duruş %30,85 ile malzeme taşımaya harcanmaktadır. Örneğin, bu durum fabrikanın yerleşim düzeninin uygun olmadığından kaynaklı olabilir ve yeniden yerleşim düzeni yapılarak iyileştirme

yapılabilir. Bir diğer yüksek duruş %10,98 ile depodan malzeme almaya harcanmaktadır. Bu durum depoda düzenli bir sistem olmadığından kaynaklı olabilir. Buna göre depoda 5S iyileştirme çalışmasının yapılmasının bu durumu azaltacağı öngörülmektedir. Duruşların %17,27'lik kısmı ise yeniden işleme ayrılmaktadır. Bunun nedenleri işçilerin yeterli eğitimi almamış olmaları, projeden yanlış çizim gelmesi vb. olabilir. Buna uygun iyileştirme çalışmaları yapılarak bu süreçteki israflar azaltılabilir. Görüldüğü üzere duruşların sınıflandırılması ve sayısal olarak tespit edilmesi iyileştirme noktalarının tespitinde ve gelecek durum haritasının oluşturulmasında yol gösterici bir yöntem olarak kullanılabilir. Bu çalışmada gelecek durum değer akış haritalandırmadaki iyileştirmeler belirlenirken bu tablodan faydalanılmıştır. Gelecek durum değer akış haritalandırma bölümünde ayrıntılı olarak iyileştirmeler anlatılmaktadır.

4.2.6. Gelecek Durum Değer Akış Haritalandırması

Mevcut durum haritasındaki israfların tespit edilip iyileştirme önerileri sunulması ile gelecek durum haritası çıkarılır. Amaç her prosesin sadece değer katan işlerle ilerlemesini sağlamak ve her prosesin bir sonraki proses için yalnızca ihtiyacı olanı üretmesini sağlamaktır.

Bu çalışmada şunlar hedeflenmektedir:

- Sürekli akış modeline geçilecektir.
- Çekme sistemi kurulacaktır.
- İsraflar tespit edilecek, ortadan kaldırılması sağlanacaktır. Yalın üretim yöntemlerinden bazıları uygulanarak iyileştirmeler sağlanacaktır.

Gelecek durum değer akış haritalandırmada en önemli amaç, müşteriye istenen miktarda ürünü istenilen zamanda minimum stok ve maliyetle üretmek olduğundan tüm değer akış haritasının hangi çevrim süresine göre üretim yapması gerektiğinden başlanmalıdır. Bu yüzden ilk olarak 'takt zamanı' adı verilen müşterinin ürünü ne kadar zaman aralığında talep ettiği bilgisine

ulaşılmalıdır. Çalışmada, birinci adım olarak takt zamanına göre üretim süresini ayarlanmıştır.

Buna göre vardiya başına kullanılan çalışma zamanının vardiya başına müşteri talep miktarına bölünmesiyle üretimdeki takt zamanı bulunur. Takt zamanı satış hızı ile üretim hızını karşılaştırması açısından oldukça önemlidir.

Buna göre;

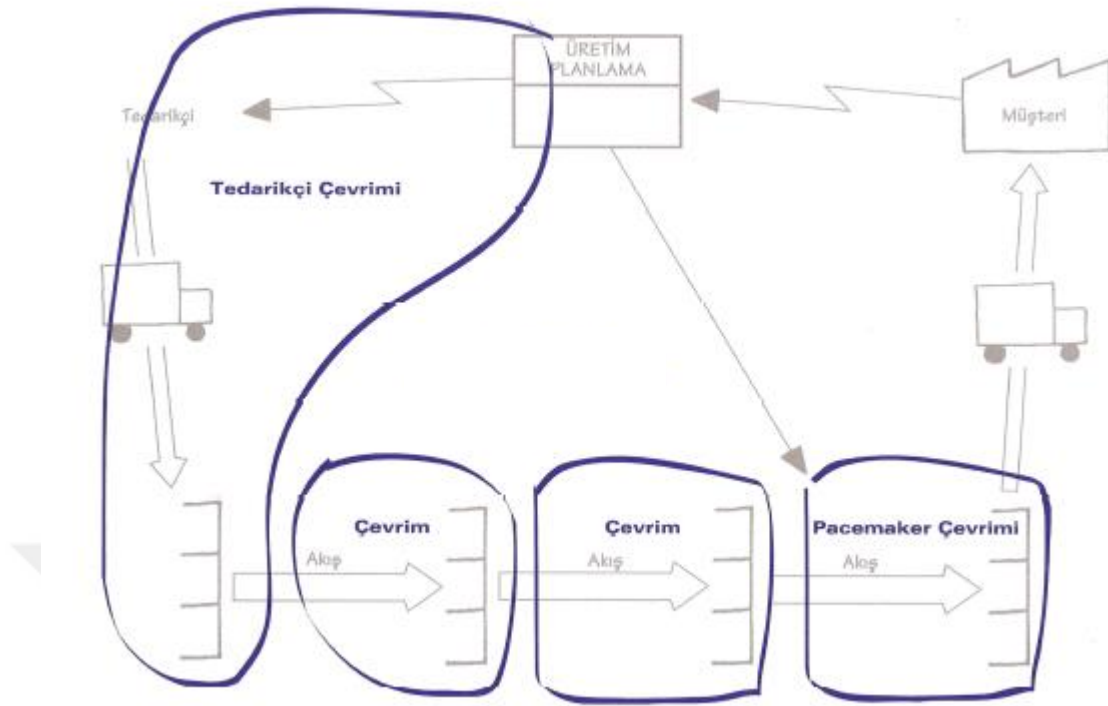
Takt Zamanı: $378 \text{ dakika} / 5 \text{ adet ürün} = 75,6 \text{ dakikadır.}$

Takt zamanı işletmenin müşteri talebini stoksuz üretmesi için geçen zaman olduğundan bu ürünü üretmek için 75,6 dakikalık süreye ihtiyaç vardır. İşçilerin verimsizliği, zorunlu olmayan duruşların da bu süreye dâhil olduğu göz ardı edilmemelidir. Dolayısıyla proses süreleri duruş süreleri hesaba katılmadan hesaplandığından yeni durumda müşteri talebini karşılamak için proses çevrim zamanı (%25,16 fabrika duruş oranı düşüldüğünde) ortalama 60 dakika olmalıdır.

Gelecek durum değer akışında takt zamanı 60 dakika alınacaktır.

4.2.6.1. Gelecek Durum Akış Haritasının Çizilmesi ve Yapılan İyileştirmeler

Takt zamanı 60 dakika olan bu ürün grubu için mevcut durum haritasında olası iyileştirmeler sondan başa doğru yani müşteriden tedarikçiye doğru yapılmıştır. Değer akış haritalandırma fabrikadaki tüm akış ve proseslere odaklandığı için gelecek durumu çizerken bu şekilde parçalara ayırarak, kolay yönetilebilir bir sistemde ilerleme sağlanmıştır. Fabrikanın tüm akışı 3 çevrim içinde incelenmiştir. (Şekil 20)



Şekil 20. Gelecek Durum Mevcut Değer Akışının Adımlandırılması

Çekme sistemine dayanan DAH için sondan başa doğru başlamak en uygunu olmuştur. Çünkü bir sonraki süreç bir önceki süreci yönetmelidir ve son proses takt zamanına göre çalışmalıdır. Bu çalışmada son çevrim olan pacemaker⁸ çevrimi, son müşteriye en yakın olan ve iç müşteri gibi davranan çevrim olarak seçilmiştir. Bütün prosesleri etkilediği için ilk çalışmaya buradan başlanmıştır. Geriye kalan çevrimler tedarikçi ve iç çevrimdir. İç çevrim, pacemaker çevrime ürün yetiştiren proseslerden oluşmaktadır. Tedarikçi çevrimi ise tedarikçi ve ilk proses arasında olan çevrimi kapsamaktadır.

⁸ Rother ve Shook'un değer akış haritalandırmanın temelini oluşturan ve prensiplerinin anlattığı 1996 yılındaki 'Görmeyi Öğrenmek' isimli eserlerinde 'tedarikçiden önceki son üretim prosesi'ni adlandırmak için kullandıkları bir terimdir.

4.2.6.1.1 Pacemaker Çevrimi İyileştirmeleri

Pacemaker proses olarak montaj hattı seçilmiştir. Çünkü talepler siparişe göre yapılmaktadır ve bir ürünün siparişi karşılama süresi çok uzun olduğundan stoğa üretim yapılması istenmemektedir, işletmede özel ürünler de üretildiği için kalan zaman buna ayrılarak değerlendirilmiştir. Bu yüzden uygulama yapılacak işletmede değer akış yolunun sonunda süpermarket tutmak pratik olmayacaktır. Bu prosesten sonra ise FİFO (İlk Giren İlk Çıkar) kuralı uygulanarak akış sağlanmak zorundadır.

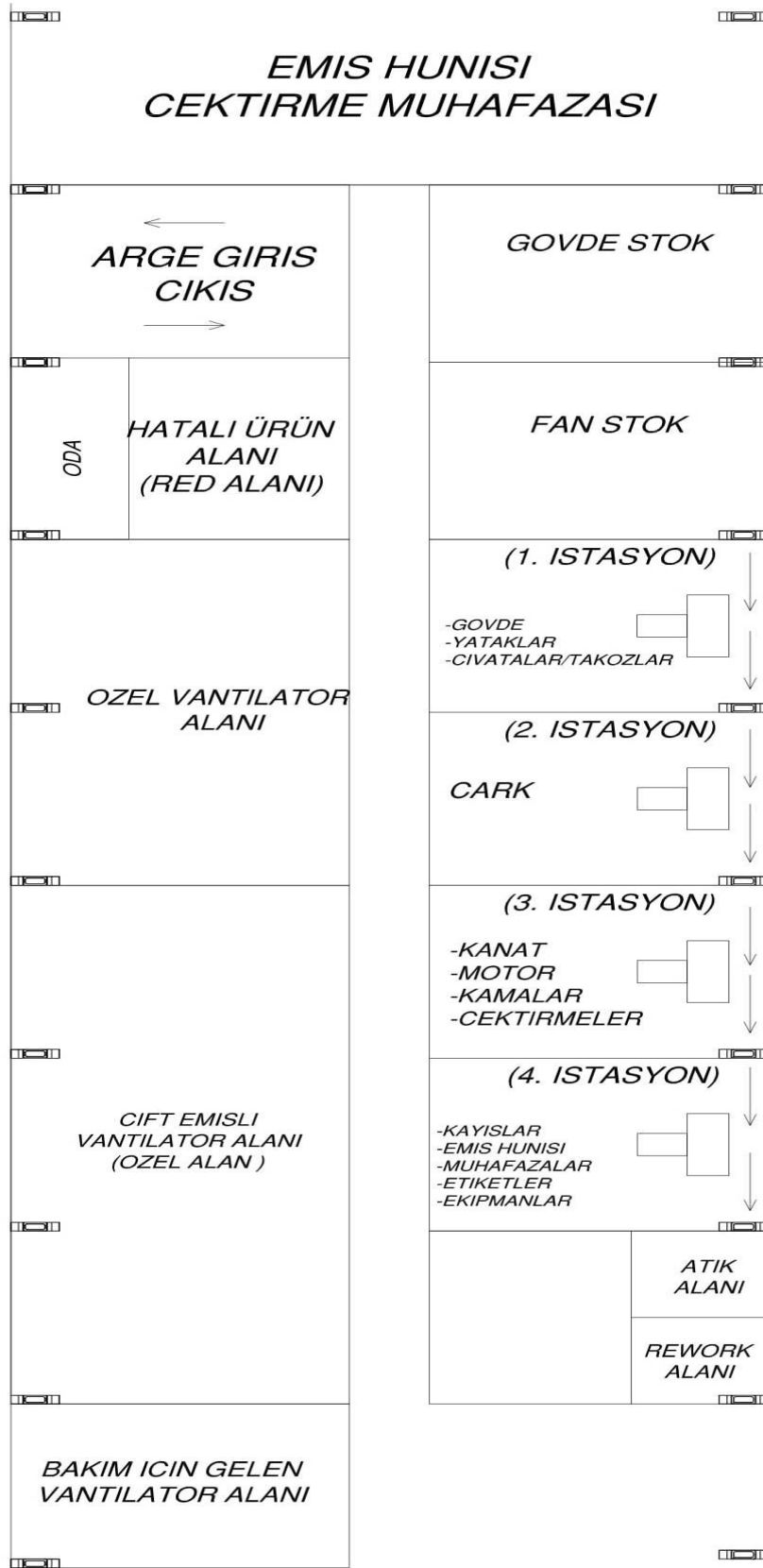
✓ Montaj Hattı İyileştirmesi:

Montaj bölümünde görülen en büyük problem bu proseste montaj dışı üretim süreçlerinin de yapılmasıdır. Örneğin pirinç hazırlama, yatak altı lama hazırlama gibi işlemler de bu bölümde yapılmaktadır. Bu durum, iş standardının oluşmasında bir engel teşkil etmekte, montaj işçilerinin yetkinlik ve beceri durumlarına aykırı iş yaptırarak verimsizliği arttırmakta, montaj işçileri arasındaki iş bölümünün düzensiz olmasına neden olmaktadır. İşçiler toplu hareket etmektedir ve sistemli bir iş akışı bu süreçte mevcut değildir. Boşta olan eleman diğer işe geçmektedir bu da işte uzmanlaşmayı engellemekte ve verimliliği düşürmektedir. Dolayısıyla mevcut durum, montaj ekibinde verimsizliklere ve montaj hattının işlem süresinin çok uzun olmasına neden olmaktadır. Tablo 16'da gelecek değer akış haritalandırmada dışarıya çıkarılacak işler listelenmiştir. Bu işler fabrikanın iş hazırlama bölümüne atanmış ve süre bu bölüme eklenmiştir.

Gelecek durumda montaj hattında yeniden düzenleme çalışmasına gidilmiştir. Şekil 21'de yeni montaj hattı tasarımı görülmektedir. Yeni durumda hattın 4 istasyona ayrılması planlanmıştır. Dışarıya verilen işler çıkarılmış ve yarı ürün stok alanı oluşturulmuştur. Böylece gereksiz taşımaların önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Bu da montaj operasyon toplam süresinin 430 dakikadan 225 dakikaya düşmesini sağlamıştır.

Tablo 15. Montaj Prosesi İş Bölümü Analizi ve Süre Tablosu

İş No	Operasyon Adları	Süre	Gelecek Durum Senaryosu
2	Pirinç Hazırlama	10dk	Dışarıya Taşınacak
3	Keçe Takma	5dk	Dışarıya Taşınacak
4	Yatakaltı Lama Hazırlama	10dk	Dışarıya Taşınacak
7	Çektirme -Kama-Kızak İmalatı	50dk	Dışarıya Taşınacak
10	Muhafaza Ölçüsü Çıkarma	15dk	Dışarıya Taşınacak
11	Muhafaza İmalatı	35dk	Dışarıya Taşınacak
12	Emiş Hunisi İmalatı	80dk	Dışarıya Taşınacak
1	Gövde Bağlantı Civatalarının Takılması	30dk	1.Gruplandırma
5	Yatakaltı Lama Montajı	20dk	
6	Çark Montajı	60dk	2.Gruplandırma
8	Kasnak Ve Motor Ayarı	60dk	3.Gruplandırma
9	Kayış-Kasnak Ayarı	20dk	4.Gruplandırma
13	Emiş Hunisi Montajı	15dk	
14	Muhafaza Ve Ekipman Montajı	20dk	



Şekil 21. Montaj Hattı Tasarımı

4.2.6.1.2. İç Çevrim İyileştirmeleri

Gelecek durumda uygun olan her yere sürekli akış sistemi kurmak gelecek değer akış haritalandırmanın temel prensiplerindendir. Fakat bazı prosesler çok hızlı veya yavaş olduğundan bu mümkün olmamaktadır. Uygulaması yapılan fabrikada bu durum söz konusudur. Kesimden montaja kadar proseslerde üretimi kontrol etmek amacıyla akışlar arasında süpermarket sistemi kurulmuştur. Böylece prosesler arasındaki kontrol sağlanmıştır.

Fan- Ronde kaynak için temizlik ve düzeltme işleri dışarı alınarak bir işçi daha bu prosese kaydırılarak çevrim süresinin 60 dakika olan takt zamanına düşülmesi sağlanmıştır.

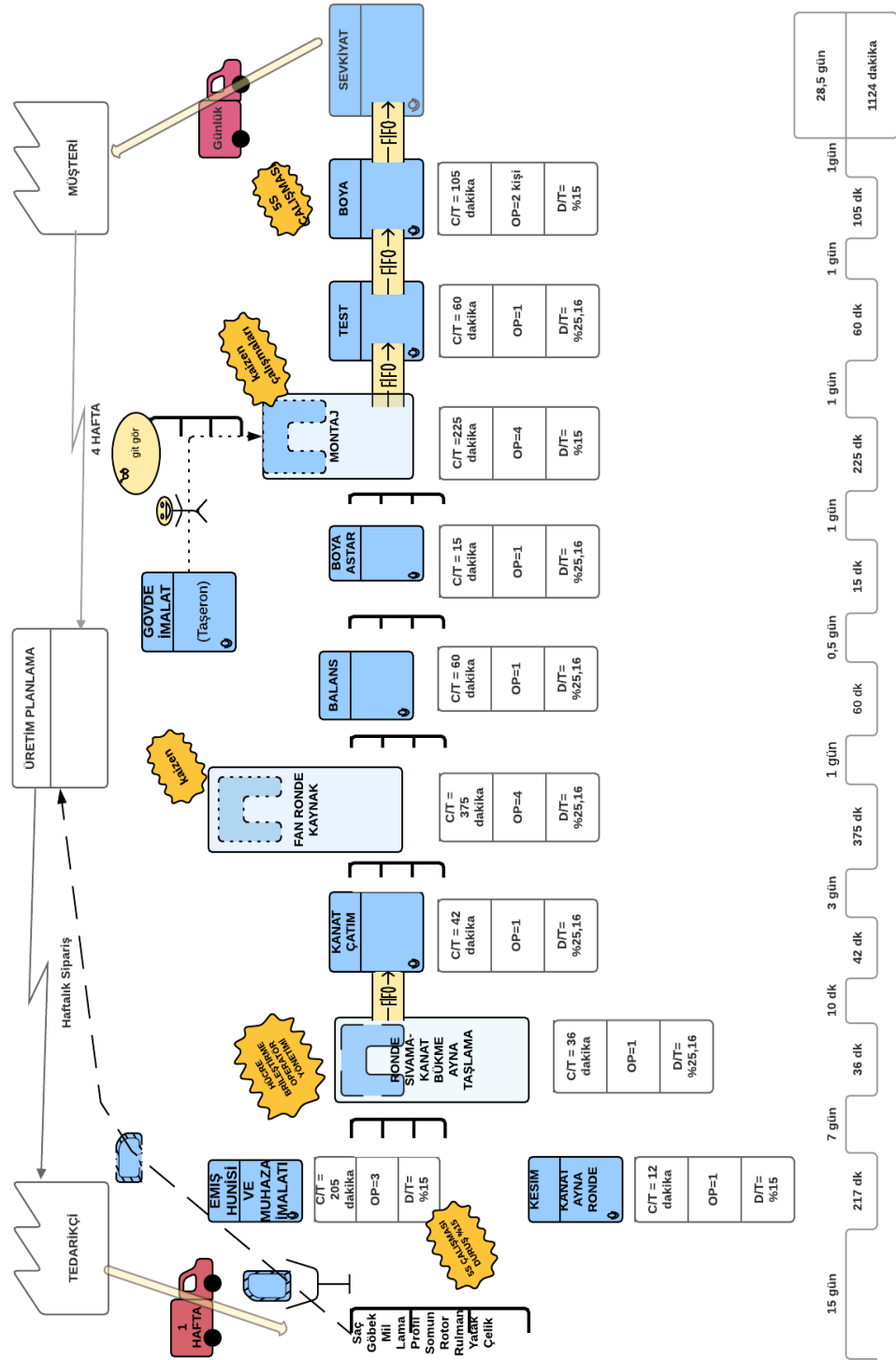
Taşeron tarafından yapılan gövde imalatının da sistemde kontrol altına alınması için süpermarket sistemi kurulmuştur böylece tedarikçinin de kontrol edilmesi sağlanmıştır.

4.2.6.1.3. Tedarikçi Çevrimi İyileştirmeleri

Tedarikçiden haftalık teslimat alınıp 30 günlük stok tutulurken, üretim sürecinde çekme sisteminin kurulmasıyla sürecin daha kontrol altına alınabildiğinden 15 güne düşülmüştür ve süpermarket sistemiyle üretim planlamaya bağlanmıştır. Böylece 15 günün altına stok düştüğünde üretim planlama sipariş emri verecektir.

Ayrıca kesimhane bölümü incelendiğinde kesilmemiş ve yıllardır kullanılmayan ve alan kaplayan birçok malzeme olduğu görülmüştür. Bu nedenle burada 5S çalışması yapılması planlanmıştır. Böylece taşımalarından ve malzeme aramadan kaynaklı duruşların önüne geçilmesi planlanmıştır. Yaklaşık %10 duruşlarda azalma sağlayarak %15 duruş oranına düşülmesi öngörülmüştür.

Yapılan iyileştirme ve analiz çalışmalarıyla gelecek durum haritası Şekil 22'deki gibi oluşturulmuştur.



Şekil 22. Gelecek Durum Değer Akış Haritalandırma

4.2.7. Mevcut Durum ve Gelecek Durum Analizi Karşılaştırması

Yalın düşüncenin doğurduğu yalın üretim ve israfları görmeyi sağlayan DAH bu çalışmada kullanılarak uygulama yapılan işletmede mevcut durum değer akış haritası oluşturulmuştur. Mevcut durum haritası üzerinde çalışarak da gelecek durum değer akış haritası oluşturulmuştur.

Mevcut değer akış haritasına göre, akış süresinin büyük bölümünün hammadde tedarikinden kaynaklandığı görülmektedir. Üretim sürecinde çekme sisteminin kurulmasıyla süreç daha kontrol edilebilir olduğundan bu sürenin 15 güne düşmesi sağlanmıştır ve Tablo 17’de gösterilmiştir. Çekme sisteminin tüm sürece uygulanması ile diğer süreçlerde de iyileştirmelerin olması sağlanmıştır. Böylece daha kontrol edilebilir bir sisteme geçilmiştir. 47,5 gün süren akış süresi 28,5 güne düşürülmüştür. Böylece hammaddenin ve yarı ürün stoklarının seviyesi azalacak ve işletmenin para akış hızı artacaktır.

Tablo 17. Mevcut ve Gelecek Durum Akış Sürelerinin Karşılaştırılması

Hammadde	Kesilmiş Ürün	Kanat Çatımına Hazır Malzemeler	Çatımı Yapılmış Ürün	Fan Ronde Kaynağı Yapılmış Ürün	Balansı Yapılmış Ürünler	Boya Asteri Yapılmış Ürünler	Montajı Yapılmış Ürün	Testten Çıkış Ürünler	Boyası Yapılmış Bitmiş Ürün	Toplam
30 gün	7gün	10 dk.	3gün	1gün	0,5gün	1gün	1gün	1gün	3gün	47,5 gün
15 gün	7gün	10 dk.	1gün	1gün	0,5 gün	1 gün	1gün	1gün	1 gün	28,5 gün

Ürünün işlem süresinin azaltılması aşamasında, mevcut durum haritası incelenerek yalın teknik uygulamaları ve iyileştirmeler yapılmıştır. Ayrıca bu noktada yapılan iyileştirmelerin tespitinde WPMR işgücü oranları modelinden faydalanılmıştır. WPMR modeli uygulanarak işgücü duruşları tanımlanmıştır ve duruşların oranları tespit edilmiştir. Böylece yalın teknik uygulamalarının

yapılacağı alanlar daha kolay tespit edilebilmiştir. Örneğin depodan malzeme alma duruşunun işletmede %17 civarında çıkmasıyla depo alanında 5S iyileştirme faaliyeti yapılarak sürecin kılalacağı sonucuna varılmıştır.

Gelecek durum haritasında, kesim bölümünde süre artışı montaj bölümündeki işlerin iş hazırlama bölümüne aktarılmasından kaynaklıdır. Bu bir olumsuzluk olarak değerlendirilmemelidir; çünkü mevcut durumda montaj bölümünde montaj dışı işlerin yapılması hem iş güvenliğini riske atmakta hem de montaj işçisinin başka işlerle uğraşmasından dolayı işlerin yavaşlamasına neden olmaktadır. Kesim bölümünün süresinde artış olmasına rağmen, toplam mevcut durum ve gelecek durum süreçlerine bakıldığında toplam 1130 dakika işlem süresine sahip ürünün 1124 dakikaya düşmesi sağlanmıştır. Ayrıca takt zamanı gelecek durum değer akış haritalandırmada 60 dakikaya düşürülmüş, işgücü oranlarında yapılan iyileştirmelerle de duruşların %25'lerden %10'lara düşürülebileceği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, tüketicinin talep ettiği günlük 5 ürünün fazla mesai olmadan üretilebileceği ortaya konmuştur.

Tablo 18. Mevcut ve Gelecek Durum İşlem Süresi Karşılaştırması

Kesim	Ronde Sıvama Kanat Büküm	Ayna Taşlama	Çatım	Fan Ronde Kaynak	Balans	Boya Astar	Montaj	Test	Boya	Toplam
12 dk.	25 dk.	11 dk	42 dk.	390 dk.	60 dk.	15 dk.	430 dk.	60 dk.	105 dk.	1139 dk.
217 dk.	25 dk.		42 dk.	375 dk.	60 dk.	15 dk.	225 dk.	60 dk.	105 dk.	1124 dak.

Sürekli akışı tasarlamak, uygulamak ve geliştirmek için uygulanabilecek birçok teknik vardır, fakat en önemlisi yapmaya devam etmektir. Bu sebeple yapılan bu çalışmanın uygulanması, sonuçları tekrar analiz edilmesi ve sürekli gözden geçirilerek iyileştirme çalışmalarına devam edilmesi gereklidir. İleri dönemlerde, sahada çalışan personellerden ve üretimden alınan öneri faaliyetleri ile toplam işlem sürelerinde daha fazla artış olması öngörülmektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Günümüzde artan rekabet sebebiyle işletmeler, üretim süreçlerinde sürekli iyileştirmeler yapmak zorunda kalmaktadır. Rekabet koşullarında varlıklarını devam ettirmek isteyen işletmelerin üretim süreçlerinin yalın tekniklerine göre yeniden düzenlemesi gerektiği işletmeler arasında yaygınlaşmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışma ile; yalın dönüşüm sürecine girmek isteyen imalat sektöründeki işletmelerde DAH yöntemi ile üretim sisteminin analizinin detaylı incelenmesi ve iyileştirme önerilerinin sunulmasıyla gelecek durumdaki kazançların tespiti sağlanmıştır. Uygulama yapılacak fabrika olarak emek yoğun işlerin yapıldığı fan ve filtre üretimi yapan imalat sektöründe faaliyet gösteren bir işletme seçilmiştir. Bu çalışma, zorlu rekabet koşullarında ürünlerini en kısa zamanda, en iyi kalitede, en uygun maliyetle üretmek isteyen ve bunun için yalın dönüşüm sürecine girmeyi amaçlayan işletmelere yararlı olabilecek uygulama niteliğinde bir çalışmadır.

Bu çalışma ile üretim sistemlerinin tarihsel gelişimi, yalın üretimin doğuşu, başlıca yalın üretim araçları ele alınmıştır. Ayrıca, literatür incelemesi ile dünyada ve Türkiye’de yapılmış DAH çalışmaları incelenerek kullanılan yöntemler ile elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Uygulama bölümünde ise, öncelikle işletmenin mevcut durumu detaylı olarak incelenerek DAH yöntemi ile üretim sisteminin analizi yapılmış ve mevcut durum değer akış haritası çıkarılmıştır. Ayrıca emek yoğun işletmelerde işgücü verimliliğinin üretim verimliliğini etkileyen ağırlıklı bir faktör olması sebebiyle işgücü türleri tanımlanarak oranlarının tespit edilmesi sağlanmıştır. WMPR modeliyle işgücündeki duruşlar sınıflandırılmış, üretimdeki kayıp zamanların en çok neden kaynaklandığı tespit edilebilmiştir ve bu model gelecek durum haritası çıkarılırken iyileştirme noktalarının tespitinde destekleyici bir yöntem olarak çalışmada kullanılmıştır. Çalışmanın ilerleyen bölümünde ise iyileştirme önerilerinin uygulanması durumunda sağlanacak durum ile ilgili gelecek durum değer akış haritası çizilmiştir.

Çalışmanın sonucunda gelecek durum senaryosunda; depo alanında 5S çalışması ile bekleme süreleri azaltılmıştır, takt zamanı 60 dakikaya düşürülerek müşterinin istediği günlük 5 adet ürünün üretilmesi sağlanmıştır, 47,5 gün süren akış süresi 28,5 güne düşürülmüştür, hammadde stok seviyesi ve maliyetleri azaltılmıştır, talebe cevap verme süresi kısalmış, ara stoklar azaltılmış ve böylece çekme sistemine dayanan yeni bir sistem oluşturulmuştur.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar literatürdeki çalışmalarla karşılaştırdığında, temin süresinin azaltılması, düşük stok seviyesi gibi kazanımların dünyada ve Türkiye'de yapılan diğer çalışmalar ile ortak olduğu gözlemlenmiştir. Literatür incelemesinde ele alınan Abdulmalek ve Rajgopal'ın (2007), Lasa Ve Diğerleri (2008), Ar Ve Al-Ashraf (2012), Tyagi Ve Diğerleri (2014) çalışmaları ile benzer olarak bu çalışmada da temin süresinde azalma sağlanmıştır. Şengül'ün fabrika içindeki iyileştirmelere öncelikle 5S ile başlanması gerektiğini savunduğu 2011 yılı çalışması ile benzer bir sonuca varılmıştır. Bu çalışmada da malzeme arama kaynaklı duruşların en çok bekleme sürelerinden olduğu tespit edilmiş ve 5S çalışması önerilmiştir. Kılıç ve Ayvaz'ın (2015) yaptıkları çalışmada her şirketin yalın üretim ve DAH uygulamasını birebir kopyalamamasını ve kendine özgü yorumlaması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada da benzer olarak uygulama yapılacak fabrika analiz edilmiş, fabrika ihtiyaçlarına yönelik bir yol haritası çıkarılmıştır. Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak uygulaması yapılan fabrikada emek yoğun işlerin yapılmasından dolayı WPMR yönteminin DAH'da iyileştirme noktalarının tespitinde yardımcı bir analiz olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Emek yoğun işletmelerde bu yöntemin israfların tespitinde yardımcı analiz olarak kullanılması önerilmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler ve iyileştirme önerileri şirket ile paylaşılmıştır. Çalışmanın uygulanabilir ve sürdürülebilir olması için çalışanlara yalın üretim sistemine yönelik eğitimler verilmesi ve fabrika içinde iyileştirme ekipleri kurulması önerilmektedir. İyileştirmeler sonrasında haritaların sürekli güncellenmesi sağlanıp yeni iyileştirme noktaları tespit edilerek, işletmenin verimliliğinin daha da arttırılacağı öngörülmektedir.

Bu çalışmada, işlem sürelerinin uzun olması sebebiyle gerekli sayıda gözlem yapılamaması ve işlem proseslerinin teknik açıdan detaylı ve uzun süreli olmasından dolayı teknik konuda yapılacak iyileştirme önerilerinin sunulamaması çalışmanın kısıt ı olarak belirlenmiştir. Üretim sürelerinin sürekli olarak kayıt altına alınarak izlenmesi veya bilgisayar destekli bir üretim planlama sistemine geçilmesi daha güvenilir verilerin elde edilmesini sağlayacaktır. Teknik açıdan iyileştirmelerin sağlanması açısından da elde edilen verilerin şirket ile paylaşılması ile alanında uzman kişilerin önerileri sonucunda daha fazla iyileştirme yapılması önerilmektedir.



KAYNAKÇA

- Abdulmalek ve Rajgopal (2007). The Benefits Of Lean Manufacturing And Value Streammapping Via Simulation: A Process Sector Case Study [Simülasyon Yoluyla Yalın Üretim ve Değer Akışı Haritalandırmasının Temelleri: Bir Süreç Sektörü Vaka Çalışması]. *Int. J. Production Economics*, 107, 223–236
- Adalı, M. R., Kiraz. A., Akyüz U., Halk. B. (2017). Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: Büyük Ölçekli Bir Traktör İşletmesinde Uygulama. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 242-251.
- Akgül, H., (t.y). Değer Akış Haritasıyla “İşi” Kolaylaştırmak (t.y.) Erişim: 25 Şubat 2017, <https://lean.org.tr/deger-akis-haritasiyla-isi-kolaylastirmak/>
- Ali, M. R., Deif, A.(2014). Dynamic Lean Assessment for Takt Time Implementation [Takt Zaman Uygulaması için Dinamik Yalın Değerlendirme]. *Procedia CIRP*, 17, 577 – 581
- Alkış, H., Temizkan, V. (2013). Kobi’lerin Yönetsel Sorunlarının Çözümünde Japon Yönetim Sisteminin Rolü. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 68-72.
- Ar, R., Al-Ashraf, M. (2012). Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study [Değer Akışı Haritalandırması Yoluyla Üretim Akış Analizi: Yalın Üretim Süreci Örneği Çalışması]. *Procedia Engineering*, 41, 1727 – 1734.
- Arslan, S. (2008). *Yalın Üretim Ve MAN Türkiye A.Ş.’de Örnek Bir Yalın Üretim Uygulaması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aytaç, Z. (2009). *Hastanelerde Yalın Yönetim Sistemleri*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Ayvaz, B., Kılıç, A. (2016). Türkiye Otomotiv Yan Sanayinde Yalın Üretim Uygulaması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 15(29), 33-34.
- Azizi, A., Manoharan, T. (2015). Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time [Temin Süresinin Kısaltılmasında Gelecek Durum Değer Akış Haritalandırılmasının Tasarlanması]. *Procedia Manufacturing* 2 (2015), 153 – 158.
- Bırakmaz, Ö. (2013). *Yalın Üretimin Uygulanmasında Karşılaşılan Problemler*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Black, J., Philips D.T. (2014). *Lean Engineering The Future Has Arrived*. Amerika: Virtualbookworm.com Publishing Inc.
- Braglia, M., Carmignani, G., Zammori F.(2006). A New Value Stream Mapping Approach For Complex Production Systems [Karmaşık Üretim Sistemleri İçin Değer Akış Haritalandırmaya Yeni Bir Yaklaşım]. *International Journal of Production Research*, 44(18-19), 3929-3952.
- Bulut, K., Altunay, H. (2016). Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 8(1), 48-55.
- Dulkadir, B. (2016). İşletme Yönetiminde Firenin Azaltılarak Verimliliğin Artırılması: İplik Üretim Tesislerinde Bir Araştırma. *Akademik Yaklaşımlar Dergisi*, 7(2), 19-28.
- Durmuşoğlu B., Kulak O., Ve Erdoğan N. (2000) Teknik Plastik Parça Üreten Bir Sistemde Değer Akışı Haritalandırma ve Kanban Sistemi Uygulaması. *YAY/EM Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği* 21. *Ulusal Kongresi:12-14 Haziran 2000* Bildiriler (s.370-373). Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti.
- Edtmayr, T., Sunk, A., Wilfried, S.,Sihn, W. (2016). An Approach To Integrate Parameters And Indicators Of Sustainability Management Into Value

Stream Mapping [Sürdürülebilirlik Yönetiminin Parametrelerini ve Göstergelerini Değer Akışı Haritalandırmasına Entegre Etmek İçin Bir Yaklaşım]. *Procedia CIRP*, 41(2016), 128 – 133.

Ergüneş, E. (2014). *Gemi İnşaatında Yalın Üretim Ve Değer Akış Haritalaması*. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze.

Güre, Z. (2006). *Bir Üretim Modeli Olarak Yalın Üretim: İmalat Sektöründe Bir Uygulama*. Yüksek Lisans Tezi. Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.

Hicks, B. J. (2007). Lean Information Management: Understanding And Eliminating Waste [Yalın Bilgi Yönetimi: İsrafları Anlamak Ve Yok Etmek]. *International Journal Of Information Management*, 27, 233–249.

Hines, P., Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools [Yedi Değer Akışı Haritalandırma Araçları]. *International Journal of Operations*, 17(1), 46-64.

Hines, P., Rich, N., Esain, A. (1999). Value stream mapping: A distribution Industry [Değer Akışı Haritalandırması: Bir Dağıtım Endüstrisi]. *Benchmarking: An International Journal*, 6(1), 60-77.

Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25, 420–437.

İşbeceren, A. (2012). *İşletme Süreçlerinde “İsraf” ve “Yalınlık”*. Erişim: 04 Nisan 2018, Anahtar Sanayi Ağ Sitesi : <http://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/isletme-sureclerinde-israf-ve-yalinlik/144>

İşletme Süreçlerinde “İsraf” ve “Yalınlık”. (t.y.). Erişim: 03 Nisan 2018 <http://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/isletme-sureclerinde-israf-ve-yalinlik/144>

- Jang, H., Kim, K., Kim, J. (2009). Labour Productivity Model For Reinforced Concrete Construction Projects [Betonarme İnşaat Projeleri İçin İşgücü Verimliliği Modeli]. *Construction Innovation*, 11(1), 92-113.
- Kahya, E., Karaböcek, K. (Ekim 2004). *Bir Atölyede Oranlarla İşgücü Verimlilik (WPMR) Modelinin Tasarımı ve Uygulaması* [Bildiri]. İzmir Mak Bahar Konferansı, İzmir.
- Karagül, M.(2014). Kalkınma Sürecinde Üretim Faktörlerinin Yeniden Tanımlanması. *Leges Ekonomik ve Hukuk Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-11.
- Kayha, E., Polat, O.(2007). Bir İşletmenin Mekanik İşler Atölyesi'nde Oranlarla İşgücü Verimlilik Yönetim Sistemi (WPMR) Tasarımı. *Verimlilik Dergisi*, 2007(2), 9-36.
- Konuk, A., Önder, S. (2007). Bor Madeni İşletmeciliğinde Verimlilik ve Karlılık. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Müh.Mim.Fak.Dergis*, 21(1), 88-101.
- Kocakoç, M. (2008). Montaj Süreçlerinde Yalın Üretim Verileri Analizi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Konuk A., Önder S. (2018). Türkiye Bor Madenciliğinin Toplam Verimlilik ve Karlılık Analizleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 26(3), 107-116.
- Krafçik, J.F. (1988). Triumph of the Lean Production System. Sloan Management Review [Yalın Üretim Sisteminin Zaferi] , Sloan Management Review, 30(1), 41-52.
- Kurosawa, K. (1991). Productivity Measurement and Management at the Company Level: The Japanese Experience (Advances in Industrial Engineering) [Şirket Düzeyinde Verimlilik Ölçümü ve Yönetimi: Japon Deneyimi], *Elsevier Science Pub. Co*, Amsterdam ; New York

- Kuhlang, P., Hempen, S., Edtmayr, T., Dense, J., Sihn, W. (2013) Systematic and Continuous Improvement of Value Streams [Değer Akışlarının Sistematik ve Sürekli İyileştirilmesi]. *7th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management, and Control International Federation of Automatic Control: 19-21 Haziran 2013 - Saint Petersburg: Russia.*
- Kulaç, Ü. (2003). Yalın Üretim Felsefesi. Erişim: 20 Ocak 2018, <https://lean.org.tr/yalin-uretim-felsefesi/>
- Kumar, P. N. (2014). Analysing The Benefits Of Value Stream Mapping In Mining Industry [Madencilik Sektöründe Değer Akış Haritalandırmanın Yararlarının Analizi]. *International Journal of Innovative Research in Science*, 3(10), 16668-16673.
- Kumar, R., Kumar, V. (2012). Lean Manufacturing: Elements And Its Benefits For Manufacturing Industry [Yalın İmalat: İmalat Sanayisinde Kullanılan Unsurlar ve Yararları] *Proceedings of the National Conference on Trends and Advances in Mechanical Engineering: 20 Ekim 2012*, (s.748-755). Faridabad: Haryana.
- Lasa, I. S., Laburu, C. O., Vila, R. (2008). An Evaluation Of The Value Stream Mapping Tool [Değer Akışı Haritalama Aracının Bir Değerlendirmesi]. *Business Process Management Journal*, 14(1), 39-52.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Lourenço, E. J., Pereira, J. P., Barbosa, R., Baptista A.J. (2016). Using Multi-layer Stream Mapping to assess the overall efficiency and waste of a production system: a case study from the plywood industry [Bir Üretim Sisteminin Genel Verimliliğini Ve İsrafını Değerlendirmek İçin Çok Katmanlı Akım Haritalaması Kullanma: Kontrplak Endüstrisinden Bir Örnek Çalışma]. *Procedia CIRP*, 48(2016), 128 – 133.

- Maraşlı, H., Akça, C., Kama, A. (2016). Yalın Düşünce ve Değer Akış Haritalamasının Dondurma Üretim İşletmesinde Uygulanması. *International Journal of Academic Value Studies*, 2(4), 106-120.
- Mcdonald, T., Van Aken, M. E., Rentes, F. A. (2002) Utilising Simulation To Enhance Value Stream Mapping: A Manufacturing Case Application [Değer Akışını Geliştirmek İçin Simulasyon Kullanmak: Bir Üretim Uygulaması]. *International Journal Of Logistics*, 5(2), 213-232.
- Meriç, A. (2011). *Yalın Üretim İle Kurumsal Kaynak Planlamasının Bütünleştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Moore, R. (2007). *Selecting the Right Manufacturing Improvement Tools* (s.135-158). [Elektronik Sürüm], Elsevier.
- Ömürgönülşen, M., Çatman, R. (2018). Bir Kamu Kurumunda Değer Akış Haritalama ve Simülasyon Yöntemiyle Hizmet Sürelerinin Değerlendirilmesi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 55 (636), 47- .
- Pfeffer, J. (1995). *Rekabette Üstünlüğün Sırrı: İnsan* (S. Gül Çev.), Sabah Kitapçılık: İstanbul. (1995).
- Prokopenko, J. (1987). *Productivity Management*. Geneva: Gérer La Productivité.
- Ramlan, R., Ahmad, A., Omar, S., Suhani, A.H. (2017). Continuous Improvement with Value Stream Mapping (VSM): A Case Study in SME Food Processing Industry[Değer akışı haritalaması ile sürekli iyileştirme: KOBİ gıda işleme endüstrisinde bir vaka çalışması]. *Advanced Science Letters*, 23(1), 675-678.
- Ravi, S., Vrat, P. (1998). *Post Design Modeling For Cellular Manufacturing System With Cost Uncertainty* [Maliyet Belirsizliği ile Hücresel Üretim Sistemi için Tasarım Modellemesi]. *Int. J. Prod. Econ*, 55(1998), 97-109.

- Rehab M. A., Ahmed, M. D. (2014). Dynamic Lean Assessment for Takt Time Implementation, [Takt Uygulaması için Dinamik Yalın Değerlendirme] *Procedia CIRP*, 17, 577-581.
- Rohani, M., Zahraee, M. S. (2015). Production Line Analysis Via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Of Color İndustry [Değer Akışı Haritalama Yoluyla Üretim Hattı Analizi: Boya Endüstrisinde Yalın Üretim Süreci] *Procedia Manufacturing*, 2 (2015), 6-10.
- Romero, R. F., Arce, A. (2017). Applying Value Stream Mapping in Manufacturing: A Systematic Literature Review [Değer Akış Haritalandırmanın Üretimde Uygulaması: Sistematik Literatür Taraması]. *IFAC PapersOnLine*, 50(1), 1075–1086
- Rother, M., Shook, J. (1999) *Learning To See: Value Stream Mapping To Add Value And Eliminate Muda*. Massachusetts: Lean Enterprise Institute.
- Schmidtke, U., Heiser, U., Hinrichsen O. (2014). A Simulation-Enhanced Value Stream Mapping Approach For Optimisation Of Complex Production Environments [Karmaşık Üretim Ortamı Optimizasyonu İçin Simülasyonla Geliştirilmiş Değer Akış Haritalandırma Yaklaşımı]. *International Journal Of Production Research*, 52(20), 6146-6160.
- Singh, B., Garg, S.K., Sharma,S.K., Grewal,C. (2010). Lean implementation and its benefits to production industry[Yalın uygulama ve üretim endüstrisine faydaları]. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(2), 157-168.
- Şeker, A. (2016). Yalın Üretim Sisteminde Kanban, Tek Parça Akışı Ve U Tipi Yerleştirme Sistemleri. *International Journal of Social Science*, 50, 449-470.
- Şengül, A., (2011), *Yalın Üretim Prensiplerinin Yenileştirilmiş Parça Üretimi (Remanufacturing) Yapan Bir Firmaya Uygulanması*. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Tapping ve Shuker, 2003, *Value Stream Management: Eiht Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements* [Elektronik Sürüm]. Productivity Press.
- Tdk Sözlük. Erişim: 12 Mart 2018, <http://www.tdk.gov.tr/>
- Thorsen W. (2005), *Value Stream Mapping* (s. 55-184). New York, McGraw-Hill.
- Türkan, U. Ö. (2010). Üretimde Yalın Dönüşümün Temel Performans Kriterleri. *BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi*, 12(2), 28-41.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., Yang, K. (2015). Value Stream Mapping To Reduce The Lead-Time Of A Product Development Process [Ürün Geliştirme Sürecindeki Bir Ürünün Akış süresini Azaltmak için Değer Akış Haritalandırma]. *Int. J.Production Economics*, 160(2015), 202–212.
- Uçmuş, E., Kaçar, S. (2015). İşgücü Verimliliğini Belirleyen Etmenler 5.Ulusal Verimlilik Kongresi. *Kalkınmada Anahtar Verimlilik*, 27(323), 1-68.
- Üretim ve Üretim Faktörleri.(t.y.) Erişim: 29 Nisan 2018 http://www.ekodialog.com/isletme_ekonomisi/temel_kavramlar.html
- Üstün, A., Bilgi Hizmetlerinde Verimlilik ve Motivasyon. *Türk Kütüphaneciliği* 23, 3 (2009), 602-608
- Üte, T. B., Güner, M. (2010). İplik İşletmelerine “Yalın” Yaklaşım. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 4(1), 11-24.
- Veres, C., Marian, L., Moica, S., Al-Akel, K. (2017). Case Study Concerning 5S Method Impact In An Automotive Company [5S Metotdununun Otomotiv Sektöründe Uygulaması] *11th International Conference Interdisciplinarity in Engineering*, 22(2018), 900-905.
- Verma, N., Sharma, V.(2016). Energy Value Stream Mapping a Tool to develop Green Manufacturing [Yeşil Üretimi Geliştirmek için Enerji Değer Akış

Haritalandırması]. *Neha Verma and Vinay Sharma / Procedia Engineering, 149(2016), 526 – 534.*

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. New York: Macmillan Publishing Company

Womack, P.C., Jones D.T. (2003). *Yalın Düşünce*. (N. Acar, Birgün S., Çev.) İstanbul: Sistem Yayıncılık. (1996).

Yağar, H., Taksuk, M., Erarslan, K.(2011). İşgücü Verimliliği Modeli: WPMR Sisteminin Garp Linyitleri İşletmesi (GLİ) Açık Ocak Dekapaj Bölümü için Uygulanması. *Türkiye 22. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi, 11-13 Mayıs 2011, (s.153-162). Ankara.*

Yalın Düşüncenin Gelişimi. (Şubat 2014). *Kalkınmada Anahtar Verimlilik*, 278,7.

Yıldız, K., Satoğlu, Ş. I. (2011) Değer Akış Analizi Ve Gıda Sektöründe Bir Uygulama. XI. Üretim Araştırmalar Sempozyumu: Haziran 2011 - İstanbul: Bildiriler (s.713 – 721). İstanbul.

Yılmaz, E. (2012). *Siparişe Göre Üretim Yapan Sistemlerde Yalın Üretim Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. İstanbul.

Yingling, C. Y., Detty, R. B., JR, J. S. (2000). Lean Manufacturing Principles And Their Applicability To The Mining Industry [Yalın Üretim İlkeleri Ve Maden Sanayi İçin Uygulanabilirliği]. *Mineral Resources Engineering, 9(2), 215 - 238.*

Yükçü, S., Atağan, G.(2009). Etkinlik, Etkililik Ve Verimlilik Kavramlarının Yarattığı Karışıklık. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(4), 1-13.*

Yükselen, C.(2010) *İşletmelerde Yalın Dönüşüm Işığında Türkiye*. Erişim: 21 Mart 2018, <https://yalindanisman.com/isletmelerde-yalin-donusum/>



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih:05/09/2018

Tez Başlığı : YALIN DÖNÜŞÜMDE DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA VE İŞGÜCÜ VERİMLİLİK MODELİYLE İŞLETME ÜRETİM YAPISININ ANALİZİ: İMALAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 105 sayfalık kısmına ilişkin, 04/09/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda işaretlenmiş filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 5 'tir.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- ☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç
- 2- ☒ Kaynakça hariç
- 3- ☐ Alıntılar hariç
- 4- ☒ Alıntılar dâhil
- 5- ☒ 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: SİNEMİS KUBANLI
Öğrenci No: N12220441
Anabilim Dalı: İŞLETME
Programı: ÜRETİM YÖNETİMİ VE SAYISAL YÖNTEMLER

05.09.2018

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Doç. Dr. Kazım Barış Atıcı

(Unvan, Ad Soyad, İmza)



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ ÇALIŞMASI ETİK KOMİSYON MUAFİYETİ FORMU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 05/09/2018

Tez Başlığı : YALIN DÖNÜŞÜMDE DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA VE İŞGÜCÜ VERİMLİLİK MODELİYLE İŞLETME ÜRETİM YAPISININ ANALİZİ: İMALAT SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmam:

1. İnsan ve hayvan üzerinde deney niteliği taşımamaktadır,
2. Biyolojik materyal (kan, idrar vb. biyolojik sıvılar ve numuneler) kullanılmasını gerektirmemektedir.
3. Beden bütünlüğüne müdahale içermemektedir.
4. Gözlemsel ve betimsel araştırma (anket, mülakat, ölçek/skala çalışmaları, dosya taramaları, veri kaynakları taraması, sistem-model geliştirme çalışmaları) niteliğinde değildir.

Hacettepe Üniversitesi Etik Kurullar ve Komisyonlarının Yönergelerini inceledim ve bunlara göre tez çalışmamın yürütülebilmesi için herhangi bir Etik Kurul/Komisyon'dan izin alınmasına gerek olmadığını; aksi durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza

Adı Soyadı: Sinemis Kubanlı
Öğrenci No: N12220441
Anabilim Dalı: İşletme
Programı: Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler
Statüsü: ☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Doktora

05.09.2018

DANIŞMAN GÖRÜŞÜ VE ONAYI

DOĞ. DR. KAZIM BARIŞ ATICI

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

Detaylı Bilgi: <http://www.sosyalbilimler.hacettepe.edu.tr>

Telefon: 0-312-2976860

Faks: 0-3122992147

E-posta: sosyalbilimler@hacettepe.edu.tr