

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE ENDÜSTRİ İŞLETMECİLİĞİ
PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇOK ÇEŞİTLİ AZ HACİMDE ATÖLYE TİPİ ÜRETİM
YAPAN İŞLETMELERDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA
VE BİR ÜRETİM İŞLETMESİNDE UYGULAMA

Oğulcan AKTAŞ

Danışman
Prof. Dr. Hilmi YÜKSEL

İZMİR - 2022

TEZ ONAY SAYFASI



YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Çok Çeşitli Az Hacimde Atölye Tipi Üretim Yapan İşletmelerde Değer Akış Haritalaması Ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulama.” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

05/07/2022

Oğulcan AKTAŞ

İmza

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**Çok Çeşitli Az Hacimde Atölye Tipi Üretim Yapan İşletmelerde Değer Akış
Haritalama Ve Bir Üretim İşletmesinde Uygulama**

Oğulcan AKTAŞ

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İşletme Anabilim Dalı

Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Programı

Küreselleşen ticaret koşullarında firmalar müşterilerin taleplerine cevap verebilmek adına sürekli rekabet içine girmiştir. İnternet satışlarının da yaygınlaşmasıyla işletmeler için esneklik oldukça önem kazanmıştır. Artan hammadde fiyatları ve değişken taleplere karşın firmalar stok tutmadan üretim yapmaya çalışmaktadır. Sipariş teslimatında uzun süreler beklemek istemeyen müşteriler ve stok maliyetleri göz önüne alındığında işletmelerin amacı tam zamanında üretim yapmak olmuştur. Tam zamanında stoksuz üretim yapmanın yolu yalın bir üretimden geçmektedir. Yalın üretim ve sürekli iyileştirme sayesinde üretimde rol alan tüm birimler kendini sürekli yenileyerek dinamik tutmaktadır.

Yalın üretim sistemleri fabrikalarda israflardan arındırılmış, yüksek verim ve performans ile sadece katma değer yaratan faaliyetlere odaklanmaktadır. Yalın üretimin temelleri önceki yıllara dayansa da hala önemini koruyan bir yapıya sahiptir. Yalın dönüşüm sadece üretim sistemi olmaktan çıkıp üniversitelerde derslerde anlatılan bir israfla mücadele felsefesi haline gelmiştir.

Bu çalışmada öncelikle yalın üretim kavramı hakkında bilgi verilmiş, uygulama teknikleri açıklanmıştır. Çalışmada yalın üretim teknikleri detaylandırılmıştır. Değer nedir? Müşteri için değer yaratmak nedir? Sorularına yanıtlar verilmiştir. Bir yalın üretim tekniği olarak kullanılan değer akış haritalama tekniği ile müşteri için katma değer yaratan faaliyetler ortaya

ıkarılmıştır. Üretim sistemleri içerisinde siparişe dayalı atölye tipi üretim detaylandırılmıştır. Siparişe göre az hacimde çok çeşitli üretim kavramı hakkında bilgiler verilmiştir. Uygulama yapılan işletme için mevcut ve gelecek durum haritaları ile israflar tespit edilip çeşitli Kaizen'ler ile proseslerde ve akışta gerekli iyileştirmeler önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tam zamanında retim, Yalın retim, Değer akışı, Değer akış haritalama, Kaizen.



ABSTRACT

Master's Thesis

Value Stream Mapping in A Job Shop Manufacturing And A Hix Mix Low Volume Environment And An Application In A Manufacturing Facility

Oğulcan AKTAŞ

Dokuz Eylül University

Graduate School of Social Sciences

Department of Business Administration

Production Management and Industrial Business Administration Program

In globalizing trade conditions, companies have entered into constant competition in order to respond to customers demands. With the spread of internet sales, flexibility has become very important for businesses. Despite increasing raw material prices and variable demands, companies try to produce without holding stock. Considering the customers who do not want to wait for a long time in order delivery and the increasing stock costs, the aim of the enterprises has been to produce just in time. The way to make just-in-time stock-free production is through lean production. Thanks to lean production and continuous improvement, all units involved in production keep themselves dynamic by constantly renewing themselves.

Lean manufacturing systems focus on activities that are free from waste in factories and that create only added value with high efficiency and performance. Although the foundations of lean production date back to previous years, it still has a structure that maintains its importance. Lean transformation has ceased to be a production system only and has become a philosophy of combating waste, which is taught in lectures at universities.

In this study, first of all, information about the concept of lean production is given and application techniques are explained. Lean manufacturing techniques are detailed in the study. What is the value? What is creating value for the customer? These questions were answered. With the value stream mapping technique, which is used as a lean manufacturing technique,

activities that create added value for the customer have been revealed. Jobshop type production based on order is detailed within the production systems. Information is given about the concept of a high mix of production in low volumes to order. Wastes were identified with current and future state value stream maps for the enterprise where the application was made, and necessary improvements in processes and flow were suggested with various Kaizens.

Keywords: Just-in-time manufacturing, Lean manufacturing, Value stream, Value stream mapping, Kaizen.



**ÇOK ÇEŞİTLİ AZ HACİMDE ATÖLYE TİPİ ÜRETİM YAPAN
İŞLETMELERDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA VE BİR ÜRETİM
İŞLETMESİNDE UYGULAMA**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xii
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
EK LİSTESİ	xv
GİRİŞ	1

**BİRİNCİ BÖLÜM
YALIN ÜRETİM**

1.1. YALIN ÜRETİM KAVRAMI	3
1.2. YALIN ÜRETİMİN TEMEL İLKELERİ	6
1.3. YALIN ÜRETİMİN SAĞLADIĞI FAYDALAR	8
1.4. YALIN ÜRETİMDE İSRAF	9
1.4.1. Aşırı Üretim	12
1.4.2. Beklemeden Kaynaklanan İsraf	14
1.4.3. Taşıma İsrafı	15
1.4.4. İşleme İsrafı	16
1.4.5. Aşırı Stok	16
1.4.6. Hareket İsrafı	17
1.4.7. Hatalı Üretim	18
1.5. İTME VE ÇEKME ÜRETİM SİSTEMLERİ	19

1.6. YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ	21
1.6.1. Standart İş ve Standartlaştırma	21
1.6.2. Kanban Sistemi	21
1.6.3. JIT (Just in Time) - Tam Zamanında Üretim	22
1.6.4. 5S	24
1.6.5. Sürekli Akış	26
1.6.6. Heijunka – Üretim Dengeleme	27
1.6.7. SMED – Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi	28
1.6.8. Poke Yoke	30
1.6.9. Jidoka	30
1.6.10. TPM (Toplam Verimli Bakım)	32
1.6.11. Andon	34
1.6.12. Kaizen	34

İKİNCİ BÖLÜM

DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

2.1. DEĞER	36
2.2. DEĞER AKIŞI	37
2.3. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA	39
2.3.1. Değer Akış Haritasının Gerekliliği ve Amacı	43
2.3.2. Değer Akış Haritalamasının Avantajları	44
2.3.3. Değer Akış Haritalamasında Ölçüm Sistemleri	45
2.3.4. Değer Akış Haritasının Oluşturma Adımları	47
2.3.4.1 Değer Akışı Yöneticisi	49
2.3.4.2 Ürün Ailesi Seçimi	49
2.3.4.3. Mevcut Durum Haritasının Oluşturulması	50
2.3.4.4. Gelecek Durum Haritasının Oluşturulması	51
2.3.4.5. Uygulama ve İş Planı	52

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AZ HACİMDE ÇOK ÇEŞİTLİ ÜRETİM

3.1. ÜRETİM SİSTEMLERİ	53
3.1.1. Sürekli Üretim	54
3.1.2. Montaj Hattı Üretimi	54
3.1.3. Parti Tipi Üretim	55
3.1.4. Atölye Tipi Üretim	55
3.1.4.1. Atölye Tipi Üretim Sistemlerinde Spagetti Diyagramı	57
3.1.5 Proje Tipi Üretim	58
3.2. AZ HACİMDE ÇOK ÇEŞİTLİ ÜRETİM	59

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA YÖNTEMİ

4.1. ŞİRKET HAKKINDA	62
4.2. ÜRETİM İŞLETMESİNDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI	64
4.3. ÜRÜN AİLESİNİN SEÇİMİ	66
4.4. ÜRETİM BİLGİLERİ	70
4.5. MEVCUT DURUM ANALİZİ	73
4.6. GELECEK DURUM DEĞER AKIŞ HARİTASININ OLUŞTURULMASI	83
SONUÇ	90
KAYNAKÇA	92
EK	

KISALTMALAR

C/O	Model Değiştirme Süresi
C/T	Çevrim Süresi
DAH	Değer Akış Haritalama
Dk.	Dakika
EPE	Üretim Parti Büyüklüğü
FIFO	İlk Giren İlk Çıkar
JIT	Just in Time (Tam Zamanında)
OEE	Toplam Ekipman Etkinliği
PUKÖ	Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al
SMED	Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi
Sn.	Saniye
TPM	Toplam Verimli Bakım
TPS	Toyota Üretim Sistemi
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
Vb.	Ve Benzeri
VSM	Value Stream Mapping (Değer Akış Haritalama)
3M	3 israf (Muda, Muri, Mura)
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Üretim Sistemleri Karşılaştırma Tablosu	s. 58
Tablo 2: Siparişe Dayalı Ve Sürekli Üretim Arasındaki Farklar	s. 59
Tablo 3: Müşteri Sipariş Adetleri	s. 67
Tablo 4: Üretim İşlemlerine Göre Ürünlerin Sınıflandırılması	s. 68
Tablo 5: Takt Zamanı Ve Üretim Süreleri	s. 72
Tablo 6: Proseslere Ait Detaylı Ölçüm Bilgileri	s. 76



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Üretim Sistemleri Tarihi	s. 6
Şekil 2: Yalın Üretimin Beş Temel İlkesi	s. 7
Şekil 3: İtme ve Çekmeye Bir Örnek	s. 19
Şekil 4: 5S örneği	s. 26
Şekil 5: Sürekli Akış Sistemi	s. 27
Şekil 6: SMED Yönteminde İç Ve Dış Ayarların Ayırıştırılma İşlemi	s. 29
Şekil 7: Akış Haritalandırma Düzeyleri	s. 42
Şekil 8: PUKÖ Döngüsü	s. 43
Şekil 9: Değer Akış Haritalama Basamakları	s. 48
Şekil 10: Atölye Tipi Üretim örneği	s. 57
Şekil 11: Şirket Logosu	s. 62
Şekil 12: Araca Uygulanmış Bir Çeki Demiri Örneği	s. 63
Şekil 13: Tekne/Bot taşıma römorku	s. 63
Şekil 14: Uygulama Sürecinin Akış Şeması	s. 65
Şekil 15: Süreç Şeması	s. 68
Şekil 16: Araç Çeşitlerine Göre Topuz Kullanımları	s. 69
Şekil 17: Spagetti Diyagramı	s. 73
Şekil 18: Süreç Akış Şeması	s. 75
Şekil 19: Proses Çevrim Süreleri Ve Takt Zamanı	s. 77
Şekil 20: Sac Kesimi Prosesi	s. 79
Şekil 21: Kaynak Prosesi Sırasında Çekilen Bir Fotoğraf	s. 80
Şekil 22: Mevcut Durum Değer Akış Haritası	s. 82
Şekil 23: Gelecek Durum İçin Geliştirilen Çekme Kanban Kartı	s. 84
Şekil 24: Çeki Demiri Üretiminde Son Proseslerdeki Süpermarket Döngüsü	s. 85
Şekil 25: Fabrikada 5s Çalışması	s. 87
Şekil 26: Fabrikada Yeniden Düzenlenen Yerleşim Planı	s. 88
Şekil 27: Gelecek Durum Haritası	s. 89

EK LİSTESİ

Ek 1. Değer Akış Haritalama Tekniğinde Kullanılan Semboller

ek s. 1



GİRİŞ

Günümüzde artan rekabet ve sürekli değişken maliyet koşullarında firmalar piyasada yerini koruyabilmek adına kendilerini sürekli iyileştirme yaparak yenilemek zorunda kalmıştır. Bilgiye ve ürünlere ulaşım imkanları arttıkça firmalar karlılığını koruyabilmek adına maliyetlerde azalmaya gitmeye çalışmaktadır. Maliyetlerde azalma sürekli iyileştirmeden geçmektedir. İlk olarak Taichi Ohno önderliğinde Toyota Üretim Sistemi'nde adımları atılan yalın üretim felsefesi ile işletmeler israflardan arındırılmış bir üretime ulaşma gayretindedirler. Yalın bir üretim ile müşteri memnuniyeti arttırılmaya çalışılır. İsraf müşteri nezdinde katma değer yaratmayan, müşterinin ek olarak ücret ödemek istemediği işlemlerin tümüdür. Ohno ve diğer yalın uzmanlar daima müşteri odaklı bir değer akışı oluşturmaya odaklanmışlardır. Toyota'nın tam zamanında üretim felsefesi ile hedeflenen müşteri tarafından talep edilen ürünü, istenen adette ve istenen zamanda üretmektir.

Birinci bölümde yalın üretim kavramı, bu kavramın ortaya çıkışı ve yalın üretimin özellikleri açıklanmıştır. Ortadan kaldırılmaya çalışılan israfların tanımı yapılmıştır. Yalın üretim ve uygulama teknikleri hakkında bilgiler örnekleriyle verilmiştir. Kaizen felsefesi hakkında bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde değer kavramı tanımlanmıştır. Müşteriye göre değer ne olduğu tanımlanarak açıklanmıştır. Değer akışı hakkında bilgi ve örnekler verilmiştir. Değer akışı tanımından sonra bir yalın üretim tekniği olan değer akış haritalama tekniği detaylı bir şekilde incelenmiştir. Haritalama, bilgi toplama süreçleri hakkında görüşler belirtilmiştir. Değer akış haritalamanın uygulama adımları ve haritalama adımıyla kullanılan semboller verilmiştir.

Üçüncü bölümde farklı üretim sistemleri, tipleri incelenmiştir. Üretimin neye göre sınıflandığı açıklanmıştır. Ürün adetlerine ve üretim şekline göre sistemler sınıflandırılmış örneklerle açıklanmıştır. Atölye tipi üretim detaylandırılmıştır. Uygulamada bahsi geçen şirketin tarzı olan siparişe dayalı az hacimde çok çeşitli üretim anlatılmıştır.

Dördüncü bölüm uygulama kısmıdır. Uygulama kısmında şirket hakkında ve üretim hakkında bilgiler verildikten sonra mevcut durum tespiti yapılmıştır. Mevcut

durum belirlenip haritalandıktan sonra gelecek durum hakkında tespitler yapıp gelecek durum haritası oluşturulmuştur.

Sonuç kısmında mevcut durum ve gelecek durum karşılaştırılmıştır. Bu sayede yalın üretim ile şirketin muhtemel kazançları önerilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM

1.1. YALIN ÜRETİM KAVRAMI

Yeni fikirler temelleri olmayan boşluktan meydana gelmezler. Yeni fikirler eski fikirlerin değişimi olarak kimi zaman zorunluluktan kimi zaman mevcut durumu iyileştirmek adına ortaya çıkar. Taichi Ohno Yalın üretimin kurucusu olarak benimsenmiştir. Toyota yöneticilerinden olan Ohno, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra Amerikan menşeli araba üreticilerinin kendilerinden kat ve kat fazla üretim yaptığını bilmekteydi. Bunun nedeninin Amerikan şirketlerinin sisteminin kendi sistemlerinden daha iyi olmasıydı. Bu nedenle sistemde bazı ziyanların olduğunu düşünüp, bunlar üzerine çalışmalar yapmıştır. Bu ziyanları yok etmeye çalışarak Yalın Üretim kavramını ortaya atmıştır. Yalın üretim kavramı, temelde katma değer yaratmayan israfların ve faaliyetlerin ortadan kaldırılarak sistemin tamamını katma değer yaratacak faaliyetlere dönüştürmeyi hedefleyen, kendini sürekli iyileştiren bir yaklaşım türüdür. İşletmeciliğin temeli olan karlılığa doğrudan etkisi vardır. Yalın üretim işletmedeki tüm operasyonel faaliyetlere odaklanır ve çalışanlar dahil her bir birimi kapsamaktadır. Günümüzün rekabetçi ortamında üretim ve hizmetlerine devam edip ayakta kalmak isteyen ve uzun vadeli planlar yapan her işletme yalın üretim kavramı ile uzaktan veya yakından ilgilidir. Yalın üretim teknikleri; ürünün maliyeti, müşteriye olan teslim süresi ve işletme içindeki etkileri için son derece kritik rol oynamaktadır.

Morgan ve Liker'e göre Yalın Üretim, bir ürünü daha hızlı bir şekilde, daha iyi ve daha ucuz; daha az üretim alanı ve çalışma saati ile israfların ortadan kaldırılmasını amaçlayan bir üretim sistemidir. (Morgan ve Liker, 2007: 15)

Womack ve arkadaşlarına göre "yalın" terimi, tüm girdiler açısından geleneksel bir seri üretim sistemi ile üretilen ürünler ile aynı çıktıları oluşturmayı hedeflerken burada da son müşteri için artan çeşitlere katkıda bulunmak olarak ifade edilen bir sistem türüdür. Jim Womack, Daniel Jones ve Daniel Roos Yalın üretimi, israfların sistematik olarak ortadan kaldırılması olarak tanımlar. (Womack, Jones, ve Roos, 1990)

Uzun yıllardır uygulanan yalın üretim sistemindeki öncelikli hedef maliyetlerin azaltılıp, israfların ortadan kaldırılarak işletmenin güçlenmesidir. Üretimi iyileştirip işletmenin güçlendirilmesi fikri çok eskiye dayansa da Yalın Üretim kavramını ortaya çıkardığı kabul edilen isim Taichi Ohno'dur. Taichi Ohno o yıllarda Toyota Motor Company'de başkan yardımcısıdır. Toyota, Ohno tarafından ilk olarak bir süpermarkette fark edilen ve bunun endüstri uygulamasını yapan ilk şirket olduğundan dolayı Yalın Üretimin doğuşundan şimdiye en önde gelen temsilcisidir. Yalın üretim ile üretme sistemini kendi içlerinde Toyota Üretim Sistemi (TPS) olarak adlandırmışlardır. Toyota'nın bu yalın sistemi yıllar boyunca çok farklı firma ve hatta sektörlerde de uygulanmıştır. Diğer üretici firmalar da strateji olarak odaklanıp yalın üretim kavramını uygulamaya alıp katma değer yaratmayan faaliyetleri ortadan kaldırmışlardır. Toyota Üretim Sistemi'ni (TPS) yalın üretimin bir diğer adı olarak da kullanırlar. (Chen, Li ve Shady, 2010: 30)

Üretim sistemlerinin her aşaması çok önemlidir. Bu aşamalar ürünün ihtiyaca göre en uygun tasarımından son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar devam eder. Yalın üretim kavramında bu her aşamada iş birliği esastır. Ekipman tasarımı, stok kontrolü, çalışanların yeteneklerinin geliştirilmesi bu aşamalardaki önemli detaylardır. Her çalışan verimliliği arttırmak adına tüm sorunları ortadan kaldırmak ve kalıcı çözümler üretmek için eğitilmişlerdir. (Veiga, De Lima ve Da Costa, 2008: 36)

Geleneksel kitle seri üretim sistemlerinde müşteri değeri çok önemsenmemiştir. Yalın üretimin esasında müşteri adına değer yaratmak vardır. Yalın üretim sistemlerini uygulayan firmalarda bir faaliyetin değer yaratan veya yaratmayan olarak sınıflandırılması müşteriye göre şekillendirilir. (Kennedy ve Brewer, 2006)

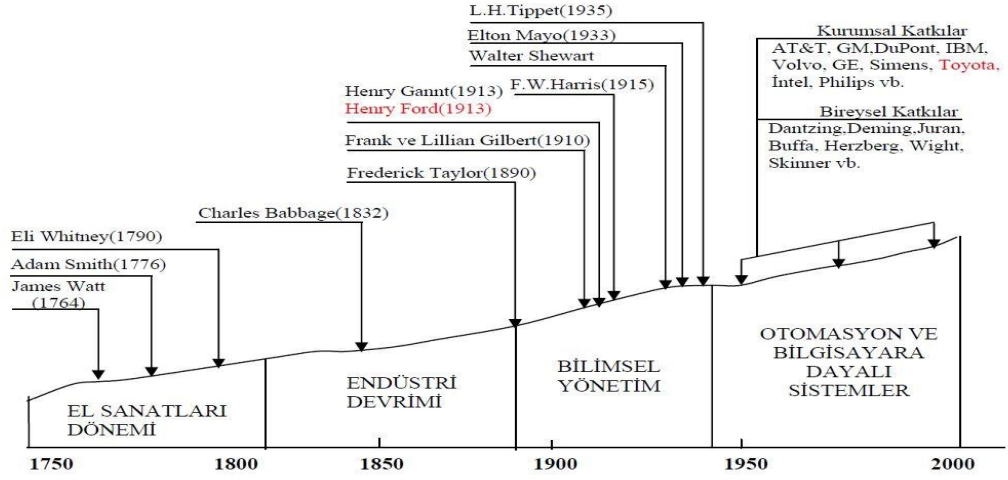
Müşteri ihtiyaçlarının en doğru zamanda doğru karşılamayı hedefleyen Yalın Üretim sistemine göre ürüne katma değer katan değerler israfları engeller. Ürünün ihtiyaç kadar adette, tam zamanında ve israfsız üretmek yalın üretmektir. Buna işletme içinde doğru zamanda, doğru adette, doğru şekilde üretmek de denir. (Laraia, Moddy, ve Hall, 1999)

Monks üretim sistemleri tarihinin günümüze kadar olan kısmını dört döneme ayırmıştır. James Watt'ın buharlı makineleri ile El Sanatları Dönemi başlamıştır. Bu dönemin başlangıcı 1750'li yıllara dayanmaktadır. Sonraki yıllarda Adam Smith iş

bölümünün yararlarını sunmuştur. Bu dönemin sonuna doğru da Eli Whitney “birbiriyle değiştirilebilir parçalar” kavramını ortaya atmıştır. İkinci dönem 1800’lü yılların başında Endüstri Devrimi Dönemi olarak adlandırılmıştır. Bu dönemde seri üretim mantığı iyice endüstride kendine yer edinmiştir. Bu dönemde Charles Babbage üretimin ekonomik yönüne eğilip analizler yapmıştır. Yüz yıla yakın devam eden bu dönemi bitirip yeni Bilimsel Yönetim Dönemini başlatan isim ise Frederick Taylor olmuştur. Frederick Taylor işletme biliminin babası olarak bilinir. Kendisi Amerikan bir makine mühendisi ve endüstriyel yönetim uzmanıdır. Yaptığı çalışmalarla Bilimsel Yönetim ilkeleri ile endüstri mühendisliğinin temelini atmıştır. (Aktan, 2016: 85)

Bu Bilimsel Yönetim Dönemi’nde diğer önemli isimler Frank ve Lillian Gilbert; hareket ekonomisini ve insanla ilgili faktörleri vurgulamıştır. Henry Gant ise programlama sistemlerini üretim süreçlerine dahil etmiştir. Bu dönemin şüphesiz en önemli isimlerinden birisi Henry Ford’tur. Henry Ford’un montaj hattına dayalı seri üretim mantığı büyük etki yaratmıştır. Öyle ki bu etki hala günümüzde birçok firma tarafından benimsenmiştir. Taichi Ohno’yu da yalın üretimin temellerini atarken heyecanlandıran ve ilham kaynağı olan Ford’un geliştirdiği üretim sistemidir. Bilimsel Yönetim dönemindeki diğer bazı önemli kişi ve konular, F.W.Harris’in Ekonomik siparişin miktar modelleri, Walter Shewart, İstatiksel kalite kontrolü, Elton Mayo’nun Davranışla ilgili faktörleri ve L.H.C.Tippet; İş örneklemesidir. Son olarak da günümüzde hala geçerli olduğu kabul edilen dönem ise Otomasyon ve Bilgisayarlara Dayalı Üretim Sistemleri Dönemidir. (Monks, 2001: 145)

Şekil 1: Üretim Sistemleri Tarihi



Kaynak: Monks, 2001.

1.2. YALIN ÜRETİMİN TEMEL İLKELERİ

Yalın üretim kesin tanımları olan değiştirilemez şekilde bir üretim sistemi biçimi değil benimsenmesi gereken sürekli değişen kendini yenileyen bir yönetim yaklaşım tarzıdır. Yalın üretimi uygulamak isteyen kişi ve işletmeler öncelikle yalın düşüncüyü benimsemelidir. Yalın düşünce bir felsefe olarak kabul edilmelidir.

Yalın düşünce felsefesi ile ilgili günümüze kadar birçok makale ve kitap yazılmıştır. Aydın'a göre yalın üretim felsefesinin sıralı beş prensibi olmalıdır. Bunlar sırası ile; müşteriye belirleyip, akışı haritalamak, bir hizmet veya ürünün akışını gerçekleştirmek, müşteri anketleri oluşturmak, sürekli iyileştirme yollarını bulmaktır. (Aydın, 2014: 152)

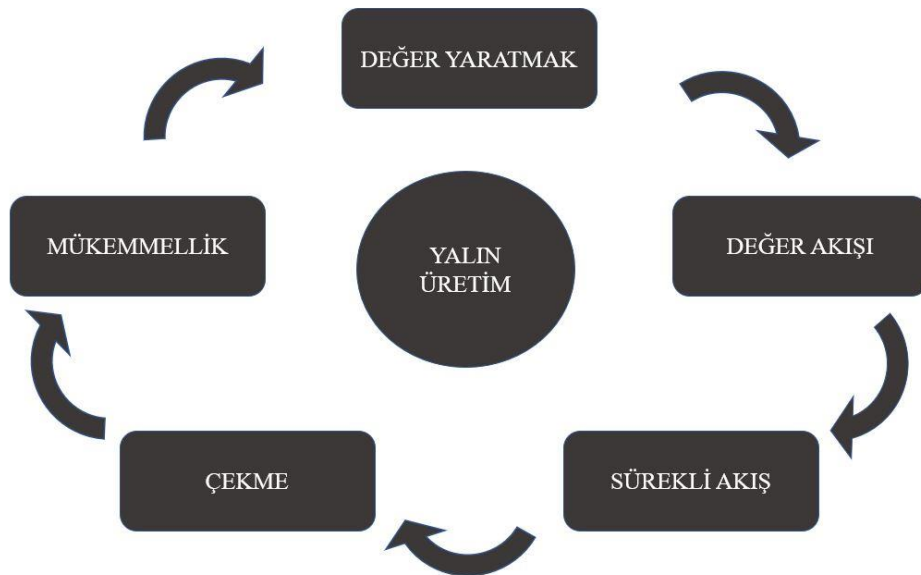
Yalın üretimin beş temel ilkesi:

- Değer yaratmak
- Değer akışı
- Sürekli akış
- Çekme
- Mükemmellik

Bu beş prensip yalın üretimin bu beş temel ilkesiyle örtüşmektedir. Yalın Üretim Felsefesinin beş temel ilkesini en iyi anlatan çalışmalardan biri Womack ve

Jones’a aittir. Yalın düşünceni temel ilkelerinden ilki “Değer yaratmak”. Bu da ürünü müşteriye en uygun şekilde belirlemek değeri tam anlamıyla tanımlamaktır. Değer yaratmak işletmenin kimliğini de oluşturmaktadır. Bu yüzden çok yönlüdür. İkincisi “Değer Akışı”dır. Değer Akışı kesintisiz ve israflardan arındırılmış bir akışı temsil etmektedir. Bu aşamada net bir şekilde belirlenmelidir. Bu akış ürünün tasarımından başlayıp müşteriye teslimatına kadar olan süreci kapsar. İçinden birden fazla değer akışını barındırabilir. Değer akışı malzeme ve bilgi akışının bütünüdür. Üçüncü temel ilke “sürekli akış”tır. Dördüncü ilke “çekme”dir. Bu ilke uygulandığında gereksiz stoklara ihtiyaç duyulmaz. Hurda ve fire oranlarında ciddi düşüş gözlemlenir. Çekmenin en önemli değeri akıştaki dalgalanmaları en aza indirmesidir. Çekme müşterinin ürünü değil değeri çekmesi olarak benimsenmelidir. Bu sebeple değer de müşteriye yönelik tanımlanmalıdır. Beşinci ve belki de yalın üretimin felsefe olduğunun kanıtı olan bu temel ilke “Mükemmellik”tir. Mükemmellik aslında hiçbir zaman tam anlamıyla mümkün değildir. Bu yüzden yalın üretimin son ilkesi felsefeyi tanımlar. Sürekli mükemmele ulaşmak için çabalamak gereklidir. Yalın üretim felsefesi mükemmelliği arayış yoludur.

Şekil 2: Yalın Üretimin Beş Temel İlkesi



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yalın üretimin bu beş temel ilkesi uygulandığında teslimat sürelerindeki azalma, üretim verimindeki artış ve çıkan ürünlerin kalitesindeki artış kaçınılmaz olacaktır. Bunların yanında stoklarda azalma ve kaynak kullanımındaki verim gibi faydalar elde edilecektir. Bu olumlu etkiler işletmeyi bir çok alanda rakiplerine karşı avantajlı hale getirecektir. (Kaygusuz ve Tanış, 2019: 16.)

1.3. YALIN ÜRETİMİN SAĞLADIĞI FAYDALAR

Yalın üretimin ilk ilkesi değerdir. Müşteri memnuniyetini arttırmak ve sabitleştirmek için değer yaratan faaliyetlerin tanımlanıp geliştirilmesi oldukça önemlidir. Müşteri memnuniyeti; istenen adetlerin zamanında teslimatı ve kalitesi ile doğrudan ilişkilidir. Artan müşteri memnuniyeti doğrudan artan karlılık demektir.

Yalın üretim sistemi ve yalın üretim felsefesinin belirlenmesi bir işletme için tüm operasyonel sonuçları iyileştiren çok etkili bir yönetim sistemidir. (Dibia ve Onuh, 2010)

Yalın üretim uygulamaları sayesinde şirketler daha az kaynak kullanıp, hedeflerine daha çok yaklaşıp müşteriye daha hızlı cevap verirler. Günümüzün bu rekabet koşullarında verimlilik oldukça önem kazanmıştır. İşletmeler kendi iç birimleri arasında bile verimlilik savaşı vermektedir. Yalın sistemlerin tasarımı sayesinde şirketlerin faaliyetlerinde maksimum verim elde edilmeye çalışır. (Karlsson ve Ahlström, 1996)

Yalın üretim sistemlerinin uygulanmasının tek bir yolu olmadığı gibi faydaları da bir tane değildir. İşletmelere olduğu gibi çalışanlara hatta müşterilere bile faydaları vardır. Felsefesi gereği yapısında gereksiz unsurları barındırmaz, stoklar, maliyetler, işçilik, hatalı ürünler, kusurlar ve müşterilerdeki memnuniyetsizliği en aza düşürür. Aydın'ın yaptığı çalışmalar sonucunda yalın üretime geçiş yapan işletmelerin akış sürelerinde %90 azalma, üretkenlikte %100 artış, ürün geliştirme süresinde %400 artış, stoklarda %80 azalma ve kapasitede %30 artış olabilmektedir. (Aydın, 2014: 16)

Yalın üretimin bazı sağladığı avantajlar:

- Karlılıkta artış
- Kalitede artış

- Kapasitede artış
- Hatalı ürünlerde azalma
- Makine ve süreç kaynaklı hatalarda azalma
- Stok seviyelerinde düşüş
- İşletme için alan kullanımında artış
- Verimlilikte artış, adam başı çıktılarda artış
- Teslimat sürelerinde düşüş
- Müşteri memnuniyetinde artış
- Personel memnuniyeti ve ergonomisinde artış
- Tedarikçi ilişkilerinde olumlu gelişme

Üst düzey yöneticilerin içinde olmadığı bir yalın dönüşüm düşünülemez. Yöneticileri etkilemenin en kolay yollarından biri de yalın üretimin mali faydalarını göstermektir. Yalın üretimin en önemli faydalarından biri de daha fazla kar sağlamasıdır. Örneğin stokların azaltılması, stoklara harcanan maliyetleri azaltacağından ve hammadde alımında kar sağlanır. Ayrıca azalan stoklar, işletme içindeki kullanım alanını arttırır ve giderilen stokların taşıma, bakım gibi masraflarını da yok eder. Kar maliyetlerin satış fiyatından çıkarılması ile elde edilir. Yalın üretim sistemleri maliyet düşürme odaklı olduğundan direkt olarak kar elde ettirir.

1.4. YALIN ÜRETİMDE İSRAF

İsraf, Yalın Üretim Felsefesine göre ürünün ya da hizmetin kullanıcıya herhangi bir fayda sağlamayan ve müşterinin ücret ödemek istemediği tüm unsurlara verilen isimdir. Yalın düşüncede değer yaratmak işletme odaklı olduğu kadar müşteri odaklı olmalıdır. Bir ürünün veya hizmetin tasarımının başlamasından sevkiyatına kadar olan her türlü israfın azaltılması ile maliyetlerin düşürülmesi, müşteri memnuniyetinin ve piyasadaki esnekliğin arttırılması, nakit akışının hızlanması ve sonuç olarak da şirketin belirlediği hedeflerine daha kolay ulaşarak karlılığının artması hedeflenir. (İşbeceren, 2012: 36)

İsraf üretimin her aşamasında mevcuttur. Fakat işletmelerin israfa karşı kullanabilecekleri güçlü bir silahı vardır. Bu gücün adı Yalın üretimdir. (Uslu Divanoğlu, Taş ve Pak, 2021: 180)

İsraf kavramı tanımda çok açık olarak belirtilse dahi, gerçek hayatta işletmelerin içinde, değer katan ve değer katmayan (israf) faaliyetleri birbirinden ayırmak kolay değildir. Süreçler içinde çokça değer yaratmayan faaliyetler barındırır. Birçok faaliyet önceden gelen alışkanlıklar yüzünden sanki değer katıyormuş gibi görünür ve fark edilmeyebilir. Mevcut işletmedeki değer yaratmayan faaliyetlerin görülememesi, gözden kaçması oldukça sık karşılaşılan bir durumdur. Uzun zamandır aynı şekilde çalışan personel sürekli iyileştirme ve yalın teknikleri uygulamazsa işletme körlüğü denen bu durum ortaya çıkar. Çoğu zaman işletmelerde yalın dönüşümler yaparak bu israfların giderilmesi için bir takım köklü değişiklikler gerekebilir. Bu değişiklikler alışlagelmiş davranışların dışına çıkmayı gerektirdiğinde personelin bu duruma uyum sağlama süreci işletmeler için biraz zorlayıcı ve sancılı olabilir.

Bir süreç içindeki faaliyetin değer katıp katmadığını belirten bazı özellikler vardır. Bir faaliyetin israf değil de değer katan bir faaliyet olarak tanımlanabilmesi için üç kriteri karşılaması gerekir. (Sayer ve Williams, 2007: 196)

- Müşteri bu faaliyet karşılığında ücret ödemelidir.
- Bu faaliyet üründe veya hizmette olumlu bir değişim yapmalıdır.
- Faaliyet doğru ve kuralla uygun bir şekilde yapılmalıdır.

Kaynakları etkin ve verimli kullanamamak işletmelerdeki israfın genel tanımıdır. İsrafların işletmelerde ne kadar çok yoğun bir şekilde var olduğu yapılan çalışmalarla belli olmaktadır. Yapılan bir araştırmaya göre işletmede gerçekleştirilen faaliyetlerin %5'i değer katan aktivitelerdir. %35'i yapılması gerekli olan fakat değer katmayan aktivitelerdir. %60'ı ise hiç değer katmamaktadır yani tamamen israftır. (Melton, 2005: 185)

Değer katmayan faaliyetleri üç ana grupta inceleyebiliriz. Toyota Üretim Sistemi'ne göre bu üç ana gruba 3M adı verilmiştir. 3M; Muda, Muri ve Mura'dır. Muda Japonca'da israf anlamına gelmektedir. Fakat Muda süreçler içinde tek başına düşünülemez. Süreç içerisinde yalın üretim tekniklerini kullanarak sadece Muda değil Muri ve Mura'da yok edilmeye çalışılır.

Muda; Gereksiz faaliyetler sonucu oluşan kayıpları ve israfı tanımlar. Kapasite fazla fakat iş yükü az ise Muda oluşur. Muda neticesinde zaman, kaynak ve para kaybını getirir. Aşırı fireler de mudanın bir parçasıdır. Müşteri siparişiindeki terminlere uyulmaması ve teslimatlarda gecikme de muda olarak düşünülebilir. Muda tanımlanırken düşünülen; süreç içerisindeki adımların hangilerinin gerekli olup olmadığı, hangi faaliyetlerin azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılmasının teşhisidir. Değer katmayan faaliyetler yüzünden zaman, para ve kaynakların israfı nedeniyle işletmede işgücü, enerji ve malzeme kaybı yaşanır. Bu da işletmeyi birçok yönden olumsuz etkilemektedir. (Çanakçıoğlu, 2019: 180)

Muri: Aşırı yükleme sonucu ortaya çıkan israftır. İşletmedeki tesisin, işgücünün ve kaynakların kapasitenin üzerinde aşırı iş yüklenmesi sonucu oluşmaktadır. Aşırı yükleme eski tarz düşüncenin aksine verimli sonuç vermez. Aşırı yüklemek iş yapma yeteneğini ve kapasiteyi olumsuz etkiler. Çalışan ve makinelerin verimsizleşmesine neden olur. Yetersiz iletişim başta olmak kaydıyla, anlaşılmayan talimatlar, uygun olmayan yerleşim planı, eksik bakım, üretim miktarındaki ani değişimler aşırı yüklemeye neden olabilir. Bu yüzden verimlilikte ciddi düşüşler görülür. Düzensizliğin çok olduğu yerlerde çokça Muri görünür. Muri olan yerde de kalitede ciddi düşüşler görülmeye başlar. Kalitede düşüş Muri'nin tespitinde kolaylaştırıcı bir veri olarak kullanılabilir. (Çanakçıoğlu, 2019: 12)

Mura Japonca anlamıyla değişkenlik, dengesiz dağılım anlamına gelmektedir. Mura üretimdeki hacim değişiklikleri sonucunda oluşan düzensizliklerdir. Bir işte Mura'nın oluşmasının en büyük iki nedeni üretim programındaki önceden planlanmamış ani değişimler ve talepteki dengesizliklerdir.

Bu üç israf türü birbirini zincirleme olarak etkilemektedir. Farklı nedenlerden dolayı üretim hacminde oluşan dengesizlikler (Mura) iş yükündeki yoğunluğu arttırabilir veya kaynak kullanımında eksiltmeye gidebilir. Muri artınca üretimde kesintiler, bekleme sürelerinde dengesizlikler gibi Mudalar yani israflar oluşur.

Bu israf tanımlarının yanı sıra ilk olarak Taiichi Ohno tarafından ortaya atılan israfların sınıflandırması çok popülerdir. Ohno israfı işletmelerde yedi gruba ayırmıştır. Bu israf türlerinin tespitinden sonra yapılan çalışmalarla işletmedeki

problemler daha kolay bir şekilde görülmektedir. Bahsedilen yedi geleneksel israf türü şöyle sıralanabilir;

- Aşırı Üretim
- Beklemeden Kaynaklanan İsraf
- Taşıma İsrafı
- İşleme İsrafı
- Aşırı Stok
- Hareket İsrafı
- Hatalı Üretim

1.4.1. Aşırı Üretim

Tam zamanında üretim kavramının tamamen tersidir. (Dailey, 2003: 190)

Aşırı üretim israflar arasında en belirgin olanıdır. Müşterinin ihtiyacından fazla üretmektir. Buradaki müşteri bir sonraki proses de olabilir. Bir prosesin bir sonraki prosten daha hızlı üretmesi de üretimde dengesizliğe neden olduğu gibi yığılmalara da sebep olur. Bu da akışı olumsuz etkiler. Hızlı üretim yapan proses ile bir sonraki arasında stok oluşur. Akıştaki bu dengesizlik üretimi hızlandırmaz aksine oldukça yavaşlatır. Teslimat sürelerinde gecikmelere yol açar. Bir ürünü fazla üretmek hammadde israfına da yol açar.

Günümüz koşullarında oldukça yükselen hammadde ve girdi fiyatları göz önüne alındığında, hammaddenin gereksiz kullanımı oldukça yüksek maliyetlere sebep olabilir. Sadece hammadde değil böylece kullanılan sarf malzemeler de gereksiz kullanılmış olur. Fazladan üretim yapmak için fazladan emek ve işgücü de harcanır. Fazladan işgücüne de işletmeler ücret ödemektedir. Böylece personel giderleri, iş süresince harcanan elektrik maliyetleri gibi aslında gereksiz olan bu ek maliyetlere para ödemek zorunda kalabilirler. Aşırı üretim stokların artmasına neden olur. Artan stoklar ek stok maliyeti olarak işletmeye yansır. Ayrıca bu stokların denetlenmesi ve raporlanması için de ekstra işgücü harcanması gerekir. İhtiyaçtan fazla üretilen bu stokların depolanması için ekstra alan gereklidir. Ek alan israf demektir ve dolayısıyla işletmeye maliyet olarak yansır.

İmalat yapan bazı işletmeler, üretimden kaynaklanabilecek hataları karşılayabilmek adına emniyet stoğu adı altında bilerek fazladan üretim yaparlar. Bunun nedeni işletme içinde veya dışında müşteriye doğru zamanda doğru adette teslimat yapmaktır. Planlı bakım uygulamayan üretim işletmeleri olası makine hatalarını ve potansiyel oluşabilecek fireleri de önceden tahmin edip üretim planı içinde hesaplar. Bu durum aşırı üretimin oluşmasında bir diğer önemli sebeptir. Bazı firmalar bu sebeplerden dolayı mağdur duruma düşmemek için israf olduğunu bilerek fazla üretim yaparak stok tutar. Bu fazladan üretimi de kendilerine güvence olarak benimserler.

Örneğin bir imalat işletmesinde üretilecek ürünler için önceden plan yapılır ve hazırlıklar tamamlanır. Bir üründen bir sonraki gün 20 adet üretilecekse öncesinde kullanılacak olan parçadan 21 adet üretilebilir. Bu 1 adet fazladan üretim emniyet stoğu olarak belirlenir. Fazladan üretilen bu ürünler bir sonraki proses için bekler. Bu durumda ürün ihtiyaçtan değil üretim planlamadan gelen verilere göre itme prensibiyle bir sonraki prosese aktarılmayı beklemiş olur. Bu fazladan bir parçayı üretmek için harcanan katma değer süresi oldukça kısa olmasına rağmen ürünün işletme içindeki harcandığı süre uzun ve oldukça maliyetlidir. Bu maliyet israfı planlamadan başlayıp üretime ve ürünün bir sonraki prosese geçmesine kadar devam eder. İşletmelerin itme sistemi yerine çekme sistemine geçmesindeki en büyük neden bu fazladan maliyetlere katlanmadan yalın üretim yapmak istemesidir. (Rother & Shook, 1999: 40)

Aşırı üretim kaynaklarda kısıtlılığa neden olur. Bunun nedeni proseslerin yanlış işleri yapmakla meşgul olmasıdır. Fazladan operatör, ekipman ve kapasiteye ihtiyaç duyulur. Aşırı üretim israfı firmanın müşteriye cevap verme esnekliğini olumsuz etkileyen akış sürelerini uzatır. (Rother ve Shook, 1999: 45)

Günümüzde yöneticiler işletmedeki üretim yapan personellerin sürekli çalışıyor görünmesini istemektedir. Halbuki planlanmamış üretim bir işletme için oldukça maliyetlidir. Yalın üretim yapan işletmelerde operatörlerin fazladan üretim yapmak yerine, boş kaldığı zamanlarda çalıştığı makineyi ve ortamı temizleyip düzenlemesi, gelecek bir sonraki iş emrine hazırlanması, iş emri geldiğinde vakit kaybetmeden hemen üretime geçmesi beklenir. Bir ürünün işlem süresi içinde operatörler meşgul görüldüğü için buradaki aşırı üretim israfı süreç içinde değil de

sonrasında bekleme anında daha kolay görülebilir hale gelir. Maliyeti görece daha az olan işçilerin, hiç durmadan çalıştığı bir sistem yerine, makinelerin durmadan çalıştığı, operatörlerin iş bittiğinde gereksiz işlem yapmadan işsiz kalmaları işletme için daha verimlidir. Bunun sonucunda yalın liderler işletmedeki israfları daha kolay tespit edebilirler. (Suzaki, 1987: 150)

1.4.2. Beklemeden Kaynaklanan İsrar

Beklemeden kaynaklanan israflar işletmede tespit edilmesi en kolay israf türlerinden birisidir. Bir ürünün beklemesi, bir operatörün beklemesi ve beklenmesi, bir yöneticinin, iş emrinin, üretim planının beklenmesi gibi birçok bekleme ve zaman kaybı bu israfa örnektir. Bakımların planlı ve düzenli olmadığı işletmelerde makine arızalarından kaynaklanan beklemeler de bu israf türünde değerlendirilir. Özellikle düzensiz işletmelerde takım aramak, gerekli takımın gelmesini beklemek çok ciddi zararlara yol açar. Stok miktarını doğru planlayamamış işletmelerde hammadde beklemek de bu tür israf içinde değerlendirilir.

Beklemeden kaynaklanan israf genelde en çok kabul edilen ve diğer israf türlerine nazaran daha çok görülen bir türdür. Sadece ürün üretimi değil hizmet üretimi yapan işletmelerde (kamu kurumları, hastaneler vb.) bir evrak veya kişilerin beklenmesi sıklıkla karşılaşılan bir durumdur.

Düzensizlik, işleyişteki eksiklik, talimatların doğru şekilde ve zamanında ulaşmaması gibi nedenler direkt olarak zaman kaybetmeye neden olur. Denetimdeki eksiklikler ve iş standartlarının düzgün oturtulmaması operatörlerin zamanı verimli kullanamamasına neden olabilir. Bazı durumlarda üretim yapan makinenin başında bekleyen veya denetleyen operatörün beklemesi olağan karşılanır. Fakat bu bekleme de bir israftır. Bu süre zarfında olumsuz bir durumla karşılaşmadığı sürece, takım, kalıp veya parça değiştirmedeği sürelerde, operatör farklı makinelerden de sorumlu olabileceği, farklı işler yapabileceği de düşünülmelidir. Böylece beklemeden kaynaklanan israf en aza indirgenir.

Bazı durumlarda bekleme israf değil zorunluluk gibi görünebilir. Örneğin bir boyama işlemi sonrası ürünün kurumasını beklemek, macun, silikon gibi ürünlerin sürdükten sonra kurumasını beklemek zorunluluktur. Fakat bu işlemi beklemek

israftır. Tam olarak beklemeden kaynaklanan bu israf yerine beklerken kurutma işlemi hızlandırılıp bu süre içerisinde operatör bir sonraki ürünü hazırlayabilir, farklı bir işle uğraşabilir. Bir diğer seçenek ise parti şeklinde bitirip beklemek değil sırayla yapılarak kuruma süresi sonunda ilk parçaya dönecek şekilde bir çevrim süresi oluşturmak burada beklemeden kaynaklanan israfı en az seviyeye indirmeye yardımcı olabilir.

1.4.3. Taşıma İsrafı

Taşıma israfı bazı kaynaklarda nakliye israfı olarak da adlandırılır. Taşıma veya nakliye ürünlerin bir yerden bir yere ulaştırılması işlemidir. Ürünlerin ulaştırılmasındaki gereksiz hareket ve diğer işlemlerin bütünü taşıma israfıdır. Bir hastane ortamında hastanın bir yerden bir yere taşınması işlemi de sağlık sektöründe bir örnektir. Hizmet sektörüne örnek olarak, yemeğin mutfaktan masaya servisine kadar izlediği yol da taşıma işlemi olarak kabul edilebilir. Taşıma işlemindeki israflar, alışkanlıklar veya mekânın kullanım tasarımı nedeniyle çoğu kez göz ardı edilebilmektedir. Bir ürünü malzemeyi birden çok kez alıp elden geçirme işlemi de bir çeşit taşıma israfı olarak adlandırılır.

Üretim alanındaki yerleşim çok önemlidir. Çalışma alanının düzgün planlanmaması veya sonradan yapılan düzgün planlanmayan değişimler taşıma israfının en büyük nedenidir. Düzensiz malzeme stoklama alanları, karışık malzeme yönetimi ve iç içe geçmiş yürüyüş ve ilerleme yolları da beraberinde taşıma israfına neden olur. Düzensiz malzeme stok alanları ve personele doğru tanımlanmamış taşıma sonrasında hem malzemeyi yerleştirirken hem de malzemeyi üretime verirken iki defa zaman israfı ortaya çıkar. Alan yetersizliği dolayısıyla yapılan geçici yerleşimler, taşımayı arttırır. Bu ve bunun gibi nakliye israflarından dolayı stokların kontrolü ve takibi oldukça güç bir hal almaktadır. Bu kontrolsüz stoklar satın alma, üretim planlama gibi bölümlerin işini oldukça zorlaştırır. Bu zincir nedeniyle yapılan küçük hatalar birçok hataya, düzensizliğe ve sonucunda da israfa yol açar. (Kırbaş, 2013: 17)

Seri üretimden çıkan ürünlerin çok büyük partiler halinde nakliyesini gerçekleştirmek bazı zamanlarda taşıma israfı oluşturur. Sıralı, düzenli ve küçük partiler halinde yapılan nakliyeler daha düşük maliyetli olabilmektedir.

1.4.4. İşleme İsrafı

Üretim sırasında makineler veya üretimdeki personelin yapmış olduğu, müşteri için değer yaratmayan bütün gereksiz ek faaliyetler işleme israfı olarak tanımlanabilir. Müşterinin ücret ödemek istemediği değersiz işlemlerdir. Standartlaştırılmış ve doğru tanımlanmış işler gereksiz işlemleri minimum düzeye indirir. İş standartlaştırmak kadar operatöre doğru talimatları aktarmak da çok önemlidir. Aksi halde sistem düzgün gibi görünse de operatörler daha çok hata yapmaya başlar. Artan operatör hataları beraberinde birçok israfı getirir. Bir işletmede personel eğitimleri de oldukça önemlidir. İşleme israfı genellikle iyi eğitilmemiş personeller tarafından gerçekleştirilir. Düzenli eğitimler personellerin motivasyonunu da arttırmaktadır. Düzenli eğitim alan bir personel iş güvenliğine ve kişisel koruyucu donanım kullanımına daha çok önem verir. Personel eğitimleri ve takım liderlerinin talimatları işleme israfını azaltmada çok etkili yöntemlerdir.

Değer yaratmak adına üretim alanında yapılan her adım israfları ortadan kaldırmaya yönelik olmalıdır. Nihai üründe maksimum değere ulaşmak için üretimdeki hiçbir faaliyetin gereksiz olmaması gerekmektedir.

İşleme israfı zaman kaybına ve dolayısıyla, teslim sürelerinde gecikmelere neden olur. Teslimat sürelerinde gecikmeler de müşteri memnuniyetinde ciddi düşüslere sebep olabilir. Teslim sürelerine uymak için yapılan fazla mesailer veya hızlandırılmış çalışmalar beraberinde birçok hata ve fire gibi malzeme kayıplarına neden olabilir.

1.4.5. Aşırı Stok

Stok bir akış süresince proses adımları arasında bulunan malzeme ve bilginin tümüdür. Stoklar genelde akış içerisindeki konumuna ve görevine göre sınıflandırılır. Stokların her zaman belirli bir konumu ve amacı olmalıdır. Tampon Stoğu, emniyet

stoğu gibi stok türleri stokların amacını tarif etmek için kullanılır. Tampon stoğu ve emniyet stoğunun büyüklüğü değer akışı boyunca müşterilerin, proseslerin talebindeki değişikliğine göre belirlenir. (Marchwinski ve Shook, 2016)

Müşterinin ücret ödemeyeceği miktarda son ürün, malzeme ve yarı mamul bulundurmak aşırı stok israfıdır. (Kırbaş, 2013: 450)

Satış veya üretim için fazladan malzeme veya ürün bulundurmak stok israfına girer. Her koşulda aşırı stok aşırı maliyeti beraberinde getirir. Aşırı stok gereksiz üretimin, plansız ve fazladan çalışmanın sonucunda oluşmaktadır. Düzensizlik de fazla stoğa neden olur. Aşırı stok işletmelerde fazladan alan kullanımına neden olur. Fazladan stoklar o kadar büyüyebilir ki, stok alanlarının dışına taşabilir hatta üretime veya diğer işlemlere engel olabilir.

Fazla stokların işletmelere güven duygusu vermesine karşın stokların az olmasının da birçok faydası vardır. En önemlilerinden birisi ise esnekliktir. Müşterinin değişen taleplerine en hızlı şekilde cevap verebilme yeteneği esnekliktir. Stok miktarı ne kadar az olursa firmalar hem satış yaptıkları müşterilerin taleplerine hem de üretim prosesleri içindeki müşterilere daha kolay yetişir. Esnekliğin en büyük düşmanı aşırı stoklardır.

Kalite düzeyinin yüksek olduğu işletmelerde prosesler arasındaki emniyet stoğu da minimum düzeyde olur. Emniyet stoğu az olan yerde makine arızalarının da az olması beklenir. Bunun için makine bakımlarının düzenli olması en önemli koşuldur.

1.4.6. Hareket İsrafı

Müşteriler için değer yaratmayan insan veya makine hareketleridir. Bir çalışan atölyede uzun süreler boyunca takım arayabilir. Sürekli dolaşıp ayakta durması, onu çalışıyormuş gibi göstermesine karşın gerçekten müşteri için katma değer yaratmadan geçirdiği her vakit israftır. Bu hareket israfıyla geçen zamanda ürün veya hizmete değer katmadığı gibi ürün veya hizmetin maliyeti işçilik bazında artar. Özellikle yanlış tasarlanan üretim alanlarında operatörler kalıp veya takım almaya giderek çokça hareket israfı oluşturur. Hareket israfının diğer bir sebebi

operatörlerin yürümesidir. Tapping bazı sorular yardımıyla hareket israfının ortaya çıkarılmasını kolaylaştırmıştır. (Tapping, 2003: 150)

- Daha az yürüme mümkün mü?
- Bir prosesteki operatörün vücudunun hareketi azaltılabilir mi?
- Parçalar istasyona daha yakın yerleştirilebilir mi?
- Kaizen teknikleri uygulanıyor mu?
- İş standart mı?

1.4.7. Hatalı Üretim

Üretimde izin verilen toleransların dışına çıkmış ürünlerin tekrar elleçlenmesi işlenmesini tanımlayan israf türüdür. Hatalı üretimde hataları düzeltmek için yapılan tüm işlemlerdir. Hatalı üretim yapan bir işletme hataları düzeltmek için fazladan malzeme ve enerji sarf eder. Bunun sonucunda kapasite kullanımı, işgücü maliyeti ve o zamanda yapılabilecek diğer işlerin fırsat maliyetleri ortaya çıkar. Oluşan bu ek maliyetler verimliliği oldukça düşürür ve karlılığı olumsuz etkiler. (Dailey, 2003: 160)

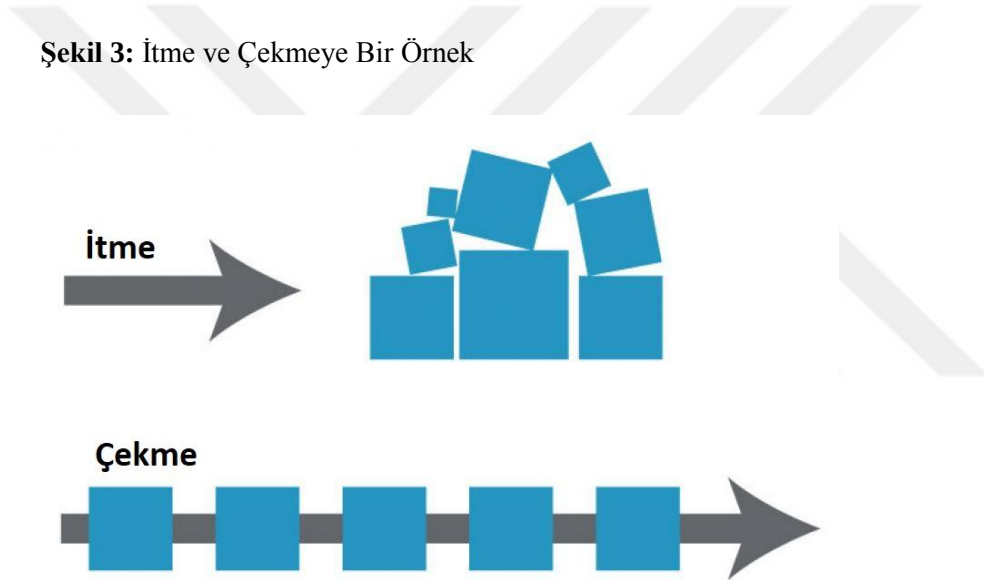
Bir ürünün tamamen kullanılamaz hale gelmesi durumunda ürün fire olur ve hurdaya ayrılır. Bu israf durumunda da kullanılmış olan hammadde, işgücü ve enerji boşa harcanmış olur. (Apilioğulları, 2010: 180)

İsraflar işletmelere sürekli zarar veren, maliyeti arttıran unsurlardır. Yalın dönüşümler, sürekli iyileştirmeler ve kaizen çalışmaları sayesinde israflar minimuma indirgenmeye çalışılır. İsraflar dikkate alınmadığında gittikçe artan bir yapıya sahiptir. Uzmanlar ve yalın liderlerin ortak bir şekilde, periyodik ve sistematik çalışması ile israflar daha kolay tespit edilip önlenabilir. Bu çalışmalardan alınan verimi arttırmak için sürekli olarak hatta ve üretimde çalışan operatörler de çalışma gruplarına dahil edilir. Böylece çalışan motivasyonu ve verimliliği artar. Artan verimlilik de işletmeye karlılık olarak yansımaktadır.

1.5. İTME VE ÇEKME ÜRETİM SİSTEMLERİ

İtme ve çekme üretim sistemleri iş emrinin üretim istasyonuna ulaşma şekline göre isimlendirilir. İtme sistemi ile çalışan bir üretim işletmesinde, müşteri siparişi alınır. Ürünün teslim süresi ile temin süresi belirlenir. Bunlara göre bir planlama yaparak üretim ilk istasyondan başlar. İtme tipi üretim planlara ve tahminlere dayalıdır. Çekme tipinde üretim yapan bir işletmede ise son ürün stoğundan ürün çekilerek sondan başa doğru bir bilgi akışı ile üretim sağlanır. İtme sistemleri daha çok malzeme gereksinim planlaması (MRP) sistemlerini kullanırken çekme sistemleri kanban sistemini kullanır. (Ağlan, 2009: 41)

Şekil 3: İtme ve Çekmeye Bir Örnek



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Malzemelerin akışı her iki sistemde aynı doğrultuda olmasına karşın, çekme sistemlerinde itme sistemlerine ters yönlü bir bilgi akışı mevcuttur. (Altun & Göleç, 2011: 14)

Üretim yapan bir işletmede ihtiyaç duyulmayan parçaların iş istasyonlara ulaşması, bu işletmede itme prensibiyle üretim yapıldığını gösterir. Böylece prosesler arası yarı mamul stokları oluşmaya başlar. Oluşan yarı mamul stokları birçok israfı ve maliyeti beraberinde getirir. İşletmede müşteriye değer yaratmayan faaliyetler yapılmış olur. Bu tip üretim yapan bir işletmede bir ürünü üretim süresi artmaktadır.

Parti büyüklükleri genelde istenenden büyüktür. Prosesler arası iletişim görece zayıftır.

İşletmeyi itme sistemine zorlayan unsurlardan birisi ise tedarikçilerdir. Düzensiz tedarik edilen parçalarda tedarikçi tarafından ihtiyaçtan çok malzemenin gelmesi itme sisteminin kullanılmasını sağlamaktadır. Bunun oluşmasını engellemek için tedarikçi ve üretici firma arasında kanban kartları kullanılabilir. Tedarikçi ile üretim yapan firma arasında çekme sistemi uygulanıyorsa aradaki güven bağı yüksek olmalıdır. Tedarikçi gelen talebe en kısa zamanda cevap verebilmeli ve üretimin akışını engellememelidir.

Çekme sisteminde her bir proses bir önceki prosesin müşterisidir. Bu müşteri bir önceki istasyondan sadece ihtiyacı olduğu kadar ürünü ihtiyacı olduğu zaman talep etmektedir. Bir diğer deyişle tam zamanında üretimi sağlar. Çekme tipi üretim sistemlerinde pazara sadece müşteri tarafından istenen ürünler arz olur. Parti büyüklükleri küçüktür. Bu sistemde ara stoklar ve yarı mamul stokları bulunmadığı için sistem oldukça esnektir ve talepteki değişikliklere hemen cevap verebilir bir yapıdadır. Çekme sistemi ile çalışan istasyonlar arası arızaların kök nedeninin tespiti çok daha kolaydır. Müşteri rolündeki bir istasyonda problem olduğu zaman bir önceki proses üretimi keserek gereksiz çalışmamış olur. Böylece aşırı stok engellenir. Tam tersi durumda üretici rolündeki istasyonda bir problem olduğunda bir sonraki istasyon çekmeyi durdurur ve arızanın giderilmesini bekler. Bu sistem sayesinde üretim hattında oluşan dengesizlikler ve problemler direkt olarak kendini belli eder. Birbirini izleyen prosesler sürekli iletişim halindedir. Bu da iletişimin ve bilgi akışının güçlü olduğunu gösterir. Bu bilgi akışında hata payı minimuma indirilir.

İşletmelerde genelde iki tip akış vardır: Malzeme akışı, Bilgi akışı. Çekme üretim sistemi sadece malzeme akışını değil bir çeşit yönetim tarzını göstermektedir. Bilgi akışında da çekme sistemi uygulanabilmektedir. Çekme sistemi ile bilgi akışında bilginin ilgili karar vericiye ulaşması ona sadece ihtiyaç duyduğunda olmalıdır. Gereksiz bilgi veya yanlış zamanda gelen bilgi karışıklığa neden olabilir. Ayrıca bilginin sadece gerekli kişiye ulaştırılması da bilginin kaynaktan çekilmesiyle gerçekleşmektedir.

1.6. YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ

1.6.1. Standart İş ve Standartlaştırma

Yalın üretim felsefesinin temel amaçlarından biri işletmede standart bir iş yapış şeklini oluşturmaktır. Standart iş olmayan bir yerde Kaizen yapılamaz. (Çilhoroz ve Çakmak, 2020: 42)

Standart iş yapış şekli, üretimin doğru bir şekilde gerçekleşmesini ve hücrenin üretim döngü süresini hatasız bir şekilde tamamlamasını sağlar. Hücre operatörlerinin, üretim işlemlerini standartlara uygun olarak tamamlamak üzere eğitilmiş olmalarının katkısıyla, ilk defada ve doğru hızda, ürün mükemmelleştirilmektedir. (Rahman, ve diğerleri, 2011: 45)

Standart işin 3 temel koşulu; takt zamanı, standardize edilmiş iş ve standart stok'tur. Proseslerdeki israflar tespit edilip ortadan kaldırma faaliyetleri başlatıldıktan sonra; proses kararlılıkları artırılarak takt zamanına göre çalışmayı sağlar. İşleri takt zamanına uygun yapabilmek ise işleri uygun işlem sırası ve standartlarla sıralayıp düzenlemekle mümkündür. Bu koşullar sağlandıktan sonra standart stok miktarı belirlenerek, prosesi düzgün işletecek miktarda stok ile sürekli akış sağlanır.

1.6.2. Kanban Sistemi

JIT (tam zamanında üretim) felsefesi, sıfır stok hedefini gerçekleştirebilmek için üretimin her kademesinde (hammadde, yan mamul, mamul) envanter düzeyini minimuma indirmek zorundadır. Bunun gerçekleşebilmesi için işletme içerisinde malzeme hareketlerinin tamamen farklı bir bakış açısıyla yeniden değerlendirilmesi gerekir. Sadece gerekli parçaların olduğu, gerekli miktar ve zamanda gerçekleşen üretim, tam zamanında üretim olarak adlandırılır. Tam zamanında üretimi gerçekleştirebilmenin önemli bir gerekliliği ise, tüm süreçler için ne zaman ve ne miktarda üretim yapılacağının bilgi sisteminin kurulmasıdır. TZÜ kapsamında, bu işlevi gerçekleştiren sistem, kanban sistemi olarak adlandırılır. (Aslantaş, 2014: 85)

Üretilen parçaların üstüne teslim edilen miktarın belirtildiği bir kanban veya kart konur. Tüm parçalar kullanıldığında, aynı kart işleme konulduğu ilk noktaya döner ve sonraki talebi oluşturur.

Kanban genellikle kart şeklinde olur ve iki çeşidi bulunur. Bunlar çekme kanbanı ve üretim kanbanı olarak sınıflandırılır. Çekme kanbanı, bir sonraki süreçten ne kadar ürün çekildiği bilgisini gösterir. Üretim kanbanı ise bir önceki süreç için ne kadar ürün üretilmesi gerektiğinin emrini vermektedir. Kanban, tam zamanında üretimin gerçekleştirilmesi için gerekli bilgiyi taşır. (Monden, Matsumura, Barker, Torii ve Basili, 2012: 90)

Kanban, çekme sisteminin etkili bir şekilde çalıştırılmasında kritik bir yere sahiptir. Kanban, ürünün son istasyondan çekilmesi veya müşteriden herhangi bir talebin gelmesi üzerine, hem süreçlerde ileriye doğru malzeme akışını sağlar hem de geriye doğru bilgi akışını gerçekleştirir.

1.6.3. JIT (Just in Time) - Tam Zamanında Üretim

Tam zamanında üretim (TZÜ) sistemi, Japon endüstrisinde, verimliliği etkileyen temel nedenlerden biri olarak kabul edilmiştir. Elektronik endüstrisi ve otomotiv endüstrisindeki gibi yüksek hacimli, tekrarlamalı sistemlerde bu üretim felsefesi benimsenmiştir. Bu sistem, zaman etüdü çalışmaları olan Frederic Taylor'dan bu yana, hedefi verimliliği artırmak olan en önemli yönetim buluşu olarak kabul edilebilir. TZÜ sistemi, son yıllarda çok büyük oranda değer kazana bir üretim tekniği olmuştur. Son dönemde, "JIT" terimi de tekrarlı üretimde çok kullanılır hale gelmiştir. Bu terim, değişimi destekleyen ve azalması halinde gelişme sağlayan bir yönetim felsefesini tarif etmek için kullanılmaktadır. (Aktürk ve Erhun, 1999: 150)

JIT sisteminin amaçları; üretim sistemini, üretimdeki verimsizliği önleyen işleri gidererek, bu işlerin, verimlilik optimizasyonuna yönelik politika ve yöntemlerini geliştirmektir. JIT felsefesinin diğer bir temel amacı; verimsizliğe sebep olan tüm israfları ve süreç maliyetinin tümünü minimize etmek ve de olması gereken zamanda doğru miktarda ürün ve hizmetleri dağıtarak müşterilerin memnuniyetini sağlamaktır. TZÜ'nün burada bahsedilen amacı özlü bir pazarlama prosesi

yaratmaktadır. TZÜ sisteminde stok bulundurma ile hazırlık maliyetlerinin minimuma indirilmesi ve aynı zamanda ürünlerin en düşük maliyetlerle üretilmesi bir çeşit maliyet liderliği yaratmaktadır. (Acar, Ömürbek ve Eroğlu , 2006: 140)

İşletme performansının, geleneksel ölçme, kontrol etme ve değerlendirme şekilleri, uluslararası rekabetin artışı ile yetersiz hale gelmiştir. Geleneksel yöntemde uygulanan performans ölçüsü, kalite sağlama dereceleri veya sonraki iş istasyonlarının ihtiyaçları dikkate alınmaksızın oluşturulmaktadır. JIT’de baz alınan performans ölçüsü ise zamanında gerçekleşen üretimin, doğru miktarda ve tamamen kusursuz olmasıdır. JIT sisteminin performans ölçüleri sırasıyla şunlardır: (Özkan ve Esmeray, 2002: 86)

- Üretim hızı
- İlave iş gerektiren toplam birim sayısı (başlanan ve tamamlanan toplam birim sayısı)
- Toplam ayarlama süresi / toplam üretim süresi
- Toplam üretim süresi / toplam fabrika süresi
- Faaliyet karı + % fiziksel varlıklar / katma değer karı

Tam zamanında üretim sisteminin doğru bir şekilde kurulup işletilmesi ile birçok farklı noktada yarar sağladığı görülmüştür. Tam zamanında üretim sisteminin uygulamaya dahil edilmesi ile sağlayabileceği yararlar aşağıda verilmiştir:

- Sistemde mevcut olan çeşitli tüm israflar azalmaktadır, hatalar ortadan kaldırılmaktadır.
- Stok düzeyleri yüksek ölçüde düşürülmekte, hatta bazı durumlarda sıfıra indirilmektedir.
- Stoksuz çalışma sonucunda ortaya çıkan üretimle ilgili sorunlar ortadan kaldırılmaktadır.
- Stoksuz çalışma sayesinde ayrıca bir stok denetim sistemine ihtiyaç duyulmamakta bu da atölye düzeyinde gerçekleşen denetim faaliyetini ciddi ölçüde kolaylaştırmaktadır.
- Sistem, aynı ürün ailesinde bulunan ürünlerin birinden diğerine sorunsuz ve kolaylıkla kaydırılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu özellik, sisteme çeşit esnekliği katmaktadır.

- Ürün kalitesi iyileşmekte, fireler azalmakta, verimlilik artmaktadır. Firelerin azalmasının nedeni ise küçük partiler halinde üretim sayesinde hatalı parçaların daha kolay ve erken tespit edilebilmesidir.

- Küçük partiler halinde üretim olması durumunda ortaya çıkan stokların ve malzeme taşımak için kullanılan araçların kapladığı alan azalmaktadır.

- Stoksuz çalışmanın, ilk seferinde hatasız üretim, toplam koruyucu bakım gibi ilke ve özelliklerine bağlı olarak, tam zamanında üretim sistemlerinde üretim, oldukça düşük maliyetlerle gerçekleştirilebilir. (Ohno, 1996: 78)

- Otomasyonun kolaylaştırmaktadır.

- İşçilerin donanımlarından daha etkin bir şekilde yararlanmayı sağlar.

- Esneklik artışı sağlar.

- Çizelgeleme olanağı sağlamaktadır. (Aktürk ve Erhun, 1999)

1.6.4. 5S

5S Japonca Seiri (sınıflandırma), Seiton (düzen), Seison (temizlik), Seiketsu (standartlaşma) ve Shitsuke (disiplin) kelimelerinin ilk harflerinden oluşan, iş ortamında temizliğin ve tertip düzenin sağlanmasını kapsayan faaliyetlere verilen yalın üretim tekniğine verilen isimdir. (Monden, 1993: 45)

Yapılan çalışmalarda işyerinde tertip ve düzenin çalışan psikolojisi üzerinde olumlu etkiler yarattığı ve verimliliği arttırdığı gözlemlenmektedir.

Tapping'e göre 5S uygulamalarının sıralaması şu şekildedir:

1S- Gerekli ve gereksizleri birbirinden ayırmak

2S- Parçaları düzenlemek ve planlama yapmak

3S- Parçaları temizlemek

4S- Temizlik standardını oluşturmak

5S- 4S'in sürdürülebilir olmasını sağlamak. (Tapping, 2003)

1) Seiri; Japonca ayırtmak anlamına gelir. 5S tekniğinin ilk adımı gerekli ve gereksiz parçaların tespit edilerek birbirinden ayrılmasıdır. İş yeri düzeninin sağlanması amacıyla ayırtılan gereksizler atılarak genel temizlik yapılır. Başka bir deyişle uzun bir dönem kullanılmayacak parçaların üretim alanından uzaklaştırılmasıdır.

2) Seiton; Japonca kelime anlamı olarak düzenlemek, herşeyin uygun bir biçimde konumlanmasını sağlamaktır. Bu sayede tüm çalışanlar bir ürünü aradığında kolayca bulabilecektir. Toyota üretim sisteminde Seiton'un karşılığı olarak her şeyin bir yeri olmalıdır ve her şey yerinde olmalıdır. Az kullanılanların uzağa, sık kullanılanların daha yakına konumlandırılması bu tekniğin özelliklerindendir.

3) Seiso; Belirlenen alanın temizlenmesini gösteren adımdır. Temizlik işlemi makine ekipmana zarar vermeden, üretim akışını bozmadan yapılmalıdır. Sürekli temizlenen bir çalışma ortamında düzensizlikler daha kolay görünmektedirler.

4) Seiketsu; yapılan temizliğin ve düzenin standardının ve kurallarının belirlendiği adımdır. Temizlik ve düzenleme gereken alanlar listelenir. Temizlik ve yapılan temizliği denetleme sıklığı belirlenir. Daha sonra bu plan standartlaştırılır. (Tapping, 2003)

5) Shitsuke: Japonca disiplin anlamına gelmektedir. Tüm bu 4S uygulamalarının başarılı olması için alışkanlık haline getirilmesi ve sürekli olması gereklidir. 5S'i bilmek değil önemli olan sürekli uygulamaktır.

5s adımları içerisinde en zor olan sürdürmek yani 5. adımdır. Tertip ve düzenin sürmesi iş yeri kültürü ile ilgilidir. Değişiklikleri uygulamak ilk başta alışkanlıklar yüzünden zor olsa da sonradan avantajı ortaya çıkar. Sürekliliğin sağlanması çalışanlara verilen eğitim, doğru denetim ve teşvikle mümkündür. 5S sisteminin başarıya ulaşabilmesi iş yeri içindeki herkesin iyi organize olması ve grup çalışmasını benimsemesi gerekmektedir.

5S sistemi ile kalite, verimlilik, motivasyon, güvenlik, ergonomi ve üretkenlikte ciddi bir artış, arıza ve duruşlarda azalma gözlemlenir. 5S ile amaçlanan her ürünün yerinde olduğu bir çalışma ortamı yaratmaktır. Bu sayede üretim süresi kısalmaktadır.

Şekil 4: 5S örneği

5C Activities (5S in Japanese)

Seiri:
Clearing out



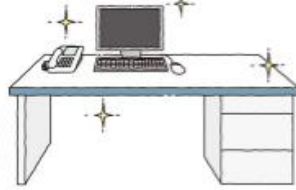
Seiton:
Clearing up



Seiso:
Cleaning



Seiketsu:
Cleanliness



Shitsuke:
Controlled
behavior

Kaynak: JISHA (Japonya Ulusal Güvenlik ve Sağlık Ajansı)

1.6.5. Sürekli Akış

İlk olarak Toyota Üretim Sisteminde Taichi Ohno tarafından ortaya atılan sürekli akış prensibi ürünlerin prosesler arasında beklemeden hemen bir sonrakine geçiş yapması anlamına gelmektedir. Prosesler arasında ara stokların oluşması engellenir. Sürekli akış üretimin en verimli yöntemidir. Bu yöntem sayesinde her proses bir önceki procesten sadece ihtiyacı olan ürünü ihtiyacı olduğu zaman çekmektedir. Süreç akışı sayesinde akış içerisinde stoklama ortadan kaldırılır.

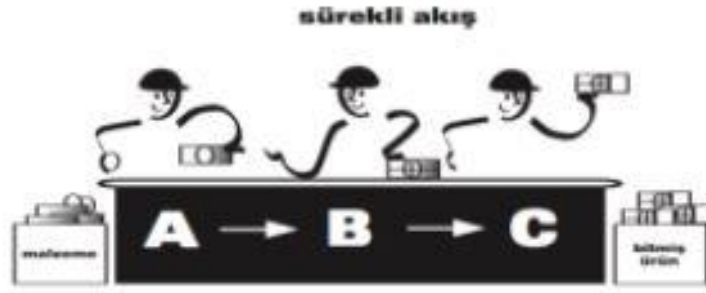
Bazı proseslerin çevrim süreleri daha hızlı veya daha yavaş olarak tasarlanabilir. Bazı prosesler uzakta konumlanmış olabilir ve parçaları tek tek sevk etmek mantıksız olabilir. Bunlar gibi durumlarda sürekli akışı sağlamak zor ve işlevsiz olacaktır.

Sürekli akışın sağlanması için düzenli bir yerleşim sağlanmalı ve çalışma sürelerindeki farklılıklardan dolayı akış dengelenmelidir.

Sürekli akış sisteminin en büyük avantajları;

- Nakliye süre ve masraflarını azaltır,
- Beklemeyi ortadan kaldırır,
- Stokların önemli ölçüde azalmasını sağlar,
- Teslimat sürelerini azaltır,
- İşletme içerisindeki alandan maximum verim sağlar,
- Malzeme taşıma oranını düşürür. (Cudeny, 2009: 458)

Şekil 5: Sürekli Akış Sistemi



Kaynak: (Görmeyi Öğrenmek, Shook, 1999: 74)

1.6.6. Heijunka – Üretim Dengeleme

Müşteri siparişlerindeki dalgalanmaları düzelterek, siparişleri tekrarlayan bir yapıda düzenleyerek dengelenmiş çizelge oluşturulmasıdır. Heijunka ile hedeflenen değer akışında üretimi çeşitliliklerine göre aynı seviyeye getirmesi ve stokların azaltılmasıdır. Üretimin miktar ve tipi bazında seviyelendirmektir. Heijunka sistemi parti üretimi yerine müşteri talebine yönelik üretim yapmayı tercih eder. Stoklara karşı bir yöntemdir. Üretimin hacim ve ürün karmaşıyla düzleştirilmesidir. (Marchwinski ve Shook, 2016: 56)

Heijunka'nın hedefi sık model değişimi olduğu için hazırlık sürelerinin kısa ve esnek olması gerekir. Oluşturulan dengeli iş planı ile seçilen ürün ailesinin çeşitliliği ve miktarı seviyelendirilmiş olur. Kalıp değişim süreleri veya hazırlık sürelerinin kısaltılması SMED uygulamaları ile mümkün olur. (Apilioğulları, 2013)

Müşteri siparişleri öngörülebilir değildir. Üretimde kaynak kullanımları dengesizdir. Üretimin düzenlenmesi ile müşterinin talep ettiği ürünü istediği zaman üretme esnekliği, satılmayan ürün riskinin azalması, makine ekipmanın dengeli

kullanımı, tedarikçilerden gelen sevkiyatların düzenlenmesi sağlanmış olur. (Liker, 2005: 53)

Suzaki, üretim dengelemeyi süreçleri pazardaki dalgalanmaya karşı koruyan bir dalgakırana benzetmektedir. Parti büyüklüğü ve diğer firelerin azaltılması, değer akışında iyileştirme potansiyelini ortaya çıkarır. (Suzaki, 2005: 74)

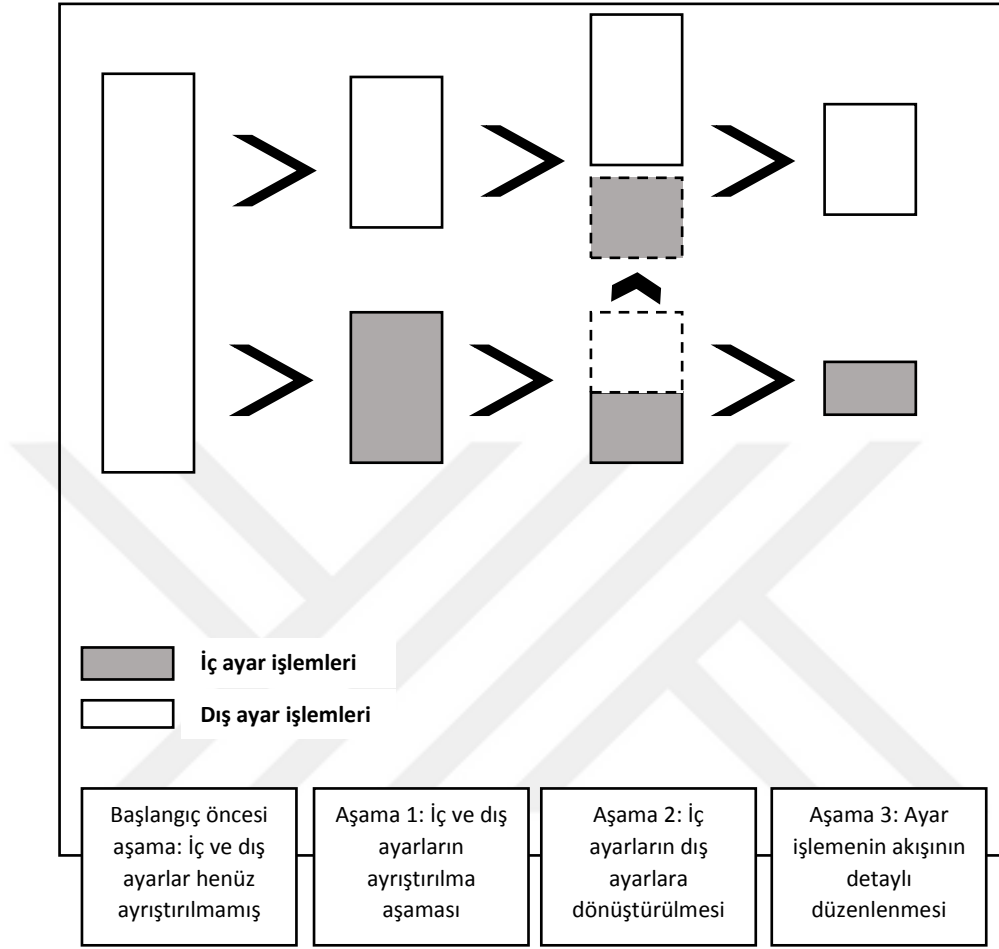
1.6.7. SMED – Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi

Katma değer yaratmayan faaliyetlerin işlemlerin ortadan kaldırılması yalın düşüncenin temel hedefidir. Yalın üretim tekniklerinin en önemli yaklaşımlarından birisi de 1985 yılında Shingo'nun öne sürmüş olduğu SMED (Single Minute Exchange of Die: Kalıbın tekli dakikalarda değişimi) yaklaşımı, kalıp değişimlerinin daha etkili ve verimli yapılabilmesi açısından önemli bir anlam taşır.

Kalıp değişimi sırasındaki iş ayar süreleri, bir şirketin küçük miktarlarda üretim yapabilmesi üzerindeki en önemli kısıtlamadır. Bu kısıtlamaya karşı küçük partili esnek üretim yapısını mümkün kılmak amacıyla, hızlı kalıp değiştirme, çabuk yapılan ayar işlemleri ve deneme üretimlerinin ortadan kaldırılması işlemleri gerçekleştirilir. Değişken pazar taleplerine hızlı tepki verilmesi, makinelerin daha verimli çalışması ve istasyonların yüksek OEE'ye (Toplam ekipman etkinliği) ulaşması, bu ihtiyacın karşılanmasını mümkün kılar.

Shingo (1985) 1950'den itibaren 18 yıl boyunca, küçük partili üretimlerin esnek biçimde başarılmasına öncülük eden yaklaşım olan SMED metodolojisini geliştirmiştir. Shingo'nun geliştirmiş olduğu bu teknik; Kalıbın ayar işlemleri için gerekli teori ve aynı zamanda ayar işlemlerini 10 dakikanın altına indirmek için ihtiyaç duyulan pratik uygulamaları içerir. Shingo'ya (1985) göre SMED her fabrikada bulunan tüm makinelere uygulanabilecek olan bir yaklaşımdır. SMED metodunun ilk ve en önemli adımı; Sadece makine kapalıyken yürütülebilen iç ayar işlemlerinin makine çalışırken de yapılması mümkün dış ayar işlemlerinden ayrılmasıdır. Shingo'nun metodunun geleneksel gösterimi şekil 6'de gösterilmektedir. (Tanık, 2010: 456)

Şekil 6: SMED Yönteminde İç ve Dış Ayarların Ayırıştırılma İşlemi



Kaynak: Shingo, 1985.

SMED sadece ihtiyaç duyulan kapasiteden daha düşük bir kapasiteye sahip darboğaz noktalarına uygulanabilir. Darboğaz oluşumuna sebep olan makine veya ekipman belirlendikten sonra mevcut iş değişim süresi, metodu ve aynı zamanda ekipman ve araçlar ile ilgili veriler toplanmalıdır. SMED’ in üç aşaması şöyle özetlenebilir:

1. Neredeyse tüm ayar işlemleri, önceki üretim tamamlandıktan sonra gerçekleştirilir. Bu durumu düzeltmek ve ayar süresini minimuma indirmek için yürütülen faaliyetler imalat dışı (offline) ve imalat içi (online) faaliyetler olarak ikiye ayrılmalıdır. İmalat dışı gerçekleşen faaliyetler bir önceki ürünün üretiminin bitmesinden önce tamamlanabilir. İmalat içi faaliyetler ise bir önceki partinin üretimi

tamamlandıktan sonra yürütülebilir. Böylelikle ayar süresi sadece bu imalat içi süre ile sınırlanmış olur. Shingo'ya (1985) göre sadece bunun sağlanması sayesinde, ayar süresinde %30 ile %50 arasında gerçekleşen bir iyileşme ortaya çıkar.

2. Bu safha, üzerinde çalışılan makine üzerinde bir kalıp sökülürken veya yeni kalıp takılırken yürütülen faaliyetler üzerine odaklanır. Buradaki temel çaba, imalat içi faaliyetlerinin imalat dışına, yani henüz önceki partinin üretiminin devam ettiği zaman diliminde yapılacak şekilde dönüştürülmesine odaklanır. Bu çabalar sonucunda, ilk aşamadaki değişikliklerle birlikte toplam ayar süresinin %75 oranına kadar azaltılması sağlanabilir.

3. Son aşamada ise hem iç ayar faaliyetleri hem de dış ayar faaliyetleri en ince detayına kadar incelenerek bu faaliyetler için düzenlemeler ve iyileştirmeler yapılır. SMED çalışmaları sırasında, ayar işleminin basitleştirilmesi ve standardizasyonu için metot çalışmaları, değer akış haritalama, sebep sonuç analizi, pareto analizi gibi yöntemlerden faydalanılabilir. Bu aşamanın sonundaki değişiklikler ve sağlanan standardizasyon ile toplam ayar süresinde yaklaşık %90 oranında gerçekleşebilecek bir düşüş gözlenebilir. (Singh ve Khanduja , 2010)

1.6.8. Poke Yoke

Poke Yoke insan kaynaklı hataların ortadan kaldırılma çalışmasıdır. Bu yöntem ile iş istasyonunda kalite sağlanır. Hataya imkân tanıyan üretim süreci koşullarının düzeltilmesi hedeflenir.

Hata önleme yöntemi olarak da tanımlanır. Hata önleme yöntemine örnek olarak bir makinanın yalnızca iki elle çalıştırılması sayesinde el sıkışma riskinin ortadan kaldırılması olarak gösterilebilir.

1.6.9. Jidoka

Toyota Üretim Sisteminde konu kaliteye gelince uzlaşmaya yer verilmez. Yapılan bütün işlemler adım adım şeffaflaşarak görünür ve Jidoka normal olmayanları daha fark edilebilir kılarak, anormalliklerin ortaya çıkmasına yardımcı olur. Sakichi Toyota ilk otomatik tezgâhı, 1902 yılında icat etmiştir. Bu tezgâhın

ipliklerinden biri koptuğunda, tezgâh otomatik olarak durma özelliğine sahiptir. Bu prensiple, jidoka kavramına göre bir problem algılandığında bu problem derhal durdurulacaktır. (Womack, Jones ve Roos, 1990: 150)

Jidoka Japonca otonom ve otomasyon kelimelerinin birleşimi ‘Otonomasyon’ anlamına gelir. Bu da kendi kendini idare eden süreçler demektir. Çalışanların sürekli makinelerle ilgilenmek yerine farklı katma değerli işlemler yapmasına olanak sağlayan bir sistemdir. Bu sayede amaç daha fabrikasyon bir üretim ile hataların azaltılarak, kalite ve verimin artırılmasıdır.

Bir tezgâhın otonomasyonu, bu tezgâhta hatalı parça üretildiğinde tezgâhın kendiliğinden durması anlamına gelmektedir. Toyota üretim ekipmanları ve sistemleri, üretim anındaki anormal durumları fark edip hata oluştuğunda otomatik olarak durmak üzere tasarlanmıştır. Aynı zamanda, çalışanlar da hata oluşumuyla ilgili şüpheye düştükleri durumlarda üretim akışını durdurabilecek şekilde donanım sahibidir. Yanlış bir şey olduğunda süreci kendi kendini durdurabilen ve arızalı parça üretimine derhal engel olan bu harekete, mekanik jidoka veya insan jidoka olarak adlandırılır. TPS sisteminin en önemli yapı taşlarından biridir.

Just-in-time sisteminin çalışabilmesi için %100 hatasız parça akışı gerekmektedir. Otonomasyon, hatalı parça akışını önleyen bir mekanizma olarak tanımlanır. Her operatör, öngörülen program çerçevesinde, üretim sırasında bir arıza ortaya çıktığında ilerlemeye devam edebilmek için kendisine gerekli olan özel bilgileri alabilmelidir. (Ohno, 1996)

Literatürde Jidoka uygulamalarının genelde üç temel prensibi bulunur. Bunlar;

1. Tespit edilen bir hatanın sonucunda, anında üretimi durdurmak: Kullanılan makine tasarımlarına birtakım düzenlemeler getirerek, insan tarafından gerçekleştirilen kontrol şekillerini otomatik olarak yapılabilir hale getirmek.

2. Geri bildirimde bulunmak ve acil düzeltici ve önleyici tedbir almak: Oluşmaya eğilimi olan ve sık karşılaşılan hata anında, ürün kontrol düzenini üretimin sonuna eklemek yerine, hatayı direkt olarak kaynağına bildirmek ve hatanın önlenmesi için hatanın kaynağında tedbirler almak.

3. Makine işi ile insan işini birbirinden ayırmak: Örneğin bir preste basılacak olan bir parçanın basım sırasında çalışan tarafından el ile tutulması, makine ve

insanın birlikte çalışması anlamına gelmektedir. Şöyle ki insanın yapması gereken iş biter bitmez, hemen ardından, makinenin işi başlamalı ve bu sırada insan başka işler yapmak üzere boşa çıkmalıdır. Bu şekilde çalışıldığında makine, insana bağlı kalmaksızın otonom kontrol edebilme özelliğine sahip olur.

Jidoka, üretimin kalitesini artırır, israfın azalmasına etkilidir, verimliliği artırır ve zamanında teslimatı mümkün kılar.

1.6.10. TPM (Toplam Verimli Bakım)

Makinelerin kullanım ömürlerini artırmak için, belirli zaman aralıkları veya arıza oluşan durumlarda yapılan kontrol ve onarım işlerinin geneline bakım çalışmaları adı verilir. Bakımdan alınan verim, arızaların önlenmesine ya da minimum seviyeye indirgenmesine bağlıdır. Arızaların en aza indirgenmesi; bakım bölümü çalışanları, operatör, yardımcı malzemeler ve maliyetle ilgili tüm faktörlerin belirli ölçülerde bir araya gelmesi durumunda mümkün olur. Bakım çalışmalarının zamanında gerçekleşmemesi, verimlilik, üretim akışı ve giderler üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Bu etkiler;

- Makinelerin ve bu makinelerde görevli olarak çalışan işçilerin boş kalması,
- Dolaylı olarak ortaya çıkan işçilik ve üretim masraflarının artması,
- Müşteri taleplerinin zamanında karşılanamaması durumunda oluşan prestij kaybı,
- İş akışının kesilmesi ile diğer ünitelerin boş kalması,
- Teslimat süresinde gerçekleşen gecikmeden dolayı müşterinin zararının karşılanmasını istemesi,
- Bakım çalışmalarının eksik yapılmasına bağlı olarak arıza oranının artması ve makine ömrünün kısılmasıdır.

Üretim sürecinde gerçekleşen bakım çalışmaları, yukarıdaki maddelerden de çıkarılacağı üzere önemli bir yer tutmaktadır. Bakım kavramı; arıza olduğunda bakım, koruyucu bakım, kestirimci bakım ve Toplam Verimli Bakım (TVB) olarak sınıflandırılmaktadır. Arıza durumlarında, bakımda arıza oluştuğu bakım çalışmaları uygulanırken, koruyucu bakım uygulaması için belirli periyotlarda makineler durdurularak, önceden tanımlanmış olan bakım işlemleri gerçekleştirilir. Kestirimci

bakımda ise; üretim sırasında bazı parametrelerin (titreşim, sıcaklık, basınç, sızdırma, yağ kalitesi, gürültü vb.) ölçümleri yapılarak arızalar belirlenmekte ve üretime kısa süre ara verilerek bu arızalar giderilmektedir. TVB ise “ürünlerin rekabet güçlerinin devamlı geliştirilebilmesi amacıyla, kalite ve verimliliğin üst sınırlarını sürekli zorlayarak üretim araçlarının sıfır kayıp ve sıfır hata ile çalışır hale getirilmesi için uygulanabilecek bir sistem” olarak görülmektedir.

Arıza oluştuğu durumlarda üretim durmaktadır, bunun bir sonucu olarak teslimatlar gecikmekte ve üretim kaynaklı hatalar meydana gelmektedir. Tek bir arıza bile fabrikanın tamamını etkileyen aksamalar yaratabilir. Arızalı donanımda, alışılmamış derecede titreşim veya ses oluştuğu zamanlar, anormal bir durum göstergesidir. Çalışanlar bu olağan dışı durumları arıza oluşmadan önce ortaya çıkarabilirler ise arızadan kaçınmak mümkün sayılabilir.

Son yıllarda özellikle teknoloji ve yönetim sistemlerinde gerçekleşen hızlı başkalaşım, bakım konusunun bir bütün halinde ele alınmasına yol açmıştır ve zorunlu hale getirmiştir. Düşük maliyetle, yüksek kaliteye sahip ürünleri ortaya çıkarma çabasında, dünya çapında birçok üretici ekipman yönetimi programlarını kullanmaya yönelmiştir. Bu programlar arasında en çok uygulanan sistem ise Toplam Verimli Bakım (TPM) sistemidir.

TPM sisteminin hedefleri şu şekilde sıralanmıştır: (Baraçlı, Coşkun ve Sezer, 2001: 150.)

- Ürün kalitesinin arttırılması
- Hataların azaltılması (Sıfır hata)
- Kayıpların azaltılması (Sıfır kayıp)
- Iskartanın azaltılması (Sıfır ıskarta)
- Tezgâh verimliliğinin arttırılması
- Stokların azaltılması (Sıfır stok)
- İş kazalarının minimuma indirilmesi
- Teknik eğitimin arttırılması
- Kültür değişiminin sağlanması
- Bakım kalitesinin arttırılması
- Grup çalışmalarının arttırılması
- İyileştirme fikirlerinin arttırılması

1.6.11. Andon

Bir proses operasyonunda herhangi bir olağandışılık meydana geldiğinde görsel ve/veya işitsel bir uyarı yöntemine verilen addır. Herhangi bir olağandışılıkta makine veya operatör üretimi durdurup, sorunun çözülmesini sağlamalıdır. Bu sorunu çözen daha tecrübeli bir operatör veya bakımcı olabilir.

Andon sistemi sayesinde, oluşan problemleri hemen anında müdahale ile düzelterek fire oranlarını azaltıp, üretkenliği ve verimliliği arttırabilmek mümkündür. İşletmeler bu sayede problemlerin birikmesine göz yuman rakiplerinin önüne geçerler. (Morgan ve Liker, 2007: 145.)

1.6.12. Kaizen

Yalın üretim sistemlerinde temel hedef her aşamada israfları ve verimsizlikleri eleyerek üretimin sağlanmasıdır. Toyota üretim sisteminde verimliliği ve karlılığı arttırmak, üretimde kullanılan girdilerin azaltılmasıyla olur.

Japonca ‘Kai’ (değişim) ve ‘Zen’ (daha iyiye) kelimelerinin birleşimiyle ortaya çıkan Kaizen felsefesi, ortaya atıldığı ilk günlerden bugüne yalın üretimin temel yapı taşlarından birisidir. İçinde bulunulan mevcut durumdan her zaman daha iyisi olabileceğini kabul eden bu felsefe sürekli iyileştirmeyi savunur. Kaizen felsefesi mevcut durumla asla yetinmeyerek hep daha iyinin arayışıdır. Kaizen bir çeşit problem çözme yöntemidir. Öncelikle bir problem belirlenir. Belirlenen bu problemin kök nedeni tespit edilene kadar sorular sorulur. Kök nedenin tespitinin ardından çözüm uygulamasına geçilir. Çözülen problem sonrasında bu çözüm standartlaştırılarak uygulamaya alınır. Problemlere ve uygulanan Kaizen çözümlerine herkesin ekip ruhuyla katılması beklenir.

Kaizen felsefesine göre israfları azaltarak daha fazla değer yaratma hedefiyle değer akışının ya da prosesin sürekli olarak iyileştirilmesidir. (Marchwinski ve Shook, 2016)

Kaizen birçok işletmede algılandığı üzere üretim proseslerindeki küçük değişimlerden ibaret değildir. Sürekli iyileştirme yani Kaizen üretimin her seviyesinde uygulanmalıdır. Bu değişimler yeni yatırımlar gerektiren büyük çaplı

değişimler de olabilir, üretim istasyonu bazında küçük çaplı değişimler de olabilir. İşletmelerde büyük çaplı iyileştirmelere genellikle üst yönetim ilgilenirken, küçük çaplı iyileştirmeler, çalışma grupları tarafından gerçekleştirilir.

Kaizen süreçleri de diğer iyileştirmeler gibi planla – uygula – kontrol et – önlem al (PUKÖ) modelini kullanır.



İKİNCİ BÖLÜM

DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

2.1. DEĞER

Değer kavramı, yalın üretimin kilit kavramlarından birisidir. Bu kavram temelde üretici tarafından üretilen ürünün, müşterilere göre kıymetini belirtir. Herhangi bir ürün veya hizmet içindeki değer o ürün veya hizmete etkileyen eylemlerin birleşmesiyle üretici tarafından oluşturulur. (Marchwinski ve Shook, 2016)

Değeri üretici oluşturur fakat bu değer niteliğini, tanımını müşteri belirler. Belirli bir zaman içinde müşterinin ücret ödemeye katlandığı ürünü değişime uğratan işlemlerin tümü değerdir. Bu nihai ürün bir hizmet de olabilir. Womack ve Jones'a göre değer belirli bir zaman içinde, doğru ücretle müşteriye sağlanan yeterliliklerdir. Değer kavramı; problemleri çözmek için gerçekten gerekli olan ve bu sebepten müşterinin isteyerek fiyat ödediği faaliyettir. (Womack, 2003: 15)

Değerin belirlenmesinden sonra değer yaratan işlemlerin tespitiyle verimlilik artırılır. Ayrıca değer katmayan faaliyetler de belirlenmiş olur. Değer katmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması işgücü ve kaynak israfını önleyerek maliyetleri azaltır. Değerin belirlenmesi ve israfın önlenmesi adına değer tanımlama aşamasının önemi de belli olur. (Sarı, 2018: 46)

Değer kavramının doğru tanımlanıp uygulanması yalın dönüşümün başarıya ulaşmasında hayati önem taşır. Bu şekilde satışlarda, müşteri memnuniyetinde, kalitede ve verimlilikteki artış net bir şekilde gözlemlenebilir. Bu artışlar bir süre sonra zincir olarak birbirini olumlu etkileyecektir. Proses içerisinde değerleri görebilmek için üretici kendini müşteri yerine koyabilir. Geleneksel düşüncenin aksine müşteri ve tedarikçilerin de değer zincirine katılıp, değer oluşturup toplam maliyeti minimize etmek amacıyla beraber çalışması, firmayı rakiplerine göre çok daha avantajlı bir konuma getirecektir. Eğer yaratılan değer müşteri yönlü olmazsa işletme için çok da yararlı olmayacaktır.

Değer, müşteri sadakatının iyi bir belirleyicisidir. Aynı zamanda firmanın günümüz rekabet koşullarında ne kadar güçlü olduğunun ve pazardan ne kadar pay aldığının göstergesidir. (Gardner, 2001: 78)

2.2. DEĞER AKIŞI

Değer akışı; her ürün için esas olan, temel akışlar süresince bir ürünü oluşturmak için ihtiyaç duyulan katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlere verilen addır. Hammadde kaynağından müşteriye kadar olan üretim akışını ve ürün geliştirme süreçlerinin bütünü, tüm ürünler için geçerli kılan temel akış süreçleri olarak tanımlanabilir. Bu akış yalın tekniklerin uygulanmaya çalışıldığı kısımdır. Üretim de akış denince akla ilk olarak malzeme akışı gelmektedir. Ayrıca her prosese ürünü veya hizmeti ne zaman ve ne kadar miktarda yapacağını söyleyen bilgi akışı da bir değer akışıdır. Bilginin ve ürünün akışı birbirini tamamlayan iki unsurdur. (Rother ve Shook, 1999: 456)

Başka bir deyişle; bir ürünü kavram halinden üretime, sipariş aşamasından müşteriye teslimatına kadar getirmek için gerekli olan, değer yaratan ve yaratmayan proseslerin tamamıdır. Bu proseslere müşteriden tedarikçiye kadar olan, üretime ters doğrultuda ilerleyen bilginin akışı da dahildir. (Marchwinski ve Shook, 2016: 145)

Değer akışı prosesleri tek tek incelemek yerine büyük resme odaklanarak, parçaları değil bütünü iyileştirmeye çalışır. Tüm prosesler boyunca değer akışı incelendiğinde, müşteri için değer yaratmayan faaliyetlerin, tüm sürecin büyük bir bölümünü oluşturduğu görülebilir. Değer akışının analiz edilmesinin en büyük yararı bu israfların kolay bir şekilde tespit edilmesidir. Yalın üretim teknikleri kullanılarak israflar yok edilmeye çalışılır. Böylece zamandan ve maliyetten tasarruf edilmiş olunur. Toyota üretim sisteminin de temel mantığı; fiyatı arttırarak kar elde etmek yerine süreç içerisindeki israfları gidererek maliyeti azaltmak ve sürekli iyileştirme yoluyla karlılığı arttırmaktır. Taichi Ohno'nun ortaya attığı bu düşünce sistemi günümüzde birçok büyük işletme tarafından benimsenmiştir. Taichi Ohno "Tüm yaptığımız müşteri siparişinden parayı tahsil edene kadar geçen süreye yoğunlaşmak, katma değer yaratmayan işlemleri (israfları) azaltarak, geçen zamanı kısaltmaktır" sözleriyle akışın önemini vurgulamıştır.

Değeri müşteriler tanımlarken onu yaratan işletmelerdir. Gerekli ve gereksiz faaliyetlerin tümü değer akışı içerisinde bulunur. Yalın üretim teknikleriyle gereksiz faaliyetlerin giderilmesi, değer akışının incelenip değerlendirilmesi sonucunda gerçekleşmektedir.

Bir akışta ortaya çıkan operasyonlar 3 gruba ayrılabilir.

- Gerekli olmayan ve katma değer yaratmayan operasyonlar
- Gerekli ama katma değer yaratmayan operasyonlar
- Katma değer yaratan operasyonlar. (Monden, 1993)

Gereksiz ve katma değer yaratmayan tüm faaliyetler giderilmelidir. İşletmeye tamamen ek maliyet ve kayıptır. Bir ürünü iki kere elden geçirme, birden çok taşıma işlemi gibi örnekler verilebilir. Gerekli olan ama katma değer yaratmayan faaliyetler ise o an için yapılması gereken işlerdir. Uzun süreli tekrarı durumunda tekrar incelemek gerekir. Mümkün olduğunca yalınlaştırma yapılmalıdır. Bu yalınlaştırma çalışmaları kapsamında operasyon sürecinde bazı temel değişiklikler gerekmektedir. Bu yüzden yapılan çalışmalar biraz daha maliyetli ve uzun süreli olabilmektedir. Katma değer yaratan faaliyetler ise hammaddenin tedarikinden üretimine siparişine kadar olan akış içerisinde tüm gerekli ve müşterinin ücret ödemeyi kabul ettiği faaliyetlerdir. Yalın üretimin en büyük yardımcısı değer akışının tespitidir. Bu sayede işletmeler çok daha hızlı ve doğru yalın dönüşümler gerçekleştirebilir.

Değer akışı kavramında önce, işletmeler üretimi bölümlere ayırıp o bölümleri kendi içinde mükemmelleştirme çalışmaları yapmaktaydı. Bölüm içinde birinci amaç verimliliği arttırmaktı. Bu tarz bir felsefeyi benimseyen işletmeler genel akışı göremezler. Bölümlere odaklanmak, müşteri siparişinden teslimine kadar olan süreci olumsuz etkileyebilir. Ayrıca buradaki asıl sorun, odaklanılan kısmın bütün yerine parçalardaki verimlilikte olmasıdır. Yalın üretime göre odaklanılması gereken yer bölümlerden ziyade tüm süreçteki akıştır. Değer akışı prensibi uygulanmaya başlandığında işletmeler kendi içinde malzemenin ve bilginin akışını daha kolay bir şekilde görebilirler. İyileştirmeler de belirlenen bu akış çerçevesinde daha sağlıklı yapılır. Tüm süreç bazında olumlu gelişmeler kaydedilir.

Değer yaratan tüm aşamalar akış şeklinde belirtildikten sonra, çekme sistemi uygulanmaya çalışılır. Bunun amacı geleneksel yöntemlerden ortaya çıkan israfları yok edip mükemmellik yolunda sürekli iyileştirmeler yapmaktır. Akış içerisindeki

gerekli olan verileri sistematik bir şekilde toparlayıp ve analizini gerçekleştirerek yalın dönüşümler yapmak değer akışını yönetmektir. (Özkan, Birgün ve Kılıçoğulları, 2005: 189)

Değer akışının yönetimi temelde sekiz adımdan oluşmaktadır. (Tapping, ve diğerleri, 2002)

1. Yalın hale getirmek
2. Değer akışını seçmek
3. Yalını öğrenmek
4. Mevcut durumu haritalandırmak
5. Kaizen planları yapmak
6. Yapılan Kaizen planlarını uygulamak

Değer akışının temel amacı

Temel amaç, ham malzemenin alınmasından dağıtımına kadar gerçekleşen süreçten ve ürünün son müşterideki kullanımına değer katan tüm olay zincirini geniş bir pencereden görebilme ihtiyacıdır. Bu değer katan zincir içerisindeki fire noktalarını ele alır ve “basitleştir, birleştir, ele” mantığını kullanarak bu noktaları ortadan kaldırırsak, belirlenen fire noktalarında iyileştirmeler gerçekleştirmek için fırsat yaratılır.

2.3. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

Değer akış haritalama, ürünlerin izlediği değer akışı boyunca bilgi ve malzeme akışının anlamlandırılmasına yardımcı olan ve sıklıkla yaygın bir şekilde kullanılan görsel bir yalın üretim tekniğidir. Bu teknik sayesinde akış görselleştirilebilir ve günümüz rekabet koşullarında rakiplere karşı hız, verimlilik ve etkenlik gibi konularda büyük avantaj sağlanabilir. İşletme müşteriye odaklanmış olur. Değer akış haritalama tekniği ile, ürünlerin tedarikçiden müşteriye kadar izlediği yolda katma değer yaratan ve yaratmayan tüm prosesler görsel araçlar ve sembollerle belli edilir. Yalın uygulamalar için bir plan oluşturulurken kapıdan kapıya bütün akışı ele alarak tasarlanır. Değer akışının haritalanması ile de süreçteki olumsuzlukların ve engellerin tespiti de kolaylaşır. Böylece müşteri için daha fazla değer yaratmaya olanak sağlar. Değer yaratmayan prosesler, temin ve üretim süreleri,

alınan mesafe, stokların seviyeleri gibi farklı nicel değerleri belli eder. Geleneksel yerleşim planı ayarlamaktan daha verimli sonuçlar verir. Değer akış haritalama eğitim, planlama veya işletmedeki değişim sürecini yönetmeye de olanak sağlayan bir araçtır. Haritalamaya başlarken öncelikle bir ürün ailesi seçilir. Sonrasında seçilen bu ürün ailesi ile ilgili mevcut durumun analizi ve haritalaması gerçekleştirilir. Bu veriler ışığında yalın üretim teknikleri kullanılarak gelecek durum haritası tasarlanmaya başlanır. Son olarak bir plan hazırlanıp mümkün olan en kısa zamanda uygulamaya konulur. (Rother ve Shook, 1999: 11)

Değer akış haritalaması prosesler arası bilginin ve malzemenin akışını gözlemleyerek, görsel bir özet çıkartıp daha iyi bir performans hedefiyle gelecek durumun oluşturulması sürecidir. Değer akış haritalaması sayesinde mevcut akıştaki iyileştirme yapılacak yerlerin fark edilmesi çok kolaylaşır. Bu da rekabet içerisindeki işletmelere hız ve verimlilik artışı olarak avantaj sağlayacaktır. (Womack, Jones ve Roos, 1990: 14)

Yalın üretim teknikleri uygulanmadan önce yapılması gereken en önemli adımlardan bir tanesi ürünlerin süreç boyunca izlediği yolu takip ederek değer akışın haritasını ortaya çıkarmaktır. Bunu yakalayabilmek için ise tüm süreci en başından en sonuna kadar fiili olarak kontrol edip denetlemek gerekir. (Morgan ve Liker , 2007)

Paynaskar, değer akış haritalamayı tüm organizasyondaki mevcudu haritalamak israfları belirleyip yok etmek fırsatları belirlemek ve iyileştirme çalışmalarına karar verme amacıyla kullanıldığını görsel araçlarla belirtmektedir. (Paynaskar, Gershenson ve Jambekar, 2003: 156)

Değer akış haritalama sayesinde üretimin süreç içerisinde güçlü ve zayıf yönleri keşfedilir. Bu yöntemde “müşteriye göre değer yaratılıyor mu?” sorusu sorulur. Müşteri odaklı bir yaklaşımla değer oluşturulmuş olur. Her prosesteki performans, etkinlik, verimlilik ve kalite değerleri ölçülüp yalın üretim teknikleriyle geliştirilir. Tüm sürece etkiyen ve iyileştirilmesini temel alan değer akış haritalama, müşteriye teslim süreleri, kalitede iyileştirme, üretkenlik artışı ve israfları azaltma, kaynakların daha etkili kullanılması, maliyetlerinin düşürülüp karlılığın artması gibi önemli avantajlar sağlamaktadır. Geleneksel bir süreç haritalama tekniğinde genellikle sadece malzeme akışına odaklanılır. Fakat değer akış haritalama

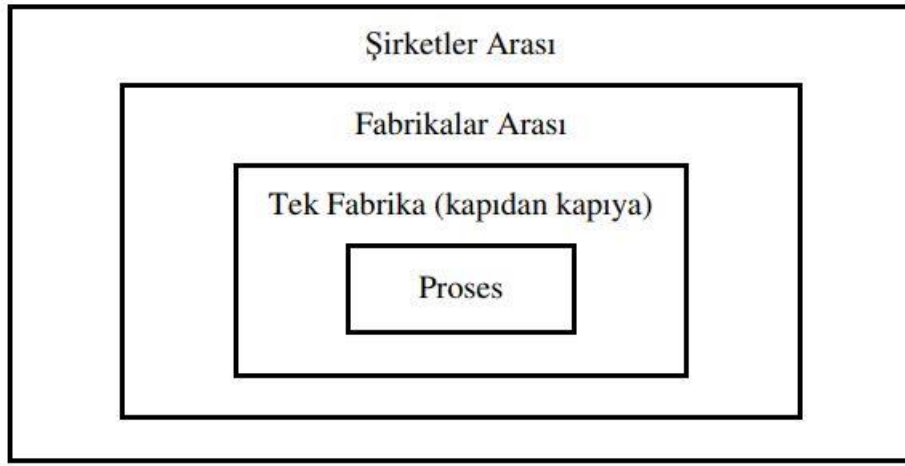
tekniklerinde hem malzeme hem de bu malzeme akışını kontrol eden bilgi akışına odaklanılır. Bu yüzden daha gelişmiş bir gösterim yöntemidir. Değer akış haritalama sıklıkla otomotiv endüstrisi gibi endüstriyel alanlarda kullanılmasına karşın sadece imalat sektöründe değil hizmet üretimi yapan işletmelerde de kullanılabilen bir yalın üretim tekniğidir. Hizmet sektöründeki akış malzeme akışından çok verilerin ve bilgilerin akışıdır. Böylece müşteriye verilen hizmet düzeyi daha kontrol edilebilir boyutta olur.

Günümüz yalın üretim konseptinde değer yaratmak için belirli bir grubun, makinelerin, şirketin veya şirketlerin birbirinden ayrı işlemleri koordine ve senkronize biçimde israflardan arındırılmış bir şekilde üretim yapması beklenmektedir. Buradaki temel amaç müşteriye mümkün olan en fazla değeri yaratmaktır. Bunun için de değer akışının analizine odaklanılmalıdır. Farklı şirketlerin birbiri ile şeffaf çalışma prensibini uygulaması sayesinde tüm işleyişin gerektiği gibi olması her birim tarafından gözlemlenebilir bir hale gelir. Bu şirketler birbirlerini sürekli geliştiren ve gerektiği yerde eğiten, bilgi veren bir yapıya dönüşerek sürekli iyileştirmeye katkıda bulunur. (Womack ve Jones, 1994: 12)

Değer akış haritalandırmanın düzeyleri bulunmaktadır. Haritalandırma belirli ürünler ve prosesler arasında olabileceği gibi tüm fabrika düzeyinde de olabilmektedir. Proses düzeyinde olan bir haritalandırma, belirlenen ürün ailesine göre yapılır ve amaç müşteri siparişine cevap verebilmektir. Hücre seviyesinde küçük ve daha az karmaşık haritalar çizilebilir. Görece fabrika düzeyindeki değer akış haritaları daha karmaşık bir yapıya sahip olabilir. Bir fabrika içerisindeki ürünlerin izlediği tüm yolu kapıdan kapıya olarak ele alan haritalandırma düzeyi mevcuttur. Bu düzeyde malzeme ve bilgi akışı beraber ele alınır. Değer akış haritalama bir fabrika içerisinde ürün ve proseslerin haricinde aynı şirkete ait birbirine bağlı fabrikalardan oluşan karmaşık bir yapıya da sahip olabilir. Aynı şirket çatısı altında farklı fabrikaları kapsayacağı gibi farklı tedarikçi firmaları da kapsayabilir. Firmalar arası haritalandırmalar daha genişletilmiş bir haritalandırma düzeyi olarak ifade edilebilir. Bu tip geniş haritalandırma yapılarında ürünün hammadde halinden son kullanıcıya ulaşana kadar izlediği tüm süreçler açık bir şekilde görülebilmektedir. Firmalar arası haritalandırmalar ortak sorunlara daha hızlı aksiyon alabilmeyi kolaylaştırır. Bu da müşteriye hizmet eden tüm birimlerin daha da

esnek ve müşteri odaklı olmasını sağlayıp üretilen değeri artırır. Firmaların iletişimini güçlendirir. Modern çağda ideal üretim sistemi de bu şekilde firmaların ortaklaşa çalıştığı bir yapıyı destekler. Bu düzeyler en basit haliyle aşağıdaki şekilde gösterildiği gibidir.

Şekil 7: Akış Haritalandırma Düzeyleri



Kaynak: (Özkan, Birgün ve Kılıçoğulları, 2005:)

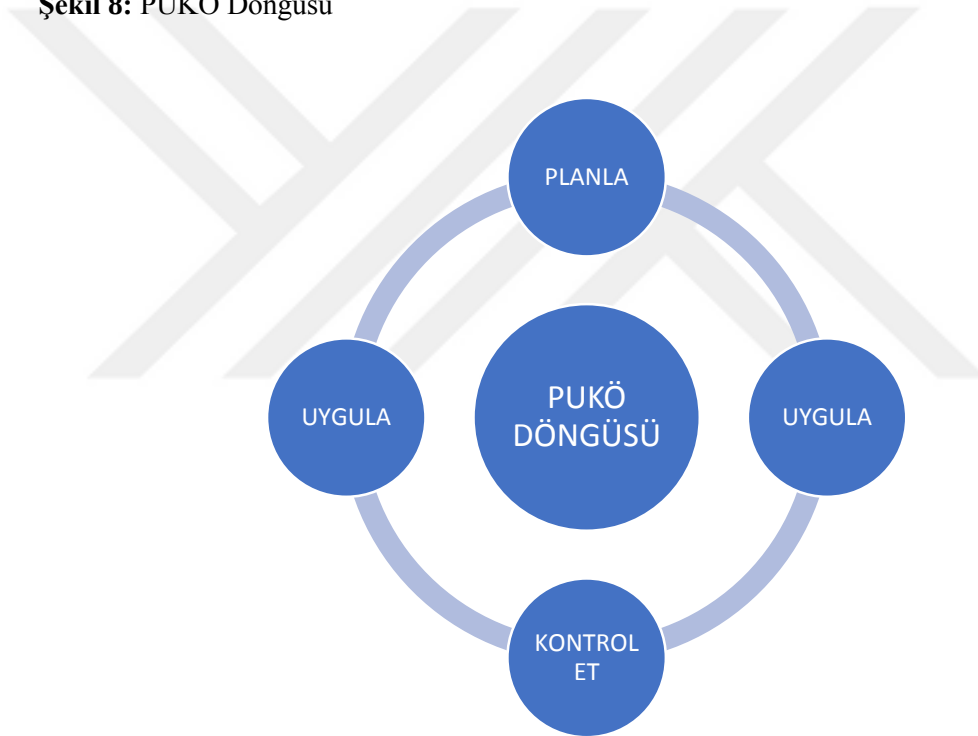
Günümüz koşullarında istenen, geniş bir haritalama sistemi kullanılarak çekme sistemi ile son kullanıcıdan alınan bilgi ile en baştaki hammaddeye kadar olan sürecin birbiri ile uyumlu bir yapıda olmasıdır. Bu sayede firma içi ve dışındaki israflar çok net bir şekilde belli olur. Bu israflara örnek olarak gereksiz hammadde kullanımı, gereksiz stok, gereksiz taşıma ve gereksiz bilgi ve bilginin kaybı gösterilebilir. Mevcut durum haritası oluşturulduktan sonra stok noktalarındaki ideal stok seviyeleri hesaplanır ve fazlası elenir. (Jones ve Womack, 2001)

Değer akış haritalandırma uygulaması işletmede zamanla tükenmeyen aksine dinamik bir şekilde kendini sürekli yenileyen bir tekniktir. Bu sistemi Deming Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al (PUKÖ) çevrim sistemi ile bağdaştırabiliriz. Bu şekilde Kaizen felsefesiyle sistem kendini sürekli geliştiren bir hal alır. PUKÖ, bir işletmede yapılacak değişikliklerin önerilmesi, uygulamaya geçilmesi, sonuçların ölçülüp değerlendirilerek bir sonraki işlem için harekete geçiren bilimsel bir yöntemdir. Günümüzde sıkça kullanılan bu çevrim yöntemi, W. E. Deming

tarafından 1950’li yıllarda ortaya atılmıştır. Bu döngüye Deming Döngüsü de denir. Yalın üretimde PUKÖ döngüsü sık sık başvurulanan bir araçtır. Dört basamaktan oluşmaktadır.

- 1) Planla; amacın ve sorumlulukların belirlenmesi adımıdır.
- 2) Uygula; planlanan değişikliklerin uygulamaya geçirilmesi adımıdır.
- 3) Kontrol Et; Uygulamanın ne gibi sonuçlar verdiğinin kontrol edildiği adımdır.
- 4) Önlem Al; Sonuçlara göre uygulamaların standartlaştırıldığı veya çevrimin yeniden başlatıldığı adımdır.

Şekil 8: PUKÖ Döngüsü



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

2.3.1. Değer Akış Haritasının Gerekliliği ve Amacı

Değer akış haritalama, daha önceden belirlenen ürün ailesindeki tüm proseslerde değer akışının görünmesini sağlayan, israfları ortaya çıkarıp giderilmesine yoğunlaşan ve iyileştirme noktalarında karar vericiye en çok destek olan yalın üretim tekniklerinden biridir. Değer akış haritalamanın gerekliliği aşağıdaki maddeler ile özetlenmiştir. (Rother ve Shook, 1999: 1)

- Üretimde tek bir süreçten, fazlasını görmeyi sağlar. Genel akışı gösterir.
 - Sadece israfları değil, değer akışındaki israf kaynaklarının da tespit edilmesine olanak sağlar.
 - Kendine özgü sembolleri ile üretim içerisinde proseslerin birbiri ile ortaklaşa bir iletişim sistemi kullanmasına katkı sağlar.
 - Değer akışı sürecinde alınan kararları görünür kılar. Bu sayede alınan kararların yerinde olup olmadığı tartışılabilir.
 - Yalın kavramların ve tekniklerin birbiriyle bağdaştırılmasını sağlar.
 - Yalın uygulama planının temelini oluşturur. Böylece kapıdan kapıya bütün akışın nasıl olacağının tasarlanmasının planı da oluşmuş olur.
 - Diğer tüm yalın üretim araçlarına ek olarak bilgi akışının ve malzeme akışının arasındaki ilişkiyi net bir şekilde göstermiş olur.
 - DAH akışı oluşturmak tüm prosesi detaylı bir biçimde açıklayan ve nasıl olması gerektiğinin tanımlanmasını sağlayan birçok nicel teknikten daha etkili nitel bir tekniktir. Değer akış haritalama ne gibi değişikliklerin yapılması gerektiğini açıkça ve görsel olarak bize gösterir.
- Değer akış haritalamanın asıl amacı, yalın dönüşümler uygulayarak işletmenin gelecek durum haritasının çizilmesine yardımcı olmaktır. Mevcuttaki durum belli olmadan yalın dönüşümleri uygulamak da bir israftır. Önce problemlerin temel nedenlerinin tespit edilmesi gerekir. Daha sonra yalın uygulamalar belirli kurallar ve teknikler çerçevesinde gerçekleştirilmelidir.

2.3.2. Değer Akış Haritalamasının Avantajları

Değer akış haritalaması gelişmeye açık işletmeler için birçok avantaj sağlamaktadır. En önemli faydası parçaya değil bütüne odaklanan felsefesi ile görmeyi kolaylaştırır. Gerçekten neyin değer yaratıp yaratmadığının tespit edilmesine olanak sağlar. Herhangi bir süreç için hem malzeme hem de bilgi akışına odaklanarak, bu iki akış arasındaki bağlantıyı belli eden güçlü bir yalın üretim tekniğidir. Bu sayede hem bilgi akışı hem de malzemelerin akışı aynı tabloda gösterilmiş olur. Uygulanacak iyileştirmeleri gerçekleştirmek için yalın teknikleri ve kavramların birbiriyle uyumlu olmasını sağlayarak gelecek durum haritası için hangi

faaliyetlere öncelik verileceğinin tespitini de kolaylaştırır. Böylece genel iş yapma ve üretim süreci daha kolay bir hal alır. Müşteri için değer yaratılan süre artarak israflar ortadan kaldırılır ve kusurlar iyileştirilir. Böylece maliyetler düşer, müşteri teslim süreleri iyileşir, müşteri memnuniyeti artar ve işletmenin karlılığı artar. Bunlara ek olarak avantajları da şu şekilde sıralanabilir.

- Prosesler arası genel akışın dengelenmesi sağlanır.
- Birimler arası kolay iletişim için görsel bir harita oluşturulur.
- Tüm birimlerin büyük haritayı görebilmesine olanak sağlar.
- İsrafın herkes tarafından kolay bir şekilde resmedilerek görülmesine olanak sağlar.
- Ürünlerin üretilebilmesi için gerekli tüm prosesleri kapsar
- Parçanın değil tüm sistemin iyileştirilmesine yardımcı olur.
- Üretim alanının, makinelerin yerleşimini göstermeden, kâğıt kalem kullanılarak çizilmiş resmi olarak adlandırılır.
- Uygulanacak yalın üretim tekniklerinin planının oluşturulmasını sağlar.
- Mevcut durumun değerlendirilmesinden sonra oluşturulacak plan ile maliyetler azaltılır.
- Değer katan ve katmayan zamanın ortaya çıkmasıyla, üretim hızlanmış olur.
- Stok kontrol sistemlerinin uygulanmasını kolaylaştırır. Gereksiz stok tutmayı engeller.
- Müşteri taleplerine daha hızlı cevap verebilmek için işletmedeki esnekliği artırır.
- Çekme sistemi sayesinde hatalı ve gereksiz üretimi engeller.

2.3.3. Değer Akış Haritalamasında Ölçüm Sistemleri

Değer akış haritalamada bir ürünün müşteri siparişinden başlayıp hammaddenin tedarikine kadar geçen süreç resmedilir. Bu tekniğin kendine özgü bir takım ölçüm araçları ve sembolleri bulunmaktadır. Değer akış haritalamanın ölçüm araçları sayesinde hem malzemenin ilerleyişi hem de bilginin akışı net bir şekilde

görülebiliir hale gelmektedir. Karar vericiler bu verilerden yola çıkarak yalın dönüşümler ile daha etkili sonuçlar elde ederler.

Değer akış haritalama tekniğinde kullanılan ölçütler aşağıdaki gibidir:

Çevrim Süresi (C/T) (Cycle time); Bir prosesin parça veya ürünü üretme tamamlama süresidir. Bu prosesteki operasyonun başlangıcından bitimine kadar geçen süredir. Ayrıca bir operatör veya makine tarafından proses içinde işi gerçekleştirmesi için geçen süre olarak tanımlanabilir.

Takt zamanı (T/T) (Takt time); Müşterinin ürünü talep etme sıklığıdır. Takt zamanı satış ile doğrudan ilişkilidir. Gelen siparişleri üretime belirterek ne kadar sürede bir ürün çıkarması gerektiğini belirterek takt zamanını belirlemiş olur. Genellikle saniye cinsinden hesaplanır. Takt zamanı kullanılarak üretim hızı ile müşteriye satış hızı senkronize edilir.

$$\text{Takt zamanı} = \frac{\text{Net çalışılabilir süre}}{\text{Müşteri talebi}}$$

Katma değer süresi (V/A) (Value added time); Ürünü dönüştürmek için müşterinin para ödemeyi göze aldığı süredir.

Tedarik süresi (L/T) (Lead time); Bir parçanın değer akışında başlangıcından bitişine kadar geçirdiği tüm süredir.

Genellikle $V/A < C/T < L/T$. (Rother ve Shook, 1999: 1,2)

Değer yaratmayan süre; Müşteriye göre bir fayda sağlamayan fakat ürünün maliyetini arttıran süre. Bir çeşit israf olarak da sınıflandırılabilir.

Model değiştirme süresi (C/O) (Changeover time); bir ürün çeşidinin üretimini durdurup diğer bir çeşide veya modele geçmek için gereken süre. Bu sürenin başlangıcı en son uygun üretiminin tamamlanışı olup yeni ürünün ilk parçasının üretilmesi ile sona erer.

Üretim parti büyüklüğü (EPE) (Every part every); Üretimin parti büyüklüğüdür. Belirli bir ürünün ne sıklıkla üretildiğinin göstergesidir.

Uptime; Makinelerin kullanım oranıdır.

Çalışılabilir süre; Bir vardiya süresinden veya toplam iş yerinin çalışma saatlerinden mola, toplantı vs gibi aktivitelerin çıkartılması ile elde edilen net süredir.

Kusurlu üretim oranı; Üretim süreci içinde hurdaya ayrılan, fire olan veya yeniden işlenen ürünlerin tüm işlenen ürünlerine olan oranıdır. (Nash ve Poling , 2008)

$$\text{Kullanılabilirlik oranı} = \frac{(\text{Kullanılabilir toplam süre} - \text{Duruş kayıpları}) \times 100}{\text{Kullanılabilir toplam süre}}$$

$$\text{Performans oranı} = \frac{\text{Üretim miktarı} \times \text{Çevrim Süresi} \times 100}{\text{üretim süresi}}$$

$$\text{Kalite oranı} = \frac{\text{Kusursuz üretim miktarı} \times 100}{\text{Toplam üretim miktarı}}$$

Toplam ekipman etkinliği (OEE) (Overall Equipment Effectiveness); bir üretim faaliyetinin ne kadar verimli olduğunun ölçüsüdür.

$$\text{OEE} = (\text{Kullanılabilirlik oranı}) \times (\text{Performans oranı}) \times (\text{Kalite oranı})$$

2.3.4. Değer Akış Haritasının Oluşturma Adımları

Değer akış haritalamanın amacı müşteriden başlayıp tedarikçiye doğru ürünün üretim yolunun izlenip malzeme ve bilgi akışında yer alan proseslerin doğru bir şekilde sembollerle ifade edilmesidir. Sonrasında bazı kilit sorular sorarak akışın nasıl olması gerektiğini belirten bir gelecek durum haritası oluşturulur. Ürün ailesinin seçimi, mevcut durum haritasının çizilmesi, gelecek durumun planlanması ve faaliyet planının hazırlanması değer akış haritalamanın temel adımlarıdır. (Birgün, Güven, ve Özkan, 2006: 16)

Şekil 9: Değer Akış Haritalama Basamakları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer akış haritalamanın asıl gücü, yalın kavramlara dayalı gelecek durum haritası oluşturmada yatmaktadır. (Tekin, Arslandere, Etlioğlu, Koyuncuoğlu, ve Tekin , 2018: 16)

Küçük ve tek ürün üreten bir işletme olmadıkça, bütün ürün akışlarının tek bir haritada gösterilmesi fazlasıyla karmaşık olmaktadır. Bu yüzden farklı ürün aileleri üzerinden ayrı akış haritaları oluşturmak daha doğru sonuçlar vermektedir. Bu yüzden müşteriye göre olan değer belirlenmesinden sonra gelen ilk adım, seçilen bir hizmet veya ürün ailesi için değer akışının tanımlanmasıdır. Değer akışı tanımlandıktan sonra, üretim sahasından bilgi toplayarak mevcut durum haritası oluşturulur. Mevcut durum haritası, gelecek durum haritası oluşturmak için gerek duyulan bilgilerin büyük çoğunluğunu sağlamaktadır. Mevcut durum haritası sondaki proseslerden başa doğru devam eden değer akışlarını içerir. Bu değer akışlarını doğru belirleyebilmek için gerekli inceleme ve gözlemlerin yapılması şarttır. Üretim parti büyüklükleri, ürün çeşitleri, çevrim süresi, makina hazırlık süresi, parti büyüklüğü, çalışılabilir süre, fire oranı, makina kullanım oranı vb gibi değerler gelecek durum haritası oluşturulurken karar vermeye yardımcı ölçütlerdir. Mevcut durum haritası üzerinden katma değer yaratmayan durumlar fark edilir ve çözümlerler kararlaştırılır.

2.3.4.1 Değer Akışı Yöneticisi

Rother ve Shook'a göre değer akış haritalamanın bazı kuralları mevcuttur. Uygulama yapılacak işletmede bir değer akış yöneticisi belirlenir. Bu yönetici uygulamayı baştan sona takip edip yürütmesinden sorumlu olur ve gerekli raporlamaları gerçekleştirir. Bir fabrikada tek bir kişinin baştan sona tüm akışa hakim, tüm proseslerin nasıl çalıştığını ve planlandığını bilmesi pek mümkün görülmez. Değer akışı yöneticileri bu görevi üstlenip belirlenen ürün ailesinin değer akışını anlama ve iyileştirme sorumluluğuna da sahip olur. Bu yönetici sürekli sahada gözlem yaparak uygulamanın tüm boyutlarını takip eder. Bir işletmedeki yalın dönüşümler sürecinden birden çok kişi görev alabilir. Fakat tüm akışa hâkim karar verici nihayetinde tek bir kişi olmalıdır. Bu kişi de değer akışı yöneticisidir. (Rother ve Shook, 1999: 145)

2.3.4.2 Ürün Ailesi Seçimi

Ürün ailesi ortak ekipmanlar tarafından benzer süreç aşamalarından geçen ürünler grubuna verilen addır. Seçilen ürün ailelerinin ne olduğu, hangi ürünleri içerdiği, kaç tane farklı üründen oluştuğu, müşterinin talep sıklığı gibi değerler ürün ailesinin seçimi sırasında açıkça belirlenmelidir. Birden çok ürün ailesini aynı değer haritasında toplamaya çalışmak hem çok karmaşık bir haritanın ortaya çıkmasına sebep olur hem de doğru sonuçlar vermeyebilir.

Müşteri tarafından 'değer' kavramının ne olduğu belirlendikten sonra ilk olarak ürün ailesinin seçimi çok önemlidir. Müşteri üretilen tüm ürünlerle ilgilenmez. Sadece ücret ödediği ürünlerle ilgilenir. Bu yüzden ürün ailesini seçerken tüm ürünleri değil de spesifik olarak ilgilenilen ürün ailesinin seçimi önemlidir. Farklı ürünler üreten bir işletmede her ürün grubu için ayrı bir değer akış haritası oluşturulmalıdır. Değer akış haritalama tekniği yalnız belirli bir ürün ailesinin üretim alanı içinde kapıdan kapıya, malzeme ve bilginin akışının ilgili süreçler boyunca şematik hale gelmesidir.

Ürün ailesinin seçiminde kullanılabilecek birçok farklı yöntem mevcuttur. Çok çeşitli ürün gruplarına hitap eden işletmelerde Pareto Diyagramı ürün ailesini

seçmek için başvuru yöntemlerinden birisidir. Tapping ve diğerleri de ürün ailesi seçiminde bu yöntemi önermektedir. Pareto diyagramı, çok çeşitli ürünler içerisinde ürün dağılımlarını gösterir. Bu sayede miktar olarak daha az ürünler elenebilir. (Tapping ve diğerleri, 2002: 145)

Ürün ailesinin belirlenmesinin ardından haritalama işlemine geçebilmek için üretim ile ilgili birçok verinin toplanması gerekmektedir. Bunun veri toplama işleminde bazı kritik sorular haritalama sürecini oldukça kolaylaştırır. Bu sorulara bazı örnekler aşağıdaki gibidir.

- Müşteri gerçekten ne talep ediyor?
- Ürün çeşitliliği var ise karışım nedir?
- Müşterinin sipariş verme sıklığı nedir? (Bu sorunun cevabı takt zamanını belirlemektedir.)
- Müşteriye ne sıklıkla teslimat yapılmaktadır?
- Tedarikçiler açıkça belirli mi?
- Tedarikçilerden ne sıklıkla sipariş veriliyor?
- Tedarikçiler ne sıklıkla teslimat yapmaktadır?
- Toplam çalışma süresi nedir?
- Vardiya sistemi var mı, varsa kaç vardiya çalışmakta?
- Kaç mola yapılıyor ve mola süreleri nasıldır?
- Üretim kontrolü için elektronik bir sistem kullanılıyor mu?

2.3.4.3. Mevcut Durum Haritasının Oluşturulması

Gerekli veriler toplandıktan sonraki aşama mevcut durumun analizidir. Gelecek durumun oluşturulması için mevcut durumun doğru bir şekilde analiz edilmesi gereklidir. Mevcut durum haritası oluşturulurken müşteriden başlayıp geriye doğru kapıdan kapıya olarak yapılmalıdır. Değer akış haritalarında bazı semboller kullanılmaktadır. Bu semboller ekler bölümünde verilmiştir.

Mevcut durum haritası oluşturulurken bazı adımlara dikkat edilmelidir. Mevcut durum haritası oluşturulurken müşteriler daima haritanın sağ üst köşesine konumlandırılır. Tedarikçi fabrikalar değer akış haritasının sol üst köşesine yerleştirilir. Müşteri ve tedarikçilerle yapılan sevkiyatların sıklığı da haritada

belirtilir. Üretim planlama birimi haritada müşteri ve tedarikçi arasına üst ortaya konumlandırılır. Tedarikçiye doğru giden satın alma ve müşteriden planlamaya doğru sipariş verileri haritada oklarla sembolize edilir.

Üretim aşamaları proses kutucukları kullanılarak haritanın alt tarafına yerleştirilir. Proses kutularına önceden toplanan veriler yazılır. Üretim planlama ve prosesler arası bilgi akışı da haritada oklar yardımıyla gösterilir. Prosesler arasında mevcut ise üçgen sembol ile stok miktarları belirtilir. Stok seviyelerini bu kadar net ortaya çıkarması değer akış haritalarının çok yararlı bir özelliğidir. Bu sayede darboğazlar belirlenebilir. Hangi proseslerin öncesinde ve sonrasında stoklar biriktiği mevcut durum haritasında kolayca tespit edilebilir. Bir sonraki süreç ile bir önceki süreç arasındaki ilişkiyi göstermek için itme ve çekme sembolleri kullanılır. Bu sayede iki proses arasında malzeme akışının ne şekilde yapıldığı değer akış haritasında kolayca görünür hale gelir. Gelecekte yapılacak olan iyileştirmelere bu proseslerden başlarken bu semboller sayesinde israflar kendi kendini belli etmiş olacaktır.

Haritanın en alt kısmında bir zaman çizelgesi eklenerek prosesler boyunca elde edilen veriler bu çizgi üzerine yazılır. Bu zaman verileri oldukça kullanışlıdır. Bu veriler prosesler arasında aktarma, işleme gibi sürelerden oluşabilir. Bu sayede katma değer yaratmayan süre belli olur. Sağ alt köşeye bu çizgi üzerindeki verilerin toplamı yazılır. Bu sayede toplam tedarik süresi(L/T) ve işlem süresi bulunur. Bu iki süre ile ürüne katma değer katan ve katmayan faaliyetler ortaya çıkmış olur.

2.3.4.4. Gelecek Durum Haritasının Oluşturulması

Gelecek durum haritaları, önceden oluşturulan mevcut durum haritalarından yola çıkarak mevcuttaki israflardan yalın teknikler kullanılarak arındırılıp uygulamasının nasıl olacağını belirten haritalardır. Değer akış haritalama tekniğinin asıl amacı gelecek durum haritasını oluşturmaktır. Bu yüzden gelecek durum haritasının oluşturulma süreci çok kritiktir. Gelecek durum haritaları sayesinde israflar direkt olarak kaynaktan çözüme ulaşır. Mevcut durum haritaları karar vericiler tarafından veya yalın yöneticiler tarafından incelendikten sonra gerekli görülen yerlerde iyileştirmeler planlanır. Gelecek durum haritası bu planların net

olarak görünmesini sağlar. Mevcut durum haritasını hazırlayan kişi veya kişiler gelecek durum haritasını oluşturmalıdır. Aksi takdirde gelecek durum haritasının hazırlanması çok daha uzun sürebilir. İki haritalama arasındaki süre mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır çünkü mevcut durum haritasını oluşturma sürecinde edinilen bilgiler uzun zaman içinde unutulabilir.

Gelecek durum haritası sürekli iyileştirme felsefesini benimsemiş bir işletme için uygulanmaya başladığı andan itibaren mevcut durum haritasına dönüşür. Gelecek durum haritaları mevcut durumu gösterir hale gelir. Böylece mevcut durum ve gelecek durum haritaları sürekli olarak yenilenen bir döngüye girer.

Mevcut durum haritasında belirlenen katma değer yaratmayan işler gelecek durum haritasında iyileştirilir. Böylece planlanan yeni değer akışı çizilmiş olur. Gelecek durum haritası ile planlanan; uygulanacak olan değişimlerin ne derece yararlı olacağını daha net bir şekilde görselleştirilmesidir. Önceden yapılan varsayımlardan ve tahmin edilen iyileştirmelerden oluşabilecek muhtemel sonuçlar açıkça görülebilir hale gelir.

2.3.4.5. Uygulama ve İş Planı

Bu aşamada işletmeler gelecek durum haritasını oluşturduktan sonra bunu nasıl uygulamaya alacağını planlar ve uygulama çalışmaları başlar. Yalın dönüşümün başarısı uygulamanın kalitesi ile doğrudan ilgilidir. Bu süreçte yalın yöneticilere büyük sorumluluk düşmektedir. Dönüşüm süreci uzun soluklu olabileceği gibi bazı kısa süreli adımlardan da oluşabilir. İş planı yapılmaya başlandığında gelecek durum haritasında belirlenen dönüşümlerin hangi sırayla izleneceği belirlenir. Düzenli olarak bu planı gözden geçirmek ve kontrol etmek yalın dönüşümün uygulamasının daha kalıcı olmasını sağlar. Görev yalın yöneticilere düşmektedir. Bu sayede engeller hızlıca aşılarak dönüşüm hızlanmış olur. Uygulama sayesinde mevcut durumda ortaya çıkan israfların yok edilerek prosesler arası iş birliğinin gelecek duruma dönüşmesi sağlanır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AZ HACİMDE ÇOK ÇEŞİTLİ ÜRETİM

3.1. ÜRETİM SİSTEMLERİ

Toplumdaki bireylerin yaşamsal fonksiyonlarını sürdürebilmeleri için birtakım ihtiyaçlarının karşılanması gerekmektedir. Bu ihtiyaçların kar elde etmek amacıyla karşılanması üretim ile mümkündür. Söz konusu üretimin sonucunda ortaya bir ürün, hizmet veya fayda çıkabilir. Ekonomi biliminde üretim fayda, faydalı mal veya hizmet yaratmak olarak tanımlanır. İşletme biliminde üretim; malzeme, doğal kaynak, para, enerji, bilgi gibi girdilerin işlenerek ihtiyaçlara yönelik mal ve hizmetlere dönüştürülmesi sürecine verilen addır. (Doğan, 2014: 20)

Mühendislik bakış açısına göre bir mal üzerine katma değer yaratmak amacıyla uygulanan işlemler bütünüdür. Üretim tedarikçiden başlayıp müşteriye kadar uzanan değer zinciri üzerindeki faaliyetler ve dönüşüm sürecidir. (Yüksel, 2017: 35)

Üretim sistemleri kendi aralarında müşteri isteklerine göre veya üretim süreçlerine göre sınıflandırılır.

Müşteri isteklerine göre üretim üç çeşittir.

Birincisi stoklara üretimdir. Stoklara üretimde ürünler standarttır ve imalatçının belirlediği tasarım ve adette yapılır. Müşterinin satın alacağı ürün veya hizmeti kişiselleştirme derecesi görece sınırlıdır. Üretim stokları planlanan düzeyde ve genelde tahmin üzerine yapılır.

İkincisi ise siparişe göre üretimdir. Siparişe göre üretimde imalatçı stoklarını müşteri siparişlerine belirler. Müşterinin ürünleri kişiselleştirme düzeyi yüksektir. Müşteri siparişinden sonra ürünü bekleme süresini göze alır.

Üçüncü tip üretim ise montaj için üretimdir. İlk iki tip üretimin karması bir sistem olarak düşünülebilir. Parçalar, alt montaj grupları ve seçeneğe göre olan parçalar üretilir veya satın alınır. Müşteri siparişinden sonra ürünler montajlanarak teslim edilir. Müşteri kısmen kişiselleştirme yapabilmektedir. Siparişe göre üretime göre daha kısa sürelerde müşteri ihtiyacına cevap verilebilir. Müşteri tüm üretim süresini değil montaj süresini göze alır. (Küçükkoç, 2019: 36)

Üretim süreçlerinin niteliklerine göre üretim beş ana başlık içerisinde incelenmektedir. Bunlar; Sürekli üretim, Montaj hattı üretimi, Parti tipi üretim, Atölye tipi üretim ve Proje tipi üretimdir.

3.1.1. Sürekli Üretim

Süreç üretim olarak da adlandırılır. Makinelerin, tesisin ve ürün akışının sadece belirli bir grup üzerinde odaklanarak, düşük ürün çeşitliliğinde yüksek miktarda yapılan üretim miktarı için uygulanan en etkili sistem sürekli üretim sistemidir. Bu üretim yöntemini seçmenin en büyük kuralı, müşteri talebinin arzın çok üzerinde olmasıdır. Bu sistemin kurulabilmesi için ürüne Pazar bulunabiliyor olması gerekmektedir. Bu üretim tipi yüksek sermaye gerekmektedir. Üretilen ürünlerin standart olması gerekmektedir. Birim maliyetler oldukça düşüktür. Esnek bir üretim yöntemi olarak gösterilemez. (Tanrıtanır, 1990: 145)

3.1.2. Montaj Hattı Üretimi

Montaj hattı üretim sistemi otomobil gibi birçok parçadan oluşan ürünlerin farklı üretim atölyelerinde üretilerek bir montaj hattında birleştirildiği bir üretim sistemidir. Bazı kaynaklarda sürekli üretim sisteminin alt başlığı olarak gösterildiği gibi bazı kaynaklarda da ayrı bir başlık olarak incelenir. Otomasyon ve üretim hızı oldukça yüksek bir üretim sistemidir. Elektronik aletlerin üretim hattı bu sisteme örnek olarak gösterilebilir.

Süreç üretim tipine benzer olarak tüm makineler birbirlerini izler bir yapıdadır. İşlem hızı darboğaz denilen, sistemdeki en yavaş işleme göre belirlenir. Darboğazlar çok kritik bir öneme sahiptir. Herhangi bir kesinti veya işlem süresindeki artış tüm sürecin işlem süresini etkiler ve böylece çıktı miktarında azalmaya sebep olur. Darboğazlar geliştirildiğinde veya ortadan kaldırıldığında yeni bir darboğaz oluşmaktadır. Bu kısır döngü sürekli devam etmektedir. (Meredith ve Shafer , 1999: 145)

3.1.3. Parti Tipi Üretim

Parti tip üretim sistemlerinde ürünler belirli zaman aralıklarında kısıtlı miktarlarda yapılmaktadır. Ürünlerin üretiminde kullanılan makine ve ekipmanlar farklı tip ürünlerin üretiminde de kullanılabilir. Kullanılan ekipman araçları farklı ürünler paylaşmış olurlar. Konfeksiyon üretimi bu tipe bir örnek olarak gösterilebilir. Müşteriden gelen belirli bir sipariş üzerine yapılabilir.

Sipariş büyüklüğüne göre değişiklik göstermekle beraber hacim düşük, talep sürekli değişkendir. Montaj hattına göre parti üretim sistemi daha esnek bir sistemdir. Küçük partilerin hızlı teslimatına olanak sağlar. Böylece müşteri bekleme süresi azalır. Birim maliyeti montaj hattına göre biraz daha yüksektir. (Kobu, 2006)

3.1.4. Atölye Tipi Üretim

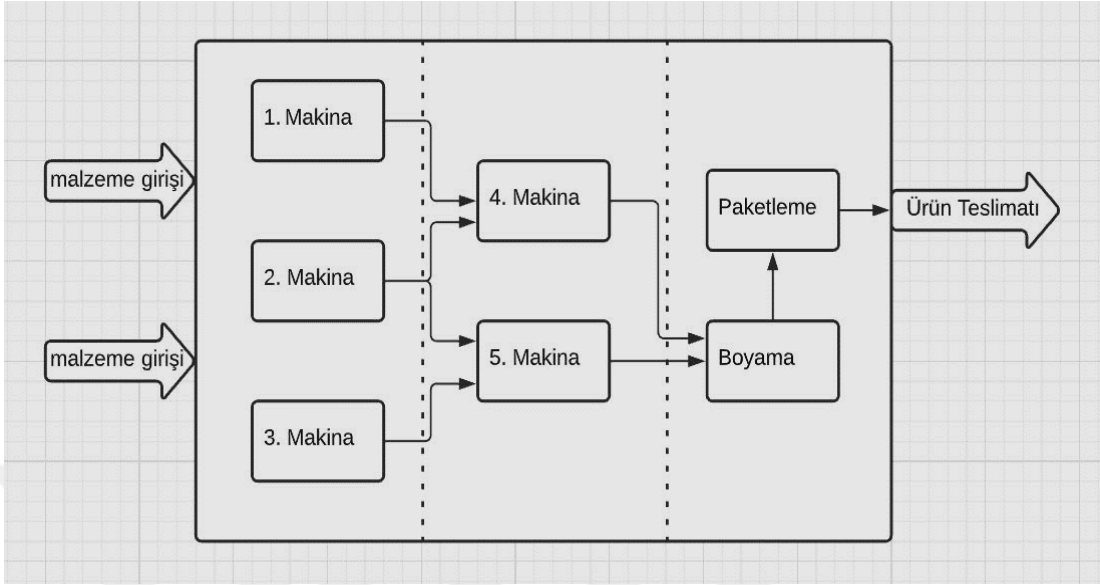
Atölye tipi üretim bu çalışmanın uygulamasında da odaklanılan üretim sistemi türüdür. Bu üretim çeşidinde müşteri tarafından gelen yönlendirme ve talepler doğrultusunda ürün oluşturulur. Müşteri ürünün tasarım aşamasına kadar destek olabilmektedir. Müşteri siparişi verdikten sonra üretim yapan tarafından bir teslim süresi verilir. Verilen teslim süresine uymak ve verilen siparişi tam zamanında teslim etmek atölye tipi üretim yapan işletmelerin müşteri memnuniyeti konusundaki en büyük öneme sahip faktörüdür. Bu üretim sistemlerinde az hacimde çok çeşitli üretim yapılmaktadır. Genelde sipariş büyüklükleri hacim olarak çok büyük değildir. Ürün çeşitliliği ise fazladır. Bu tarz ürünlerin üretiminde genel kullanıma hizmet eden teknik ekipman, malzeme ve araçlar kullanılır. Bu araç ve ekipmanlar birçok ürüne hizmet eder. Birçok ürüne hizmet eden makine ve ekipmanların değişken üretim maliyetleri diğer ekipmanlara göre daha yüksektir. Bu ekipman üretim süreci için tasarlanıyorsa kalıp maliyetleri yüksektir. Makine ekipmanın yanı sıra çalışan işçilerin de birden fazla işi yapabilecek kapasitede kalifiye işçi olması gerekmektedir. Bütün organizasyon birimleri müşteri tarafından kişiselleştirilen siparişe yanıt verebilmelidir. Atölye tipi üretim sistemlerinde genelde siparişe dayalı üretim yapıldığı için son ürün stoğu bulunmayabilir. Son ürün stoğu bulunmamasına karşın üretimin sürekliliğini sağlamak adına ara mamül stokları olabilmektedir. Bu ara

mamul stokları yarı işlenmiş ürünlerdir. Montaj hattı üretim de bir istasyonun durması bütün hattın durmasına sebep olur. Atölye tipi üretimlerde ise bir ekipmanın durması diğer makine ve ekipmanları etkilemez. Böylece üretim ara stoklar bitene kadar devam eder. (Doğan, 2014: 145)

Müşteriden gelen talebin artması durumunda üretim hacimleri de artmaya başlar. Atölye tipi üretim sistemleri artan üretim hacmine cevap verebilmesine karşın bu durumda ekonomiklik yönünü kaybeder. Çok çeşitli üretim yapan işletmelerde ara mamul stokları artabilmektedir. Artan ara mamul stokları işletme için ekstra bir stok maliyeti yaratmaktadır. Ara mamul stokları maliyet olarak eklendiği gibi işletme için de yer tutarak alan yönetimi gerektirir. Atölye tipi üretimlerde alan yönetimi çok önemlidir. Bu tip üretim yapan işletmelerde makine ekipman arası geçiş çok fazladır ve bu nedenle taşıma maliyetleri ortaya çıkmaktadır. Atölye tipi üretim yapan işletmelerde sürekli üretim planlaması yapıp üretimin kontrolü gerçekleştirilmelidir. Üretim unsurlarının koordinasyonu önemli bir problem haline gelir. Diğer tip üretim yöntemlerine nazaran atölye tipi üretim sürecinde kontrol ve planlama süreleri ve maliyetleri de yüksektir. (Meredith ve Shafer , 1999: 145)

Atölye tipi üretim sistemlerinde verimliliği arttırmak adına bazı çizelgeleme yöntemleri de kullanılabilir. Bu sistemler atölyedeki faaliyetlerin ayrıntılı planları olabilir. Amacı ise kayıpları minimize edip verimliliği arttırmaktır. Literatürde bunula ilgili yapılan çalışmalarda farklı yöntemler kullanarak iyileştirmeler yapılmaya çalışılmıştır. Son yıllarda üretimin optimizasyonu için çeşitli yapay zeka sistemleri de çizelgeleme yöntemleri için kullanılmaktadır. (Kapanoğlu ve Alikalfa, 2011)

Şekil 10: Atölye Tipi Üretim örneği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.1.4.1. Atölye Tipi Üretim Sistemlerinde Spagetti Diyagramı

Spagetti diyagramları ürünlerin değer akışı boyunca prosesler arasında izlediği yolun tespitini sağlayan görsel bir yalın dönüşüm tekniğidir. Bu sayede israfların kolayca fark edilmesini sağlar. Atölye tipi üretim yapan işletmelerde çalışma alanı içerisinde ürünlerin ve operatörlerin izlediği yolları gösterir. Operatör ürünü makineler arasında taşıma işlemi yapıyor olabilir. Bu tarz işletmelerde takımlar sabit bir yerde olursa operatör sürekli olarak takım almaya gidiyor olabilir. Yürüme, taşıma gibi israflar spagetti diyagramlarında kolayca resmedilir. Yürüme, taşıma gibi yollar arttıkça diyagram daha da karmaşık bir hal alır. Spagetti diyagramı ne kadar karmaşıksa o işletmede de o kadar fazla israf vardır. Spagetti diyagramları sayesinde akış kolayca görülebildiği gibi işletme içindeki darboğazlar da kolaylıkla fark edilebilir.

Spagetti diyagramı tekniğine bu adın verilmesinin nedeni harita oluşturulduğunda istasyonlar arası okların bir servis tabağındaki spagettilere benzemesidir.

Bu çalışmada mevcut durum haritası çizildikten sonra bir spaghetti diyagramından da yararlanılmıştır. Spaghetti diyagramı israfları ve darboğazları kolayca görselleştirdiğinden gelecek durum haritasın çizilmesine yardımcı olmaktadır.

3.1.5 Proje Tipi Üretim

Proje tipi üretim, yol, köprü, gemi gibi tek bir ürünün üretimi için kullanılan üretim sistemidir. Son ürün taşınması açısından dezavantajlı ise bu tip üretim yöntemi seçilmektedir. Ürün sabit üretim ekipmanları ve işgücü ürün etrafında hareketlidir. Esnek bir üretim yöntemi değildir. Proje sırasında değişimler kolay uygulanamaz.

Üretim süresi son ürüne bağlıdır. Son ürün oluştuğunda proje de sona erer. Üretim yeni bir projeyle tekrar başlar. Çalışan işçilerin yüksek düzeyde kalifiye, ekipmanların da özel kullanım amaçlı olması beklenir. (Tekin, 2005: 14)

Yukarıda bahsedilen 5 üretim yöntemi tabloda karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1: Üretim Sistemleri Karşılaştırma Tablosu

	Ürün Çeşidi	Üretim Hacmi	Süreçteki Esneklik	Birim Başına Maliyet	İşgücü Seviyesi
Süreç Tipi Üretim	Çok Düşük	Çok Yüksek	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Montaj Hattı Üretimi	Düşük	Fazla	Düşük	Düşük	Düşük
Parti Tipi Üretim	Orta	Fazla	Orta	Orta	Orta
Atölye Tipi Üretim	Yüksek	Düşük	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Proje Tipi Üretim	Yüksek	Tek	Orta	Çok yüksek	Çok Yüksek

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.2. AZ HACİMDE ÇOK ÇEŞİTLİ ÜRETİM

Az hacimde ve çok çeşitli üretim (AHÇÇ) genel olarak siparişe göre üretimin bir alt başlığı olarak değerlendirilir. Sipariş edilen ürün miktarı küçüktür. Fakat istenen ürünler müşteri taleplerine göre değişebileceği gibi çok fazla çeşitte olabilir. Bu duruma “High Mix Low Volume” (HMLW) ismi verilmektedir. Müşteri özel olarak ürün miktarını, teslimat zamanını ve kalitesini belirleyebilir.

Siparişe dayalı üretim yapılan bir atölyede birden çok işlem yapabilen çok amaçlı universal takımlar kullanılmaktadır. Bu tip bir işletmede personelin kalifiye olması çok büyük önem arz eder. Farklı tezgahlarda çalışabilecek çok yönlü işçiler gerekmektedir. Üretilen ürünün çeşidi sık değiştiği için imalatı gerçekleştiren çalışanların bilgisini ve zaman zaman insiyatifini kullanması gerekir.

Siparişe dayalı üretim yapan ve stoka üretim yapan işletmeler arasındaki farklar:

Tablo 2: Siparişe Dayalı ve Stoka Üretim Arasındaki Farklar

Siparişe Dayalı Üretim	Stoka Üretim
Müşteri siparişleri partiler halindedir	Müşteri siparişleri sürekli
Ürün akışı karışıktır	Ürün akışı düzenli, sıralıdır
Ürün çeşidi karışıktır	Ürün çeşidi azdır
Üretim hacmi orta seviyededir	Üretim hacmi yüksektir
Kalifiye işgücü gerektirir	Kalifiye işgücü gerektirmez
Personel giderleri yüksektir	Personel giderleri düşüktür
Yatırım sermayesi orta seviyedir	Yatırım sermayesi yüksektir
Genel amaçlı makineler kullanılır	Özel amaçlı makineler kullanılır
Üretim esnekliği yüksektir	Üretim esnekliği düşüktür
Üretim maliyeti görece yüksektir	Üretim maliyeti düşüktür
Kalite değişken olabilir	Kalite kararlıdır
Üretim planlaması zordur	Üretim planlaması kolaydır
Kontrol karmaşıktır	Kontrol basittir

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Siparişe dayalı üretim yapan firmaların esneklik seviyesi gelen sipariş değişimlerine cevap verebilme kapasitesini arttırmaktadır. Bu tarz firmaların oldukça esnek yapıda olması gerekmektedir. Fakat bu esneklik üretimin planlanmasında ve kontrolünde bazı zorlukları beraberinde getirebilir. Genelde siparişe dayalı üretimi büyük fabrikalar yerine atölye tipi üretim yapan daha küçük işletmeler üstlenir. Küçük işletmelerin değişken müşteri talepleri doğrultusunda tedarik zincirini sürekli dinamik tutup, tedarikçileriyle sürekli iş birliği içinde olması gerekmektedir. Aksi halde gelen sipariş sonrası hammadde, yarı mamul, ekipman gibi kalemlerin tedarikğinde zaman kaybı ve fiyatta tutarsızlık yaşayabilir. Bu durum atölye tipi üretim yapan işletmelerinde karşılaştığı en önde gelen engellerden biridir.

Az hacimli çok çeşitli üretimin sorunları; müşteriden gelen talepteki değişkenlik, ara mamul stoklarının artması, takım ekipman ve çalışan verimliliğinde düşüklük, kapasite kullanımında düşüklük ve denetim güclüğü olarak gösterilebilir. AHÇÇ üretimde talep arttığı zaman üretimde yığılma sebebiyle müşterinin bekleme zamanı artmaktadır. Üretim planlaması ve stok miktarı, önceden yapılabilecek talep tahmini yöntemleri ile iyileştirilebilir. Sürekli üretim sistemlerinde otomasyon düzeyi yüksek olmasına karşın, az hacimde yapılan üretimlerde geleneksel imalat sistemlerinin yoğun kullanıldığını söylemek mümkün. (Tanrıtanır, 1990: 156)

Montaj hatlarında makine yoğun yerine insan emeği yoğun üretim yapan işletmelerde bir süre bir ürün tipinden üretip sonrasında farklı bir modele değişim gerçekleştirmek kolay gelmeyebilir. Fakat bu durum beraberinde geri kalan değer akışı için daha büyük sorunlara yol açabilir. Az hacimde çok çeşitli üretim yapan işletmelerde müşteri talepleri sürekli değişkendir. Çok çeşitli sipariş alan işletmelerde aynı ürünleri gruplandırıp üretmek vakit kazancı sağlamaz aksine müşteri siparişine cevap verebilme esnekliğini azaltmaktadır. Bu durumda son ürün stokları ve siparişi gerçekleştirmek için akış süresi artar.

Az hacimli siparişe dayalı üretimlerde müşteri tasarım sürecine dahil olabilir. Tasarım süreci uzmanlık yani bir çeşit mühendislik gerektirir. Tasarımdan siparişe ETO (Engineer-to-order) sistemler denir. Tasarımın iyiliği, teslimat hızı ve üretimdeki esneklik müşteriye etkilemenin en önemli faktörleridir. ETO üretim sistemlerinde müşterinin siparişi doğru ayrıştırmak üretim başlangıcındaki en kritik süreçtir. (Olhager, 2003: 45)

Çok yüksek seviyede siparişe dayalı standart dışı ürünler ve tekrarlanmayan süreçler içeren üretim ortamlarında yalın uygulamaları uygulamaya çalışan şirketlerin büyük zorluklarla karşılaştığı bir gerçektir. Bu nedenle, mevcut yalın yöntemlerin yüksek çeşitlilik ve karmaşıklığa sahip üretim ortamlarında verimli bir şekilde uygulanmadan önce daha da geliştirilmesi gerekmektedir. Üretimde artan çeşitlilik ve karmaşıklık anlamına gelen artan kişiselleştirme ve kişiselleştirmeye yönelik artan eğilime rağmen, ETO ortamlarında yalın yaklaşımların uygulanmasına ilişkin araştırmalar azdır. (Thomassen, Alfnes, ve Gran, 2015: 125)

Değer akış haritalama yönteminin az hacimde çok çeşitte siparişe dayalı atölye tipi üretim yapan işletmelerde uygulanması oldukça zor ve karmaşıktır. Ürün yapılarındaki ve ürünün izlediği rotalardaki karmaşıklık değer akışını belirlemeyi ve haritalamayı zorlaştırır. Bugüne kadar sadece standart ürünler için yalın üretim geliştirmeye yönelik temel yönergeler ve tekniklerin kullanımı haritalamayı yapan için işleri zorlaştırır. Bu yüzden haritalama yönteminin daha özelleştirilmiş ve daha karmaşık tekniklerine ihtiyaç vardır. Bu çalışmada az hacimde çok çeşitli üretim yapan bir işletmenin değer akış haritalaması bu tekniklere göre hazırlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UYGULAMA YÖNTEMİ

4.1. ŞİRKET HAKKINDA

Uygulama çalışmasına konu şirket AKS Römork Endüstri İzmir’de konumlanan fabrikasında otomotiv ve marin sektöründe imalat yapan bir işletmedir.

Şekil 11: Şirket Logosu



Aks Römork Endüstri O1 ve O2 tipte; tekne taşıma römorkları, özel amaçlı taşıma römorkları ve askeri hizmet römorklarının imalat ve satışının yanı sıra ‘E’ belgeli araç çeki demirlerinin de Türkiye’deki tek üreticisi konumundadır. Çeşitli ISO belgelerinin yanı sıra TSE ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından onaylı olarak üretimine devam etmektedir. İşletme 20 yıldan fazladır bu alanda tecrübe sahibi ve alanının öncü şirketleri arasında kabul görmektedir. Şirket çalışanlar bazında küçük ölçekli bir şirket olup deneyimli bir ekip ve geniş makine parkı ile hizmet vermektedir. Şirket hem yurtiçi hem de yurtdışı pazarda aktif rol almaktadır. Yurtiçi pazarda tek üretici konumunda olduğu için muadilleri ithal ürünlerdir.

İşletme stoklu çalışmak yerine sipariş üzerine atölye tipi imalat yapmayı tercih eden bir firmadır. Günümüz değişen piyasa koşulları ve hammadde fiyatlarından en az seviyede etkilenmek için stoksuz siparişe dayalı üretim sistemini benimsemiştir. Özellikle imalatını yaptığı çeki demirleri grubunda 200’den fazla araca uygun şekilde ‘E’ belgeli ürün üretimi yapmaktadır. Firmamız genelde çeki demiri grubunda iç piyasaya satış yapmaktadır. Ülkemizde çeki demiri ve römork kullanma alışkanlığı her geçen gün artmaktadır. Araç çeşitliliğinin çok fazla olmasına karşın taleplerin yurtdışına göre daha az olması sebebiyle işletme çok çeşitli az hacimli (High mix low volume) siparişe dayalı bir imalat prosesini benimsemiştir. Bitmiş ürün stoğunu en aza indirerek stok maliyetlerinden kaçınmak istese de böyle bir yapıda müşteriye zamanında teslimat oldukça zor bir hal

almaktadır. Müşteri açısından değer yaratmak amacıyla teslimat sürelerini kısaltmak firmanın ana hedeflerinden biridir.

Şekillerde Aks tarafından üretilen ve araca montajı gerçekleştirilmiş bir çeki demiri örneği ve bot taşıma römorku örneği gösterilmiştir.

Şekil 12: Araca Uygulanmış Bir Çeki Demiri Örneği



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 13: Tekne/Bot taşıma römorku

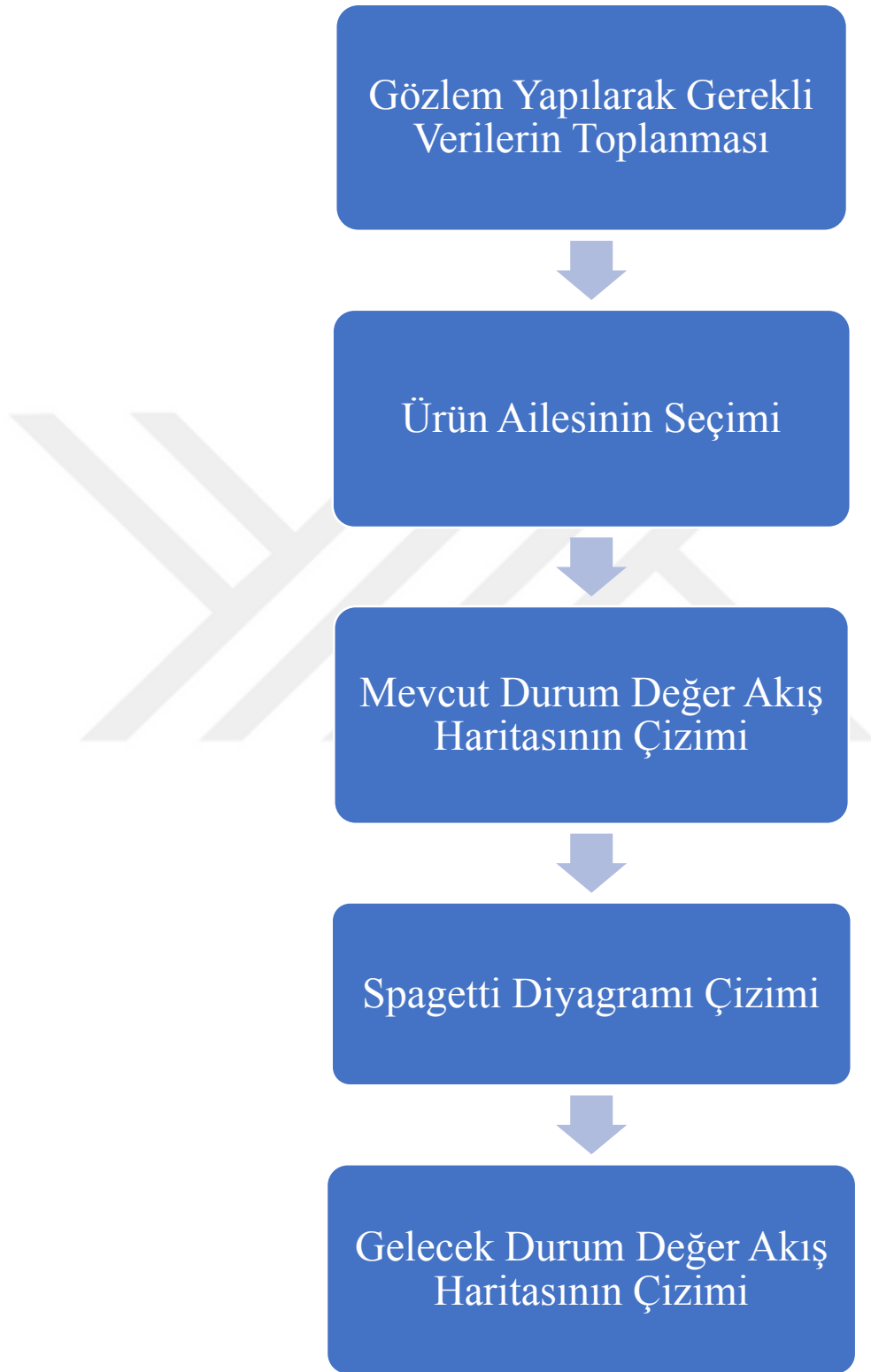


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.2. ÜRETİM İŞLETMESİNDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI

Uygulama demir profil, sac vb. hammaddeleri ile imalat yapan bir işletmede yalın dönüşümler yaparak üretim verimliliğini arttırmak ve maliyetleri düşürerek üretimi iyileştirmek maksadıyla yapılmıştır. Asıl amaç ise müşteri için yaratılan değeri arttırmaktır. Bu amaçlara ulaşarak şirketin satışlarını arttırabileceği gibi daha fazla kar elde edebileceği tespit edilmiştir. İyileştirmeler yalın dönüşüm tekniklerinden birisi olan değer akış haritalama yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Öncelikle işletme hakkında genel bilgiler, süreçlerin bilgileri, tedarik zinciri ve satış ile ilgili gerekli bilgiler toplandıktan sonra ürün ailesinin seçimi yapılmıştır. Daha sonra seçilen ürün ailesine uygun gerekli veriler, çeşitli sorular sorarak ölçümler yaparak toplanmıştır. Bu ölçümler müşteri siparişleri tarafından başlayıp son prosesten ilk prosese doğru kapıdan kapıya bir şekilde ve yerinde bizzat gözlemlenerek yapılmıştır. Müşteri için değer yaratan ve yaratmayan faaliyetler tespit edilip birbirinden ayrılmıştır. Toplanan bu veriler mevcut durum haritası ve işletme içinde mevcut durumu gösterir bir spagetti diyagramı çizilmesinde kullanılmıştır. Mevcut durum haritası ile birlikte mevcut veriler sunulmuştur. Tespit edilen israflar nedenleriyle birlikte incelenmiş ve üst yönetime sunulmuştur. Sonrasında yapılabilecek iyileştirmeler üzerine farklı görüşmeler yapılmıştır. Yönetim ve ilgili çalışanların görüşleriyle birlikte gerekli iyileştirmeler için bir gelecek durum değer akış haritası oluşturulmuştur. Farklı öneriler sunularak firmada yalın dönüşüm çalışmaları başlatılmıştır. Bunun yanı sıra operatörlere de gerekli yalın dönüşümlerle ilgili bilgilendirmeler yapılmış, dönüşümün kalıcı olması sağlanmaya çalışılmıştır.

Şekil 14: Uygulama Sürecinin Akış Şeması



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.3. ÜRÜN AİLESİNİN SEÇİMİ

İşletmede çok çeşitli siparişe dayalı bir üretim tipi benimsenmiştir. Ürün çeşitliliği açısından bu kadar fazla seçenek olması değer akış haritası oluşturmayı biraz daha güç bir hale getirirse de değer akış haritalamanın ilk adımı olarak belirli bir ürün ailesinin seçilmesi doğru bir karar olacaktır. Aynı ürün ailesi üretim süreci boyunca aynı veya benzer birçok üretim sürecinden geçen ürünlerdir. İşletmede bulunan ürünleri bu şekilde sınıflandırmak daha kolaydır. Böylece benzer işlemlerden geçen ürünler sınıflandırılarak bu ürün ailesine uygun değer akış haritasının oluşturulması sağlanacaktır. Belirlenen ürün ailesine yönelik oluşturulan değer akış haritası bu çok çeşitli üretimdeki karmaşıklığı en aza indirgeyecektir.

Çalışmaya konu firmamızda 200'den fazla marka model araca uygun çeki demiri ve çok farklı tipte tekne ve yüklere uygun taşıma römorkları imal edilmektedir. Yapılan römorklar siparişe özel ölçülerde her biri birbirinden farklı bir şekilde tasarlanmaktadır. Römorklarda siparişe özel üretim yapabilmek için stoksuz çalışılmaktadır. Farklı marka model araçlara uygun çeki demirleri üretimi de siparişe dayalı yapılmaktadır. Bu ürünler araçların farklı modellerine göre kütle ve boyutlarında çok fazla çeşitlilik içermektedir. E belgeli bir ürün olması dolayısıyla üretim sürecinde sürekli kalite kontrol yapılmaktadır. Bu çalışmaya başlarken farklı kalıplar üzerinde benzer proseslerden geçerek üretilen çeki demirleri incelenmek istenmiştir. Firmadan alınan bilgilere göre çeki demirlerinin sipariş miktarları öğrenilmiş bu rakamlar üzerinden incelemeler yapılmıştır. Firma çeki demirleri siparişi üç farklı şekilde almaktadır. Siparişler internetten satış, perakende satış ve bayi siparişi alınarak sipariş şeklindedir. Firma gizlilik kapsamında internet ve perakende satış rakamları paylaşılmıştır.

Tablo 3: Müşteri Sipariş Adetleri

1.ay	İnternet Satış 38 adet	Toplam 116 adet
	Perakende Satış 78 adet	
2.ay	İnternet Satış 35 adet	Toplam 104 adet
	Perakende Satış 69 adet	
3.ay	İnternet Satış 36 adet	Toplam 138 adet
	Perakende Satış 102 adet	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

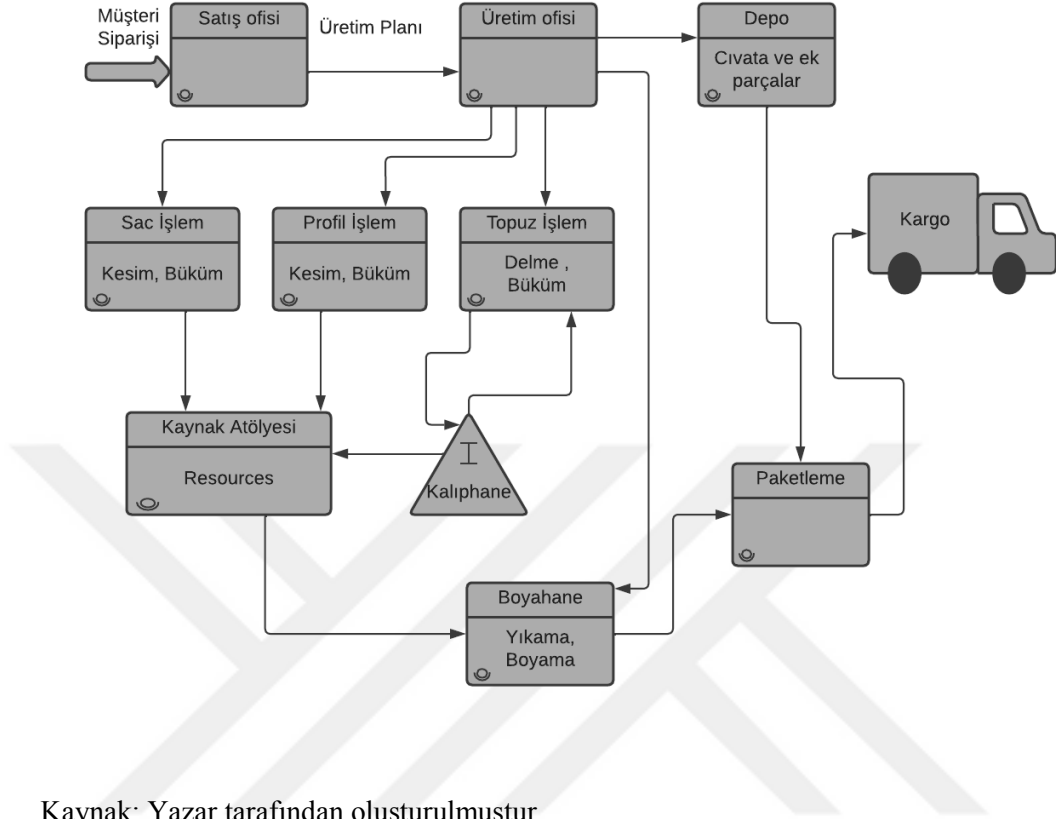
Yukarıdaki tabloda firmanın 3 aylık satışları incelenmiştir. Bu satışların ortalaması hesaplanmıştır. Bu 3 aylık ortalama sayı 119,33 adet olarak belirlenmiştir.

$$2022 \text{ ilk 3 aya göre aylık ortalama satış } \frac{116+104+138}{3} = 119,33 \text{ adet}$$

Aylık ortalama sipariş 120 kabul edilmiştir.

Çeki demirleri her marka model araca göre farklılık gösterse de kendi içinde gruplanmaktadır. Bu gruplama araçların kullanım amacına göre çeşitlendirilmektedir. Ticari araçlar, binek araçlar ve hafif ticari araçlar olmak üzere ürünlerin gruplaması firma tarafından yapılmaktadır. Gruplanan ürünler araştırma yapıldıktan sonra anlaşılmıştır ki içinde kullanılan ek parçalar ve geçirdiği üretim proseslerine göre ayrılmıştır. Bu sayede ürün ailesi seçimi bu ürün grupları içinden yapılmıştır. Müşteri siparişinden itibaren izlenen proses adımları proses şeması halinde aşağıda verilmiştir. Genel olarak çeki demiri ürünlerinin sipariştten teslimat izlediği yol aşağıdaki gibidir.

Şekil 15: Süreç Şeması



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Değer akış haritasının daha anlaşılır olması adına belirlenen bu gruplardan ürün aileleri oluşturulmuştur. Ürün aileleri oluşturulurken işletme de yapılan bazı prosesler belirlenmiştir. Bu prosesler profil işleme, sac işleme, topuz işleme, bağlantı cıvatalarının kullanımı gibi işlemlerdir.

Tablo 4: Üretim İşlemlerine Göre Ürünlerin Sınıflandırılması

	Profil İşleme	Sac İşleme	Topuz İşleme	Bağlantı Cıvataları
Binek Araçlar	Var	Var	Var	Var
Hafif Ticari Araçlar	Var	Var	Bazı ürünlerde var	Var
Ticari Araçlar	Var	Var	Yok	Farklı

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tabloda belirtildiği üzere profil işleme, sac işleme işlemleri detaylarda farklılık gösterse de tüm çeki demiri gruplarında mevcut olan işlemlerdir. Topuz işleme binek araç gruplarına hitap eden çeki demirlerinin tamamında olmasına karşın hafif ticari araç gruplarına uygun üretilen çeki demirlerinin bazılarında mevcut olup ticari araç gruplarında yoktur. Ticari araç gruplarına uygun çeki demirlerinde topuz işleme işlemi fabrika içerisinde yapılmamaktadır. Hazır topuzlar farklı tedarikçilerden satın alınmaktadır. Bu sayede işleme yapılmadan en son proseslerde paketin içeriğine dahil edilmektedir.

Aşağıdaki şekilde araç çeşitlerine göre çeki demirlerinde kullanılan topuzların çeşitleri gösterilmektedir.

Şekil 16: Araç Çeşitlerine Göre Topuz Kullanımları

Binek Araçlar



Hafif Ticari Araçlar



Ticari Araçlar



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Edinilen bilgiler doğrultusunda, bu çalışmamızda firmada üretilen çeki demiri ürün grubundan binek araçlara uygun çeki demirleri ürün ailesi konu olarak seçilmiştir. Siparişe dayalı atölye tipi şeklinde üretilen bu çok çeşitli ürünlerin imalatı az hacimde yapılmaktadır. Firmayı stok yapmaktan uzaklaştıran bu sistemin değer akış haritalaması yapılmaktadır. Bir spagetti diyagramı ile ürünlerin fabrika içerisindeki akışları gösterilmektedir. Mevcut durum değer akış haritalaması da bu ürünler üzerinden yapılmıştır.

4.4. ÜRETİM BİLGİLERİ

İşletmede çeşitli ölçümler, yerinde gözlem ve çalışanlarla yapılan görüşmeler sonucunda gerekli üretim bilgileri toplanmıştır. Aylık ortalama 120 adet binek araçlara uygun çeki demiri siparişi geldiği kabul edilmiştir.

Üretim işletmemiz müşterilerden siparişi kendisi toplamaktadır. Arada aracı bir firma kullanmamaktadır. Müşterilerden siparişler düzensiz olarak günlük ve haftalık olarak gelmektedir. Firmada üretim planlama gelen siparişleri düzenleyerek sevkiyatları planlamaktadır. Gelen siparişlere göre depo ile görüşüp eksik malzemelere satın alma formu açmaktadır. Tedarikçilerden de haftada bir malzeme

akışı vardır. Önceden planlayarak tedarikçi ile haftalık ihtiyaçlara göre satın alınacak ürünler belirlenip, fabrikaya sevkiyat yapılıyor.

Hammadde olarak belirli tedarikçilerden önceden belirlenen kalite ve standartlara uygun sac ve profil temin edilmektedir. İşletmede bu hammaddeler işlenerek farklı ürünlere dönüştürülmektedir. Ürünlerin izlediği işlemler süreçlerin en başından teslimata kadar kalite kontrolü yapılarak izlenebilirlik sağlanarak yapılmaktadır. Üretimde oluşan hatalar fireler olarak ayrılarak aylık periyotlarla hurdaya gönderilmektedir. Böylece fire olarak hurdaya ayrılan ürünler değerlendirilmiş olur.

Müşteri siparişleri alındığı andan itibaren en geç 1 hafta içinde ürünler müşterilere teslim edilmektedir. Teslimat aracı bir kargo şirketi ile müşterinin önceden belirlediği adrese teslimat olarak yapılmakta veya kargo alanından müşteriye elden teslim edilmektedir.

Ortalama müşteri talebi ve çalışma zamanları belirlendiği için takt zamanı hesaplanabilmektedir. İşletme haftada 5 gün ve tek vardiya olarak çalışmaktadır. Her gün 10 saat çalışma saatinden 1 saatlik öğle arası, sabah ve öğleden sonra 15er dakikalık toplamda 30 dakikalık dinlenme mola saatleri çıkarılınca bir günde 8 buçuk saat (510 dakika) çalışılabilir süre olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılan üretim verileri firmada yapılan incelemeler sonucunda değerlendirilmiştir. Bu incelemeler toplamda 3 ay sürmüştür. İşlem süreleri daha önce firmada çıkarılmadığı için sıfırdan hesaplanmıştır. İşlem sürelerinin çıkarılması için işletmede 4 hafta boyunca incelemeler yapılmıştır. Bu 4 haftalık incelemelerin ortalaması alınarak işlem süreleri ortaya çıkarılmıştır.

Değer akış haritalama işleminde kullanılacak üretim sürelerine ilişkin süreler aşağıdaki tabloda bir araya getirilmiştir.

Tablo 5: Takt Zamanı Ve Üretim Süreleri

Günlük vardiya	1 vardiya
Saat/vardiya	10 saat
Molalar	30 dakika
Yemek molası	60 dakika
Hazırlık süresi	10 dakika
Net çalışılabilir süre	500 dakika
Günlük kullanılabilir süre	30.000 saniye
Günlük müşteri talebi	6 adet
Takt zamanı saniye (30.000/6), dakika (500/6)	5000sn, 83,3dk

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tabloda görüldüğü üzere müşterinin ürünü talep etme sıklığı, takt zamanı 5000 saniye (83,3 dakikadır). Fabrika müşteri talebine cevap verebilmesi için 83,3 dakikada bir üretim hattından çeki demiri çıkarması gerekmektedir. Takt zamanı mevcut durum değer akış haritasını oluşturmak için tanımlanması gereken çok kritik bir değerdir. Takt zamanı sayesinde üretimin temposu belirlenir, darboğazlar ve gereken işgücü belirlenmektedir.

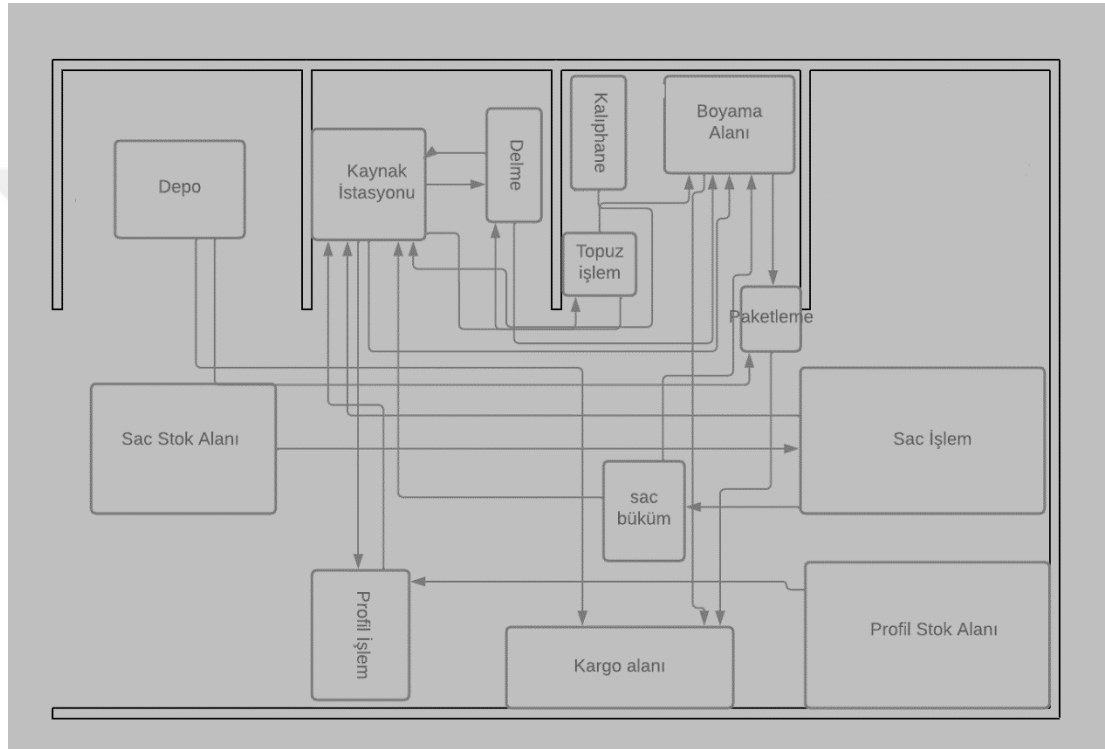
İşletme siparişe göre atölye tipi üretim yaptığı için her bir personel farklı istasyonlarda çalışabilmektedir. Bu yüzden çalışanların kalifiye özellikte olması beklenir. Personeller işe girişten itibaren bazı eğitimlere tabi tutulur.

Üretilen ürünler otomotiv sanayide kullanıldığı için çok fazla kalite kontrol testlerinden geçmektedir. Firma sürekli olarak Türk Standartları Enstitüsü, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı gibi kurumların düzenli kontrollerinden geçmektedir. Üretim, otomotiv sektöründe önceden belirlenen bazı standartlar dahilinde gerçekleştirilmektedir.

Spagetti Diyagramı, süreç boyunca ürünlerin fabrika içerisinde izlediği yolu gösterimi sağlayan bir yalın üretim yöntemidir. Üretim atölyesinde israfların görülmesini kolaylaştırmak adına bir spagetti diyagramı çalışması yapılmıştır.

Seçilen rn ailesinin tedarik edilen hammaddeden ürüne dönüşüp kargolamaya kadar olan süreçler izlenerek akış boyunca takip edilmiştir. Şirket gizliliğı gereğince üretim planının tüm detayları paylaşılmamış fakat bilgi verici olması için genel hatlarıyla izelge oluşturulup aşağıda paylaşılmıştır. Bu izelgede ürünlerin atölye içerisinde izlediğı yol görselleştirilmiştir.

Şekil 17: Spagetti Diyagramı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

4.5. MEVCUT DURUM ANALİZİ

AKS Römork firmasında gereken ön bilgiler toplandıktan sonra ürün ailesi seçimi yapılmış, gerekli ölçümler sonrasında müşteri talepleri değerlendirilerek takt zamanı belirlenmiştir. Mevcut durum değer akış haritasının çizilmesi için bazı soruların yanıtlanması gerekmektedir. Haritalama için gereken bu sorular ve yanıtları daha kolay anlaşılır olması adına bir izelge haline getirilmiştir.

Tablo 6: haritalama için gereken bilgi toplama formu

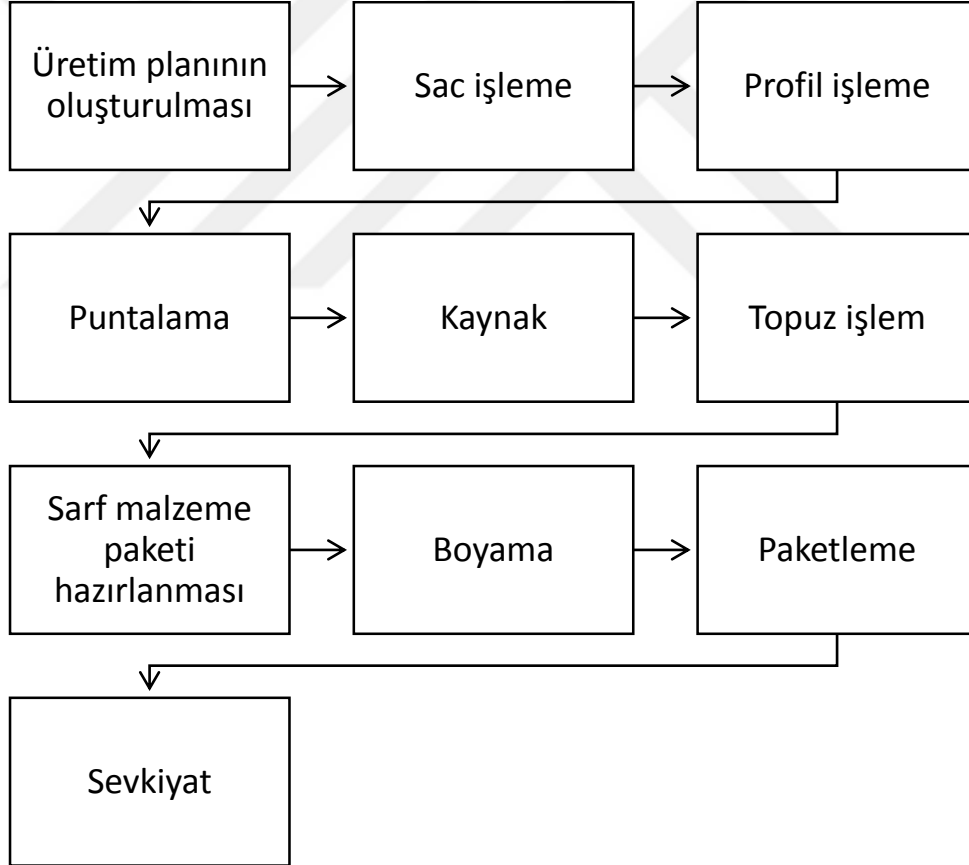
Müşteri Bilgileri		
1	Müşteri kimdir?	Bayiler ve son kullanıcı
2	Müşterinin gerçek talebi nedir?	Ürün ailesi olarak. Binek araçlara uygun çeki demirlerinden ortalama; Aylık 120 adet, haftalık 30 adet, günlük 6 adet.
3	Müşteri ne sıklıkla sipariş verir?	Günlük
4	Müşteri bir tahmin verir mi?	Hayır
5	Müşteriye ürün teslimatı ne sıklıkla yapılır?	Günlük
Tedarikçi Bilgileri		
6	Tedarikçi kimdir?	Sac ve profil tedarikçisi, cıvata ve hırdavat tedarikçisi
7	Tedarikçiye ne sıklıkla sipariş verilir?	Haftalık sipariş verilir
8	Tedarikçiye bir tahmin verilir mi?	Evet, haftalık
9	Tedarikçi teslimatları ne sıklıkla yapar?	Haftalık
Değer Akışı Bilgileri		
10	Üretimde kaç vardiya çalışılmaktadır?	Tek vardiya
11	Bir vardiya süresi nedir?	10 saat
12	Kaç mola vardır? Süreleri nedir?	2 mola 15er dakika toplam 30 dakika
13	Molalar sırasında otomatik işlemler durur mu?	Hayır
14	Molalar sırasında manuel işlemler durur mu?	Evet
15	Vardiye öncesi ve sonrası toplantı yapılır mı? Süreleri nedir?	Evet, 10 dk
16	Vardiya süresince temizlik yapılır mı? Süreleri nedir?	Evet, çalışma süresini etkilemez
17	Yemek molası ne kadar sürer?	1 saat
18	Otomatik işlemler yemek molasında durur mu?	Evet
19	Manuel işlemler yemek molasında durur mu?	Evet

Değer Akışı Kontrol Bilgileri		
20	Üretimi kim veya ne kontrol eder?	Üretim sorumlusu
21	Kontrol noktasında kişi mi departman mı var?	Kişi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tek vardiya üretim yapan işletmede birçok farklı ürün üretimi yapılmaktadır. Seçilen ürün ailesine yönelik proseslerin akış şeması aşağıda belirtilmiştir.

Şekil 18: Süreç Akış Şeması



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Oluşturulan proses akış şeması doğrultusunda, işletmede toplanan veriler ve yapılan ölçümler, detaylı süreler ve bilgiler kolay anlaşılabilirliği için, bir tablo haline getirilip toplanmıştır.

İşletme haftada beş gün çalışma yapmaktadır. Toplam çalışılabilir süre günlük 500dk / 30000saniye olarak hesaplanmıştır. Aylık müşteri talebi değişken olmakla birlikte, mevcut durum haritasında işlemlerin daha kolay yapılabilirliği adına ortalama 120 adet olacak şekilde incelenmiştir. Takt zamanı 5000saniye / 83,3ddk olarak belirlenmiştir. İlgili ürün ailesine ait üretim proseslerinde toplamda 4 personel çalışmakta olup, bu dört personelin farklı ürün ailelerinin üretiminde farklı görevleri de bulunmaktadır. Sevkiyat için ürünler tek tek paketlenip anlaşmalı kargo şirketi ile yurtiçinde tüm şehirlere gönderilebilmektedir. Müşteri sipariş verdiği andan itibaren en geç 1 hafta içinde ürüne ulaşabilir. Firma yalın üretim çalışmaları ile bu süreyi kısaltmayı amaçlamaktadır. Asıl amaç müşteri memnuniyetinin artışı ile daha çok müşteriye cevap verebilmektir.

Tablo 6: Proseslere Ait Detaylı Ölçüm Bilgileri

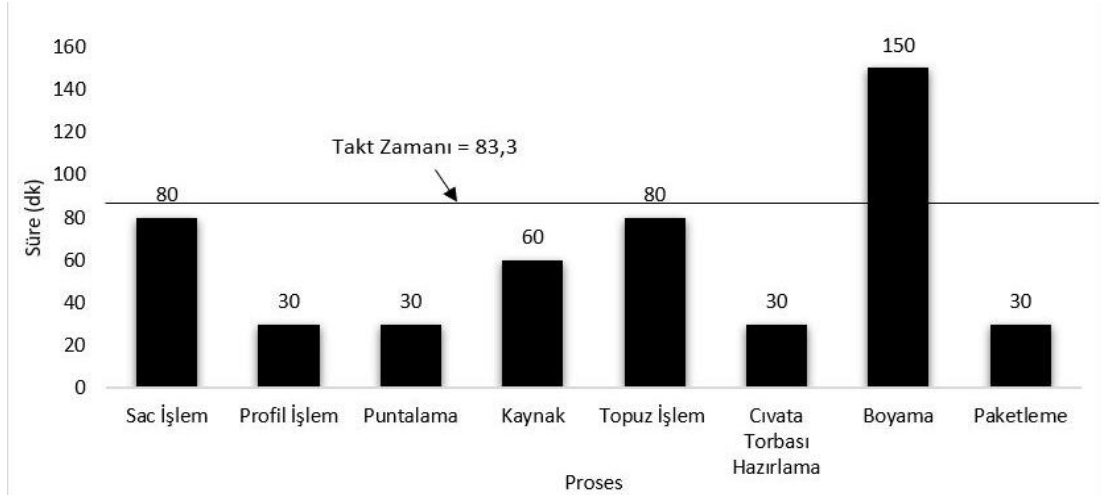
Sac İşleme	Sac kesim programı yerleşimi	C/T: 45dk	1 numaralı operatör tarafından yapılan ve ilk olarak yapılması gereken işlemdir.
	Sac Kesim süresi	C/T: 30dk H/S: 30dk	Sac kesim makinesi hazırlık ve kesim süreleri verilmiştir. Op. No:2
	Çapak alma, Kalite Kontrol	C/T: 30dk	Op. No:3
	Sac büküm	C/T: 20dk C/O: 10dk	Op. No:1
Profil işleme	Profil kesim büküm	C/T: 30dk	Op. No:3
Puntalama	Puntalama ve kalıp hazırlık	C/T: 30dk C/O: 30dk	Op. No:4
Kaynak	Kaynak işlemi	C/T: 60dk	Op. No: 4
	Kalite kontrol ve hazırlık	H/S: 15dk	Op. No: 4

Topuz İşlem	Topuz işlem kalıp hazırlık	C/T: 80dk C/O: 10dk	Op. No: 3
Sarf malzeme paketi hazırlama	Sarf malzeme paket hazırlama	C/T: 30dk	Op. No: 1 Müşteri için gerekli olan bağlama ekipmanları bir paket halinde hazırlanıyor.
Boyama	Temizlik ve boyama	C/T: 50dk H/S: 30dk	Op. No: 2 Ürünlerin yüzeyi boya uygulanabilir şekilde hazırlanıyor.
	Fırınlama	C/T: 100dk	Op. No: 2
Paketleme	Son kontrol	C/T: 10dk	Op. No: 2
	Paketleme	C/T: 20dk	Op. No: 2 ve 1

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu tablodan yola çıkarak takt zamanı ile proseslerin çevrim sürelerinin aşağıdaki grafikte toparlanmıştır.

Şekil 19: Proses Çevrim Süreleri Ve Takt Zamanı



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yapılan incelemeler sonrasında firmada itme sisteminin uygulanarak imalat yapıldığı görülmüştür. Üretim planlama birimi belirlediği önceliğe göre üretimin ilk prosesine haber vererek imalat sürecini başlatır. Kanban kartı kullanmayan işletme iş emri formu ile üretimin sürekliliğini sağlamaktadır.

Üretim planlamadan gelen sipariş bilgileri ile 1 numaralı operatör, gerekli malzemelerin kesilmesi için makineye kesim programı hazırlar. Bu işlemin süresi sipariş adetlerine göre değişmesine rağmen ortalama süresi 45 dakikadır. 2 numaralı operatör gelen kesim programına göre makineye uygun sacı yükleyip makine ayarlarını tamamlar. Makine de haftada bir kez bitmesi üzerine yani düzensiz olarak tüp değişimi yapılır. Haftada bir kez makinanın kesim yaptığı uçlar değiştirilmektedir. 1 aylık inceleme verilerine göre, programın ve sacın yüklenmesi, kesim ucu ve tüp değişim süreleri de eklenince ortalama olarak 30 dakika olarak belirlenmiştir. Fabrikada bir haftalık sac stoğu hazırda tutulmaktadır. Makinanın hazırlanan programı kesim süresi, tüm hazırlıklar bittikten sonra ortalama günlük 6 adet ürün için 30 dakikadır. Makinada kesimi yapılan parçalar çapaklı çıktığı için bu parçaların temizlenmesi ve olası kesim hataları kontrollerinin yapılması işlemi ortalama 30 dakika olarak ölçülmüştür. Kesilen bazı parçaların bükümü yapılması gerekir. 1 numaralı operatör tarafından daha önce farklı kalınlıkta parçalar büküldüyse makine kalıpları uygun kalınlığa ayarlanıp bu parçaların bükümü gerçekleştirilir. Kalıp hazırlama ve bükümü her parçada olmamasına rağmen uygulanan parçalar için uzun bir süreç olup ortalama 30 dakika civarında tutmaktadır. Proses sonrasında kesilen parçaların bazılarında stok yapıldığı gözlemlenmiştir. Çok satılan ürünlere uygun parçaların ihtiyaçtan fazla kesildiği gözlemlenmiştir. Fazladan kesilen bu parçaların işletmeye stok maliyeti getirip kesim sürelerini arttırdığı belirlenmiştir.

Şekil 20: Sac Kesimi Prosesi



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İhtiyaç olunan profilleri raftan alıp 3 numaralı operatör kesme işlemini gerçekleştirmektedir. Profillerin kesimi için herhangi bir kalıp değişim süresi olmamasına rağmen kesilen profillerin fabrika içinde görece uzun bir yoldan ulaştırıldığı tespit edilmiştir.

Kesilen profillere ve gelen üretim bilgisine göre 4 numaralı operatör uygun kalıpları kalıp haneden arayıp bulup tezgâha bağlamaktadır. Sonrasında operatör kesilen ve bükülen tüm parçaları kalıba uygun şekilde puntalamaktadır.

4 numaralı operatör tüm ürünlerin puntalama işlemlerini bitirdikten sonra, kaynak işlemini yapar. Kaynak işlemleri bittikten sonra her tamamlanan ürün için ortalama 180 saniye süren deliklerin, boyutların ve kaynak hatalarının kalite kontrolü yapılmaktadır. Kaynak işlemi tamamlanan ürünler boya prosesine iletilir. Kaynaklama işlemi sonrasında ürünler boyayı beklerken fazladan üretilen ürünler de stok olarak ayrıştırılır.

Şekil 21: Kaynak Prosesi Sırasında Çekilen Bir Fotoğraf



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kaynak işlemi biten ürünlere göre 3 numaralı operatör gerekli boyutlara göre topuzların bükme ve delme işlemlerini gerçekleştirir. Bükme işlemi öncesinde 10 dakikaya yakın pres kalıp değiştirme süresi ölçülmüştür.

Üretim planlama tarafından gelen bilgiye istinaden 1 numaralı operatör ürünün yanında paketlenecek sarf malzeme paketini hazırlar. Bu paketin içerisinde müşterinin ürünü aracına monte edebilmesi için ihtiyaç duyacağı cıvata ve diğer bağlantı ekipmanları mevcuttur. Bu işlem sırasında sarf malzeme deposunda gerekli bağlantı elemanlarını bir araya getiren operatör bir ürün paketi için 5 dakika zaman harcamaktadır.

Prosesler arasında en uzun çevrim süresine sahip olan proses ürünlerin boyanması işlemidir. İşletmede imal edilen ürünlere elektrostatik toz boya uygulanıp fırınlanıyor. Üretimden gelen parçalara boyanın uygulanabilmesi için ürünlerin yüzeyinin hazırlanması gerekmektedir. Yüzey hazırlama için özel yağ alıcı temizlik kimyasalları kullanılır. Yağ alma, yüzey hazırlama işlemi 6 ürün için 30 dakika sürmektedir. Yüzeyi hazırlanan ürünler özenle asılarak boyama işlemi yapılır. Bu işlem süresi günde ortalama 50 dakika olarak ölçülmüştür. Elektrostatik toz boya uygulanan ürünler 90 dakika civarında fırınlanmaktadır. Fırınlandıktan sonra ürünler ek işlem uygulanmadan soğutulmaya bırakılır ve 10 dakika boyunca soğutulma işlemi uygulanır.

Ürünler soğuduktan sonra paketleme öncesi son kontrol olarak kaynak kalitesi, delik ve ölçülerin uygunluğu, boya kalitesi, sarf malzeme paketinin uygunluğu gibi kontroller yapılır. Son kontrolde onaylanan ürünler paketlenerek müşteriye ulaştırılmak üzere kargoya verilir. Son kontrol işlemi ürün adet başına ortalama 2 dakika paketleme işlemi ise ortalama 3 dakika sürmektedir. Burada süreyi etkileyen faktör ürünlerin ağırlığıdır. Ağır ürünlerin kontrolü paketlemesi daha hafif ürünlere göre daha uzun zaman almaktadır.

Uptime (Makine Kullanım Oranı), prosesin çalışılabilir süreden model değişim, arıza, bekleme gibi sürelerin çıkarılıp tekrar kullanılabilir zamana bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

Mevcut durum haritalaması dar boğazları belirlemek, israf kaynaklarını tespit etmek ve olası iyileştirme yapılabilecek yerlerde yenilikler yapmak açısından oldukça kritik bir süreçtir. Mevcut durumun haritalanmasının öncesinde takt zamanının hesaplanması, üretim süreçlerine yönelik gerekli bilgilerin bizzat gözlem yapılarak edinilmesi oldukça önemlidir. Bu gerekli bilgilerden sonra standart değer akış haritası sembolleri kullanılarak ve genel kabul görmüş metodolojiye uygun olarak mevcut durum haritasının çizimi yapılır. Mevcut durum değer akış haritası tüm dünyada ortak semboller ile yapıldığından, dili farklı olsa dahi dünyanın her yerinde aynı anlamları ifade etmektedir.

Yukarıda detaylı üretim bilgileri verilmiş AKS Römork Endüstri firmasına ait mevcut durum değer akış haritası aşağıdaki gibidir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



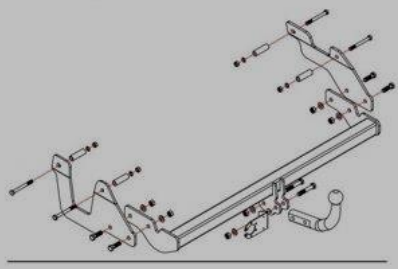
4.6. GELECEK DURUM DEĞER AKIŞ HARİTASININ OLUŞTURULMASI

Mevcut durum değer akış haritası ile ürünlerin ve bilginin proseslere göre akışı belirlenmiştir. Belirlenen akışla birlikte israflar ve kayıplar kendilerini göstermiştir. Üretim sürecinde tüm değer katan ve katmayan faaliyetler gözle görünür bir hale gelmiştir. Gelecek durum değer akış haritası, israflardan mümkün olduğunca arındırılmış, daha hızlı, daha yalın ve daha verimli bir üretim akışının olmasını hedefler. İç ve dış müşterilerin sadece ihtiyacı olan ürünü istediği zaman istediği miktarda elde etmesi sağlanır. Önerilen iyileştirmeler, bazı noktalarda 5s çalışmalarının yapılması, kanban kartlarının tasarlanıp kullanıma alınması, fabrika yerleşiminde değişiklikler ve bazı akışı iyileştirme çalışmaları gibi uygulamalardır. Önerilen bu uygulamalar sayesinde yalın üretim felsefesinin benimsenmesi teşvik edilmiştir.

Mevcut durum haritasının çiziminden kolayca fark edildiği üzere işletmedeki akış itme sistemi ile gerçekleşmektedir. İtme sistemi, üretim hattındaki verimsizlikler, uzun süreli kalıp değişimleri ve plansız değişimler yüzünden üretim hızı oldukça düşmekte ve verimsizlikler ortaya çıkmaktadır. Üretim hızındaki bu düşüş kayıplara neden olmaktadır. Yalın dönüşüm önerileriyle birlikte üretim hızının artması ve takt zamanına uyumlu bir akış oluşturulması hedeflenmektedir.

İtme sistemi yerine müşteri siparişine göre çekme sistemi ve kanban sistemi kurulması hedeflenmektedir. Kanban kartları ile işletme çekme sistemine daha kolay geçiş sağlayabilecek üretimdeki karışıklıklar giderilecektir. Kanban kartları sayesinde prosesler, tam olarak istenen ürünü istenen adette bir sonraki müşteri konumundaki prosesin istediği zaman üretecektir. Bu sayede hazırlık sürelerinde ciddi derece azalma hedeflenmektedir. Akış içerisinde belirlenmiş gerekli noktalara süpermarketler konulacak, müşteri konumundaki proses ihtiyacı kadar ürünü süpermarketten çekerek tedarik edecektir. Tedarikçi konumundaki proses süpermarketten çekilen ürünü yerine koyabilmek için üretim yapacaktır. Süpermarket sisteminin yığılan stokların neden olduğu maliyeti azaltması beklenmektedir.

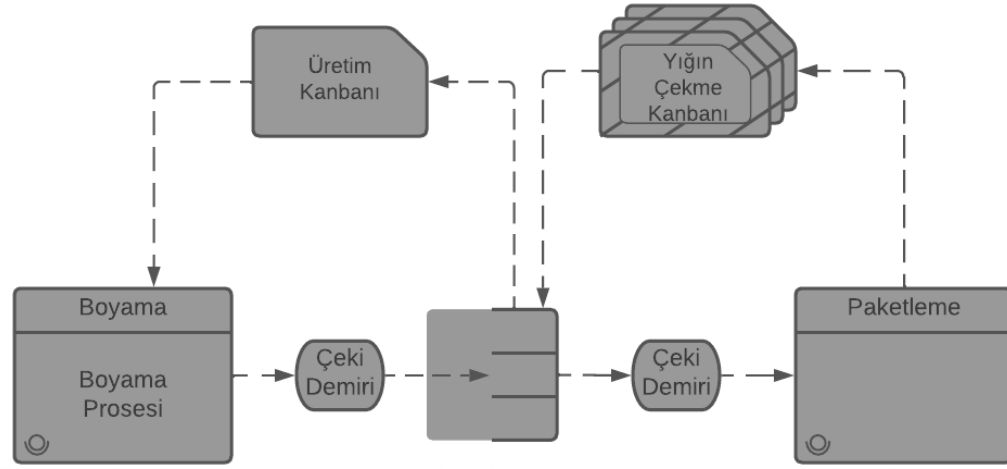
Şekil 23: Gelecek Durum İçin Geliştirilen Çekme Kanban Kartı

Ürün Adı Dacia Dokker 2014		Müşteri Adı Acme Endüstri
Ürün Kodu 55R - 01 0044	Sipariş no SN202204005	
	Sipariş Tarihi 01.04.2022	
Mesnet No A11-E-R	Teslim Tarihi 02.04.2022	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çekme sisteminde süpermarketlerin doğru yere konuşlandırılması hayati önem arz etmektedir. Sürekli akışın gerçekleştirilemediği bazı durum ve noktalarda süpermarket sistemi yalın bir üretim için en doğru seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Sac işlem prosesinden sonra, topuz işlem prosesinden sonra, boyama prosesinden önce ve sonra süpermarketlerin kurulması gerektiği çalışmamızda öne çıkmıştır. Bu sayede müşteri prosesler süpermarketten ürünü çekecek, tedarikçi konumunda olan prosesler de süpermarkete üretim yapacaktır. Böylece sadece istenen ürün istenen adette üretilmiş olup müşteri tarafından istenen zamanda çekilecektir.

Şekil 24: Çeki Demiri Üretiminde Son Proseslerdeki Süpermarket Döngüsü



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

İşletmede haftalık üretim bilgi toplantıları yapılmaktaydı. Bu toplantıları günlük seviyeye indirgenmesi planlanmıştır. Planlama departmanının üretim planını günlük olarak akşam giden kargoların sistemden düşülmesiyle hazırlayıp sunması teklif edilmiştir. Bu sayede sabah planlama kaynaklı gecikmeler yaşanmayacaktır. Üretime aktarılabacak sac parçaların kesim programının hazırlık süreci 45 dk sürmektedir. Sabah 15 dk süren genel hazırlık sürecinden sonra sac kesimi yerleşimi yapılırken diğer operatörlere günlük üretim planı verilmesiyle beraber operatörler, ilk olarak hazırlıklarını ve kontrollerini tamamlayacak hazırlık süreçleri genel fabrika hazırlık süreci olarak tayin edilecek. Saat 9:00'da biten hazırlıklar günlük bilgilendirme toplantısının ardından üretim başlamış olacaktır. Bu sayede üretim aralarında gerçekleştirilecek 70 dakikalık hazırlık süreci ilk 45 dakika içinde tamamlanacak ve 25 dakika fazladan zaman elde edilecektir.

7. proses olan boyama işleminde çevrim süresinin çok uzun olduğu tespit edilmiş ve bu proses dar boğaz olarak belirlenmiştir. Boyama işleminin uzun sürmesinin en büyük nedeninin fırınlama işlemi olduğu gözlemlenmiştir. Boyanan ürünler 80 dakika boyunca fırında ısıtılarak boya kalitesi ve ürünün kullanım ömrü arttırılmaktadır. Fırın mevcut kapasitedeki rezistanslar ile 80 dakikada 220 dereceye ulaşmaktadır. 220 derecede 10 dakika ürünler piştikten sonra fırın kapatılır. Fırından

ıkan rnlerin soğuması için 10 dakika beklenmektedir. Rezistans adetini %20 arttırarak fırının ısınma süresini 20 dakika azaltmanın mümkün olacağı tespit edilmiştir. Rezistans adedinin artması ek bir elektrik maliyetine neden olduğu için bu seçenek firma yetkililerinin tercihine bırakılmıştır. Fırından çıkan ürünler kendi halinde soğutulmaya bırakıldığında paketlemeye uygun dereceye gelmesini beklemek 10 dakika sürmekteydi. Fırının sonuna koyulacak ekstra bir soğutma fanı çok düşük bir maliyetle soğuma süresini 10 dakikadan 5 dakikaya düşürmektedir. Başka bir noktadan alınan bir fan ile yapılan deneme bu sonucu vermiştir. Önerilen iyileştirmeler ile üretim süresinde 25 dakikalık ciddi bir azalma kaydedilmiştir. Darboğaz olarak kabul edilen bu proseste yapılacak 25 dakikalık iyileştirme tüm üretim akışının süresini etkilemektedir.

Fabrikada bazı noktalarda 5s çalışmaları yapılması gerektiği gözlemlenmiştir. Yürüme yollarına konan malzemeler nedeniyle ürünlerin taşınması işleminde vakit kayıpları ve düzensizlikler gözlemlenmiştir. Operatörlerin gerekli takımları ararken vakit kaybettiği tespit edilmiştir. Kalıp hanede bazı değişiklikler yapılmıştır. Kalıplar ilgili modellere göre gruplandırılıp tekrar karışmaması adına farklı renklere boyanmıştır. Kalıplar taşınırken düzenlenmiş ve temizlenmiştir. Bu yapılan değişiklikler ile operatörlerin kalıbı arama süresi minimuma indirilmiş üretim hızı arttırılmıştır. Kaynak prosesinde kalıp arama ve hazırlık süresi 30 dakikadan 20 dakikaya düşeceği öngörülmüştür. Çalışma alanlarında düzensizlik yaratan unsurlar 5s çalışmalarıyla giderilmiş, operatörlere gerekli bilgilendirme yapılmıştır. Bu sayede üretimdeki verimsizliğin azaltılması hedeflenmiştir.

Şekil 25: Fabrikada 5s Çalışması

Öncesi



Sonrası



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

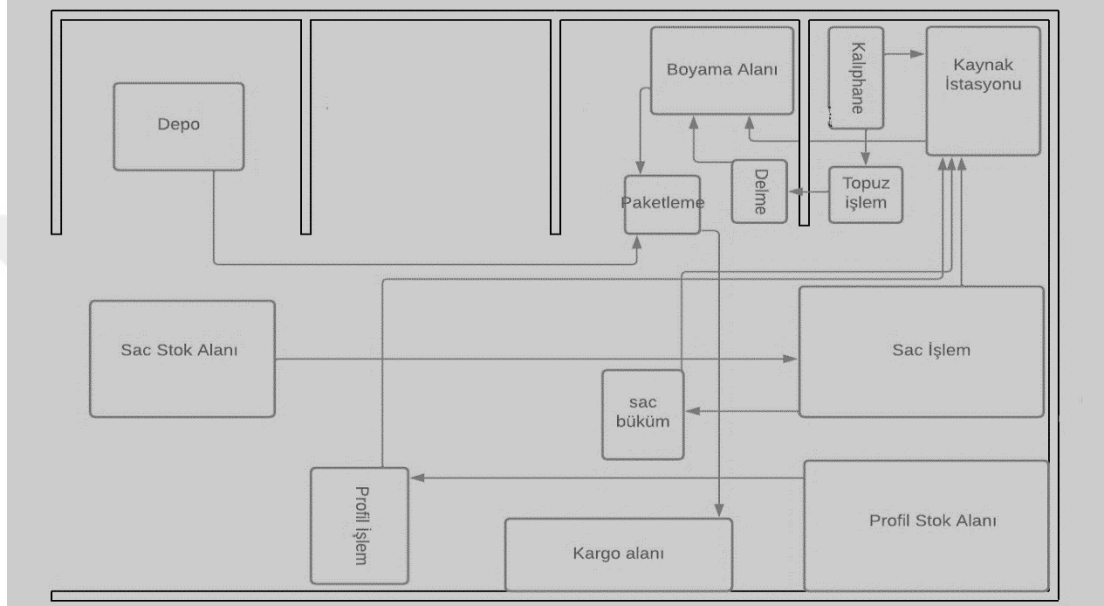
Çalışma tezgâhı üzerinde sadece gerekli olan malzemelerin bırakılması sağlanmıştır. Böylece daha düzenli bir çalışma ortamı sağlanmış olup verimlilik ve motivasyon artışı gözlemlenmiştir.

Önerilen bir diğer iyileştirme ise birbirine yakın konumda olan iki tedarikçi ile iş birliği sağlanarak haftalık yapılan sevkiyatların birleştirilerek iki farklı araçla değil de tek araca indirgenmesi sağlanmıştır. Yapılacak olan bu iyileştirme ile işletme nakliye masraflarında neredeyse %50'ye yakın tasarruf sağlamış olacaktır.

Fabrika yerleşimi ilk başlarda mevcut koşullara göre en iyi şekilde yerleştirilmiş olmasına karşın yıllarla beraber yenilenen makine ekipman, artan personel sayısı nedeniyle düzenlenmeye ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir. Çizilen spagetti diyagramı da bu yenilenme ihtiyacını destekler niteliktedir. Fabrika düzenindeki planlanan değişiklik sayesinde yürüme ve taşıma mesafeleri azaltılarak sürekli akış oluşturmak amaçlanmıştır. Sürekli akış, parçayı üretip bekleme yapmaksızın sonraki istasyona aktarmaktır. 2., 3., ve 4. Prosesler arasında sürekli akış oluşturulabileceği öngörülmüştür. Gelecek durum haritasında bu üç proses tek bir proses kutusu olarak gösterilmelidir. Belirlenen 3 proses için sürekli akış oluşturulduğunda ara stokların ortadan kalktığı yalın bir üretim görmek mümkündür. Mevcut durum değer akış haritasının oluşturulmasının akabinde birbiri ardını izleyen prosesler tespit edilip kullanılan makine ekipman birbirine yakınlaştırılarak yürüme

ve taşıma mesafelerinin azaltılması yönünde çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarla verimlilik, üretim hızı, operatörlerin ergonomisi artmıştır. Uygulanan sürekli akış sayesinde prosesler arasında ürünler beklemeden direkt olarak geçiş yapacak, taşıma israfı ortadan kalkacak ve böylece ara stoklar yok olacaktır.

Şekil 26: Fabrikada Yeniden Düzenlenen Yerleşim Planı

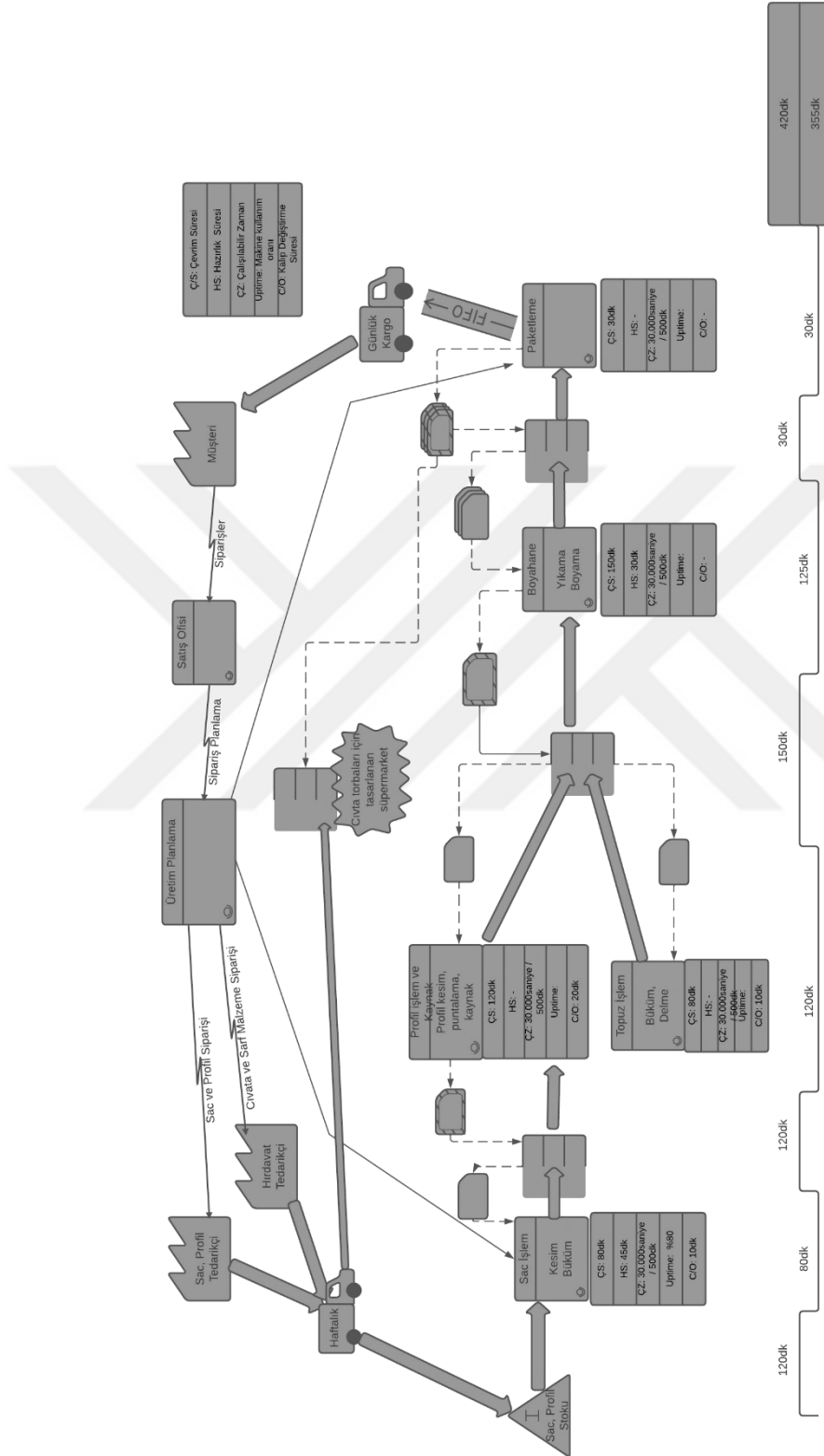


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yapılan yalın dönüşümler ilk bölümde anlatılan PUKÖ döngüsüne uygun bir şekilde gerçekleştirilmektedir. PUKÖ döngüsüne problemler önce tanımlanmıştır. Problem tanımlaması doğru bir şekilde yapıldıktan sonra mevcut durum analiz edilip hedefler belirlenmiştir. Doğru hedeflerin belirlenmesi süreci çok kritiktir. Bu kritik süreçte yöneticilerle ve tecrübeli operatörlerle beraber çalışmalar yapılmıştır. İyileştirme faaliyetlerinin belirlenmesi ve uygulamaya konulması diğer adımdır. Gerekli iyileştirmeler uygulamaya başlandıktan sonra elde edilen sonuçların düzenli olarak kontrol edilmesi gereklidir. Sonuçlar istenen düzeyde gerçekleştiğinde önemli olan bu yeniliklerin standartlaştırılarak sürekliliğinin sağlanmasıdır.

Gerekli iyileştirmeler gerçekleştirilip yalın üretim sisteminin oturtulduğu, akışın sürekliliğinin sağlandığı gelecek durum değer akış haritası aşağıdaki şekilde verilmiştir.

Şekil 27: Gelecek Durum Haritası



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

SONUÇ

İşletmeler için değer yaratmak hayati önem taşımaktadır. Her geçen gün bilgi ve hammaddeye ulaşım kolaylaştıkça firmalar arası rekabet artmaktadır. Buna rağmen müşterileri tatmin etmek de bir o kadar güçleşmiştir. Müşteri memnuniyetini arttırmanın yolu müşteri için katma değer yaratan işlemlerden geçer. Müşteriye göre çalışmada da belirtildiği üzere sadece ücret ödediği şeylerdir. Müşteri için değer yaratan faaliyetler yalnızca israfların ortadan kaldırılmasıyla oluşur. Böylece üretimde verimlilik ve dolayısıyla karlılık artar. İsrarların ortadan kaldırılması da yalın üretim prensiplerinin uygulanmasıyla mümkün olmaktadır.

Birçok yalın üretim tekniğinin birlikte kullanıldığı değer akış haritalama metodu ile işletmeler müşteri için değer yaratan faaliyetleri ve israfları kolay bir şekilde tespit ederek kolayca aksiyon planı oluşturabilmektedirler. Değer akış haritaları makinaların konumunu göstermeden fabrika içinde ürünlerin ve bilginin akışının haritalanmasını sağlar.

Çalışmaya konu işletmede uzun süreli gözlemler yapıldıktan sonra gerekli veriler elde edilmiştir. İşletmenin çok çeşitli ürün gamı ölçüm yaparken bazı zorluklara yol açmasına karşın uzun süreli gözlemlerle bilgiler derlenmiştir. Müşteriler işletmenin çok çeşitli ürün gamı olmasına karşın farklı farklı ürünlerden az hacimli olarak sipariş vermekte ve siparişlerini hemen teslim almak istemektedirler. Gelen siparişler düzenli olmamakla beraber tahmin edilmesi oldukça zordur. Müşterilerin bu tutumu işletmede karışıklığa neden olarak değer akışını zorlaştırmaktadır.

İşletmede tespit edildiği üzere itme sistemi ile üretim yapılmaktadır. Üretim planlamadaki bazı aksaklıklar, prosesler arası haberleşme eksiklikleri ve düzensizliğin itme sistemine neden olduğu belirlenmiştir. İtme sistemi yerine yalın üretim tekniklerinden olan çekme sistemi ve sürekli akış sistemi kurulmasının işletmenin yararına olacağı mevcut ve gelecek durum değer akış haritaları ile görsel olarak ifade edilmiştir.

Ürünlerin fabrika içinde izlediği yollar fabrikanın bir krokisi çıkartılarak görselleştirilmiştir. Değer akışında birbirini izleyen fakat yerleşimde birbirinden uzak

konumlanan prosesler belirlenmiştir. Spagetti diyagramı yardımıyla taşıma israfları ortaya çıkarılmıştır.

Seçilen ürün ailesine yönelik bilgiler toplandıktan sonra mevcut durumdaki değer akışı haritalandırılmıştır. Seçilen ürün ailesi proses bakımından çok istasyonda işlem gören ve adet olarak siparişi yüksek bir üründür. İşletme ürettiği ürüne göre alanında tek firma olma özelliğini elinde tutmaktadır. Buna rağmen yapılabilecek birçok iyileştirme tespit edilmiştir. En başta 1320 dakika olarak gözlemlenen teslimat süresi, gelecek durum haritasında 775 dakikaya kadar düşürülmüştür. Teslimat süresinin yapılacak iyileştirmelerle 22 saatten 13 saatin altına düşmesinin mümkün olduğu işletmeye sunulmuştur. İşletme önerilere dikkat ederek gerekli iyileştirmeler için çalışmaları gerçekleştirmektedir. Bazı süreçlerde sürekli akış sağlanarak stok seviyeleri %50 oranında azaltılmıştır. Üretimde süreklilik sağlanmıştır. Azalan stoklarla beraber kaynak kullanımının azaltılabileceği öngörülmüştür. Yalın teknikler ile maliyetler azaltılarak şirket karlılığı da arttırılabilecektir. Yüksek hazırlık süreleri ve plansız bakım faaliyetleri nedeniyle işletmede bazı israflar meydana geldiği tespit edilmiştir. Belirli noktalarda yığın halinde bulunan stoklar yerine süpermarketler kurulmuştur. İlişkili prosesler süpermarketlerden sadece gereken ürünleri gerektiği kadar çekerek üretimi sürdürmüştür.

Yalın tekniklerin ve değer akış haritalamasının işletmelerde ne kadar büyük değişiklikler yapabileceği ispatlanmıştır. Yalın üretim ile değer katan ve katmayan faaliyetlerin birbirinden ayrılması kolaylaşır. Her gün aynı prosesleri uygulayan operatörlerin bile farkına varamadığı bazı israfların kolayca görülebilmesi de yalın tekniklerle sağlanır. Küçük ölçekli bir işletmede yapılan bu çalışma hem küçük ölçekli hem de büyük ölçekli işletmeler için yalın dönüşümün önemini ve avantajlarını bir kez daha göstermiştir.

KAYNAKÇA

- Acar, D., Ömürbek, N., ve Eroğlu, A. (2006). Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tekstil Sektöründeki Uygulama Boyutları. *CÜ İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21-40.
- Ağlan, C. (2009). *Melez Üretim Kontrol Stratejileri*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.
- Aktan, P. (2016). *Bilimsel Yöntem Teorisi 'Taylorizm'*.
- Aktürk, M., ve Erhun, F. (1999). An overview of design and operational issues of kanban systems. *International Journal of Production Research*, 37(17), 3859-3881.
- Altun, K., ve Göleç, A. (2011). Üretim Kontrol Sistemleri Kıyaslayıcı Bir Benzetim Çalışması. *Erciyes Üni. Fen Bilimleri Ens. Dergisi* 27(2).
- Apilioğulları, L. (2013). *Operasyonda Mükemmellik*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Aslantaş, T. (2014). *Yalın Üretim Felsefesi, Yöntemleri ve Kanban Tekniğinin Otomotiv Sektörüne Uygulanması*,. ABD: Gazi Üni. Endüstri Müh.
- Aydın, N. (2014). Yalın Düşünce Sisteminin Üretime Sağladığı Katkılar. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, Sayı 37, 23-37.
- Baraçlı, H., Coşkun, S., ve Sezer, A. (2001). Toplam Kalite Programlarının Başarılı Olarak Uygulanabilmesinde Toplam Üretken Bakım Tekniği. *1. Ulusal Demir-Çelik Sempozyumu Bildiriler Kitabı -1* (s. 331-341). MMO Yayın No: E/2001/274-1.
- Birgün, S., Güven, K., ve Özkan, K. (2006). Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akışı Haritalama Tekniğinin Kullanılması: İmalat sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Yıl:5 Sayı:9*, 49.

Chen, J., Li, Y., ve Shady, B. (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process; An industrial case study. *International Journal of Production Research*, 1069-1086.

Cudeny, E. (2009). *Using Hoshin Kanri to Improve the Value Stream*. New York: New York Productivity Press.

Çanakçıoğlu, M. (2019). Yalın Düşünce Felsefesinde İsrafla Mücadele Araçları. *Social Sciences Research Journal*, 8 (3), 270-282.

Çilhoroz, Y., ve Çakmak, C. (2020). *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 8(4), 1331-1339.

Dailey, K. W. (2003). *The Lean Manufacturing Pocket Handbook*. DW Publishing Co.

Dibia, I., ve Onuh, S. (2010). Lean Revolution and the Human Resource Aspects. *Proceedings of the World Congress on Engineering Vol IIIWCE*. London.

Doğan, M. (2014). *İşletme Ekonomisi ve Yönetimi*. Nobel Akademik Yayınları 9. Basım.

Gardner, B. (2001). What Do Customers Value? *Quality Prograss*, November , s.41.

İşbeceren, A. (2012). İşletme Süreçlerinde İsraf ve Yalınlık, Kalkınmada Anahtar Verimlilik. *T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı*, 278, 12-17.

Jones, T., ve Womack, P. (2001). *Bütünü Görmek* (çev. Ayperi Okur, Bülent Kılınç, Ülkü Kulaç). İstanbul: Yalın Enstitü Yayınları, Versiyon 1.0.

Kapanoğlu, M., ve Alikalfa, M. (2011). Learning IF-THEN Priority Rules for Dynamic Job Shops Using Genetic Algorithms. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 27(1), 47-55.

Karlsson, C., ve Ahlström, P. (1996). The Difficult Path to Lean Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, 13(4), 283-295.

Kaygusuz, F., ve Tanış, V. (2019). Yalın Üretim Sistemleri İçin Bir Alternatif Maliyetleme Sistemi: Değer Akış Maliyetleme. *Osmaniye Korkut Ata Üni. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:3, Sayı:2, 197-208.

Kennedy, F., ve Brewer, P. (2006). The lean enterprise and traditional accounting is the honeymoon over? *Journal of Corporate Accounting ve Finance*, 17(6), 63-74.

Kırbaş, İ. (2013). *Yalın Simülasyon Plandan Gerçeğe*. İstanbul: İkinci Adam Yayınları.

Küçükkoç, İ. (2019). Üretim Planlama ve Kontrol . *Balıkesir Üni. Endüstri Müh. Bölümü Yayını*.

Laraia, A., Moddy, P., ve Hall, R. (1999). *The Kaizen Blitz*.

Liker, J. K. (2005). *Toyota Tarzı 14 Yönetim İlkesi Ümit Şensoy (çev.)*. İstanbul: Orhan Holding Yayınları.

Marchwinski, C., ve Shook, J. (2016). *Yalın Kavramlar Sözlüğü, Yalın Düşünürler için Şekilli Sözlük (çev. Ayşe Soydan ve Regaip Baran)*. İstanbul: Yalın Enstitü Derneği Yayınları.

Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing What Lean Thinking Has To Offer The Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83A(6), 662-673.

Meredith, J., ve Shafer , S. (1999). *Operation Management for MBS*. John Wiley ve Sons Inc.

Monden, A., Matsumura, T., Barker, M., Torii, K., ve Basili, V. (2012). Customizing gqm models for software project monitoring. *IEICE TRANSACTIONS on Information Systems*, 95(9), 2169-2182.

Monden, Y. (1993). Toyota Production System: an integrated approach. *Industrial Engineering and Management Press*.

Monks, J. (2001). *İşlemler Yönetimi, Teori ve Problemler, Sevinç Üreten*(çev.). İstanbul: Nobel Yayınları.

Morgan, J., ve Liker, J. (2007). *Toyota ürün geliştirme sistemi, Aysel Yılmaz* (çev.). İstanbul: Farba Yayınları.

Morgan, J., ve Liker, J. (2007). *Toyota Ürün Geliştirme Sistemi, Aysel Yılmaz* (çev.). İstanbul: Farba Yayınları.

Nash, M., ve Poling, S. (2008). *Value Stream Mapping: The Complete Guide to Production and Transactional Mapping*.

Ohno, T. (1996). *Toyota Ruhu*. İstanbul: Scala Yayıncılık.

Olhager, J. (2003). Strategic Positioning of the Order Penetration Point. *Int. J. Prod. Econ* 85(3), 319-329.

Özkan, A., ve Esmeray, M. (2002). Bir Maliyet Kontrol Sistemi Olarak Jit Üretim Sistemi Ve Muhasebe Uygulamaları.

Özkan, K., Birgün, S., ve Kılıçoğulları, P. (2005). Müşteriden tedarikçiye değer yaratma: otomotiv endüstrisinde değer akış haritalandırma uygulaması.

Paynaskar, S., Gershenson, J., ve Jambekar, A. (2003). Classification scheme for lean manufacturing tools. *International Journal of Productivity Research*.

Rahman, N., Maskell , N., West, A., Teoh, R., Arnold, A., Mackinlay , C., ve Davies, R. (2011). Intrapleural use of tissue plasminogen activator and DNase in pleural infection. *New England Journal of Medicine*, 518-526.

Rother, M., ve Shook, J. (1999). *Görmeyi Öğrenmek Versiyon 1.2*. İstanbul: Yalın Enstitü Derneği.

Sarı, E. B. (2018). Üretim Hattı Tasarımında Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması . *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 56. Sayı.

Sayer, N., ve Williams, B. (2007). *Lean For Dummies*. New Jersey: Hoboken.

Shingo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: the SMED system*. Portland Oregon: Productivity Press.

Singh, B., ve Khanduja , D. (2010). SMED: for quick changeovers in foundry SMEs. *International Journal of Productivity and Performance Management* Vol:59 , 98-116.

Suzaki, K. (1987). *New Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement*.

Suzaki, K. (2005). *İmalatta Mükemmellik Yolu Sürekli İyileştirme Teknikleri Saadet Özkal(çev.)*. İstanbul: Otoyol Sanayi Yayınları.

Tanık, M. (2010). Kalıp Ayar Sürelerinin SMED Metodolojisi ile İyileştirilmesi Bir Yalın Altı Sigma Uygulaması. *Muğla Üni. Sosyal Bilimler Dergisi* 25, 117-140.

Tanrıtanır, E. (1990). Üretim Sistemleri ve İmalat Sistemleri. *İÜ Orman Fakültesi Dergisi Seri B Cilt 40 Sayı 1*.

Tapping, D. (2003). *The Lean Pocket Guide Tools For The Elimination of Waste*. USA.: Running Lean.

Tapping, D., Luyster, T., ve Shuker T. (2002). *Value Stream Management Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements*. New York: Productivity Inc.

Tekin, M. (2005). *Üretim Yönetimi C1*. Konya.

Tekin, M., Arslandere, M., Etlioğlu, M., Koyuncuoğlu, Ö., ve Tekin , E. (2018). Değer Akışı Haritalamasının Büyük Ölçekli Bir İşletmede Uygulanması.

Thomassen, M. K., Alfnes, E., ve Gran, E. (2015). Part II . *IFIP AICT 460*, 207-214.

Top, A. (1996). *Üretim Sistemleri Analiz ve Planlaması*. Alfa Basım Yayın Dağıtım.

Uslu Divanoğlu, S., Taş, Ü., ve Pak, E. (2021). Otomotiv Sektöründeki Bir Üretim Tesisindeki Montaj Hattına Kaizen Metodolojisinin Uygulanması. *Politeknik Dergisi*, 24(4), 1533-1541.

Veiga, G., De Lima, E., ve Da Costa, S. (2008). A discussion on the strategic role of Lean Production Model. *Electronic Journal of System ve Management* 3(2), 92-113.

Womack, J. P. (2003). *Yalın Düşünce İsrafi Yok Edin ve Şirketinizde Zenginlik Yaratın*. Sistem Yayıncılık.

Womack, J., ve Jones, D. (1994). From Lean Production to the Lean Enterprise. *Harvard Business Review*, 93-94.

Womack, J., Jones, D., ve Roos, D. (1990). *The machine that changed the world*. New York: Rawson Associates.

Yüksel, H. (2017). *Üretim İşlemler Yönetimi Temel Kavramlar*. İzmir: Kitapana Basım Yayın 4. Basım.



EK 1: Değer Akış Haritalamada Kullanılan Semboller

