YALIN DÜŞÜNCE YÖNTEMİNE DAYALI KAUÇUK HORTUM İMALATINDA DEĞER AKIŞI HARİTALANDIRMA ANALİZİ

Emre TOKER
201403101

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Abbas DÜNDAR

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Eylül, 2022

YALIN DÜŞÜNCE YÖNTEMİNE DAYALI KAUÇUK HORTUM İMALATINDA DEĞER AKIŞI HARİTALANDIRMA ANALİZİ

Emre TOKER
201403101
Orcid: 0000-0002-3690-7750

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Abbas DÜNDAR

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Eylül, 2022



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" ile bildirilen 6689 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" ile bildirilen 6689 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Tez çalışması süresince bana yol gösteren, tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Abbas DÜNDAR'a sağladığı destekler için teşekkürlerimi arz ederim.

Tez yazım boyunca beni yönlendiren ve içinde bulunduğum süreçte beni anlayışla dinleyerek yardımlarını esirgemeyen, kıymetli bilgi ve birikimi ile destek sağlayan aynı zamanda yol gösteren kıymetli yöneticim Sayın Erol TOKSOY'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin uygulama kısmını oluştururken bana bilgi ve tecrübe anlamında destek olan çalışma arkadaşım değerli Kenan KARABULUT'a vermiş olduğu katkılardan dolayı teşekkürü borç bilirim.

Öğrenim hayatım boyunca, maddi manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan annem Safiye TOKER'e sonsuz teşekkür ederim.

Emre TOKER

Eylül 2022

ÖZ

YALIN DÜŞÜNCE YÖNTEMİNE DAYALI KAUÇUK HORTUM İMALATINDA DEĞER AKIŞI HARİTALANDIRMA ANALİZİ

Emre Toker
Yüksek Lisans Tezi
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Endüstri Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Abbas Dündar
Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2022

Küresel düzeyde pazar piyasasında yaşanan müşteri profili değişimi, talep ve isteklerde istikrarsızlık, ekonomik hareketlilik, üretim maliyeti ve kaynak ulaşımına bağlı yaşanan riskler üretim sürekliliğini sağlamak için oldukça önemlidir. Buna bağlı olarak üreticiler akışta meydana gelen hataları, israfları, beklemeleri ortadan kaldırmak için farklı arayışlara girmekte ve yeni yollar aramaktadır. Üretim süreçlerine yönelik oluşturulan her metot bir öncekinin eksik ve eleştirilen noktalarını dikkate alarak oluşturmaktadır. Yalın düşünce geleneksel üretim sisteminde meydana gelen sorunları ve israfı ortadan kaldırmaya yönelik ortaya çıkmış ve zamanla birçok alanda aktif kullanım yeri bulmuştur. Hem büyük ölçekli hem de küçük ölçekli birçok işletmenin en çok tercih ettiği metotlardan biri haline gelmiştir. Yalın düşünce sisteminin ilkelerine baktığımızda her üreticinin kendi işletme alanında olmasını istediği faktörlerdir. Mükemmellik, çekme sistemi (müşteri odaklı), değer akışı, süreklilik, ürün ve hizmete yönelik değer tanımlaması bu metotta oldukça önemlidir.

Yalın düşünce ile imalat üzerine yapılan bu çalışmanın ilk bölümünde problem, amaç ve önem yer almaktadır. İkinci bölümde yalın düşünce ve buna bağlı oluşan yalın üretim yer almaktadır. Üçüncü bölümde yalın üretim sisteminin izlenmesini ve geleceğine yönelik planların yapılabilmesi için hazırlanan değer akış harita yapısına yer verilmiştir. Çalışmada kauçuk hortum imalatında yalın üretim felsefesinin benimsenmesi ve buna bağlı olarak değer akış sürecinin haritalandırılmasına yer verilmiştir. Gözlenen gelişmeler ve yararlar raporlandırılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Yalın düşünce, Kauçuk Hortum İmalatı, Değer Akışı Haritalama

ABSTRACT

VALUE FLOW MAPPING ANALYSIS IN RUBBER HOSE MANUFACTURING BASED ON LEAN THINKING

Emre Toker
Master Thesis
Department Of Industrial Engineering
Industrial Engineering Master's Program with Thesis
Thesis Advisor: Dr. Öğr. Üyesi Abbas Dündar
Maltepe University Graduate School, 2022

Changes in the customer profile in the global market, instability in demands and demands, economic mobility, risks related to production costs and resource transportation are very important to ensure production continuity. Accordingly, manufacturers are looking for different ways and looking for new ways to eliminate errors, waste and waiting in the flow. Each method created for production processes takes into account the missing and criticized points of the previous one. Lean thinking has emerged to eliminate the problems and waste in the traditional production system and has found active use in many areas over time. It has become one of the most preferred methods by many businesses, both large and small. When we look at the principles of the lean thinking system, these are the factors that every manufacturer wants to have in their own business area. The definition of excellence, pull system (customer-oriented), value stream, continuity, value for product and service is very important in this method.

The first part of this study on manufacturing with lean thinking includes the problem, purpose and importance. In the second part, there is lean thinking and lean production. In the third chapter, the value stream map structure prepared for monitoring the lean production system and making plans for the future is given. In the study, the adoption of the lean production philosophy in rubber hose manufacturing and the mapping of the value stream process accordingly are included. Observed improvements and benefits are reported.

Keywords: Lean thinking, Rubber Hose Manufacturing, Value Stream Mapping

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI ii
TEŞEKKÜR iii
ÖZ iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ x
KISALTMALAR xi
1. GİRİŞ 1
1.1. Araştırmanın Problemi 2
1.2. Araştırmanın Amacı 2
1.3. Araştırmanın Önemi 2
2. YALIN DÜŞÜNCE VE YALIN ÜRETİM 3
2.1. Yalın Düşüncenin Gelişimi 3
2.2. Yalın Düşüncenin ilkeleri 8
2.2.1. Değer 8
2.2.2. Değer akışı 9
2.2.3. Sürekli akış 9
2.2.4. Çekme 10
2.2.5. Mükemmellik 10
2.3. Yalın Düşüncede Değer ve İsraf 11
2.3.1. Değer 11
2.3.2. İsraf 12
2.4. Yalın ve Diğer Kavramlar 16
2.4.1. Toplam kalite yönetimi (TKY) 16
2.4.2. Altı sigma 21
2.4.3. Çevik üretim 23
2.5. Yalın Düşünce İçin Kritik Başarı Faktörleri 26
2.5.1. Örgüt kültürü 28
2.5.2. Liderlik 29
2.5.3. Çalışanların katılımı 29
2.5.4. Ölçüm 31
2.6. Neden Yalın Yaklaşım? 31
2.7. Yalın Üretim Kavramı 32
2.8. Yalın Üretimi Uygulamanın Zorlukları 34
2.8.1. Yalın uygulama maliyeti 36
2.8.2. Yanlış uygulama 36
2.8.3. Maliyet etmenleri 37
2.8.4. Karmaşıklık 37
2.8.5. Çalışan katılımı 37
2.8.6. Kurumsal kültür 38
2.8.7. Yalın ilkelerin sürdürülebilirliği 38

2.8.8. Paradigmalarda eşzamanlılık 39
2.8.9. Organizasyonun büyüklüğü 39
2.9. Yalın Üretimin Etki Değerlendirmesi 39
2.9.1. Yalın üretim çerçeveleri 41
2.9.2. Etki değerlendirmesinde öngörü modelleri 43
2.9.2.1. Regresyon analizi 43
2.9.2.2. Bulanık mantık 44
2.9.2.3. Bilgi tabanlı sistemler (KBS) 45
2.10. Yalın Üretim Metotları 45
2.10.1. Değer akış haritası (VSM) 47
2.10.2. 5S 50
2.10.3. Toplam üretken bakım (TPM) 55
2.10.4. Tam zamanında üretim (JIT) 56
2.10.5. Kanban 57
2.10.6. Kök neden analizi veya 5 neden 58
2.10.7. Sürekli iyileştirme (Kaizen) 58
2.10.8. Standartlaştırılmış çalışma prosedürleri 60
2.10.9. İnsanlara saygı 61
2.10.10. Altı sigma (6σ) 61
2.10.11. Takt zamanı 61
2.10.12. Yük dengeleme (Heijunka) 62
2.10.13. Hata koruması (Poka-Yoke) 63
2.10.14. Kurulum süresi azaltma (SMED) 63
2.10.15. Tek parça akış 64
2.10.16. Hücresel imalat 65
2.10.17. Üretim analiz panosu 65
2.10.18. İlk giren ilk çıkar (FIFO) 66
2.10.19. Sıfır hata 67
2.10.20. İstatiksel süreç kontrolü 67
2.10.21. Jidoka 68
2.10.22. Andon 68
2.10.23. Gemba 69
2.11. Yalın Yönetimin Organizasyona Etkisi 70
2.12. Geleneksel Üretim ile Yalın Üretim Arasındaki Farklar 70
2.13. Küçük Ölçekli Üreticilerde Yalın Üretim Uygulamaları 72
2.14. Büyük Ölçekli Üreticilerde Yalın Üretim Uygulamaları 72
3. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA (DAH-VSM) 74
3.1. Değer Akış Haritalamanın Önemi ve Gerekliliği 74
3.2. Değer Akış Haritalamada Kullanılan Sembol ve Parametreler 75
3.3. Değer Akış Haritalamayla İlgili Ön Bilgilerin Toplanması 76
3.4. Değer Akış Haritalamanın Aşamaları 76
3.4.1. Ürün ailesinin seçimi 77
3.4.2. Mevcut durum haritasının çizimi 78
3.4.3. Gelecek durum haritasının çizimi 80
3.4.4. Değer akış planının oluşturulması ve uygulanması 81
4. YÖNTEM VE BULGULAR 83
4.1. Yöntem 83
4.2. Bulgular ve Yorum 83

4.3. Firma Tanıtımı 85
4.4. Ürün Tanıtımı 85
4.5. Ürün Ailesi Seçimi 86
4.6. Mevcut Durum Analizi 90
4.6.1. Tesis Yerleşim Planı 93
4.6.2. Çalışma Süreleri 94
4.6.3. Proses Bilgisi 94
4.7. Mevcut Durum Değer Akış Haritası Oluşturulması 96
4.7.1. Takt time 97
4.7.2. Mevcut değer akış haritasının çizimi 97
4.8. Mevcut Durum Değer Akışının Analizi 100
4.8.1. Katma değerli zaman 101
4.8.2. Proses tedarik süresi 101
4.9. Gelecek Durum Haritasının Oluşturulması 101
4.10. İyileştirme Faaliyetleri 104
4.10.1. Hammadde Depo Raf Çalışması 104
4.10.2. 2. Hammadde Depo Raf Çalışması 108
4.10.3. Demir Palet Çalışması 110
4.10.4. Kanban 113
4.10.5. Tedarikçi Milkrun 114
4.10.6. Andon Ekran 114
4.10.7. İnsana Saygı 115
4.10.8. 5S Çalışmaları 116
4.10.9. Kaizen 121
SONUÇ 128
KAYNAKÇA 132
ÖZGEÇMİŞ 143

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Yalın düşüncenin evrimi ve gelişimi 4
Tablo 2. İsraf türleri ve tanımları (Kanbanize, 2020) 13
Tablo 3. Kalite oluşumunun evrim süreci (Kalaycı, 2008) 17
Tablo 4. Çevik üretim işleyiş yapısı (Kidd, 1994:12) 25
Tablo 5. 5S Sistemi ve amaçları (Mess, 2004) 55
Tablo 6. Yalın üretim ve geleneksel üretim arasındaki farklılıklar (Jackson, 1996) 71
Tablo 7. Değer akış haritalama sembolleri (Rother ve Shook, 1999) 75

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Yalın düşünce ilkeleri (Akyüz ve Çetin, 2009) 8
Şekil 2. Süreç şeması (Çanakçıoğlu, 2019) 13
Şekil 3. Klasik kalite yaklaşımı (Efil, 1995) 20
Şekil 4. Toplam kalite yaklaşımı (Efil, 1995) 20
Şekil 5. Bilgi tabanlı sistemlerin işleyişi (Şener vd., 2016) 45
Şekil 6. 5S modeli Japonca ve Türkçe açılımı (Hirona, 1995) 50
Şekil 7. FIFO işleyiş şeması (Tapping ve Shuker, 2003) 67
Şekil 8. Andon sistemleri (ILX, 2021) 69
Şekil 9. GEMBA sistemi (Gemba, 2022) 70
Şekil 10. Değer akışı haritalama aşamaları (Rother ve Shook, 1999) 76
Şekil 11. Mevcut durum harita çizimi (Rother ve Shook, 1999) 79
Şekil 12. İş Akış Diyagramı 92
Şekil 13. Yerleşim Planı 93
Şekil 14. Mevcut Durum Değer Akış Haritası 99
Şekil 15. Gelecek Durum Değer Akış Haritası 103
Şekil 16. Firma Deposunun Raflar Yapılmadan Önceki Durumu 106
Şekil 17. Firma Deposunun Raflar Yapıldıktan Sonraki Durumu 107
Şekil 18. Deponun Önceki Durumu 108
Şekil 19. Deponun Sonraki Durumu 109
Şekil 20. Demir Palet Çalışması Öncesi 111
Şekil 21. Demir Palet Çalışması Sonrası 112
Şekil 22. Andon Görüntüsü 115
Şekil 23. Atık Görüntüleri 116
Şekil 24. Sarf Malzemelerin Düzenlenmesi 118
Şekil 25. Çalışma Alanlarının Düzenlenmesi 119
Şekil 26. Malzeme Dolaplarının Düzenlenmesi 120
Şekil 27. Kaizen 126
Şekil 28. Vanaların Mevcut Durumu ve İyileştirme Sonrası Durumu 127

KISALTMALAR

ABD : Amerika Birleşik Devletleri
AEC : Mimarlık-Mühendislik İnşaat
AHP : Analitik Hiyerarşi Süreci
AI : Yapay Zekâ
FIFO : İlk Giren İlk Çıkar
JIT : Tam Zamanında Üretim
KBS : Bilgi Tabanlı Sistemler
KPI : Kilit Performans Göstergelerine
LIFO : Son Giren İlk Çıkar
NGT : Nominal Grup Tekniği
NN : Sinir Ağları
QUIP : Etki Protokolü
SÇP : Standart Çalışma Prosedürü
SMED : Kurulum Süresi Azaltma
SPC : İstatistiksel Süreç Kontrol
SQC : İstatistiksel Kalite Kontrol
TÖAİK : Tanımla, Ölç, Analiz Et, İyileştir Ve Kontrol Et.
TPM : Toplam Üretken Bakım
TPS : Toyota Üretim Sistemi
TQM/TKY : Toplam Kalite Yönetimi
Vd. : Ve Diğerleri
VSM/DAH : Değer Akış Haritası
YY : Yüzyıl

1. GİRİŞ

Yalın düşünce, üretim süreçlerinde ve sonuçlarında bu alana yönelik oluşan tüm israfları ortadan kaldırma felsefesiyle ortaya çıkmıştır. Buradaki strateji üretim sürecinde hızı arttırarak, işlemlerin özelindeki süreyi azaltmak ve buna bağlı teslimat, kalite ve performansı yükseltmektir (Womack ve Jones, 1998).

Kauçuk; tropikal bitkilerin özünden elde edilen suyla üretilen esnek bir maddedir. Ağaç kökleri ve dallarından üretilen kauçuklara doğal kauçuk denirken petrol ve benzeri ürünlerden üretilen kauçuklara ise sentetik kauçuk denilmektedir. Bu iki türde endüstri ve sanayi alanlarında çok yönlü olarak kullanılan maddelerdir. Kauçuk maddesinden üretilen ürünlere genel anlamada "*lastik*" adı verilmektedir (Vahapoğlu, 2007).

Kauçuk üretim çeşitliliği ve kullanım esnekliğinden dolayı oldukça tercih edilen bir üründür. Otomotivde, kapılarda, camlarda, hırdavat ürünlerinde ve boru sanayide oldukça tercih edilmektedir. Boru üretim alanında kullanılan kauçuk çok katmanlı bir yapıdan oluşmaktadır. Yaklaşık olarak bir kauçuk hortum 4 katmandan oluşmaktadır. Bunlar (Kısacık, 2006);

- İç kauçuk katman; hamur yapıda duran kauçuğun çekilmesi ile oluşturulur. Bu kısım sıvı ürünün hortumun en iç kısımdan geçmesini sağlamaktadır.

- Takviye katman; tekstil ve çelik ürünlerinden imal edilmektedir. Hortumun ezilme, kırılma ve basılma gibi faktörlere maruz kalması durumunda dayanıklı olmasını sağlamaktadır.
- Ayırma katmanı; takviye katmanların tam arasında yer alır. Bu katmanların birleşmesi ve yapışması noktasında görev almaktadır.
- Dış kauçuk katman; hortumun içinde yer alan diğer katmanların çevredeki faktörlerden korunmasını sağlamaktadır.

1.1. Araştırmanın Problemi

Bu çalışmada "*Kauçuk hortum imalat sürecinde yalın düşüncenin kullanılması ve değer akışlarının haritalanmasında başarılı bir gelişim elde edilebilir mi?*" problemine cevap aranmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Yalın düşünce yönetimi gelişen ve değişen üretim alanında oldukça önemli yer edinmiştir. Birçok işletme ve firma çalışma süreçlerini gruplara ayırarak, gereksiz ortaya çıkan işlemleri ortadan kaldırmayı amaçlamıştır. Bu düşünce yöntemine dayalı imalat süreçlerinde israf ve değer kavramlarına önem verilmiştir. Küresel düzeyde önemli olan ve geniş kullanım alanı olan bu tekniği yapmış olduğumuz çalışmada kauçuk hortum imalatı üzerinde inceleyerek kaliteyi arttırma ve israfı önleme noktasında raporlama ve haritalama işlemleri yapılacaktır. Yalın düşünce yönetiminin sonuçları oldukça başarılı olmaktadır. Fakat deneme ve kontrol süreci uzun ve detaylı olması itibariyle firma ve işletmeler bu yönteme çok yaklaşmamaktadır. Bu çalışmanın amacı kauçuk hortum imalatı işletmeleri için rapor ve kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

1.3. Araştırmanın Önemi

İşletme ve firmanın üretim sürecinde yapmış olduğu israf ve gereksiz harcamalar müşterileri ilgilendirmemekte ve bu konuda herhangi bir bedel talep edilememektedir. Yalın düşünce yöntemini kullanılan imalat alanlarında bu tür israflarla karşılaşılmamakta ve üretimde üst düzey verimlilik elde edilmektedir. İmalat alanında değerlerin belirlenmesi oldukça önemlidir. Katkı sağlayanlar ve katkı sağlamayanlar olarak yapılan ayrım sonrasında süreç küçük parçalar halinde düzenlenir ve gereksiz alanlar iptal edilerek verim ve kaliteye önem verilir. Çalışma alanının temel maddesi olarak belirlenen kauçuk günlük hayatımızda neredeyse her yerde karşımıza çıkmaktadır. Bu alanlardan biride hortum imalatında kullanılmaktadır. Kauçuk hortum imalatında yalın düşünce yönetiminin kullanılması ve şemalar haline getirilmesi üzerine yapılan çalışma bu kategoride az kaynak ve rapor olması itibariyle dikkat çekmektedir. Ayrıca bu çalışmanın diğer firma ve işletmeler için örnek teşkil etmesi ve imalat sürecinde köklü değişikliklere gidilmesine neden olacağı için literatür ve uygulama alanı olarak önem taşımaktadır.

2. YALIN DÜŞÜNCE VE YALIN ÜRETİM

2.1. Yalın Düşüncenin Gelişimi

Yalın düşünce ve üretim; temelinde hata, fazlalık, stok, maliyet, üretim için gerekli olan alan, fire, kayıp, müşteri memnuniyetsizliğinin en düşük oranlara çekildiği üretim sistemidir. Başka bir değişle yalın üretim, üretim süreçlerine yönelik devrimci bir yaklaşımdır. Bu düşüncenin temel hedefi ürüne odaklanarak kaynakları ve malzemeleri ürünü etkileyebilecek şekilde kullanmaktır. Burada teknolojiye, organizasyonlara, süreçlere ve sabit kıymetlere odaklanma yoktur.

Müşterilerin talep ve ihtiyaçları doğrultusunda bilgi ya da malzemeyi dönüştüren biçimlendiren, katma değer oluşturan kaynak ve zaman kullanımına dikkat eden bir süreçtir. Fakat bu işlemleri yaparken diğer yandan müşterinin talep ve ihtiyaçlarının dışına çıkmayan fazladan değer ilavesinin olmadığı bir yaklaşımdır. Özetlemek gerekirse en kısa zamanda, minimum kaynakla ucuz, hatasız üretim süreçlerini sağlayan, müşteri talepleriyle doğru orantılı ve israfa karşı çıkan bir anlayışla ilerlemektedir (Cesur, 2000).

Yalın düşünceyle birlikte iş alanlarında ve yerlerinde çalışan ve müşterinin motivasyonu, memnuniyeti oldukça önemlidir. Bu iki unsur oldukça yüksek oralarda seyretmelidir. Tüm faaliyetlerde israf kabul edilemez derecede önemlidir. Oldukça düşük olmalıdır. Bunun içinde çevreye, işletmeye, müşterilere, tedarikçilere ek maliyet çıkmaktadır. Gelişen sanayi ve endüstri dünyası yeni felsefeler ve anlayışlar geliştirmektedir. Bu anlayışın temelleri eski olsa da sürekli gelişmekte ve değişmektedir. Sürekli iyileştirme, operasyonel düzeyde verimlilik amaçlanmıştır. Bunun için bu iki önemli kavram farklı başlıklar olarak ele alınmıştır.

Bunlar (Womack ve Jones, 1998);

- Yalın üretim
- Yalın düşüncedir.

Bu işlemlerin her biri eş zamanlı olarak uygulanabilmektedir. İşletme ve firmalar bu iki anlayışı temel felsefe olarak kabul ederse hem personel hem de müşteri profili konusunda istenilen sonuçlar elde edilebilir.

Tablo 1. Yalın düşüncenin evrimi ve gelişimi

Yalın Düşüncenin Evrimi
(1850) Eli Whitney • Değiştirilebilen Parçalar
(1850-1900) Fredrick Taylor • Standartlaştırılmış Çalışma • Zaman Etüdü ve İş Standardı
(1900) Frank Gilbreth& Lillian Gilbret • Süreç Grafikleri • Motor Çalışması • Atık Giderme • İşçi Motivasyonu ve Süreç Çıktısı
(1910) Henry Ford & Charles Sorensen • Montaj Hatları • Akış Çizgileri • Üretim Stratejisi
(1942) Edwards Deming, Joseph Juran, Kaoru Ishikawa, Philip Crosby • İstatistiksel Kalite Kontrol (SQC) • İstatistiksel Süreç Kontrol (SPC) • Toplam Kalite Yönetimi (TQM)
(1952) Eiji Toyada, Taichi Ohno, Shigeo Shingo • Toyota Üretim Sistemi • Tam Zamanlama ve Programlama • Yığılımsız Üretim • Dünya Standartlarında İmalat
(1992) James Wornack • "*Dünyayı değiştiren Makine*" adlı çalışmayı yayınladı.

Endüstri ve sanayi alanında yalın düşünce faaliyetlerine yönelik temeller sanayileşme ve buhar gücüne geçişle birlikte etkisini yitiren politikalar sonrasında yeni arayışlar başlamıştır. Endüstri alanında denenen ve uygulanabilirlik düzeyine bile gelmeyen yaklaşımlarda geçerli olmak üzere birçok politika ve yaklaşım bir sonraki anlayışın temellerini oluşturmuştur. Yalın düşüncenin de temelleri eskiye dayanmaktadır.

Yalın düşünce, Toyota Tarzı ve Toyota Üretim Sistemi (TPS) yapısına dayanmaktadır. TPS programları (1948-1975), yalın düşünce ve yalın üretime yönelik faaliyetlerde bulunmaktadır. Yukarıdaki tabloda kronolojik olarak yapılan gelişim sıralamasın burada detaylandırırsak 1990'lı yıllarda yalın düşünce ve üretim kavramları üretim süreçlerinde elde edilen başarılar kapsamında ortaya atılmaya başlanmıştır. Temel esaslarını kütle üretimine yönelik başarısızlık sonucunda Toyota sistemlerinde geliştirilen yalın üretim anlayışı yığılımlı üretim ile atölye üretiminin birleşimi olarak nitelendirilmektedir (Thangarajoo ve Smith, 2015).

Soğuk Savaş öncesi dönemde Taiichi Ohno, "*Yeni Modellerle Ürün Karmasını Zenginleştirme Stratejisi*" için çalışmalar yapmaya başlamıştır. Bu çalışmanın içeriği kütle üretim sistemlerinde değişikliklerdir. 1950' li yıllara gelindiğinde Toyota üretimde sınırlama getirdi. Böylece değer ve israf problemlerinin temelleri çok daha kolay incelenmektedir. Küçük partiler haline getirilen tüm sistemde üretim sürecini engelleyen makine ısıtma ve hazırlama aşamaları incelenmiş ve kalıp hazırlama işlemleri 24 saatten 3 dakikaya kadar indirilmiştir. 10 yıllık bir çalışma sürecinin sonunda oldukça başarılı ve mükemmel bir sonuç elde edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada kalıp hazırlama süreçlerinde ihtiyaç duyulan kalifiyeli eleman ihtiyacına da son verilmiştir.

Toyota yapmış olduğu bu çalışmada farklı bir sonuçla da karşılaşmıştır. Ürün olarak yapılan üretime göre partiler halinde gerçekleştirilen üretimin maliyetinin çok daha düşük olduğuna karar verilmiştir. Çalışmada elde edilen bu sonuçların nedenlerine bakıldığında temel iki kaynak bulunmaktadır. Bunlar (Koskela, 2004);

- Kütle üretimine bağlı ortaya çıkan yüksek stok, küçük partiler halinde çalışmaya bağlı olarak ortadan kalkmıştır.

- Üretim partilerindeki bu değişiklikle küçük partiler içinde hatalı parça ve ürün tespiti kolaylaşmış ve araçlarda hata oranları azaltılmıştır.

Bu çalışma sonucunda kalıp alanında görev yapan personellerin kalite kontrol noktasında daha fazla yer aldıkları görülmüştür. Hatalı ürün ya da parçaların nedenleri incelenmiş buna bağlı olarak yenileme, tamir gibi işlemler yapılmıştır. Buna bağlı ortaya çıkan maliyette azaltılmıştır. Ayrıca müşteri memnuniyeti de arttırılmıştır.

Taiichi Ohno, sistemde önleme yönelik planlar ve stratejiler geliştirmiştir. Bu çözüm sürecinde kullanılabilirlik ve fayda noktasında işgücü analizleri yapılmıştır. Firmada yer alan personele hayat boyu istihdam garantisi sunarak Toyota birliğinin bir parçası haline getirdi. Böylece çalışanlar sadece problemleri çözmeye yönelik değil aynı zamanda iyileştirme ve geliştirmeye yönelikte etkinliklerde bulundular.

Otomobil montaj işlemleri sırasında takım çalışması ve fonksiyonel iş ilişkileri ortaya çıkarmaya çalışılmıştır. Oluşturulan bu takımlar hem iş alanında hem de iyileştirme faaliyetlerine yönelik önerilerinde de oldukça barılı oldukları görülmüştür. Hatalı ürün ya da parçaya yönelik problemin kaynağı bulunarak düzeltilmesi anlayışı benimsenmiştir. Bu işlem özellikle klasik araç montajlama süreçlerinde olumsuz sonuçlar vermiştir (Jones ve Womack, 2016).

Ohno tarafından yürütülen bu çalışma uzun soluklu olması itibariyle hem yöneticiler hem de çalışanlar için yorucu olabilmiş hatta bazen ümitsizliğe bile kapılmışlardır. Fakat sürecin başında belli başlıda olsa gözle görülür derecede elde edilen başarılar çalışmanın devamlılığını sağlamıştır. İlerleyen süreçte oldukça büyük başarılar elde edilmiştir. Hata oranları da hızla düşmüştür. Çalışmanın elde ettiği başarılar sonucunda siparişler tam zamanında yetiştirilmiş, hata oranı düşük bir şekilde müşteriye teslim edilmiştir. Bu sayede müşteri memnuniyeti ve sadakati de arttırılmıştır. Otomobil piyasasına sürülen araçların kalitesinde artış yaşanmıştır.

Toyota işletmesinin günümüzdeki çalışma alanlarında yeniden işleme ya da düzenleme alanlarına yer verilmemiştir. Bunun için yan sanayiden faydalanılmaktadır. Araçlarda parça ve ürün fazlalığına bağlı olarak üretim işlemleri sıralı ve planlı olması gerekmektedir. Bu süreci yan sanayi ile hızlandıran Toyota maliyeti de düşürmüştür.

Temel kaliteyi arttırarak planlı ve koordinasyonlu hareketliliğin önemine vurgu yapmıştır.

Küresel olarak bilinen ve tercih edilen araba üreticilerinin yan sanayi ürünleri ve araçlarına yönelmeleri belli miktarda satıcı ile uzun vadeli ilişkiler kurmaktadır. Küçük partiler halinde ilerleyen süreç kalite ön planda tutularak satıcı tercihi yapılmaktadır. Kalite ve verimliliği arttırmak için yan sanayi ve yedek parça üreticilerine destek ve fon sağlanması yapılmıştır. 1980'li yıllara gelindiğinde ise müşteriler birden fazla araba kullanmaya ve ihtiyaç duymaya başlamıştır. Farklı otomobil çeşitleri ve standart modeller olmak üzere birçok araç güvenliği ve üretimi sağlanmıştır.

Yeni üretim sisteminde kütle üretimine bağlı olmadığı için yeni model üretmede kalite ve maliyet açısından sorun yaşanamamaktadır. Toyota bu esnekliği bünyesine kazandırmış ve müşteriye özel kişiselleştirilebilecek düzeye kadar özgür ürün yelpazesi geliştirmiştir. Bu araçlarda kaliteye yönelik, üretim maliyetine yönelik hiçbir sorun yaşanmamaktadır. Yığın üretim sistemini kullanan bir firma ya da işletme yeni bir model çıkarmak için normal maliyetten iki kat daha fazla emek ve zaman harcamaktadır. Yalın üretim sistemini benimseyen işletmeler için ekstra zaman ve emek maliyeti çıkmamaktadır. Japon üreticiler ürün çeşitliliğini geliştirirken bu dönemde Batılı üreticiler sınırlı çeşitlilikte üretim yapabilmektedir (Kelendar, 2020).

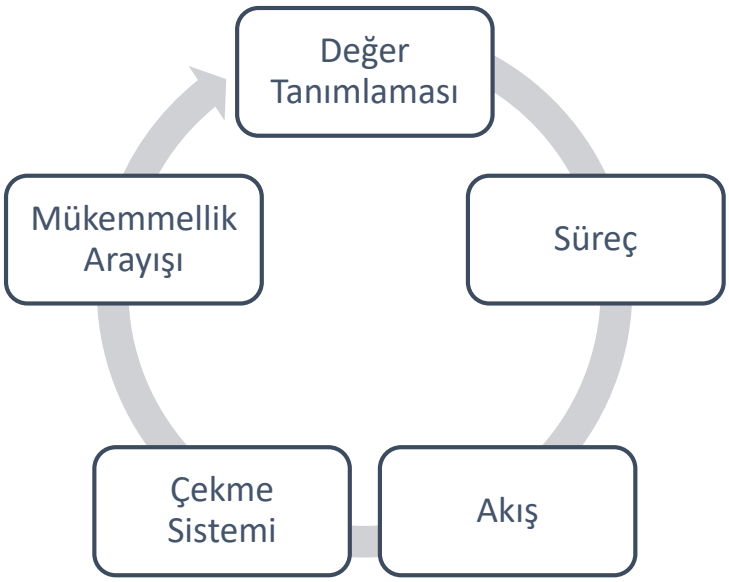
Yalın düşünceye bağlı üretim sistemlerinde yan sanayi ile ilişkiler ilerlemiştir. İşletme firma tüm sorumluluğu üstüne alması durumlarında ise ürün zamanında yetişmeyebilmekte, maliyetlerde sürekli artışa bağlı olarak araçta da piyasa değerinde sürekli dalgalanmalar yaşanabilmekte bu durum müşteri ile üretici firma arasını bozmakta ve arz-talep ilişkisinde kopmalara neden olmaktadır. Bundan dolayı müşteri memnuniyeti ve sadakati gibi müşteri ilişkilerinde istenen durumlar yaşanamamaktadır.

Dünyada bu iki sistemde yaygın olarak kullanılmaktadır. Toyota araç firması yan sanayi ile işbirlikli hareket etmenin önemli olduğuna ve kalitenin tüm alanlardan daha önce geldiğini belirtmiştir. Müşteri, üretici ve aracı arasında yaşanan ilişkilerde başarılı sonuçlar getirmektedir. Tam zamanında üretim sürecinde malzeme ve parça hareketliliğini kontrol eden çizelge yaklaşımı Kanban'ı bu süreçte aktif olarak kullanılır. Bu çizelgeyi Toyota, verimliliği arttırmak için ortaya koymaktadır.

Tam zamanında üretim, yalın üretimin alt yapısını oluşturmaktadır. Yalın üretim atölye tipi kaliteli ve esnek üretimi yığınlı üretimdeki düşük maliyet ve serilikle birleştirerek yapılandıran sistemdir (Cesur, 1997).

2.2. Yalın Düşüncenin ilkeleri

Yalın düşüncenin kullanımı ve uygulamasında yer alan herkesin bilmesi gereken, net bir biçimde kavranması için beş temel ilkesi bilinmelidir. Yalın düşünce, yalın üretimin belli aşamalarda ve adımlarda ilerlemesine yardımcı olmaktadır. Yalın düşünce ilkeleri aşağıda yer alan şekil 1' de görülmektedir.



Şekil 1. Yalın düşünce ilkeleri (Akyüz ve Çetin, 2009)

2.2.1. Değer

Yalın düşüncenin uygulama basamağı için beş anahtar ilke tanımlanmıştır. Tanımlamanın beraberinde diğer bir önemli hususta değer kavramının belirlenmesi ve tanımının yapılması olmaktadır. Jones ve Womack, yalın uygulama basamağının öncesinde doğru bir biçimde belirlenemeyen bir değerin, yanlış hizmet ya da ürün noktasında bazı sebeplere neden olduğunu belirtmiştir. Yalın bir düşünce yapısı, ilk adımda değeri açıkça ortaya koymayı yani gerçek bir müşteriyi tanımlama ve müşterinin ihtiyaçlarını daha iyi bir biçimde kavrama gerekliliğini yansıtmaktadır.

Bir müşteri hizmet ve ürüne karşılık ödeme gerçekleştiren kişi olduğundan söz konusu değerin müşteri tarafınca tanımlanması gerekliliği üzerinde durulmuştur. Geleneksel bir tanım çerçevesinde değer kavramı, müşteri tarafından satın alınan en son ürün şeklinde açıklansa da yalın bir düşünce yapısı için değer kavramı, yalnızca son bir hizmet veya ürün olmamakla birlikte son hizmet basamağı ya da ürünün müşteri tarafına sunulmasında meydana gelen tüm süreçleri içermektedir (Bakkalı vd., 2017).

2.2.2. Değer akışı

Değer akışı sürecinde, bir müşterinin siparişinden teslimat uygulamalarına kadar herhangi bir ürün veya hizmetin sağlanması hususunda gereken tüm basamaklara yer verilmiştir. Bu kapsamda bir ürün veya hizmetin oluşturulmasında gerekli görülen tüm işlem basamaklarının özenli bir biçimde analiz sürecinden geçirilmesi gerekmektedir (Maraşlı vd., 2016).

Değer akışının tanımı yapılarak süreç daha anlaşılır bir hale getirilmekte ve bu duruma bağlı önceden tespiti yapılamayan problem durumlarının açığa çıkmasına destek olunmaktadır. Çeşitli ürün veya hizmetin oluşum sürecindeki işlemlerin bütünü için değer akışına dair tanımlama yapılması yalın bir düşüncenin ikinci ilkesi olmaktadır. Bu noktada yalın düşünce, sistemin işleyişine karşı bütüncül olarak bakmakta olup sistem bünyesinde değer oluşturmayan tüm süreçlerin sona erdirilmesine dayalı olmaktadır. Süreç boyunca gerçekleştirilen işlemler, hem basit hem de karmaşık bir yapıda olabilmektedir. Süreçte bir müşterinin gereksinimi çerçevesinde verimlilik sağlanarak gereksiz işlem ve harcamaları engelleyen bir tasarı süreci beklenmektedir. Süreçlerde sorumluluk, görev, işlev ve rollere dair tanımlamaların yapılması, mevcut sistem üzerinde daha az bir kaynakla verimliliğin sağlanması amacına uygun olmaktadır (Höfer ve Naeve, 2017: 71).

2.2.3. Sürekli akış

Yalın düşünce biçiminde akış, hammaddenin mevcut ürün ve hizmete dönüşünü sağlayan işlemlerin verimliliği şeklinde açıklanmaktadır. Akış boyunca meydana gelen düzensizlikler, organizasyon sürecinin sermayesini azaltmakla birlikte değer süreçlerinin tıkanmasına diğer bir ifadeyle verimsizleşmesine neden olmaktadır. Sürekli akış ilkesi, süreç, insan ve kültürel bağlamların ortak bir ilkesi olmaktadır.

Akışı anlamlandırma noktasında müşteri tarafına değer yansıtan olaylar ve uygulamalar arası ilişkilerin anlaşılması gerekmektedir. Son hizmet veya ürüne yönelik etkisi olan süreçlerin tüm basamaklarının incelenmesi gerekmektedir. Burada ki esas amaç, minimize edilen israf ile bağlantılı olan sürekli bir akışın sağlanmasıdır.

Sunulan hizmet ve ürünler, müşterinin gereksinimine bağlı olarak kesintisiz bir biçimde birbirinden farklı uygulamalardan geçirilerek uygun ve tahmini yapılabilen planlanabilir bir akış sürecinin varlığını desteklemektedir. Bu noktada akış ilkesi iş yükünün dengelenmesi, müşterinin talebi doğrultusunda çalışılması, işlem sürelerinin en aza indirilmesi, yönetimsel uygulamaların oluşturulması, destekleyici teknoloji ve farklı departmanlar arasında mevcut süreçlerin uyumlu bir şekilde ilerlemesi gibi akış sürekliliğinde iyileştirme süreçlerine gitmektedir (Melton, 2005: 667).

2.2.4. Çekme

Çekme kavramı, müşterinin hizmet ya da ürünü değer akışından çekimine kadar hiçbir faaliyette bulunulmaması gerekliliğidir. Yalın anlamda çekme, üretim sürecine müşterinin talebi olmadan başlanmaması, müşteri değer akışının kontrol edilmesi, ürüne karşılık talep onaylanması halinde ürünün üretimini sağlayan tasarıları ön planda tutmaktadır. Bu yaklaşım müşteri anlayışını gözde yapmakta ve değer zincirinde olay akışının geriye doğru akmasını sağlamaktadır. Hiçbir aşama müşteri tarafından talep edilmediği sürece gerçekleştirilmemekte olup sadece müşteri çekmesi ile gerçeklik kazandırılmaktadır (Höfer ve Naeve, 2017: 72).

2.2.5. Mükemmellik

Değere yönelik yapılan tanımlamalar, değer akışının incelenmesi ve çekmeyle hareketin sağlanması gibi yalın düşünce temelleriyle uyumluluk gösteren değişimler mevcut kuruluşlara etki etmektedir. İyileştirme süreçlerinde mükemmelliğe yönelik geniş bir zamanda değer eklemesini gerçekleştirmeyen uygulamalar, değer zinciri üzerinden kaldırılmakta olup müşteriye hizmet ve adım sayısına dair bilgi donanımı ve gereken zaman giderek azalmaktadır. Mevcut mükemmellikte, gerçek yararın tanımı yapılmakta ve uygulamaya koyulmaktadır. Stratejik, yönetimsel ve idari gelişim süreçleri net bir biçimde gözlemlenmekte olup işlemler üzerinde sağladığı faydaları memnun müşteri kesimleriyle gerçekleşmektedir.

Yalın düşünce yapısı, mevcut kuruluşların her zaman için daha iyi olması hususunda iyileştirme seçeneklerinin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Emiliani, 1998: 619).

2.3. Yalın Düşüncede Değer ve İsraf

2.3.1. Değer

Yalın düşünce de değer her zaman müşterilerin açısından incelenmektedir. Hizmet sonucunda müşterinin gördüğü bir değer söz konusu değilse bu bağlamda da müşteri ödeme yapmak için hazır durmuyorsa, harika fikrinizin olup olmamasının bir önemi olmayacaktır. Müşteriler tamamen değerden beslenmektedir. Süreci tam anlamıyla anlaması ve değerleri keşfetmesi ile ürün ya da mal talebinde bulunmaktadır. Bu konuda bir örnek verecek olursak dizüstü bilgisayar alan bir müşteri, bilgisayarı teslim aldıktan sonra çalıştırmak istediğinizde, makinenizin işletim sisteminin yok olduğuna dikkat edersiniz. Bu durum da işletim sistemi almayı ve yükleme yapmayı gerektiriyor. Bu eksikliği giderme bilgisine sahip olmayanlar dizüstü bilgisayarı gerçek anlamda çalıştırmanıza yardımcı olabilecek uzman araması gerekmektedir. Müşteri ister sistemi kendi kursun isterse uzmandan yardım alsın süreçte hem para hem de zaman kaybedecektir. Müşteri aldığı ürünü hemen kullanmak yerine çok daha geç bir sürede ulaşabilmektedir. Bu işletmeye yönelik müşteri memnuniyeti ve sadakati söz konusu olamaz. Bu örnek neticesinde değer konusunda farklı açılardan bakılabilmektedir. Bu bağlamda işletmeler iş sürecinin haritasını çıkarmak ve değer artırmaya yönelik faaliyetlerde bulunulabilir ve israfa neden olan durumlar ayrıştırılmalıdır. Bu durum da müşteri beklentisini karşılayabilmek adına ilkini en üst düzeyde tutmak ve sonunu en az seviyeye indirmek için gerekli çalışmaların yapılması önemlidir. Yalın düşüncenin önemli parçası olan katma değer en sade biçimi ile müşteri isteklerini ve beklentilerini kâr güderek karşılamak ya da aşabilmek anlamını taşımaktadır (Ertürk ve Özçelik, 2008).

Kuruluşun her aşamasında müşteri gereksinimi ve kim olduğunu iyi analiz edebilmek değeri doğru tanımlamada ileri seviyeye gelmektedir. Müşteri gözünden değer, kullanım durumunda algılanmış olan, amaçlara ulaşmada kolaylık sağlayan ya da engel teşkil eden hizmet ve ürün özellikleri, göstermiş olduğu performanslar müşteri değerlendirmesi, müşterinin yaptığı tercihler olarak ifade edilir.

Müşteriler üstün olduğu yeni özelliklerde yeni hizmet ve ürüne sahip olmak istedikleri inancı yanında değerin sürekli ve dinamik bir yapıya sahip olduğu göz ardı edilmemelidir. Değer tanımlamasının ürün odaklı olarak yaptığımızda aşağıdaki stratejiler izlenmektedir. Bunlar;

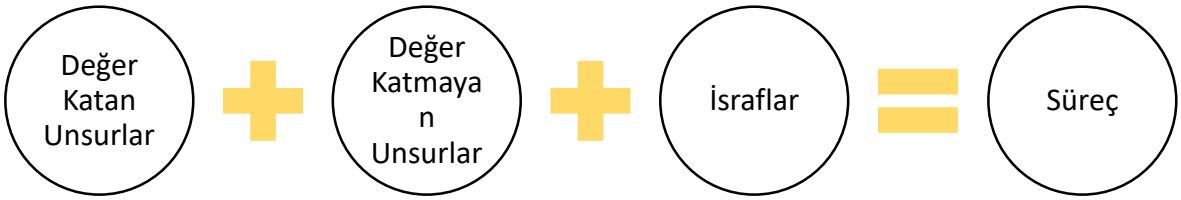
- Belli bir müşteri profili oluşturulur.
- Bu müşterilerle iletişime geçilir ve ilişkiler kurulur.
- Müşterinin talepleri ve üründe istedikleri özellikler planlanır.
- Mevcut üretimde kullanılan kaynaklar engel teşkil etmez.
- Ürünle ilgili faaliyetlerde bulunacak çalışma grupları ev ekipleri oluşturulur.
- Ürüne yönelik birimsel maliyet tabloları oluşturulur.

Değer tanımında son olarak kullanıcılar, ticari müşteriler, hissedarlar, çalışanlar, yatırımcılar, hükümetler, toplum, tedarikçiler, topluluklar ve çevre de olmak üzere tüm paydaşların çıkarımı gözetilmelidir. Değer için hem hizmetin hem de sürecin bir işlevi vardır. Yalın düşünme her alanda israfı yok ederek bütün paydaşlarla daha fazla değer veren değerin yapısı açısından uyum gösteren organizasyonlar oluşturma düşüncesindedir (Douglas, vd. 2015: 973; Melton, 2005: 665).

2.3.2. İsraf

Japonca' da "*Muda*" adı alan israf bir işlemi başarıya ulaştırmak amacıyla gerekli olduğu düşünülmeyen bir etkinlik ya da adımdır. Yalın düşünce de bütün aşamaların üç ana birleşimden oluştuğu görülmektedir. Değer katkısı olmayan faaliyet, değer eklemesi yapılmadığı hali ile bir süreç içinde yer alma zorunluluğu vardır. Bu faaliyet süreç de zorunluluk arz ettiğinden israfa neden olmamak ile beraber değer katması söz konusu değildir.

Üretim sürecinde genellikle değer katmayan parçaya yer vermektedir. Üretim süreci aşağıda yer alan şekildeki gibi ilerlemektedir. Değer katan faaliyetler, değer katmayan faaliyetler ve israfla birleşerek süreci oluşturmaktadır.



Şekil 2. Süreç şeması (Çanakçıoğlu, 2019)

Değer katkısı olan faaliyet hizmet ve ürünlere değer eklemesi yapan, değer katkısı olmayan faaliyetlerin etkisini aza indiren ve israfların uzaklaşmasını sağlayan faaliyet birleşeni olarak bilinmektedir. İsraflar genel olarak herhangi bir sürecin önemli bir parçasıdır. Asıl hedef her bir aşamada israfları yok etmektir.

İdeal olarak ise süreçte yer alacak olan adım, müşteriye doğru hizmet ve ürünü vermek için önemli olan adımların yapılmasıdır. Yalın yaklaşım israfı sekiz kategoride değerlendirmektedir (Yorkstone ve Robinson, 2014: 51).

Tablo 2. İsraf türleri ve tanımları (Kanbanize, 2020)

Boşa Harcamalar/İsraf Türleri	**Tanımlama (Üretim-Planlama-Pazar)**
Ulaşım/Taşıma	Üretim sürecinde kullanılan malzeme veya ekipmanda gereksiz yer değişikliği yapılmasıdır. Personel için görev yeri değişikliği ve alana gitme süreci, pazarlama hunisinde beklenenden fazla genişlik bu israf türüne girmektedir. Ulaşım ve taşımaya yönelik oluşan bu problemi ortadan kaldırmak için üretim alanı koordinatları iyi belirlenmelidir. Taşıma yöntemleri de bu doğrultuda düzenlenmelidir.
Hareket	Personelin gereğinden fazla hareket etmesidir. Gereğinden fazla toplantı ve bilgiye ulaşım için gereğinden fazla çaba sarf etmektir.
Bekleme	Sürecin ilerleyişinde ya da iş akışında meydana gelen aksaklıklar sonucunda personelin boşa çıkmasıdır. Hiyerarşik düzende meydana gelen eksiklilerdir.
Aşırı İşlem ve Süreç	Kontrol süreçlerinde aşırıya kaçma, karmaşık ilerleme ve tekrarlamaların fazla olmasıdır. Bir problemin çözümünde gereğinden fazla zaman harcamaktır. Manuel şekilde raporlama çalışmalarının yapılmasıdır.
Aşırı Üretim	İşletmenin tam anlamda vizyona yönelik gelişiminin sağlanamaması durumunda gereksiz pazarlama faaliyetlerinde bulunmaktır. Talepten çok daha fazla üretim yapılmasıdır. Seri ve hızlı üretim yapıldığında bu israf ortaya çıkmaktadır. Bu durumda hammadde tüketimi oldukça fazladır. Bu işlem aşırı üretime ve talep fazlası ürüne neden olmaktadır.
Stok/Depolama	İşletmelerde kullanılacak malzemeden çok daha fazlasını depolama ve ürün stoku yapmaktır. Aşırı üretime bağlı olarak ortaya çıkan stoklama işlemi beraberinde ek depo ihtiyacını getirmektedir. Stok için ayrılan

	ürünün depo alanına taşınması ise ayrı bir maliyet ve işçilik gerektirmektedir. Tüm unlar ek faiz ödemesine neden olmaktadır. Normalden çok fazla üretime bağlı ortaya çıkan stok problemini azaltmak için bazı tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bunlar (Suzaki, 2005); • Kullanılmayan malzemeleri çalışma alanından kaldırmak, • Üretim süreçlerinin bir diğer basamağında gerekli olmayan parçaları üretmemek, • Üretim süreçlerinde kullanılacak malzemeleri büyük partiler halinde satın almamak ya da çalışma alanına getirmemek, • Ürünleri küçük bölümler halinde üretmek gerekmektedir. Stok ve depolamaya bağlı olarak ortaya çıkan problemlerin üretim süreçlerinden kaldırılmasına yönelik işletmelere büyük sorumluluklar düşmektedir. Bireysel planlamalar yapılmalı ve o doğrultuda ilerlenmelidir.
Yetenek	Personelin yetenek ve kabiliyetini doğru değerlendirememekle birlikte yetenek ve gücün yanlış kullanılmasıdır.
Kusur	Markanın iletişimden kaynaklı yanlışlıklar, hatalı ürünler ve tüm işlemlerin yeniden yapılmasıdır. Hatalı ya da ayıplı ürün problemini ortadan kaldırmak için bunun temel nedenlerini ve ortam koşullarını belirlemek gerekmektedir. Üretim süreçlerinin küçük birimlere ayrılması ya da kalite kontrol bölümlerinin nicelik ve niteliğinin arttırılması gerekmektedir. Böylece kısa sürede çok fazla denetim yapılarak kusurlu ürünün piyasaya sürülmesi engellenmiş olur. İşleteme ve markaya olan bakış açısı da olumlu ve memnun olarak şekillenmektedir.

İsraf faaliyetlerinin planlanması işletme ve firma özelinde değerlendirilerek yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Bu süreçte bir durumun israfa girip girmediğini de doğru tespit etmek gerekmektedir. İşlemler başlamadan önce yapılan yazılım testleri ürüne bir katma değer sağlamaz fakat test süreci gerçekleşen yazılımsal faaliyetlerde bulunmak teknik olarak olanaksızdır. Yazılımsal işlemleri test edilememiş bir aracın satılması demek birçok riskin ortaya çıkmasına yol açacaktır. Bunun için israfa neden olan durumların tespiti ve giderilip giderilmemesi noktasında iyi bir analiz çalışması yapılmalıdır. Aşağıda bu konuyla ilgili bazı yöntemlere yer verilmiştir.

Bunlar (Efe ve Engin, 2012);

- Saf atık yani net olarak israf olarak ayrılan durumların tespitidir. Verimliliği düşüren ve değer katmayan unsurların tespit edilmesi sürecidir.
- Gerekli israf, planlama ve test etmeye bağlı gerekli israf unsurları belirlenmelidir. Bu süreçlerin ödeme noktasıyla müşteriler ilgilenmez.
- Değer katan unsurların belirlenmesidir. Bu işlem basamaklarındaki maliyetler ve ödemeler müşterileri ilgilendirmektedir.

Günümüzde birçok işletme ve firmada israf ve değer süreçlerin yaşandığını görmekteyiz. Özellikle yeni kurulan ve süreci tam anlamda anlayamayan işletmeler israfla çok sık karşılaşmaktadır. Bazı işletmeler ise tasarruf noktasında hata yapmaktadır. İsraf etmemek için sınırlandırdıkları nokta ürünün kalitesine ya da işlevine engel olacak biçimde olabilmektedir. Tüm bunları önlemek için yukarıda verilen yöntemler tam anlamıyla anlaşılmalı ve işletmenin felsefesi belirlenmelidir. Tüm bu süreçler tamamlandıktan sonra ise planlama ve süreç takibi aşamalarına geçilmelidir (Çanakçıoğlu, 2019).

Değeri ve İsrafı Belirlemek için Kullanılan Yalın Düşünce Araçları

İşletme ve iş süreçlerinde başarılı sonuçlar elde edebilmek için kullanılabilecek birçok yöntem ve strateji bulunmaktadır. Bunlar yapılan israfları belirlemeye ve katma değer faaliyetlerini tespit etmeye yaramaktadır. Bu araçlara burada kısaca değinilecek ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde açıklama yapılacaktır (Türkan, 2010).

5 Neden? : Problem ve sorunların çözümünde kullanılan basit bir tekniktir. İsrafın ya da faaliyetin ürün ya da hizmete değer katıp katmamasının altında yatan nedenlerin tespiti için kullanılmaktadır. Bu yöntem iyileştirme ve gelişme noktasında oldukça yardımcı bir faaliyettir.

Gemba Yürüyüşleri: İşletme ya da firmanın üretim sahasında aktif bulunması ve yerinde denetim sağlamasına bağlı bir yöntemdir. Değerin ve israfın nerede yaşandığını sahada incelemektedir.

A_3 Problem Çözme: İşletmeler ve kurumlar arasında işbirliğini sağlayan değer oranlarında ve israf durumlarının nedenlerine yönelik çalışmalarda kullanılan bir yöntemdir. İş akışı ve süreçlerini incelemektedir.

2.4. Yalın ve Diğer Kavramlar

2.4.1. Toplam kalite yönetimi (TKY)

Kalite kavramı birçok alanda ve sektörde sık sık karşımıza çıkan bir kavramdır. Kalite teknik bir yöntemden çok daha ötede işletme ve firmanın müşterilerini memnun etme ve işletmede yer alan kategoriler arasında iletişimi sağlayan bir araçtır. Kalitenin söz konusu olduğu işletme ve firmalarda sosyal ve bireysel sorumluluk bilinci oldukça yüksektir. Bu kavram ilk varlık göstermeye başladığı dönemlerde sadece üründe denetim noktasında yer alırken ilerleyen süreçte bir strateji ve teknik haline gelmiştir. Buna bağlı olarak "*Toplam Kalite Yönetimi*" kavramı ortaya çıkmıştır. Toplam kalite yönetimi (TKY), 1980' li yılların sonlarına doğru ortaya çıkmıştır. 1990'lı yıllarına gelindiğinde ise birçok sektör ve alanda yaygınlaşan bir yöntem haline gelmiştir.

Sanayi ve endüstri alanlarında oluşan rekabet ve değişen şartlara uyum sağlayan özellikle de bireyselleştirilmiş müşteri ilişkileri noktasında özellik geliştirmede başarılı olan işletme ve firmalar için TKY bir anlayış ve felsefe olmuştur (Çevik ve Zeydan, 1998). TKY' nin gelişim süreci aşağıdaki tabloda dört dönem halinde gösterilmiştir.

Tablo 3. Kalite oluşumunun evrim süreci (Kalaycı, 2008)

İlk Dönem • Kalite Muayene
İkinci Dönem • Kalite Kontrol - İstatistikî Yöntemler - Önleme
Üçüncü Dönem • Kalite Güvencesi - ISO 9000 - İstatistikî Yöntemler - Önleme
Dördüncü Dönem • TKY - Katılımcılık - Yaşam Biçimi - Sürekli Gelişim - Müşteri Odaklılık - Sorun Çözme - Süreç Geliştirme - Yetki Devri - Yönetim Geliştirme

Yukarıda verilen tabloda da görüldüğü gibi kalite anlayışı ve felsefesi zamanla değişmiş ve farklı bir yapıya evrilmiştir.

TKY' nin ortaya çıkabilmesi için müşteri, aktif pazar, değişim ve kalite olması gerekmektedir. Klasik yönetim anlayışında yer alan gelişen ve değişen TKY bu yöntemin modern adıdır. Bir organizasyondaki müşteri tatminini dikkate alarak ürün ve hizmeti olabildiğince ekonomik düzeye çekebilmek için kalite koruma, geliştirme ve kalite iyileştirme çalışmaları üzerinde oldukça etkili bir yöntemdir (Sarıkaya, 2003).

TKY modeli, müşteri tatminini sağlamayı ve bu süreci uzun vadede yönetmeyi amaçlayan bir yapıdır. Ayrıca işletme ya da firmanın kendi potansiyelini ve avantajlarını oluşturmasını amaçlayan kalite alanında yoğunlaşan bir yöntemdir. Bu modelde başarılı olabilmek için yönetici konumunda yer alanların süreç içinde aktif ve etkin olması, personel eğitimlerinin sağlanması bu model için şarttır. Bu bağlamda müşterinin istekleri ve olası istekleri sağlanmalıdır.

TKY sisteminde kalite kontrol ve denetimden çok üretim ile elde edilir. Üretim aşamasından geçen hatalı ve kusurlu ürünler ayıklama ve toplanma işlemleriyle giderilmesi yerine bu sistemde "*ilk seferde doğruyu yap*" ilkesiyle hareket edilir. Böylece hata ve kusurların kaynak aşamasında önlenmesi esastır. TKY' nin firma ve işletmeler için sağladığı yararlar şöyle sıralanabilir (Kalaycı, 2008);

- Üretim alanında verimliliği arttırma,
- İsraf ve savurganlığı önleme,
- Ürün ve üretime bağlı maliyeti düşürme,
- İşlem süreçlerini kısaltma,
- Kaliteyi arttırma,
- Sürekli iyileştirme ve gelişmedir.

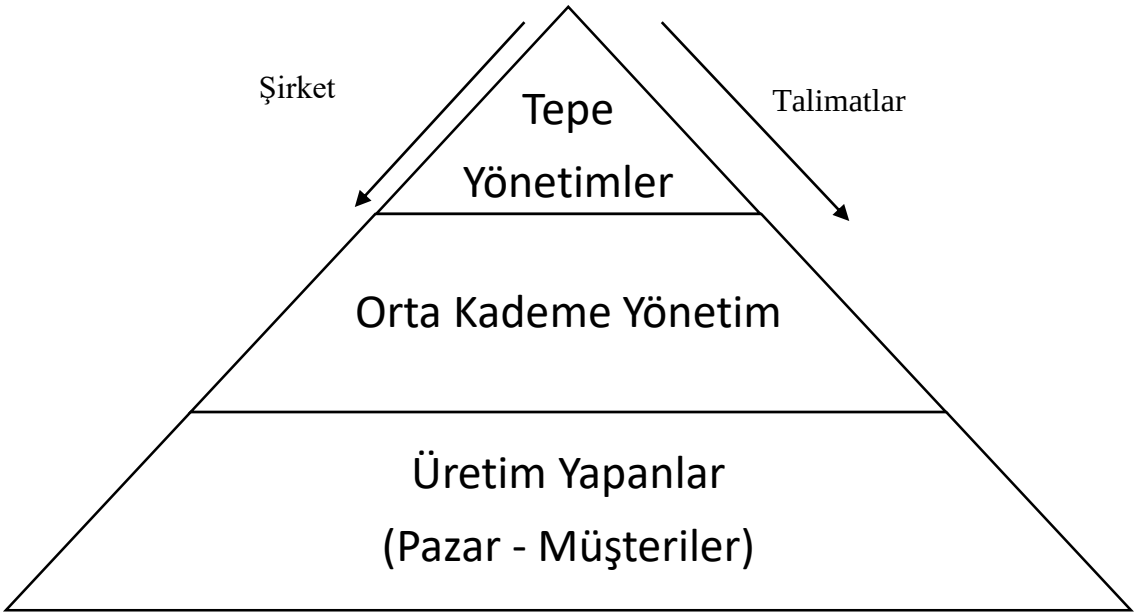
Özetle; TKY üretim ve pazarlamada dâhil olmak üzere birçok süreçte hizmet ve ürünlerin çalışan katılımlarıyla geliştirilmesi, müşteri sadakati ve bağlılığın arttırılması amacıyla süreçte sürekli iyileştirmeye anlayışı olan müşteri beklentilerine her zaman önem veren, müşterinin talebine yönelik kaliteyi her zaman oluşturan bir modeldir.

Toplam Kalite Yönetiminin Amaçları

TKY uygulamalarında müşteri odaktadır. Bundan dolayı temel amaç müşteri istek ve beklentileri tamamen karşılanmalıdır. Böylece işletme ve firmaların hizmet ve ürün noktasında kalitenin sürdürülebilirliği oldukça önemlidir. TKY' nin amaçları şunlardır (Efil, 1995).

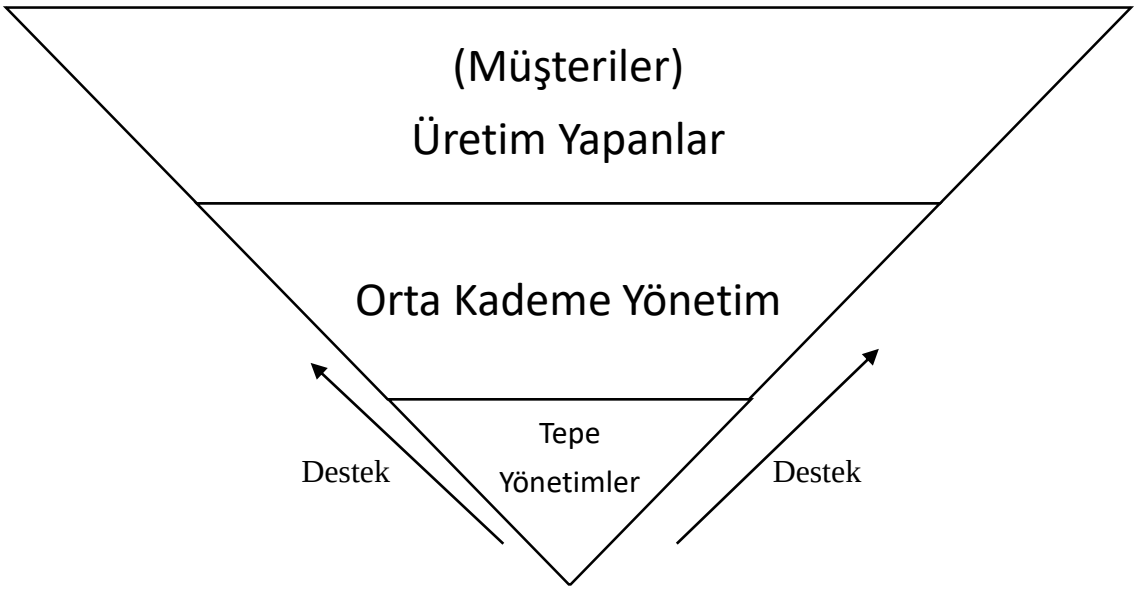
- İşletme ve firma genelinde sürekli geliştirme ve iyileştirme çalışmaları yapmak,
- Üretim alanındaki tüm birimlerde çalışanların işbirlikli olarak hareket etmesini sağlamak,
- Kalitede her zaman en üst seviyede olmaya çalışmak,
- Üretim sürecinde sıfır hata ve sıfır israf felsefesini benimsemek,
- Personelin verimliliğini ve moralini arttırmak,
- Ürün ve hizmetin teslimat hızını arttırmak,
- Ürünün ve hizmetin işlem sürecini kısaltmak,
- Pazar alanında rekabette güçlü olmak için maliyet noktasında düşüş sağlarken ürünün satışını ucuz yapmak,
- Müşteri sadakati ve memnuniyetini %100 oluşturarak güven kazanmak,
- İşletme ve firmanın misyonunda yer alan hedeflere ulaşmasını sağlamaktır.

Klasik kalite yönetiminde hiyerarşik düzen oldukça önemlidir. İş talimatlarına göre hareket etme söz konusudur. Fakat TKY' de bu durum farklıdır. Müşterilerin istek ve talepleri doğrultusunda tüm birimler aktif çalışmakta ve müşteri tatmini sağlanmaktadır. Bu sürecin sorumluluğunun neredeyse tamamı yöneticilere aittir. TKY ve klasik kalite yaklaşımlarının organizasyon yapılarındaki fark aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Efil, 1995).



Şekil 3. Klasik kalite yaklaşımı (Efil, 1995)

Yukarıdaki şekilde de yer verildiği gibi klasik kalite yaklaşımında söz sahibi olan sadece yönetimin kendisidir. Oradan gelen talimatlar doğrulusunda üretim ve pazarlama süreçleri planlanır.



Şekil 4. Toplam kalite yaklaşımı (Efil, 1995)

Şekil 4' te yer verilen toplam kalite yaklaşımında ise işbirliği esastır. Kararlar ortak alınır ve önemli olan müşteri ve sadakatini sağlamaktır. TKY uygulama süreçleri bir işletme ve firma için aşağıdaki sıralamayla ilerlemesi gerekmektedir (Kırçıl, 1995).

- Firma ve işletmenin kaliteye yönelik hedef, amaç ve politikalarının belirlenmesi,
- Müşteri profilinin oluşturulması ve müşteri tahminine öncelik verme,
- Firmanın yapmış olduğu ve yapacağı faaliyetleri programlaması,
- Personele yönelik eğitim faaliyetlerinde sürekliliği sağlama,
- İşlem süreçlerinin kontrol edilmesi ve metot uygulamaları belirlenmeli,
- Kalite planları,
- Verimliliğe yönelik çalışmalar,
- İşletme ve firmada yapılan kalite çalışmalarının maliyetlerinin hesaplanması,
- Genel verimli bakım etkinliklerinin toplanması,
- Üretimde faaliyet gösteren tedarikçilerle ilişkileri iyileştirme,
- Kalite denetimini sağlamadır.

2.4.2. Altı sigma

İşletme ve kuruluşların üretim ve iş süreçlerinde kapasite artırımına gitmesi için altı sigma araç sağlamaktadır. İşlem ve üretim süresindeki düşüş, genel performanstaki artış ve buna bağlı hataların azalması görülmektedir. Altı Sigma terimi genellikle bir işlem sürecinin iyi kontrol edildiğini göstermek için kullanılmaktadır.

Altı Sigma sözcüğü birçok alanda ve sektörde yer edinmiştir. Bundan dolayı tanımlanmasında çeşitlilik gözlenmektedir. Tüm diğer tanımlarda dikkate alındığında ortak açıklamalar şu şekildedir (Antony vd., 2012: 941);

- Altı Sigma, firmanın rasyonel verileri doğrultusunda başarılı ve iyi projelere atanan ekip olarak bilinmektedir.

- Personele her seviye için "*istatistiksel düşünme*" odaklı eğitimler verilmektedir. Bu alanda eğitim verebilecek kişiler ve ağlarda oldukça önemlidir.

- Problemleri çözme ve işlemleri yürütme adına TÖAİK yaklaşımı tercih edilmektedir. Bunlar; "*Tanımlayın, Ölçün, Analiz edin, İyileştirin ve Kontrol edin*" şeklinde sıralanmaktadır.

Yalın düşünce yapısında da yer alan altı sigma iş aşamalarında oluşabilecek hataları sıfıra indirmeyi, süreçleri iyileştirmeyi, verimlilik için attırma faaliyetlerinde bulunmayı müşteri tatminini en üst düzeye taşımayı amaçlayan bir modeldir. Üretim ve diğer işlem süreçlerinde başa dönme ve israfı azaltarak süreyi kısaltma ve müşteri memnuniyetini sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca iş akış şema ve haritalarının kullanımı noktasında işletme ve firmaları teşvik etmekte ve rekabet alanlarında olumlu sonuçlar elde etmeyi amaçlamaktadır. İşlem süreçlerinde sapmalar ve israflar her zaman karşılaşılabilecek durumlardır. Bu durumlarda iyileştirme faaliyetlerinde bulunmak gerekmektedir. Altı sigma ve yalın altı sigma temelde benzese de farklı iki terimdir. Altı sigma da süreç kontrolü geliştirme ve değişimleri azaltma esasken yalın altı sigma da ise iş akışı desteklenmekte ve israftan kaçınma odaklıdır. Altı sigma ile etkinliklerde bulunan uygulayıcılar bu iki türü de bilmeli ve kavramalıdır (Piet, 2016).

Yalın ve Altı Sigma Birleşimi

Müşteri tatmini ve memnuniyeti için maliyet, kalite, çeviklik ve teslimat en iyi derecede gerçekleştirilmelidir. Bu iki sistemde de bu durum ortak amaçtır. Bu yaklaşımların birçok ortak amacı da bulunmaktadır. Örneğin; Altı sigma süreçte yer alan sapmaları azaltmaya yönelirken, yalın sıfır israfa odaklanmaktadır. Altı sigma, deney tasarımı, istatistiksel veri, hipotez testleri gibi araç-gereç kullanımı yaparken yalın, organizasyon, kaizen, görsel kontrol araçları gibi teknik araç-gereç kullanımı yapmaktadır.

İşletme ve firmalarda günümüze kadar birçok yöntem ve metot denenmiştir. Bu deneyimlere bağlı olarak yeni başlayan ve alt yapıyı henüz oturtmamış firmalar için yalın yaklaşımın kullanılması tavsiye edilirken süreçte ilerlemiş ve bir yere kadar gelmiş fakat

bazı beklenmedik ya da ani sorunlarla karşılaşan işletmeler için ise altı sigma kullanımın çok daha önemli olduğu vurgulamaktadır.

Yalın yaklaşım israfı sıfırlama, verimi arttırma, iş hacminde görünür genişleme sağlama adına değer akışı şema ve haritaları hazırlamaktadır. Süreç ilerledikçe ve problemler çok daha karışık bir hale geldiğinde ise altı sigma da yer alana istatistiksel araçlar kullanılabilmektedir. Bu iki yaklaşımda da etkili ve güçlü bir yönetim destek sistemi olması gerekmektedir. Bazı durumlarda alanında uzmanlar ile kolegyum tarzı bir birleşme yapılarak yalın bir biçimde altı sigma sorun çözme timleri oluşturulabilmektedir. Bu timler problem yapısına bağlı oluşmakta ve şekillenmektedir. Burada önemli olan işlem süreçlerini olumsuz etkileyen durumların ortadan kaldırılması ve kalıcı bir çözüm üretilmesidir (Antony vd., 2012: 941).

2.4.3. Çevik üretim

Endüstri başta olmak üzere birçok alanda kullanılabilir olan çevik üretim kavramının anlaşılması ve tanımlanması pek kolay değildir. Bu kavram ilk kez 1991 yılında Iacocca Enstitüsü tarafından "*21.yy Üretim Stratejisi*" adlı raporda geçmiştir. ABD imalat alanlarında ve endüstrisinde yaşanan durgunluk, rekabet üstünlüğünün kaybedilmesi ve gerilemelere bağlı olarak harekete geçilmiştir. Bu alanda uzman olarak Savunma Bakanlığı yer almış ve planlamalara başlamıştır. Bu bağlamda rapor oluşturma için Iacocca Enstitüsü görevlendirilmiştir. Bu raporda gelişim ve ilerleme noktasında temel hatalar ve sorunlara yönelik yapılan tanımlamanın içinde çevik üretim kavramına yer verilmiştir (Sipper ve Bulfin, 1998:53).

Hazırlanan bu rapordan sonra çevik üretim kavramı temelleştirilmiş ve derinlemesine incelemeler ve araştırmalar yapılmıştır. Bu alanda makaleler yazılmıştır. Tam bir anlam birliğine varılması henüz söz konusu değildir. Birçok konu ve alana atfedilen bu kavram kendi yapısının karmaşık ve zor anlaşılmasına neden olmaktadır. Bu alanda kategoriler bazında tanımlama ve açıklama yapılması halinde anlaşılabilir hale geleceği düşünülmektedir. 2000' li yıllara gelindiğinde piyasada yer alan rekabet, iş üzerine yapılan pratikler, şirket yapı temelleri üzerine durumlar çeviklik ile açıklanmaktadır. Bu durum stratejiktir.

Üretim alanlarında ve teknolojilerinde verimli ve yoğun kullanım ile ilgili bir kavramdır. Çevik üretimle ilgili genel yapılar şunlardır (Maskell, 1996:2);

- Üretim alanlarında ve pazar piyasasında her şey beklenmedik bir hızla değişim göstermektedir.
- Piyasa hacmin düşük olduğu, kalitenin yüksek, spesifik ve özel ürünlerin talep edildiği alanlardır.
- Ürünler ve hizmetlerin kısa sürelerde hazırlanması oldukça önemlidir.

Küresel düzeyde pazar alanları ve teknoloji alt yapısı kaotik bir hal almıştır. Karmaşık yapıda geleneksel üretim stratejilerin uygulanabilirliği ve kullanışlılığı söz konusu olamaz. Çevik üretim değişim ve yenilikleri kabul eden stratejik yaklaşımları benimsemiştir. Çünkü değişimden kaçınılamaz. Piyasada en çok kaynağa sahip bir ülke olsa bile üretim ve pazarlama noktasında gelişim ve değişimlere ayak uyduran ülke bu üretim alanındaki piyasaya hâkim olabilmektedir. Bu bağlamda çevik üretim oldukça önemlidir (Stevenson, 2002:24).

21.yy' da üretim süreçleri önceki süreçlerden çok daha farklı bir yapıya sahiptir. Veri ve teknolojik yapılarda meydana gelen birleşme ve işbirliği tüm sistemleri etkilemektedir. Küresel düzeyde yoğunlaşan rekabet kişiselleştirilmiş üretim noktasında çalışmalar yapmaya başlamıştır. Müşteri istek ve talepleri doğru, hızlı ve zamanında yerine getirilmesini beklemektedir. Bu etkileşim hızlı Pazar alanında rekabet içinde yer almak isteyen işletmeler için arayışlara neden olmaktadır. Üretim alanında yeniden organize olmayı sağlayan çevik üretimin temel unsurlarını şu şekilde sıralayabiliriz (Kidd,1994:3);

- Küresel ve yerel pazar alanları içinde taleplere hızlı cevap verme,
- Rekabet ortamında ayakta kalabilmek için ürün ve hizmet yönünü kolaylıkla değiştirebilme olanağı,
- Müşteri talep ve isteklerinde köklü değişimlere bağlı pazar piyasasında ortaya çıkan hacim azalmasının önlenmesi ve korunması,

- İşletme ve firmalarla kısa vadeli işbirlikleri yaparak rekabet ortamında yerini bulması ve kaynak oluşturmasını sağlama,

- İşletme içinde yer alan bölümlerin çalışanlarında yaratıcı olma ve aktif olarak araştırma ve geliştirme olanağı,

- Henüz temellenmemiş fikirlerden yola çıkarak yetenek keşiflerinin yapılması ve buna bağlı bilgi transferinin sağlanması gerekmektedir.

Çevik üretim, yapısı olarak esnek üretimle aynı değildir. Burada geçen esnek üretim işlem ve problem sürecinde becerikli ve adapte olabilmeyi sağlar. Rekabet piyasasında bu terimlerin kullanım alanı oldukça büyük ve gereklidir. Çevik üretim için sadece veri paylaşımı ve bilgisayar fonksiyonlarının kullanımı yeterli değildir. Duruma göre hızlı ulaşım ve yeniden paylaşım gibi etmenlerinde olması gerekmektedir (Baki, 2002:128). Çevik üretim işleyiş yapısı Tablo 4.'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Çevik üretim işleyiş yapısı (Kidd, 1994:12)

Çevik Üretim		
Organizasyon	**İnsanlar**	**Teknoloji**
Organizasyonlar ve yaratıcı yönetim yapıları	Bilgili ve yetkilendirilmiş insanların yetenekleri	Akıllı ve esnek teknolojiler
İnsanlar, Teknoloji ve Organizasyon Entegrasyon Metodolojisi		

Çevik üretim, hızlı cevap verme, çalışanlar ve çevre arasında yer alan kaliteyi arttırma etkinliklerinde bulunmaktadır. Bu sistemde sadece ürün üretimi gerçekleşmez. Pazar hacminde istek ve ihtiyaçlara hızlı cevap verme ve gereğinde yeniden yapılanmaya gidebilme gibi durumlarla ilgilenmektedir (Russel ve Taylor, 2003: 47).

2.5. Yalın Düşünce İçin Kritik Başarı Faktörleri

Yalın düşünce müşteriye yönelik sunulan hizmet ve değerin hammadde sürecinden başlayarak bütün işlemlerin kesintisiz olarak ilerlemesi ve müşteriye sunulması anlamına gelmektedir. Bu süreci tamamlamak değer zincirlerini kesintiye uğratmadan ilerleme anlamına gelmektedir. Kaynakların en az derecede kullanımı ve kısa sürede kaliteli ve hatasız üretim imkânı sunmaktadır. Burada önemli olan israftan ve diğer üretimi olumsuz etkileyen durumlardan ayrılmak gerekmektedir. Yalın düşünce ile oluşturulan bu sistemin doğru ve etkili sonuçlanabilmesi için bazı faaliyetlerde bulunmak gerekmektedir. Yalın üretimi destekleyen başarı faktörleri yer almaktadır. Bunlar (Firuzan vd., 2012);

- Liderlik
- Çalışanların katılımı
- Ölçüm
- Örgüt kültürü

Yalın düşüncede faktörlerin başarılı olmasını amaçlayan yaklaşım tarzının temelinde kalite sistemini ve anlamında farklılıklar yapan toplam kalite kontrol sistemi yer alır. Kalite "*kalite kontrol*" ya da "*kalite güvencesi*" gibi unsurlarla tespit edilir.

Böylece başarı durumuna karar verilir. Sadece bir departman sorumluluğu altında olmadığının mal, hizmetler ve kalitelerin oluşumunda süreç elde edileni kabul eden sistem, yalın üretimin köşe taşından biridir. Çünkü yalın üretimin amacı; kalite çerçevesinde malların üretimini yapabilmek için ilk an işi doğru şekilde yapabilmektir. Yalın üretimde kalite düşüncesi; müşterilerin hizmeti ya da malları satın alınca hizmet veya malların sahip olduğu ihtiyaç duyduğu, ümit ettiği, tüm beklentilerin tam bir şekilde karşılanmasıdır. Bu alanda başarı için belirtilen faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir. Kısaca yalın üretim kaliteye yeni anlayışlar katmaktadır. Yalın üretim, pazardan geleceği düşünülen hedeflerde hemen karşılama yapabilmek adına en üst yönetimden yan sanayi ve işçisine kadar tüm kişilerin çalışmasını bütün olarak ele alınmaktadır.

Üretimin her aşamasında çok yönlü eğitim verilmiş işçi ekipleri çalışmaktadır. Oldukça geniş ölçekli esnekliğe sahip olan, otomasyon seviyesi yüksek düzeyde makine kullanımı yapılmaktadır (Eren ve Balkar, 2020).

Firmadaki sorumluluk organizasyon yapısı doğrultusunda en alt düzeye kadar düşürülmektedir. Burada bahsedilen sorumluluk çalışan kişilerin kendi çalışmalarında kontrolü sağlayabilme özgürlüğüne sahip olma anlamı taşımaktadır. Yalın üretim, randıman olarak yüksek seviyede araç üretimi yapmada ileri seviyeye ulaşma adımı olarak bilinir. Japon otomotiv endüstri aracılığıyla yenilenen yalın üretim; sanat-emek ile beraber seri üretim faydalarını bütün hale getirir ve bu durum ile öncesindeki yüksek maliyetten ve çıkan sonucun zararlarından korumaktadır.

Yalın üretimin yalın olma nedeni seri üretim ile karşılaştırılma yapılınca her şeyden daha az miktarda kullanma yapıldığı görülür. Burada "*fabrikalardaki insan güçlerinin yüzde ellisini, yeni ürünün gelişimi için önemli olan mühendislik saat diliminin yarısı, imalat yapılan alanın yarısı, araç-gereç yatırımının yarısı, vb.*" Kullanılırken ihtiyacı olunan stoklar da yarıdan az miktarda bulunmasını gerekli kılmaktadır. Böylece üretim alnında çok az bozuk üretim söz konusu olmaktadır. Yalın üretim süreci tam anlamda kavrandıktan sonra yeni farklı çeşitten ürünler elde edilebilmektedir. Seri üretim ve yalın üretim kapsamın da en önemli fark asıl hedeflerinde saklıdır. Seri üretim kendisine sınırlı hedef sunmaktadır. "*Yeterince iyi*" kavramı azami sayı içinde standardize yapılmış ürün anlamına gelmektedir. Bu bağlamda seri üretimde bu felsefe bulunmaktadır. Daha kaliteli ve güzelini yapmak çok maliyetli olacağı ve insanların doğal yeteneğini aşabilmektedir. Diğer yönden ise yalın üretici kusursuz ve mükemmel amaçlar edinmişlerdir. Sürekli düşüşte olan maliyet, sıfır stok, sıfır bozuk mal gibi sonu olmayan ürün farklılığı vb. durumlar yalın üreticide bu amaca ulaşabilmek için devamlı mükemmeliyetçilik gerektirmektedir. Yalın üretimde diğer bir özellik ise insanların çalışma düzenlerini farklılaştırmaktır. Ana hedef, sorumluk bilincini kuruluşun yapısal olan piramidini aşağıdaki bireylere dağıtmaktır. Sorumluluk sahibi olmak kişinin kendine özgü çalışmasını kontrol etme yetkisine sahip olması anlamı taşır aynı zamanda da ağır maliyet kaybı olacak yanlışların yapımı endişesi de ortaya çıkarır.

Yalın üretim, daha çok profesyonel anlamda olan yeteneğin öğrenimi ve katı olan hiyerarşiden yararlanarak bir takım atmosferi kapsamında uygulama yapılmasını sağlamaktadır (Yavuz, 2018).

2.5.1. Örgüt kültürü

Yalın düşünce uygulamaları etki edebilmeleri için organizasyonun yalnız teknik ve yalın araçları uygulamak ile yetinmeyip kurum içinde de yalın kültürü yaşatma kararı alması gerekmektedir. Yalın düşüncenin bütün faaliyette yer alabilmesi için örgütsel düşüncenin baştan geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bir kriz ile karşılaşılıp farklılaşma zorunluluğu oluşmadan önce hareket halinde bulunulmalı yani farklılaşma süreci reaktif hale gelmeden proaktif hale gelmesi gerekir. Yalınlaşmanın oluşturduğu örgütsel değişimin başarı elde etmesi kurumsal açıdan kapsamlı yalın kültürü oluşturmak ile mümkündür. Örgüt içi değişme hem insanların işlerini yaparken nasıl bir yol çizmesi gerektiğini hem de işlerin yapılış biçiminin farklılaşması konusundaki görüşlerinin yenilenmesi anlamını taşımaktadır.

Bu yalın düşünce bir yöntem bütünü durumunda bilindiği kadar da yeni yöntemler felsefesi olduğu inanışına dayanmaktadır. Yalın düşünce uygulamasında bir neticeye ulaşabilmek için uzun süreyi kapsayacağını ve de uzun soluklu bir bağlanma gerektiğini atlamamak gerekir. Yalın örgütün kültürü güven, iş birliği, problem çözme ve empati ile kuşatılmış işbirlikçi anlayış, açık iletişime dayanır. Yalın düşüncenin uygulanabilir olması davranışları, süreçleri, kültürü değiştirebilmek ve organizasyon üyesinden destek ve katılım sağlayabilmek amacıyla dönüşüm yönetimleri yeteneklerine sahip olunması önemlidir (Radnor vd., 2006: 62).

Yalın organizasyon içinde duygusal ve teknik yeterlilik aynı bağlamda değere sahiptir. Başarılı uygulama amaçlayan için çalışan kişilerin uyumunun kontrol edilmesi önemlidir. Yalın düşünceyi hazır program olarak tanımak yanlış olur çünkü yalın düşüncenin içinde uygulanabilir düzeyde hâlihazırda bir program bulunmamaktadır. İşletme ya da firmalar kendi örgüt yapıları doğrultusunda yalın düşünce programları hazırlamaktadır.

Başarılı sonuçlar elde etmek amacıyla yalın düşünce uygulanması söz konusu olursa uygulayıcılar kendilerine ait olan organizasyonlarında kültürel özgünlüğü tanımalı ve bu doğrultuda hareket halinde olmaları önem arz etmektedir (Höfer ve Naeve, 2017: 76).

2.5.2. Liderlik

Yalın düşüncede organizasyon üzeri etkileşimi sınırlı hale getirebilecek kültürel engeller yer almaktadır. Planlama ve vizyon yetersizliği, takım çalışması bilincine sahip olunmama, çalışan kişilerde hedef odaklılık gibi durumlar bahsedilen engellere örnek olarak gösterilmektedir. Güçlü lider olmak, engel yönetimi ve bir kuruluş içinde yalın kültüre gelişme sağlamak için başarı etmenlerinden biridir.

Finansal, politik ve psikolojik desteklerin bütünü yalın kültürün var olmasında önemlidir ve organizasyon vizyonunu, lider dönüşünü, hedef ve misyonuna bağlı durumda uygulandığında en etkili sonuç elde edilmektedir. Ohno ve arkadaşlarının öğretileri doğrultusunda tutarlı biçimde liderler sadece yalın yeniliklere rehberlik etmek ile kalmaz aynı zamanda da yalın felsefeyi öğretebilmek amacıyla hareket halinde olmaları, ekonomik ve insan hedefleri dengesini kurma noktasında destekleyici bir tutum sergilemeleri beklenmektedir (Dombrowski ve Mielke, 2013).

Etki etmiş yalın uygulama, üst yönetimlerin tutarlı ve kuvvetli katılımları doğrultusunda mümkündür. Liderlerin komuta merkez anlayışından sonra ortak vizyon anlayışını tercih etmesi, yenilik girişiminde teşvikinde yükümlü bulunduğunun farkına varması gerekir. İyileştirme yapılırken istikrarlı, uzun vadeli ve pozitif gelişmenin hedefi yapılmalıdır.

Yalın düşünce yukarıdan aşağıya, aşağıdan yukarıya değişim gösteren bir stratejiyi ele almakta ve bu stratejinin desteklenmesi amacıyla devamlı iki yönlü ve aktif iletişim ağı kurmaktadır. Yenilikler ile ilgili olarak açık iletişimi devamlı paylaşım sağlandığı bir yer hali olarak oluşturmak da liderliğin sorumluluğu altındadır. Yeniliğin rehberi durumunda bulunan lider, yeniliklerin arkasında yatan hedefleri, başarıyı ve nedenleri tespit edecek ölçümlerin devamlı olarak iletimini sağlamak ile yükümlüdür (Balzer, 2020).

2.5.3. Çalışanların katılımı

Yalın düşünce stratejinin içinde yer alan liderlik yalın üretim vizyonunda belirginlik kazanmakta bu duruma uygun olan yapıları ve kaynakları sağlamaktadır. Liderin çalışan ile iletişim halinde bulunması, çalışanlara gerekli eğitimi sunması ve çalışanlar ile anlayış çerçevesinde ilgi göstermesi gerekmektedir. Bu alanda kullanılan aşağıdan yukarı stratejisinde elde edilen başarı tüm çalışanların sürekli iyileştirme, müşteriyi tatmin etme,

her çalışanın israfı aza indirebilme bağlılığını ve katılımına bağlıdır. Yalın düşünce yeni bilgi edinilmesi, bütün çalışanların sürece dâhil olması, süreçler de iyileştirmeler yapması, kalite sahipliğini alması ve kuruluşa bağlılığı artırmaktadır. Ayrıca özsaygılarını artırması, tam potansiyelini gerçekleştirmesi, uzmanlıklara katkıda bulunması amacıyla uygulanır. Yalın çalışma katılımı sayesinde çalışan, organizasyon ve müşteri bilgileri edinme konusunda daha çok şeyler öğrenirken bireysel ve kurumsal misyonlar sayesinde daha çok kuvvetli bağlantılar elde etmektedirler. Bazı endüstri alanlarında çalışan katılımının kalitesi tamamlayıcı olarak bilinmektedir. Hizmet ve ürün üretiminde kalite geliştirme sorumluluğunu üstlenme oldukça gereklidir. Yalın düşünce öncüsü Toyota üretim sisteminin eğitimi ve öğretimi doğrultusunda güçlenmeye ve liderliğe odaklanmaya devam ederken çalışan kişilerin devamlı iyileştirmeler oluşturmalarını kapsayan insan odaklı sistemler amaçlamaktadır (Antony, 2014: 262).

Taiichi Ohno'nun insana saygı kavramında çalışan kesimde kurumsal yönden verimlilik sağlanırken, işlerin riske girip girmeyeceğinden emin olunması gerekliliğinden de bahsetmektedir. Yalın düşünce içerisinde liderin çalışan kesimi kaliteyi iyileştirme içerisine dâhil ederken çalışanlara sorumluluk ve eğitim sunarak, çalışanların işlerde gelişme gösterme isteği edinmesine yardım etmesi gerekmektedir. Uygun görülen eğitim ile süreç içerisinde bulunan herkesin önce ve sonraki aşamaları anlamalarının sağlanması önem arz etmektedir. Çalışan kesime girişimlerin arkasında yatan nedenler doğrultusunda eğitim göstermemek hatalara, anlayış eksikliğine, kızgınlıklara, sebebiyet verebilir bu durum sonucunda ise daha fazla israf oluşmaktadır. Çalışanlara verilen inisiyatiflerin uygun yerler sağlanmak yerine çalışanların süreçte yenilikler gerçekleştirmelerine onay veren araçlar ve gereçler elde ederek sürecin bir parçası haline dönüştürmek gerekir (Comm ve Mathaisel, 2005a: 136).

Çalışan kesimin süreç içerisinde bulunduğunu görmemek yalın düşünce sisteminde güvenin ve etkinin azalmasına yol açarken, çalışanların tam haliyle katılmasını engelleyeceğinden çalışanların kuvvetlendirilmesi ve organizasyonel kültürün yenilenmesi fırsatının kaçmasına sebebiyet vermektedir. Çalışan kesimin öneride bulunmada çekingenlik göstermemesi ve uygulamalarda aktif rol alması gerekmektedir. Birden fazla yalın girişim uzun vadede süren bir aşamanın yok olmasını gerekli kıldığından, başarı göstersin ya da gösteremesin, denemeye yönlendirmesi için tolerans

gösteren bir atmosfer sağlanması önem arz etmektedir. Bu müşteri beklentisinin anlaşılmış olduğu ve işe yakın olanın değerinin çoğaltılmasında etki ettiği bir kültür oluşturmaktadır.

2.5.4. Ölçüm

Yalın düşünce sistemlerinde oluşan bir yenilenme eyleminde ölçüm ne kadar verimli çalışma gösterdiğini anlamada kapıyı açan anahtardır. Ölçüm kurumun vizyon ve misyonunu ölçülebilir şekilde neticeler doğrultusunda bir eyleme dönüştürmesine yardımcı olan araçlar sunmaktadır. Yalın düşüncenin ana faydasından biri performanstır. Tüm sürecin hesabını verebilir hale getiren bir kültürün oluşumudur. Yapılan işlemlerin izlenmesi ve takibi için ölçüm nesnel veriler sunmaktadır. Üretim sürecinde kullanılan malzemeler girdi olarak nitelendirilirken üretilen ürünler ve ölçümler ise birer çıktı durumundadır. Ölçümler doğrultusunda ilerlemeler görülebilmekte, uygulamanın başarı göstermesi ya da gösterememesinin tespitini sağlayabilmekte ve geri bildirim alınmasını sağlamaktadır (Comm ve Mathaisel, 2005a: 137).

2.6. Neden Yalın Yaklaşım?

Yalın yaklaşım üretim alanında bütünü oluşturan bir anlayışı kapsamaktadır. Yalın yaklaşım en alt seviyeden en üst düzeye kadar tüm çalışma alanını, her süreci eşit düzeyde hesaplayarak ilerleyişi, değer artışı göstermeyen tüm faaliyetin araştırılması yapılarak tespit edilmesi ve yok edilmesini temel amaç edinmiştir. Yalın yaklaşımı kabul etmek zor bir durumdur ve sadece tek bir şey doğrultusunda yalın düşünceye sahip olmak mümkün değildir. Yalın yaklaşımda maliyet, tasarım süresi, daha az atık, müşteri başına daha az tedarikçi sağlama ve organizasyon katmanının oluşturulması yönünden faaliyetlerde bulunmadır.

Ayrıca esneklik ve kapasite, kalite, daha fazla çalışanın güçlendirilmesi, üretkenlik, daha uzun vadeli rekabet ve müşteri memnuniyeti yönünden değerlendirildiğinde daha çok anlam kazanmaktadır.

Yaklaşımın adında da var olan yalın kavramı yalın düşüncede temel problemin kaynağını aza indirerek yalınlaşma elde etmek anlamı taşımaktadır. Yalın hizmet ya da yalın üretim terimlerinin kullanımında, hizmet ya da üründe müşterinin ihtiyaçlarının karşılanması doğrultusunda oluşturmasına zemin hazırlayan doğru düzeyde kaynağı tanımlayabilmek

ve kullanmak ile birlikte yenileme faaliyetlerinin bütününe değinilmektedir. İnsanlar yalın yaklaşım ile ilk karşı karşıya geldiğinde süreçler ile ilgili olan sorunlarda çözüm için uygulanmış bir seferlik bir olayda düşünme eğilimine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu yaygın eğilimin tam tersi, yalın yaklaşım devamlı iyileştirme faaliyeti ile bütünleştirilmesi gerekli olan bir anlayış olarak bilinmektedir. Başarı ile yapıldığında yalın yaklaşım kurum kültürü ile bütün olmaktadır. Bu yönü ile yalın düşünce teknik ve araçların yanı sıra bir çalışmanın felsefesi olarak bilinmektedir (Alagaraja, 2010: 59).

Yalın yaklaşımın temel ilkesi mükemmeliyetçiliğin hedef alınması ilkesinde devamlı iyileştirme düşüncesine dayanmaktadır. Yalın yaklaşım içerisinde müşterinin ihtiyaçlarının iç ve dış etkenlerin devamlı olarak değişim göstermesi, yerinden ayrılmadan geriye gidilmiş olunmasıdır. Ayrıca her şeyin her zaman daha güzel olması ve olabileceği gerektiğinden dolayı, devam ettirilebilir ve rekabet içinde olunabilir bir sistem edinilmesi amacıyla devamlı iyileştirme düşüncesine sahip olmak kritik bir önem taşımaktadır. Yalın yaklaşım, çeşitli israfları yok etmekte, ilgi göstermekte ve bütün yalın araçların ortak hedeflere sahip olan müşterilerin çok değer görmesini sağlamak amacıyla getirmek için süreçlerin bütün israfları yok etmesinde çalışmalar yapmaktadır. İsrafların azaltılması, bitmiş ürünlerin siparişi doğrultusunda müşteriye ulaştırılması arasındaki süreyi en aza indirmeye, üretim maliyetini aza indirmeye ve verimliliğin artışında yardımcıdır (Yorkstone ve Robinson, 2014: 47)

2.7. Yalın Üretim Kavramı

Yalın üretim; yapısal olarak gereksiz olan herhangi bir şeye yer vermeyen ve maliyet, stok işçilik, hata, üretim alanı, fire, geliştirme süreci, müşteri memnuniyetsizliğini aza indirgendiği üretim sistemi olarak bilinmektedir. Başka ifade ile yalın üretim, üretime devrim olacak yeni felsefi yaklaşım ile yaklaşmaktadır (Womack ve Jones, 1998).

Yalın düşüncenin asıl hedefi teknolojiler, organizasyon ve değişmeyen kıymetlere yönelmek yerine, ürün üstüne düşerek kaynakların ürünü etiket yapacak çalışmalar üzerinden kaymasını sağlamaktır. Bu durumdan kaynaklı olarak yalın üretim şu şekilde açıklanabilir: Yalın düşünce, üretimde yük olan bütün israftan temizlenmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır. Yalın üretimin temel stratejisi ise hızın artışını sağlayıp akış düzeyini aza indirerek maliyet, kalite ve teslim performansının aynı zamanda iyileşmesini sağlamaktır. Yalın üretim, müşteri taleplerinden bilgi ya da malzemeye dönüşüm sağlayan veya

şekillenmesinde yardımcı olan katma değeri oluşturan faaliyetlerde kaynak ve zaman kullanımı sağlamaktadır. Ayrıca üründen müşterinin talebi yönünde değer katmayan ve katma değer oluşumu sağlamayan faaliyetleri ayırt edebilmektedir.

Yalın üretim sistemi müşterinin talebi ile kesin biçimde uyum sağlayan az fire ile üretimi yapmak için daha az süreye ve daha az yatırıma ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca daha az yer ve insan emeğinin kullanımı, ürün yenileme, ürün operasyonu müşteri ilişkileri ve tedarikçilerin yönetimi ve organize edilmesi amacıyla kurulan iş sistemidir (Marchwinski ve John Shook, 2003).

Yalın üretim tam süreli üretimi de kapsayan detaylı bir üretim sistemi olarak değerlendirilmelidir. Daha kapsamlı açıklama ile ise "*Yalın üretim az kaynak kullanması ile en kısa sürede, en hatasız ve ucuz müşteri isteğini anında net bir şekilde karşılayan en az israf ve nihayetinde bütün üretim faktörlerini en esnek biçimde kullanan potansiyellerin bütününden faydalanmak*" olarak tanımlanabilmektedir (Filiz, 2008).

Mutlak onay almış bütün ilkeler ve kuralları sorguya alan, hiçbir yerleşmeyi mutlak kabul etmeyen şüphe duyan felsefenin ya da yaklaşımın ürünü olarak gelişmiş ve doğmuştur (Okur, 2005). İşletme müşteriden oluşan yüksek kalitenin düşük maliyetli baskısı içine girmiştir. Bu nedenle hizmet ya da üründe çok kaliteli lakin çok düşük maliyette üretim sağlayacak işletmelerin pazarında rekabet gösterebilir ya da hayatta kalabilmektedir. Günümüzdeki pazar piyasasında ise fiyat aralığını müşteri belirlemektedir. İşletmeler ise fiyata kar payı katma durumunda değildirler.

Kâr elde etmenin tek yöntemi israfı aza indirmek ya da tamamen yok etmektir. Bu sayede maliyet aza indirilmektedir. Yalın üretim de işletme aşamasındaki israfları belirledikten sonra yok eder. Yalın üretimdeki israfın panzehridir (Womack ve Jones, 1998).

Yalın üretimin, hizmet ve mal üretiminin sonucuna gidilirken az kaynak kullanımı yapılabilecek yollar denenmektedir. Azalma gösteren operasyonun hızı, sayısı çoğaltılır, olası hata ve maliyeti aza indirilir. Yalın üretim katma değer üretimi yapmayan faaliyetleri belirli yaparak bu faaliyetlerin elimine olması sağlanır. Bu durum da hem hızı artar hem de iş yükü aza iner ve iş gücü isteği azalmış olur. Bu sebeple yenilenmiş ve operatörler açısından daha kolay uygulanabilen istatistiksel problemleri çözme tekniği

sayesinde olayın gerçekleşme tesadüfü yok edilip, önceden tahmin olabilecek düzeye gelir. Bu bağlamda tesadüfen olmuş olacak durumlarda reaksiyon göstermeden olayların olabileceğini önceden ön görerek önlem alıcı aktiviteler devreye girdirilir.

Yalın üretimde, kronikleşmiş ve oluşmuş problemi yaşamak yerine problemi gün yüzüne çıkararak çözülmesini sağlamak önemlidir. Özellikle de firelerde azalma hep gündemde yerini korumaktadır. Yalın üretimde çalışanların doğrudan asgariye indirilmesi söz konusudur. Asıl olan sabit giderler bütün kalemleri ile beraber mücadele içine girerler. Örnek vermek gerekirse, çok yönlü eğitim görmüş çalışanlar her işi başarabilir duruma gelir. Bu sayede süreç de bozulmuş makinelerin çalışanları diğer faal makinelerde olabilir ya da aynı çalışanlar makinenin bakım- parti yenilenmesi gibi işlerde de görev alabilmektedir (Brett vd., 1996).

Geleneksel üretim sistemi tam tersi yalın üretimin hata göstermesi durumu olmadan hata vermeden önce önlenmesi için önlemler almaktadır. Fakat geleneksel üretimde hata oluştuktan sonra hata düzeltme süreci başlatılır. Yalın üretim sisteminden teçhizat ve makine arızası önceden tespit edilerek makine bozulmadan süreç tamamlanmaktadır. Çünkü makinenin parçasının aşınmaya ve yıpranmaya dayanan değişim süreleri vardır. Olağandışı olan beklenmedik bozulmalar söz konusu olabilir. Bu durumlarda yapılması gerekenler önceden ayarlanır. Bu sayede üretimin durması önlenmiş olur. Bu doğrultuda da üretim yeterli ve hızlı seviyeye ulaşmış ve gecikmeyen teslim işleminin yapılmasını sağlanır. İşletme içinde olumlu dönüşümler sağlamaktadır.

2.8. Yalın Üretimi Uygulamanın Zorlukları

Yalın üretimin kullanılmasında yaşanan dezavantajlar, yalın uygulamayı kullanmayı amaçlayan işletmeler için problemlere neden olmakta ya da öngörü sağlamamaktadır. Yalın üretime bağlı ortaya çıkan zorluklar şunlardır (Kilpatrick, 2003);

- İşletmeler, iyileştirme seviyelerini mali gösterim imkânı sunan tablo ile birleştirme başarısızlığa yol açabilmektedir. Diğer bir ifadeyle işletme belli oranda iyileşme bilgisi sunmakta ve bu durumu parasal bir boyuta taşıyamamaktadır. Yönetim ile aynı iletişim içinde olunmaksızın, yalın yaklaşımı tercih eden departmanlar faaliyetlerinin sürekliliği için gerekli olan desteği göremeyebilirler.

- İşletmenin yalın yönetiminde yer alan yapı taşının yanlış dizilmesi sebebi ile müşterilere hizmet sunma kapsamı daralabilir.

- İlk adımda düşük etkili veya zorlu proje seçimi yapmak işletme devamlılığı için olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Yalın yaklaşım sistem olarak kolaydır fakat iletişim ve değişkenler sebebi ile karmaşık bir hal alabilir. İlk yalın projenin başarılı olamama durumu ya da az yatırım geliri varsa, gelecek projeler adına destek ve işbirliği yapılması zor olabilir.

- İdari yönden dikkate almamak devamlılık gösteren süreçlerde, üretim yerlerinde operasyon ya da üretim alanlarında sadece önemsiz ya da küçük imkânlara sahip olmasına neden olmaktadır. Bu alanda yalın yaklaşımın kullanılması çok etki göstermeyebilir.

- İşletmeler eğitim sırasında çok zaman kaybedebilmekte bunun temel sebebi ise eğitime doğru yerden başlamamalarıdır. Çünkü bu sistem her işletme için özelleştirilmiş bir biçimde sunulmalıdır.

- Yalın uygulamada tedarik zincirinin büyüyememesi bir sorun oluşturmaktadır. İhtiyacı olduğundan dolayı malzemenin zamanında verilmesi, yalın üretimde yüksek kalite ürünler ve stokların aza indirilmiş olması, işletmelerde gelişme faaliyetine tedarikçileri de katması gerekmektedir.

- Yalın tedarik zincirinin büyümesi yalın uygulamasında kolay olmayan fakat finansal yönden kâr güden yönlerden biridir.

- Yalın yaklaşım, organizasyonda her işlevde yer alan tüm insanları etkisi altına alan ve tam anlatımı ile örgüt kültüründe değişime neden olmaktadır. Bu değişiklik huzursuzluk getirebilir ve birden fazla işletme büyük değişim karşısında güçlük çekebilir.

- Yalın yönetimde yaklaşımı uygulama uzun yılları kapsayabilmektedir. İşlemlerin sonuncusu ise yalın yaklaşım içerisinde gördüğümüz terimlerin birden fazlası yönetici ve diğer karar vericilere sunulanlardan farklılık gösterebilir.

2.8.1. Yalın uygulama maliyeti

Yalın düşünce ve uygulama alanları oldukça emek ve zamanın yanında maliyette istemektedir. Çalışma alanlarının belli sınıflara ayrılıp tek tek incelenmesi ve kalite kontrolünün yapılması bu süreçte büyük maliyetlere neden olmaktadır. Özellikle üretim bandının sürekli hareketli olduğu işletmelerde zaman kaybı para demektir. Çünkü geç üretim para kaybettirirken aynı zamanda marka değerini ve prestijde kaybettirmektedir.

İşletme ve firmaların finansal anlamda yeterli olmaması yalın düşüncede çok büyük bir engel olarak bilinmektedir. Sektöründe başarı sağlamış yalın üretimin uygulanması için bu kriterin önemi oldukça büyüktür. Birçok alanda olması gereken sermaye çalışma ve yalın üretimin uygulama alanında da gereklidir. Ayrıca sürecin işlenişi ve devamlılığı içinde organizasyonlara ve diğer birimlere ödeme yapmak gerekmektedir. Yalın üretim sürecinde verilecek eğitimler için de para kaynağına ihtiyaç vardır. Planlama sürecine bağlı bir hata sonucunda işlemlerin yeniden başa alınması ve planlanması büyük mali kayıplara ve yanında zaman ve prestij kaybına da neden olmaktadır (Özçelik, 2013).

2.8.2. Yanlış uygulama

Üretimin performansı yetersiz ve düşük durumda olan işletmelerde hayatta kalma çabası arayışına girer bu aşamalarda yönetici, yalın üretimi en kısa sürede benimsemelidir. Pazar rekabet ortamında bazen düşüşler ve performans yetersizlikleri görülebilmektedir. Bu durumun temel nedeni öngörülemeyen üretim hacmi ve talep yapısıdır.

Bu bağlamda yanlış üretim ya da yanlış plan uygulamaları sistemde büyük hatalara neden olmaktadır. Yalın üretim sistemlerinde hemen sonuç beklemeye bağlı acele etme ya da uygulamada değişiklikler yapma kaynak yetersizliğine bağlı olarak başarısız bir sonuç elde edilmesine neden olmaktadır (Pavanasker vd., 2003).

Yalın üretim süreçlerinde eş zamanlılık paradigmasına önem vermekle birlikte ortaya çıkan yanlış uygulamalar ve hatalar doğru zamanda tespit edilmekte ve çözüme ulaştırılabilmektedir. İşletme ya da firmaların sisteminin içinde yer alan operasyonel faaliyetler, planları, vizyonları ve amaçları doğru şekilde planlanması gerekmektedir. Geri dönüşü olmayan yollara gidilmemesi gerekmektedir.

2.8.3. Maliyet etmenleri

Firma ve işletmelerin kurulma aşamasında hedef ve amaç misyon ve vizyonun belirginlik kazanması ile beraber maliyeti yani gelir gideri etki eden durumları da göstermektedir. Kuruluş aşamasında maliyeti belirten faktörlerin sıralanması ve belirlenmesi çok önemlidir. Maliyette tasarruf yapma alışkanlığı kazanma hem yalın üretim hem de israftan kaçınma noktasında kriterdir. Karlılığın artışını sağlayacak şekilde israfın yok edilmesi ve performans da iyileşmeye gidilmesi için bir planlama yapılmaktadır (Güneşlik, 2012).

2.8.4. Karmaşıklık

Yalın üretim ile ilgili zorluk uygulama aşamasına geçmek için sistemin anlaşılması ve kavranması gerekmektedir. Özellikle sürecin eş zamanlı paradigmada ilerlemesi sistemin karmaşık olmasına neden olan etmenlerden biridir. Bu karmaşık yapı doğru ve planlı uygulanamadığında birçok sorunlar ortaya çıkmaktadır. Yöneticiler sadece amaçlarını yerine getirmek için temel yalın aracından kullanım tercih ediyorsa hızlı bir düzeltme yaklaşımı tercih etmektedirler. Fakat süreçte bu durum hatalara neden olmaktadır. Yeniden yapılanma işlemi ise çok daha karışık bir şekilde ilerleyecektir (Okur, 1997).

2.8.5. Çalışan katılımı

Yalın üretimin başarılı bir şekilde benimsenip, kullanılması şirket çalışanlarında yapılandırılmış ve sorunsuz bir işlem süreci oluşturmaktadır.

Çoğu zaman da üst yönetimde performans iyileştirmesi yapmak amacıyla danışmanlık firmalarını operasyonların içerisine dâhil edip sürecin kontrolünü sağlamaktadır. Firma ve işletmeler yalın üretim, çevik üretim gibi terimlerin değerlendirilmesini yaparken genel çalışmayı içine almanın öneminin altını çizmektedir. Bu durumun oluşturduğu sorunlar bilgi içerisinde yer aldığı için bir farklılaştırmada zorunluluğuna gidilmediği sürece üst düzey yöneticiler sürece dâhil olurken çalışanın katılmaması söz konusu olmaktadır. Birden fazla endüstriyel verimlilik çalışması ve danışmanlık yapma stratejik şekilde ilerleme gösterir ve önce üst yönetim ile birlikte süreç planlaması yapılır. Daha sonra ise uygulamaya geçilir. Süreci sahada bilmeyen ya da tanımayan kesimin planlamada yer alması uygulanabilirliği düşürmektedir. Bunun için yalın üretimde

birimler halinde oluşturulan çalışma düzeninde yetkili personelin planlamada aktif olması ve önerilerde bulunması oldukça önemlidir. Fakat bu durumunda ortaya çıkardığı sorunlar olmaktadır. Özellikle geniş hacimli ve çok parçalı ürünler üzerinde çalışan firmalar için bu süreç yorucu ve çalışanın sürece dâhili ile karmaşık bir yapıda alabilmektedir. Buna bağlı olarak tüm aşamaların iyi bir şekilde planlanması gerekmektedir (Womack ve Jones, 2016).

2.8.6. Kurumsal kültür

İşletme ve firmalarda kendi bünyelerine ait yapı, görüş ve felsefede dâhil olmak üzere bir kültür oluşturması gerekmektedir. Destek veren organizasyonel kültürün oluşumu, yalın üretimin kullanılması çalışanlar için önem arz etmektedir. Küresel piyasada adından söz ettiren yüksek kalitede ve yüksek performanstaki şirketler değişebilen ve sürdürülebilen bir kültüre sahiptir. Farklı ortamlarda ve alanlarda çalışma yeteneği belli bir orana kadar personelden beklenirken belli bir yere kadarda işletmeden sunulması gerekmektedir. Kurumsal kültürün başarı göstermesi birden fazla işletmelerin kişiliğini göstermektedir. Bu stratejik bir tutum olmakla birlikte yalın üretim için önemli etkenlerdendir (Bicheno, 2000).

2.8.7. Yalın ilkelerin sürdürülebilirliği

İşletme ya da firmaların yalın üretim sürecinde başarısızlığı nedenlerinden biri de sürdürülebilirliği tam anlamada kavrayamamalarıdır. Elbette ki sistem karmaşık ve iç içe bir yapıda ve belli noktalarda hatalar ve sekteler yaşanabilmekte önemli olan sürecin dönüşüme ulaşana kadar ilerleyişi sağlayabilmedir.

Yöneticilerin bu süreçte yalın üretim sisteminde yer alan personele ve yapıya destek olması gerekmektedir. İşgücü katılımında ya da başka bir alanda devamlılığın durması sistemin bütün işleyişini etkilemektedir. İşletmeye hem zaman hem de para noktasında zarar da ettirmektedir. Destekleyici ve ideal liderlikle süreç kontrol edilebilir ve süreklilik sağlanabilmektedir (Alukal, 2003).

2.8.8. Paradigmalarda eşzamanlılık

Yalın üretim sistemleri her işletme ya da firma için aynı şekilde uygulanamaz. Özelleştirilmiş ve kurum kültürüne göre yapılandırılmış olması gerekmektedir. Bu sisteme yeni başlayacak olan bir işletme işlem basamaklarında neyi yapması gerektiği ya da neyi yapmaması gerektiğini tam kavrayamayabilir. Bununla birlikte işlem basamaklarının işleyiş sırası oldukça önemlidir. Sistem kümülatif bir şekilde doğrusal olarak ilerlemektedir. Geriye dönüşün en az olması hedeflendiği için eş zamanlı ilerleyiş oldukça önemlidir. Organizasyonlar belli bir paradigma üzerine kuruludur. Bu durumun işleyişi ve tanımlanması sistemin ilerleyişini etkilemektedir (Prince ve Kay, 2003)

2.8.9. Organizasyonun büyüklüğü

Yalın üretim sistemini kullanan küçük ölçekli işletmeler olduğu gibi büyük ölçekli işletmelerde olmaktadır. Organizasyon büyüklüğü şirketin var olup olmamasını gösteren önemli bir faktördür. Başarılı olunmuş bir yalın üretim uygulamasının gerçekleştirilmesi sistemin tam anlamda anlaşılmasına ve yönetilmesine bağlıdır. Yalın üretim uygulamasında yeni tesislerin kullanılması, çalışma alanlarının genişletilmesi ve pazar hacminin artması yeniden planlamaya gidilmeyi gerektirmektedir. İşletme ya da firmanın kapasitesine bağlı olarak bu süreç evirilmektedir (Bicheno, 2000).

2.9. Yalın Üretimin Etki Değerlendirmesi

Yalın üretim kapsamındaki işlerin görece daha yavaş yapılması tercih edilmektedir. Bu durumun nedeni olarak birey değerleri, sürece katkı sunmaya dair birtakım güçlüklerden geçerek manüel faaliyet gösteren basit sistem yapılarının karşısında bir üst modelde gelişimi sağlanan teknolojilerin az sayıda olması gösterilebilmektedir.

Teknolojinin gelişimi noktasında yalın üretimi sağlayıcılar için diğer bireylere değer katma, destek sunma ve uygun modellerin tasarlanması önemli bir ölçüt olmaktadır (Liker, 2005: 204).

Ortaya atılan teknolojik gelişimlerde deneme yapılmadan önce yalın üreticiler açığa çıkartılan gelişimin iş sürecine dair nasıl bir etkiye sahip olabileceği konusunda detaylı bir değerlendirme sürecine gitmektedirler. İlk adımda bireylerin süreç içerisinde değer oluşturan faaliyetlerinin birinci kaynaktan geçirilerek incelenmesi yapılmaktadır.

Etkiye dair değerlendirme süreci, yalın etkilerinin değerlendirilmesi şeklinde de açıklanmaktadır. Açığa çıkması düşünülen katma değerlere karşılık işletme yapısında birtakım uygulamalara işlevsellik kazandırılmaktadır. Bu noktada yalın projenin bütününde şirkete sağlayacağı genel bir yararı da temsil etmektedir. Karlsson ve Ahlstöm (1996), süreçte gözlemlenen ilerleme durumlarını ölçmek adına bazı yol ve yöntemlerin olması gerektiğini vurgulamışlardır (Karlsson ve Ahlstom,1996).

Hayes ve Pisano (1994), yukarıda yer verilen ifadeleri onaylamış ve yalın bir amaç doğrultusunda ilerleme kaydedilmesinin üst seviyede bir beklenti olduğuna dair bildiri yapmışlardır. Bu kapsamda ilerleme süreci ve yönü, sadece durum ya da belirli bir soruna cevap verici bir nitelik taşımamaktadır. Bu sebeple etki değerlendirmesi ifadesi, bireylerin ikna edilmesi süreçlerinde bir hayli önemli olmaktadır. İşletmeyi yöneten grup ya da bireyler, oluşturulan yeni teknolojik gelişimlere dair strateji temelli bir karar alırken yalın üretim için üretken olmaları ve bu çerçevede girişim göstermeleri gerekmektedir (Hayes ve Pisano, 1994).

Yalın üretimle benzerlik gösteren üretkenlik geliştirme çalışmaları da yer almaktadır. Hines ve arkadaşları (2008), yalın üretim kapsamında geliştirilen düşünce ve girişimlerde kritik noktaların ve odaklanılması gereken bölümlerin olduğundan söz etmiştir. Üst bölümdeki yazarlar açısından değer, ortak fakat kritik bir değeri de yansıtmıştır. Bu kapsamda yapılan girişimlerde eksik olan anlayış biçimine karşı büyük gereksinimlerin olması ve üretkenlik için gelişim basamaklarında finans yatırımları konusu bir hayli önemli olmaktadır. Süreçte atılan her bir eksik veya yanlış adımlara yönelik önlemlerin alınması gerekmektedir (Hines vd., 2008). Karlsson ve Ahlstom (1996) gibi birçok yazarın görüşleri aracılığıyla önemli katkılar sağlanmıştır.

Finans alanında etki değerlendirilmesine yönelik gereksinim duyulan pratik bir etki değerlendirilmesinden bahsedilmiştir. Bu kapsamda nitel bir şekilde adlandırılan metodoloji üzerinden öneriler yapılmıştır.

Etki protokolü (QUIP), finans üzerinde katkı sağlamış olup yarı yapılandırılmış, derinlemesine, anlatı şekli ya da uzun görüşmelere bağlı olarak nitel analiz süreci için netliği sağlayan bir etki değerlendirilmesinden bahsetmektedir (Karlsson ve Ahlstom,1996).

Üretim ve değerlendirme basamaklarında çeşitli uygulamaların aktifleştirilmesine bağlı olarak yüksek oranda risk yoğunluğu ve iyileştirme çalışmaları bu süreçte acil bir gereksinimi ifade etmektedir. Bu durumların ışığında Kurumsal kaynak değerlendirmesi adına bir proje geliştirilmiştir. Planlama projelerinden bahsedilmektedir. Görünüm itibariyle karmaşık bir sorunla ilgilense de karar verme ve katılım desteğindeki öğrenmelerin beraberinde planlama projelerinden değerlendirme yapılması Analitik Hiyerarşi Sürecine (AHP) bağlı olan süreçler ve Nominal Grup Tekniği (NGT), değerlendirme basamağı için verilen önemi yansıtmaktadır. Bu sebeple yalın üretim kapsamında çeşitli bilim adamları ve uygulama yapan bireyler tarafından öneri ve gelişimlerin benzer şekilde olduğu gözlemlenmektedir.

2.9.1. Yalın üretim çerçeveleri

Yalın üretim çerçeveleri kapsamında birden fazla araştırmacı gelişim ve katkı sağlamıştır. Achanga ve arkadaşları (2006), küçük işletmeler üzerinde yalın uygulamaya dair etkilerin değerlendirilmesi adına kavramsal tasarım basamağı oluşturmuştur. Yalın üretime dair çerçeveler, yalın süreç çalışanlarını etkin bir hale getirmeyi amaç edinmektedir. Yalın girdilerinin sağlanmasına bağlı olarak uygulama maliyeti bir hayli düşürülmüştür. Şirket bünyesindeki yalın süreç oluşumunda aktif yer alan bireyler, planlama bileşenleri için önemli birer rol üstlenmektedir. Bu duruma örnek niteliğinde bazı yalın faaliyet göstericilerinin analiz yapamaması verilebilmektedir. Tasarım süreci kavramsal bir boyutta tasarlanırken incelikli maliyet unsularıyla da karşılaşılabilmektedir. Araştırmacılar, yalın bir proje tasarımında şirket ya da kuruluşların etkenlere karşı nasıl bir yol izleyecekleri konusunda plan yapmaları gerektiğini savunmuşlardır. Bu noktada süreç içerisinde tüm tasarımların kavramsal aşama üzerine yansıtılması konusunda da aksaklıklar yaşanabilmektedir. Belirlenen çerçeve kapsamında özellikle de hizmette bulunanlar için bazı durumlarda destek sağlamaktadır. Buna örnek niteliğinde yapılandırma esnasında yalın üretimin uygulanması aşamasında genel bir proje taslağının oluşturulmasıdır.

Ayrıca maliyeti ortaya çıkaran girdilerin belirlenmesinde de birtakım ölçüm ve tespitler yapılmaktadır. Yapılan her türlü değerlendirme süreci yalınlığa erişim noktasında temel bir yönü sunmaktadır. Projenin maliyet analizi tespitiyle eş zamanlı olarak gerçekleşmesi dolayısıyla proje işletmeye değer kazandırmaktadır (Achanga vd., 2006a).

Yalın üretim çerçevesinde şirketler tarafından girdilerin düzenlenmesi söz konusudur. Yapılan uygulamalar çerçevesinde maliyetler yüksek ya da düşük çıkabilmektedir. Hines ve arkadaşları (2005), yalın üretim çerçevesinde döngünün yönetilmesi adına çalışmalar yapmıştır. Yalın üretim çerçevesi, teorik bir modele dayandırılarak altı faklı aşamadan meydana getirilmiştir. Buradaki ilk adım müşterinin anlaşılması ve sürecin geliştirilmesi ile başlamaktadır. Hâlihazırdaki yaşam döngüsü için yönetim biçimine gereksinim duyulmaktadır. Bu açıdan bakıldığında yalnızca bir projenin ne derece etkinlik sağlayabileceğine dair özet sunulmasını amaçlamaktadır. İnsan ve teknik kaynaklarından bir bakış açısı sağlanmaktadır. Birçok yazar üretim çerçevelerinin çıktılarını ve döngülerini iyi yönetebilmek adına gelişim yolunu seçmişlerdir. Temel basamaklara karşı açıklayıcı olan çoklu ürün alanları, etkili bir yalın süreç işleyişi için gerekli olmaktadır (Hines vd., 2008).

Yalın ilke ve sistem mühendisliğine bağlı olarak mevcut işlerin ilerletilmesi gerekmektedir. Fakat bu süreçte uygulamalarının tanımlanması adına özel bir aşama bulunmamaktadır. Başarılı bir süreç takibi için ihtiyaç ya da iyileştirme durumlarında mühendislik süreci ve mimari unsurlara yönel gerekmektedir. Chua ve Tyagi (2001), Proses-Parametre-Arayüzü şeklinde bir çerçeve sunmuştur. Bu kapsamda çerçeveleri, psikolojik bir hedefe ulaşmayı amaçlamaktadır. Süreç boyunca değer katmayan uygulamaların oranında azaltma, süreci kolaylaştırma, şeffaflığı artırma ve artan çıktı esnekliğini sağlama uygulamaları yürütülmektedir. Yapılan bilgi tabanlı çizelgeleme yöntemiyle sayı bakımından kaynakların azaltılması ve uzunluk sağlanması yoluna gidilmiştir.

Gerçekçi ve uygulanabilir bir çerçeve sunmasına rağmen bazı uygulamalar, yalnızca Mimarlık-Mühendislik İnşaat (AEC) sektöründe kullanılmaktadır (Chua ve Tyagi, 2001). Potok ve arkadaşları (2000), sağlam temelli esnek bir plan çerçevesini öne sürmüştür. Bu noktada üretim kaynaklarında temsil ve teknik gelişiminden bahsedilmiştir (Potok vd., 2000).

2.9.2. Etki değerlendirmesinde öngörü modelleri

Yalın üretimin kazanç üstündeki izleri hem olumlu olup hem de olumsuz olabilmektedir. Varlık ve gelirler bu bağlamda oldukça önemlidir. Yalın üretim organizasyonu içerisinde yer alan üretkenlik pozisyonu iyileştirme göstermesi beklenir aksi halde yalın üretim sürecinde yeni eğitim maliyeti ve hammadde vb. artış gösteren parametreleri benimsemek ve uygulamak isteyen kuruluşun gelmekte olan kâr marjlarına etki edebilmektedir (Thangarajoo ve Smith, 2015).

Oluşumları aza indirmek amacıyla yalın düşünce herhangi bir müdahale öncesi imalat alanını özenle ve dikkatlice planlanmalıdır. Bu taşınabilirlik gösteren kavramsal uygulama sürecinde tahminde bulunulan etkinin analizi yapılması için tahmine dayalı modelin kullanımının yapılması önerilir. Rygielsk (2002), tahmine dayalı modeller, veri tabanlı keşfi yapılmış kalıbı alanlar doğrultusunda tanım yapmaktadır. Böylece gelecek hakkında da tahminde bulunur. Öngörü alanı kapsamında birden çok çalışma sunulmuştur. Modelleme de bahsedilen karar ağaçları, son zamanlar, sinir ağları yumuşak olan hesaplama teklikleridir. Fakat sinir ağları (NN) bazen yapay olan sinir ağı durumuna, düşmüş yeni yumuşak bilgi işlem biçimi olarak bilinmektedir. Yapay zekâ (AI) kapsamı içerisinde yer almaktadır. Yapay zekânın bilgisayar kapasitesinde artış sağladığı için bu sayede kendi kendine oluşmuş problemlerin çözümünü sağlayabilir. Dolayısıyla ilgisi olmayan kaynak etkileşiminin veya deneyiminin entegrasyonunu gerekli kılan sayısal formda açık açık tanımı söylenemeyen karardır (Rygielsk, 2002),

2.9.2.1. Regresyon analizi

Regresyon analizi, ilişkiyi belirlemede bir yöntem olarak değerlendirilebilir. İki veya daha fazla nicel değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçmek için kullanılmaktadır. Bağımlı değişkenle bir ya da daha çok bağımsız değişkenin arasında yayınlanmış literatür, regresyon analizi değerleri, hedefini ortaya koyan biri olarak özetleme yapmaktadır. Fonksiyonların birden fazla veri gözleminde en güzel şekilde uygulama yapmasını sağlayan bir fonksiyon içinde parametreler oluşturulur (Sherrod, 1995).

Doğrusal regresyon da fonksiyon, oluşturan girdi parametresine dayanmış bir değerin tahmininde bulunulması gereken doğrusal (düz çizgi) denklemidir. Örnek olarak, bir otomobil değerinden sabit bir miktar azaldığında satın alma işlemi tamamlandıktan sonra

her yıl kat edilmiş her mil de yer alan doğrusal fonksiyon değerini bir mil veya daha eski yaşa sahip olan iki bağımsız değişkenin işlevi olarak bilinmektedir.

2.9.2.2. Bulanık mantık

Klâsik mantık (iki değerli mantık) ile birlikte çok değerli mantık birbiri ile uyum sağlayamadığı tek konu oluşturulmuş önermelerde atanan doğruluğun değer sayısıdır. Oluşturulmuş önermeler de klâsik mantıkta yalnızca 1 ve 0 ile eşleşme gösteren doğruluk değeri, çok değerli mantık kapsamı ile gelişme sağlamaktadır. Sonuç ise klâsik mantık ile oluşmuş bazı önermenin doğruluk değerlerinin belirtilme yetersizliği "*çok, oldukça, hemen hemen vb.*" belirsizlik kelimeleri olarak bilinen terimlerin insanın düşünce biçiminde yakınlaşma sağlamak amacıyla uygulama gereksinimi, bulanık mantığın gelişim göstermesine zemin hazırlamıştır (Özkan, 2003).

Bulanık mantık, belirsizliğin yer aldığı kavramları ve insan bilgilerini açıklığa kavuşturmaya çalışmıştır. Gerçek yaşamda karşımıza çıkan problemlerde daha etkili çözüm önerileri sunabilmiştir. Bulanık mantığın geçerliliğin önemli olduğu iki durumu bulunmaktadır. Bunlardan ilki, inceleme altına alınmış olayın karmaşık yapısının olması ve bu durum ile ilgili olarak yeterli bilgiye sahip olunmama durumu içindeki kişilerin değer ve görgü yargılarına da yer açılmasıdır. İkinci durum da insanın muhakemesinde, karar alma ve kavrayışına bağlı oluşumlardır (Kandel, 1986: 2). Gerçekte alınmış olan karar belirsizlik gösterir ve kesin olarak sayısal değerler ile ifadesinin yapılması doğru olmamaktadır. Dilsel ilişkilerin haritasını çıkarabilmek için bulanık yaklaşımım sonuca kavuşması, ilişkideki belirsizliği ve belirsizliğin yok edilmesini sağlamak amacıyla araç ve atıklar, olduğundan karar almada önemli bir unsur oluşturur.

Shehab ve Abdalla (2002) göre maliyetler tahmininin belirli olmayışı durumunu yenmek için bir den fazla bulanık mantık model önerisi yapılmıştır. Yenilenen bulanık mantık modelinde girdinin maliyet etmenleri şunlardır; Şekil karmaşıklığı, yüzey kalitesi ve hacimdir (Shehab ve Abdalla, 2002).

2.9.2.3. Bilgi tabanlı sistemler (KBS)

Bilgiyi kapsayan sistem, programı kurulmuş bilgisayar sistemi olarak nitelendirilebilir. Yapay zekânın yardımı ile insan problemlerini çözüme ulaştırmanın taklidini yapmak ve belirli konuda veri tabanı oluşturma üzerine kuruludur. Bilgi tabanlı sistem, bir sorundan sonra çözüme kavuşturmak amacıyla bazı alanlar hakkında bilgi kullanımı yapılır (Işık, 1992).

Bilgi tabanlı sistemleri yalın üretim alanında yeri oldukça büyüktür. Verimliliği arttırma, israfı önleme, ticaret hacmini genişletme noktasında KBS, bir donanım aracı olarak görülmektedir. KBS türlerine baktığımızda yapay sinir ağları, uzman sistemler ve durum tabanlı çıkarsama sistemleri bulunmaktadır.



Şekil 5. Bilgi tabanlı sistemlerin işleyişi (Şener vd., 2016)

2.10. Yalın Üretim Metotları

Şirketlerin rekabet ortamındaki mücadeleleri sürekli olarak değişim gösteren müşteri taleplerine yanıt verme gücü ve hızı doğrultusunda ölçülmektedir. Günümüz dönemlerinde hizmet ve ürünlerin istenilen oran, zaman, kalite ve en düşük rekabetçi fiyatıyla üretiminin gerçekleşmesi beklenmektedir. Tüm beklentilerin yanı sıra şirketinde üretime paralel olarak kar elde etmesi gerekmektedir. Yalın üretim metodunu göz önünde

bulunduranların amacı hizmet ya da ürünü oluştururken bir diğer ifadeyle tasarlarken en az oranda israfla müşterilere yönelik yüksek değer ve verimliliğin sağlanması olmuştur. Bu nedenle iş sürecinde bu metoda dair oluşturulan ilkelere göre düzenlemeler yapmaları gerekmektedir. Konu kapsamında bahsi geçen yalın ilkenin amacı, müşteri tarafına en fazla değer ve verimliliği sağlamak amacıyla hâlihazırdaki kısıtlamalarla ortaya konulabilecek en iyi sistemi oluşturmaktır. İlkelere bağlı kalınarak değer akışının oluşturulması veya hâlihazırdaki değer akışı üzerinde yeniden tasarımlara gidilmesinin ardından iyileştirme süreçleri, bütün durumlara uygun olarak teknik ve araç kullanımlarıyla sağlanmaktadır (Cristina ve Felicia, 2012: 279).

Ürünü kullanıcı için uygun zaman ve maliyetle ulaştırabilme, süreç akışını geliştirebilme, çevresel kalite düzeyinde artış sağlayabilme, müşterinin gereksinimlerine uygun cevaplar verebilmenin yanı sıra müşteriyi güdüleme ve ürün ile hizmete karşı yeniden talep geliştirmelerini içeren ilkelerin devam ettirilmesi için önerilen birtakım yalın teknikler bulunmaktadır. Çakmakçı (2009) tarafından yalın üretim metotları yönetim, analiz teknikleri, geliştirme, günlük faaliyetler, üretim teknikleri ve fonksiyonel operasyonlar şeklinde gruplandırılmıştır (Çakmakçı, 2009).

Yalın düşünce metodunda operasyonel bir seviyede açığa çıkan durumları anlamlandırmak, işyerini standart bir hale getirmek, organize süreçleri geliştirmek ve çalışma ekipleriyle iş birliğini geliştirmek adına birtakım araç ve teknik kullanımı söz konusudur. Bu noktada farklı sektör yapılarında aktif bir biçimde kullanılan birden fazla sayıdaki yalın üretim aracına rastlanılmaktadır. Yalın üretim araçlarının doğru kullanılması halinde tüm araçların iyi sonuçlara ulaşmasıyla yalın bir çevre kurulumuna yönelik katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Üretimdeki israfın tespit edilmesinden sonra belirlenen israfın giderilmesi ya da etkisinin azaltılması amacıyla uygun görülen araç seçimi görece daha kolay olmaktadır.

İsraf kaynağına yönelik uygun araç seçiminin gerçekleşmesi halinde neredeyse israfın söz konusu dahi olmadığı bir sistem işleyişinden bahsetmek mümkündür. Yalın yaklaşım kapsamında tüm israf kaynaklarının ortadan kaldırılması yönünde çalışılmakta olup tüm yalın araçların ortak bir hedefi olan müşteri tarafına en fazla değer sunabilmek amacıyla israf durumlarının giderilmesi noktasında çalışmalar yürütülmektedir. Mevcut israf kaynaklarının giderilmesi, üretimi tamamlanan malların sipariş edilmesi ile malların

müşteriye ulaştırılması arasında geçen süreyi en aza indirme ve üretimde açığa çıkan maliyetlerin azaltılması yönünde destek sunmaktadır (Balzer vd., 2016).

2.10.1. Değer akış haritası (VSM)

Değer akış haritalama, değer katmayan adımlara yönelik vurgu yapan, sürecin akışı, hızı, devamlılığı ve sürecin kendisine dair bilgileri sunan genişletilmiş yapıdaki bir süreç akış şemasıdır. Ürün veya hizmetin akışına dair anlamlı düşüncelerin temelini atan yalın düşünce aracı insan, materyal ve bilgiye dair akışları grafik modellemesiyle yansıtmaktadır. Müşterilerin süreç boyunca çeşitli adımları anlamlandırmasına olanak verirken basamakların hangi sıra ve sürelerde yapıldığı konusunda görsel bir belge niteliğini de oluşturmaktadır. Dolayısıyla yönetici grupları ve çalışan grupları için değer yükleyen ve herhangi bir değeri ifade etmeyen uygulamaların ne olabileceği konusunda düşünce gelişimi daha kolay bir hale gelmektedir. Süreçte akışın bozulmaya uğradığı, darboğazların meydana geldiği ve değer katmaması sebebiyle ortadan kaldırılması hususunda gerekli gördüğü tüm adımları net bir şekilde yansıtmaktadır. Problem durumlarının yalın düşünce aracıyla haritalandırılması mevcut sorunların giderilmesi noktasında büyük bir öneme sahiptir. Haritalandırmanın yapılmasıyla bir çalışan grubu diğer alanlarda çalışan gruplarıyla bağlantı süreçlerini daha verimli bir şekilde algılayabilmektedir. Farklı bölümlerde faaliyet gösterenlerle bağlantı kurmayı destekleyip iş farkındalığını sağlayarak anlaşılır ve hızlı çözüm yollarının aranması noktasında yardım sunmaktadır. Böylece her çalışanın süreç üzerindeki emeğinin net bir biçimde görülmesiyle beraber iyileşme yönündeki adımların daha sağlam atılmasına imkan tanımaktadır (Fisher vd., 2011: 47).

Değer akışı üzerine yapılan haritalama yöntemi yalnızca yaşanılan durum için olmamakla beraber geleceğe yönelik beklenen durumlar için de yapılabilmektedir.

Yalın ilkeler çerçevesinde iyi bir sürecin takibi yapılırken söz konusu sürecin işleyişi ve iyileşme basamaklarına dair görsel bir boyut kazandırılmaktadır. Hâlihazırdaki durumun değer akış haritalamasında değer katmayan süreçlerini tespit edip bu uygulamaların ortadan kaldırıldığı veya sonlandırılması gibi bir durum söz konusu olmadığında etkisinin azaltıldığı gelecek değer akış haritalaması uygulamaya konulmaktadır. Birtakım değer katan uygulamalar üzerinde ise daha fazla oranda verimin sağlanması için tek bir büyük

adıma dönüşümün sağlanması gerekmektedir. Gelecek zamana yönelik yapılan akış haritalamasında mevcut durumdaki adımlar arasında boşluk, duraksama ve bekleme süreçleri de bulunmaktadır. Değer akış haritalaması üzerinden yalnızca bir adımın gerçekleşmesi için ayrılan işlem zamanına değil aynı zamanda işin gerçekleşmesi adına harcanması gereken işlem zamanına da ulaşılabilmektedir. Bu kapsamda belirlenen temel amaç harcanan işlem süresini gerekli görülen işlem sürelerine ve değer katan uygulamalar ile belirlenen uygulamalara dönük olan duraksamaların dâhilinde yaklaştırmak olmaktadır. Bu durumun beraberinde değer katmayan uygulama süreçlerinin ortaya çıkarmış olduğu israfın önüne geçilebilmektedir. Değer katan uygulamaların ise gerektirmiş olduğu zaman dilimi bir israfı teşkil etmemesi dolayısıyla bu zaman diliminden herhangi bir azaltma yoluna gidilmemesi gerekmektedir. Bu kapsamda değer akış haritalama yönteminin süreç boyunca gözlem yapan kişiler tarafından gerçekleştirmesi beklenmektedir. Bu teknik, süreci takip edip belgeleyen birey ya da bireyler adına sürecin iyileştirilmesi ve anlaşılması hususlarında kolaylık teşkil etmektedir.

Değer akış haritalama sürecinde yer alan birey ya da bireyler, mutlaka felsefe eğitiminden geçmiş ve işini disiplinle yapan gruplardan oluşturulmaktadır (Machado ve Leitner 2010: 385). Değer akışı haritalamasında gelecek duruma erişmedikçe değer katılımı söz konusu olmamaktadır. Gelecek durum değer akışı oluşturma planı; gereksinim duyulan proses düzey haritaları, yerleşim planı süreçleri, yıllık değer akış planı ve gelecek durum haritasına odaklanmaktadır (Rother ve Shook, 1999). Hiçbir modelin uygulamaya koyulmadan önce mükemmelliğinden bahsedilememektedir. Değer akışının sahada uygulamaya konulması ile gözden kaçan incelikler tespit edilerek bu noktada israfın önüne geçilebilecek ve gelecek durum haritasının nasıl bir şekilde işlev kazandırılabileceğine dair eylemler belirlenmektedir (Rother ve Harris, 2001).

Gelecek durumu daha yakınlaştırmak adına adım adım uygulamaların gerçekleştirilmesi ve bu noktada değer akışı planından faydalanılması gerekmektedir. Değer akışı haritası sadece proseslere yönelik olmamakla birlikte işletmede yer alan bütün akışlarla bağlantılıdır. Bu kapsamda gelecek durum adımlarına yönelik aşamalar belirlenmiştir. DAH faaliyetinin son aşamasında tasarımı yapılan gelecek durum haritasının uygulamaya konulması amacıyla eylem planının oluşturulması ve uygulamaya dökülmesine dair

süreçler yer almaktadır. Daha yalın bir değer akışının oluşturulması için iyileştirme faaliyetlerine yönelik sorumlulukların belirlenmesi, bu kapsamda takvim oluşturulması, gerekli görülen kaynakların ayrıştırılması ve bu uygulamalara işlevsellik kazandırılması gerekmektedir. Faaliyetlerin sonucunda ulaşılan verilerin sayısal olarak ölçümlerinin yapılmasıyla birlikte hedef tutulan gelecek duruma ne kadar ulaşabildiğinin gözlemlenmesi gerekmektedir. Konu üzerinde değişen durumlara bağlı olarak ihtiyaç halinde revizyon süreçlerine de gidilebilmektedir (Dağ, 2009).

Değer akışı haritalandırma süreci mevcut durum ile başlamakta olup aşağıda verilen adımlara göre ilerlemektedir (Tapping, 2003; 138–141).

1) Mümkün oldukça birden fazla verinin toplanması sağlanır.
2) Atölyeye ulaştırma sürecinden önce temel üretim aşamalarına göz atılır.
3) Bütün alanlara takımın amacı ve uygulamaları aktarılır.
4) Temel olayları, tedarikçiyi, takımı, müşteriyi ve üretim kontrolünü liste haline getiren mevcut durum haritasının taslağını oluşturmak adına sembollere yer verilir.
5) Atölyeye ulaşarak son bir çıktı süreci yani sevkiyat ile başlanmakta olup mevcut parça değişimlerinin, operatör sayılarının, envanter miktarlarının, çevrim ve hat dönemlerinin birebir nitelikleri toplanır.
6) Alanda akılda olan verilerin değil saha üzerindeki verilerin toplanması sağlanır.
7) Konu alanında yapılan durumlar operatörlere anlatılarak soru yönetilmektedir. Bir çevrim zamanı ya da parça değişiminin kaydedilmesi istendiğinde, bunu neden yapıldığına dair bilgisi operatöre aktarılır ve operatörlerden onay alınır.
8) Genellikle gerçek veriler ya da son üç aydan elde edilen verilerin ortalaması kullanılır.
9) Çalışanlar tarafından alanın ziyaret edilmesi gerekir.
10) Tüm süreçlere yönelik özellik belirleme ve harita üzerinde sergileme yoluna gidilir. Bu noktada yalnızca sürecin yazılımı sağlanır.
11) Akışın çizimi esnasında bilgini yanı sıra malzeme akışının da çizimi sağlanır. Girdi ve çıktı akışı üzerinde fikir oluşturulur.
12) Atölyenin dışında elde edilen veriler üzerinde tartışılır. Bu aşamada ortak karara varılamaması halinde ilerleyen süreçlerde değişimin gerçekleşmesi zor olabilmektedir. Bu kapsamda daha yavaş ve emin adımların atılması gerekir.

13) Elde edilen veriler, mevcut durum haritasındaki süreçlerin alt bölümünde yer alır.
14) Elle ve elektronik olarak gerçekleştirilen bütün iletişim şekilleri için çizim yapılır.
15) Haritanın alt bölümündeki çevrim zamanı bir adım grafiği ve envanter miktarı günlere göre düzenlenir.
16) Toplam hedef zamanına erişebilmek adına çevrim zamanı ve envanter günlerinin toplanması sürecine gidilir.

2.10.2. 5S

İşletme yapılarındaki disiplin ve düzen için en küçük inceliklerin kontrolünü sağlayan ve iyileştirme faaliyetlerinin zeminini oluşturan bir sistemdir. Sistemin esas amacı ortamın temiz, güvenli ve sağlıklı olması yönünde çalışmayı ve bu çalışmaların sürdürülmesi kapsamında oluşturulmuştur. 5S sisteminin amacı iş kazalarını, arıza durumlarını, israfı, gecikme ve şikâyet gibi olayları ortadan kaldırmaktır (Panneman, 2019).



Şekil 6. 5S modeli Japonca ve Türkçe açılımı (Hirona, 1995)

1. Seiri

Sınıflandırma basamaklarında değer oluşturan veya oluşturmayan tüm öğelerin birbirinden ayrıştırılması sürecidir. Bu noktada kullanılan malzemeler hangi sıklıkta kullanıldıklarına ve alanlarına göre ayrıştırılmaktadır. Sınıflandırma basamağı aşağıda verilen sorular doğrultusunda yapılmaktadır.

- Çalışma alanında dağınıklığa sebebiyet veren gereksiz bir eşya var mı?

- Alanda kablo ya da boru gibi gereksiz malzemeler bulunuyor mu?
- Zemin alanında teçhizat veya el aletleri yer alıyor mu?
- Bütün malzemelere dair sınıflandırma sürecine gidildi mi? Depolama yapıldı mı? Etiketlendirme yapıldı mı?
- Bütün malzeme, ölçü aletleri, evrak, el aletleri ve diğer ekipmanların sınıflandırılması yapılarak yerlerine yerleştirilmiş mi?

Soruların hemen ardından el aletlerinin, malzemelerin, diğer ekipman ve dokümanların öncelikli olarak belirlenen periyotlar dairesinde ayrıştırılması yapılabilmektedir.

Genellikle gerekli ya da gereksiz durumlarda yapılan ayrıştırma durumları bazı karışıklıklara neden olabilmekte ve sınıflandırmanın net bir biçimde yapılmasına engel olabilmektedir. Bu noktada kesin bir kararın söz konusu olmadığı durumlarda gereksiz kısma ayrıştırılmalıdır.

2. Seiton

Düzenleme iş alanı kapsamında kullanımda olan her şeyin belirli bir yerinin olması prensibine göre yol izlenmektedir. Etiket, renkli alan için kullanılan araç ve gereçlerin yerleştirildiği masa ya da panonun bölümlerini oluşturan, boyanarak materyallerin kolayca erişimini sağlayan ve göze hitap eden yöntemlere bağlı olarak *''herhangi birinin''* aramış olduğu ürünü kolayca bulabilmesi ve kullanımı sonrasında da yerine yerleştirebilmesi gerekmektedir. Nesnelere yönelik kolayca erişimin sağlanması ve operatör için fiziksel anlamda zorlanmaya neden olmayacak bir şekilde yerleştirmelerin yapılması gerekmektedir.

3. Seiso

Temizlik, daha temiz ve hijyenik bir çalışma alanı için kirlerin, çöplerin ve yabancı ürünlerin yok edilmesiyle birlikte temiz bir alanın oluşturulması için yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Düzen ve temizlik kontrollerine dair sürekli hazırlıklı olunması halinde bir işyerinin temizlik kültüründen bahsedilebilmektedir. İhtiyaca uygun bir şekilde oluşturulan temizlik şeması, temizliğin detaylı olarak yapılmasını ve uygulama sürecinin verimli bir şekilde akışını sağlamaktadır. Belirlenen amaçlar doğrultusunda;

- Firma bünyesinde bireysel rol ve sorumluluklar tanımlanır,
- Denetim ve temizleme süreçleri kolaylaştırılır,
- Temizlik denetiminin sağlanması ile açığa çıkan problem durumlarına yönelik çözüm aranır,
- Kimse tarafından dikkat edilmeyen alanların dahi temizlenmesi sağlanır.
- Boyama süreçlerinin sona erdirilmesiyle birlikte görüntü üzerinde iyileştirme ve yenileştirme yapılır.

4. Seiketsu

Standartlaştırma olayındaki belirlenen esas amaç, çevre ve iş yerindeki düzenin iyi bir biçimde oluşturulması ve devamlılığının sağlanmasıdır. Düzen ve temizliğin sürekli yapılması adına her şeyin şart ve kurallara bağlı olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede renk, giyim, şekil ve temizlik hissi uyandıracak her bir şey üzerinde standartlaştırma yoluna gidilmelidir. Bireylerin nereyi, ne zaman, nasıl temizleyeceği ve düzenli bir şekilde bırakacağı bir önceki süreçlerde belirlenerek ortamda sunulan çizgi ve renklerle kontrollerin yapılması gerekmektedir. Bu noktada bütün detaylara önem verilmektedir. İş ortamlarının düzen ve doğruluğundan emin olunması için bütün bölümlerin kontrolü sağlanmalıdır.

5. Shitsuke

Disiplin, disiplinli bir iş yerinin oluşturulması adına iş boyunca yapılması gereken süreç işleyişlerini kapsamaktadır. Uygun alışkanlıkların belirlenmesinde kural ve katılımları gerçekleştiren atölye faaliyetleri, bireysel görevler, günlük iletişim gibi uygun olan amaçlara yönelik faaliyetlerin yürütülmesi söz konusudur. Belirlenen amaçlar kapsamında;

- Bütün bireyler üzerinde temizlik alışkanlığı oluşturulur,
- Deneme ve uygulamaya dair zaman kısaltılır,
- Hep birlikte sabah toplantısı gerçekleştirilir,
- Ortak kullanım alanlarına yönelik yönetim oluşturulur,
- Olağanüstü olaylar karşısında tatbikat uygulamalarıyla iyileştirme yoluna gidilir,
- Bireyler üzerinde kişisel rol ve sorumluluk bilinci oluşturulur,

- Telefon ve iletişim uygulamalarına güç kazandırılır,
- Güzel bir ortam tasarımı yapılır,
- Tanımlı olan iş güvenliği materyallerinin eksiksiz bir biçimde kullanılması sağlanır,
- Boşa geçen her bir dakikanın 5S sistemine ayrılmasına dair bilinç oluşturulur.

5S sisteminin faydaları aşağıdaki bölümde ifade edilmiştir (Filiz, 2006).

Sıfır Ayar Zamanı: Ürünlerin çeşitlendirilmesi için yapılan faaliyetlerin pazardaki önemi bir hayli hız kazanmıştır. İşletme gruplarının çalışmalarını ilerletmeleri ve rekabet ortamında yer alabilmeleri adına yeni bir takım araçlara gereksinim duyulmaktadır. Bu noktada bazı değişim süreçlerine de gidilmektedir. Mevcut durumlara bağlı olarak görünümdeki değişimlerde ayar ya da kalıp sürelerini sıfırlayarak verimsizliğin ortadan kaldırılması, daha fazla yeniliğin sağlanması ve ürünlerin çeşitlenmesine dair uygulamalara uyum gösterilmesi beklenmektedir. Materyaller üzerinde belirli aralıklarla düzenlemelerin yapılması, ayara yönelik zaman israfının önüne geçmekte olup düzenli bir çalışma alanın oluşturulmasına da katkı sağlamaktadır.

Sıfır Hata: Mevcut hatalar, genellikle yanlış olan parçaların eklenmesi, uygun olmayan aletlerin kullanılması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Sınıflama ve düzenleme kapsamında bu tür hataların önüne geçilebilmektedir. Araç gereçlere yönelik yapılan temizlik işlemleri süreçteki hataları azaltmaktadır. Düzenli olarak işleyişi sağlayan bir iş yeri, hataların önceden fark edilmesini kolaylaştırmaktadır. Materyallerin kullanım sonrasında yerlerine yerleştirilmesi, süreçteki yanlış alet ve parça seçimlerine engel olmaktadır. Bu durumun yanı sıra iyi ve temiz bir şekilde düzenlemesi yapılan bir iş alanı, çalışan bireylerin daha kontrollü ve bilinçli bir şekilde iş yapmaları noktasında katkı sağlamaktadır.

Sıfır İsraf: İşletme gruplarında, çok fazla israfın yapıldığı bilinmektedir. Söz konusu *"israf"* ibaresi ile ürüne karşı herhangi bir değer katmayan her şeyden bahsedilmektedir. Mevcut hataların giderilmesi adına beklemekte olan kayıp süreler, stoklar, stoklama alanları, parça ve materyallerin aranması için ayrılan gereksiz zaman ve uğraşlar, yani katma değer oluşturmayan bütün uygulamalar israfı ifade etmekte ve oluşan israf durumlarının tamamen yok edilmesi gerekmektedir.

Sıfır Gecikme: Hurda ve fireler ortadan kaldırılınca bir sevkiyat zamanında yapılabilmektedir.

Sıfır İş Kazası: Yürüme alanı üzerinde bırakılan materyal, parça, araç-gereç ve yoğun bir şekilde yığılan stokların yağ gibi bir maddeyle kaplanması iş kazalarının başlıca nedenlerini oluşturmaktadır. 5S sistemiyle tezgah temizliğinin sağlanması ve korunması dolayısıyla meydana gelebilecek mekanik bir arıza veya kaza gibi risk faktörleri önceden fark edilebilmektedir. Alanda kullanım sonrası bütün materyallerin yerlerine yerleştirilmesiyle birlikte ekipman ve insan özelinde zarar verici etkenlerin önüne geçilebilmektedir (Melton, 2005).

Sıfır Arıza: Toz ve kir gibi faktörler tezgâhın arızalanmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu faktörler ürün ve ekipmanların ömrünü kısaltmaktadır. 5S sistemiyle yağ ve talaş gibi sızıntı maddelerinin önüne geçilerek ekipmanların günlük olarak kontrol ve korumalarının yapılmasıyla birlikte arıza olayları engellenebilmektedir.

Sıfır Şikâyet: 5S sistemini aktif olarak uygulayan şirketler, ertelenmiş sipariş zamanı, eksik sevkiyat gerçekleştirme ve ürün kalitesi sebebiyle müşteri tarafından gelen şikayet durumlarından uzak olmaktadırlar. Bu kapsamda hurda veya defolu ürünlere yer verilmemektedir. Uygun maliyetlerin beraberinde teslimatlar zamanında gerçekleştirilir. Aşağıda verilen Tabloda 5S sistemini meydana getiren *''S''* harflerinin anlam ve açıklamalarına kısa bir şekilde yer verilmiştir.

Tablo 5. 5S Sistemi ve amaçları (Mess, 2004)

İşlem	Anlamı	Amaçları
SEIRI Sınıflandırma	Gerekli, gereksiz ayırımı yapma. Gereksinim duymadığınız şeyden kurtulma	• Ölçütler saptamak ve gereksizleri ortadan kaldırmak için bu ölçütlere bağlı kalmak. • Öncelikleri ve kullanım sıklığını belirlemek. • Kirlilik nedenleri ile uğraşabilmek. • Kaizen ve standartlaştırmayı bu temeller üzerine oturtmak
SEITON Düzenleme	Her zaman, gereksinim duyulan şeye gereksinim duyulan kadar kısa zamanda ulaşabilme fırsatı sağlayan bir yerleşim plânı oluşturma	• Düzgün görünümlü bir iş yeri. • Verimli plânlama ve yerleşim. • Malzeme arayarak kaybedilen zamanı kazanarak verimliliği arttırma
SEİSO Temizlik	Daha temiz bir çalışma ortamı için çöpü, pisliği ve yabancı maddeleri yok etme. Temiz bir çevre	• Gereksinimlere uygun bir temizlik düzeyi sıfır kirliliği gerçekleştirme. • Daha verimli temizlik
SEİKETSU Standartlaştırma	İyi bir çevre düzeni yaratma ve kişisel açıdan malzemeleri düzenli, yerleşmiş ve temiz tutma.	• 5S' i desteklemek için yönetim standartları. • Olumsuzlukları ortaya çıkaracak görsel yönetim. • Renkle kodlama
SHİTSUKE Disiplin	Bir eğitim sorunu olarak işlerin yapılması gerektiği biçimde gerçekleştirilmesi	• Uygun alışkanlıklar oluşturma tam katılım ve kuralları izleyen atölye çalışmaları. • Günlük alışkanlık olarak iletişim ve geri bildirim. • Bireysel sorumluluk • Uygun alışkanlıkları işe koşma.

2.10.3. Toplam üretken bakım (TPM)

Toplam Üretken Bakım (TPM) ekip ve makinelerle iş gücü içinde uyum sağlayarak üretim sırasında oluşan kayıpları en aza düşürmeyi, donanım verimliliğinde artışı sağlamayı, çalışan kesimin üretkenliğini ve yeteneğini çoğaltmak için uğraşan bir yalın üretim tekniğidir. TPM, ürünlerin rekabet güçlerinin sürekli artışını sağlamak için üretkenlik ve kalitenin üst sınırını devamlı zorlayacak üretim aracının sıfır hata ve sıfır

kayıp halinde üretiminin gerçekleştirilebilmesi için kullanılabilecek bir felsefe olarak bilinir. İfade edilen felsefe tam anlamı ile uygulanabilmesi için, firmada üst yönetimden başlamış bir TPM politikasının oluşumunun yapıldığı işçi grubunun koruyuculuğunu ve bakımı konusunda eğitim verilerek bilgi düzeylerinin çoğaltılması amaçlanmaktadır (Okur, 1997).

Japonya'da TPM'i ilk tanıtan ve uygulayan Nippon Denso firması sürece "*Toplam Üretken Yönetim*" adını vermiştir. Yaptığı çalışmalar sonucunda "*PM Excelent Plant Award*" ödülüne layık görülmüştür. Japonya'dan gelip tüm dünyayı etkisi altına alan bu sistemi özellikle Toyota gruplarında başarı ile kullanılmıştır. Toplam üretilmesi ve bakımın uygulama süreçleri aşağıda kısaca bahsedilmiştir (Görener ve Yenen, 2007). TPM'ye yönelik bazı terimler şunlardır;

Ekonomik Etkinlik: Üretim sistem faaliyetinin maksimize olmasını sağlayan bir şirket kültürünün oluşumunu sağlar.

Toplam Sistem: Üretim alanı ve donanım ile ilgili kayıpların önlenmesini yapan ve de "sıfır hata" amaçlarını sağlayacak kusur taşımayan bir sistemin kurulmasını sağlar.

Grup Çalışması: Organizasyonda yer alan bütün birimleri ve de bireyleri kapsamaktadır. İşletme de yer alan bütün departmanlarca uygulandığı bilinir. En üst kademeden en alt kademeye tümünün katılımı ile oluşturulabilir.

2.10.4. Tam zamanında üretim (JIT)

Yalın üretim süreçlerinde üretimin olması gerekenin gerektiği zamanda, gerekli miktarda sunumunu hedefleyen sistem ve fikirlerdir (Emre, 1995). Tam zamanında gerçekleşen üretim, yalnızca ihtiyacı olunan parçanın, gerektiği miktarda, gerekli görülmüş yerde ve zamanda üretimi sağlanmaktadır (Gottesmann, 1991).

JIT sistemi, savaş sonrasında Japonların yer aldığı ekonomik koşullar kapsamında ortaya çıkmıştır. İkinci Dünya Savaşından sonra kısıtlı olan doğal kaynaklarda sermaye ve işgücü kaynağının yetmemesi nedeniyle Japonya, ekonomik duruşunu devam ettirebilmek adına kısıtlı kaynakları mümkün olabilecek en düşük maliyette kullanabilmeyi öğrenmek durumunda bırakılmıştır (Güner ve Kanat, 2006). JIT felsefesi " *sıfır stok*" ve " *sıfır hata*" terimleri felsefenin temel yapı taşı olarak bilinmektedir. Sıfır

stok ile çalışabilme ismini, malzemenin ikmalinin ne öncesi ne de sonrasında ihtiyaç oluştuğu anda gerçekleşmesi düşüncesinden oluşmaktadır. Burada hammaddeyi de içeren bütün malzeme ihtiyacı temininin sağlanması, bir tarafta sürece dâhil olmak amacıyla depo içlerinde atık olarak yer alacak pahalı malzemelerin israf edilmesi, diğer taraftan ise malzemenin temininde geç kalınması sebebi ile pahalı üretim kaynağında boş bekleme israfının önüne geçilmiş olmaktadır (Acar, 2002).

Tam zamanlı üretim sistemi, ürünlerin üretimini ekonomik açıdan tasarlamak amacıyla karşılaşılabilen süreçler ve üretim araçlarını göz ardı etmemelidir. İmalat akışına kolaylık sağlamak adına işyerinin düzeltimin de malzemenin hareket akışını düşük seviyeye getirecek veya yok edecek farklılıklara gidilmelidir. Çalışan katılımınında sağlayan programın oluşumu da önemlidir (Emre, 1995)

2.10.5. Kanban

Yalın üretim içinde yer alan Kanban sürekli akışı sağlamaktadır. Yalın üretimin temel ilkesinden biri de her şeyin gerektiği miktarda ve anda üretilmesi, yalnızca müşteri isteklerine en yakın sürede yerine getirilmesi sağlanır. Ayrıca talebinin de belirtildiği çeşitlilik ve miktarda üretim sağlamaktır. Bahsedilen ilke fabrikada ise kendine ait olan iç üretim akışında geçerliliğe sahiptir. Nedeni bütün üretim aşamalarının veya üretim istasyonunun gerekli olmayan istasyon yapmasının önüne geçmektir. Bu hedefe ulaşabilmek adına her bir üretim istasyonunun kendinden sonraki istasyonun işleyişini sağlayabildiği düzeyde parçayı "*tam zamanında*" yapması ilkesi ile birlikte çalışma gösterir. Kanban'ın işlevleri şu şekildedir (Melton, 2005);

- Üretim siparişi yerine geçmektedir.
- Problemler belirlenir ve depo kontrol altında tutulur.
- Sipariş veya nakliye fişi yerine geçer.
- Hatalı üretimi engelleyerek ürünlerin kalitesini garanti etmektedir.
- Atölyelerdeki ürünlerin ihtiyacı karşılamasını garanti etmektedir.
- Fazla üretimin engellenmesini sağlar.

2.10.6. Kök neden analizi veya 5 neden

Problemin temeline inip oluşma nedenini bulmayı amaçlayan beş aşamadan oluşan sorgulama biçimidir. Bir sorunun temel nedeninin belirlenmesi sürecine kadar soruna cevap aranması ve verilen cevaba yeniden neden sorusunu yöneltmek ile ilgilidir. Bu uygulama sorunu belirtmek ve neden sorularını doğru cevaplamak son derece önem taşımaktadır.

Hata ve işlevsizliğin en temelinde yatan neden açığa çıktığında sadece o zaman etkili bir çözümü ulaşılabilir. Örneğin 5 neden uygulamasına bakılacak olunursa, çalışan makinenin çalışmayı bıraktığındaki sorular sorulabilir (Ohno, 1998);

1) "*Üretim sürecinde neden aşırı yükleme gerçekleşti*?"

2) "*Makine üretim işlemi sırasında neden durdu*?"

3) "*Aşırı yüklemeye oluşumuna sebep olan yeterli yağlama işlemi neden yapılmadı*?"

4) "*Üretim sürecinde pompa milleri neden hasar gördü*?"

5) "*Üretimde kullanılan yağ pompası neden iyi çalışmamıştı*?"

Burada sunulan örnek sorunların en altına inilmesinin sorunun anlaşılmasında ve çözüme kavuşmasında etkilidir. 5 Neden yönetimi uygulaması yapılmasaydı, yalnızca sigorta değişimi yapılacak ya da yağ pompası onarımı sağlamıştır. Bu neden ile temel sorun ortadan kalkacak ve aynı arıza tekrar ortaya çıkmayacaktır (Ohno, 1998).

2.10.7. Sürekli iyileştirme (Kaizen)

Sürekli iyileşme ve değişim anlamına gelen yalın sistemlerdeki kalite "*Kaizen*" yapısına dayanmaktadır. Yapılan işlemlerin basite indirilmesi ve israfı bitirmede deneme yanılma yöntemi tecrübesine sahip pratik yönetim sistemi olan yalın üretim Kaizen ile oluşmuş ve sürdürülmüştür. Sürekli iyileştirme, bölümlerde veya uzman kadrosunun üstlendiği bir durum değildir. Tüm bölümlerde her çalışanın katılmasını zorunlu kılan mükemmel bir işleyiştir.

Yalın başarı ve Kaizen uygulamasının temeli çalışanın kalitesinde oluşmuş sorunların tespitini sağlama, gerektiği zaman operasyonlara müdahale edebilme, iyileştirmek amacıyla üretme ve fikir sunma, süreçlerin analizini sağlama, değişik işlemleri gerçekleştirme ve çalışma şekillerinde düzenleme isteğidir. Kaizen çalışanı, kaizen iş sahasında uygulamayı değerlendirmek için sırası doğrultusunda plan yapması gerekmektedir. Planlama aşamasında ilk yalın değerlendirilmelerin incelenmesi yapılır.

İnceleme yapmak problemi anlamada oldukça önemlidir. Alanını belirlemede ve çekirdek uygulaması takımında bütün oluşturmada uygulanır. Çekirdek uygulaması takımında beyanname oluşturulur. Takım ile oluşmuş beyannamede geri dönüş için üst yönetime iletimi yapılır ve yapılması gereken düzeltmeler yerine getirilir. Bütün süreç neticesinde uygulamada görev verilecek çalışanlarda konu hakkında bilgi alır. Ne yapılması gerektiği, ne zaman yapılabileceği ve beklentinin ne olduğu ile ilgili bilgi edinirler (Manos, 2007).

Kaizen iş sahası takım yalın kavramı konusu birkaç saatlik eğitim sürecinden geçilir. Kaizen' e iş sahasında başlarken eğitimde 5S uygulaması kullanılır. Faaliyet içerisinde yer alan birim alan gözlenir, yöntem kayıtları tutulur ve analizi gerçekleştirilir.

Standartlaşmış iş uyumu tablosu ve standartlaştırılmış kartın gelişimi sağlanır. Takım ve beyin fırtınası içerisinde olmak ve iş biriminde israfı ortadan kaldırma yollarının eleştirisini yapmak amacıyla gruplar oluşturulur. İş birliğinde fikir testi uygulanır ve testin sonuçları değerlendirilir. Hızlı iyileştirme yapılır ve 30 günün takip iyileştirilmesinde gelişim sağlanır. Son aşama ise sonuç belirlenmesi yapılır ve yönetime bilgi akışı sağlanır. Netice ile birlikte 30 günlük takibin iyileştirilmesi de rapor olarak yönetime iletilmektedir.

Takip bölümünde fikirlerin uygulanması ve sonuçların değerlendirilmesi sürdürülür. İyileştirme denetlemesi tamamlanır ve sonuçlar belirli olup ölçümü yapılır. Yapımı tamamlanmış iyileştirmelerde standartların oluşumu sağlanır. Sonrasında durum raporu iletilir. Proje durum raporu yönetim ile paylaşılır. Projenin evreleri bittiğinde son final raporunun sunumu takım lideriyle yapılmaktadır (Sivaslı, 2006).

2.10.8. Standartlaştırılmış çalışma prosedürleri

Standart çalışma prosedürü (SÇP), gerekli olan faaliyetin tanımını yapan operasyonlara özel bir prosedür. Görevi endüstri eyalet yasalarına, yönetmeliğine hatta yalnızca işinizi yürüte bilmek amacıyla kendi standartlarına göre "*Nasıl yapılır*?" herhangi bir prosedür, belge kategorisinin oluşturulmasıdır. Üretim yerinde, görülen en açık örnek SÇP'nin tanımı, ürünlerin yapılışında uygulanan adım adım üretim hattının prosedürü olarak bilinmektedir. SÇP, kalitenin geçerliliği var olan bütün işletmede beklenen uygulamaların tanımını yapmaktadır.

SÇP'ler küçük ölçekli işletmelerde önemli bir role sahiptir. SÇP'ler temelde birer politikadır. Yönetimde, pazarlamada ve operasyonda ihtiyacımız olan süreçtir. Ayrıca standart başarı elde etmek amacıyla işletmelerde yer alan disiplinlerdir. Standart çalışma süreçlerinde şunlar beklenmektedir (Pieńkowski, 2014);

- Üretim sürecinde ve diğer süreçlerde daha az hata,
- İşletme ortakları ve taraflar arası iletişim sorunlarının çözümü,
- Sağlıklı bir çalışma alanı ve güvenli bir çevre,
- Üretim sürecinde ve hizmetlerde tutarlılık,
- Tüm alanlarda verimlilik ve buna bağlı elde edilen kar,
- Süreçte ortaya çıkan problemlere dayalı çözüme yönelik yol haritası çıkarma,
- İşlemlere somut ve nesnel yaklaşarak öngörülü davranış sergileme,
- Odaklanma ve dikkatli hareket etmedir.

Ürün satma işlemini gerçekleştirmeniz halinde işinize katma değer bir SÇP gelişimi yapmak, bütün süreçleri belgelemek ve sistemleştirmek ile ilgilidir. İşletmeler kendilerine yönelik pazarlara sahiptir, her girişimci kendi liderliğine hâkimdir. Tarz ve endüstrinin kendine özgü çok iyi uygulamaları yer almaktadır.

2.10.9. İnsanlara saygı

Hizmet/Ürün imalat sürecinin üç yapı taşı olduğu bilinmektedir: Bunlar yazılım-uygulama, donanım ve insandır. Fakat " *İnsan*" bu grupta en önemli ögedir. Bu sebeple, yalın düşünce hizmet veya ürünün üretilmesini sağlayan insanın bütün süreçlerde aktif bulunmasına ve bireysel gelişmelerinde destek verilmesi önem arz etmektedir. Çalışan ve yönetici iş yapış şekillerini geliştirmek için verdikleri çabaların teşviki ve desteklenmesi beklenir. Çalışanında yöneticinin de iş yapma şekillerinin gelişimine katkı sağlamak için verilen çabanın teşviki ve desteklenmesinin yapılması beklenir. Bu tarza sahip yönetimin anlayışı uzun süreli bakış açısının genelde davranış biçiminin değişmesini gerekli kılar.

Yalın düşünce uygulamasında bütün personeller karar verme sürecinde bulunarak sahada çalışma yapan personellerin neyin iyileştirilmesinin yapılacağını neyin çalıştığını anladıktan sonra başka kişilerin görüşlerini de alarak bu görüşleri değerlendirecektir. Değerin bir sözcükten çok daha fazlası olduğu ve insanlara yönelik saygının para ve ödül vermekten ziyade fikir ve görüşlerine saygı duymak olduğunun farkına varılması gerekmektedir. İnsanlara saygılı bir felsefe geliştirilmesi gerekmektedir (Yorkstone ve Robinson 2014: 48).

2.10.10. Altı sigma (6σ)

Altı Sigma değişkenliğini aza indirmek, ürün ve kusur giderimi yapmak, işlem ve süreçlerden kaynaklı olan israfı yok edebilmek amacıyla proje odaklı, istatistiksel tabanlı, disiplinli bir yaklaşımıdır. Altı Sigma asıl olarak yalın yaklaşımda bir yere sahip olmasa bile genelde yalın düşünce uygulamaları ile uyumlaştırılmaktadır. Yalın Altı Sigma, organizasyon içinde kalite iyileştirilmesi yapmaya, çeşitliliği aza indirmeye ve de israfı yok etmeye odaklanmış bir yaklaşım olarak bilinmektedir. Temel amacı, tüm işlemin yürütülmesinde tutarlı sonuçlara ulaşabilmek ve süreçlerde gerçekleşen değişkenliği aza indirebilmektir (Antonya, vd. 2012: 941).

2.10.11. Takt zamanı

Takt, temelinde sadece bir parçanın üretiminin yapıldığı frekansın gösterilmesini sağlayan bir hacim/zaman oranı bulunmaktadır. Takt vardiya başı çalışmanın dakikası, günlük vardiyanın sayısı ile çarpıldıktan sonra çıkan sonucun da günlük işlem hacmi ile

bölünmesi sonucu hesaplanma işlemi tamamlanır (Hobbs, 2003). Burası vardiya başı çalışmanın dakikasını, üretim operatörünün vardiyasında iş yapabilmesi amacıyla var olan süre zarfını bildirmektedir. Günlük vardiyanın sayısı, işlem başı yapılan günlük vardiyanın sayısının temsil edilmesini sağlar. Günlük işin hacmi ise yeniden ıskarta ve işleme işlemlerinin etkisi de dâhil olmak ile birlikte toplam talebin hacmi olarak bilinmektedir (Tezel, 2007). Takt zamanında döngünün süresi önemlidir. Aynı zamanda da müşteri isteğini karşılayabilmek adına üretimin ulaşması gerektiği hızıdır. Takt zamanı (günlük planlanan net üretim/ günlük planlanan üretim adedi) talebin düşüşünün görüldüğü zamanda uzatılıp artış olduğu zaman da kısaltılması yapılarak iş gücünün ve zamanının en uygulanabilir kullanımı gerçekleştirilmektedir.

Takt zamanı, değişkenliği işin akışını, iş kombinasyonunu ve alan düzeninin yeniden düzenlenmesini gerekli kılmaktadır (Ohno, 1998).

2.10.12. Yük dengeleme (Heijunka)

Heijunka yani yük dengeleme sistemi uzun dönem talebi kapsayacak biçimde, toplam siparişte yer alan günlük dalgalanmayı düzenleyip sipariş tekrarını sağlayan bir yapı sıralaması yaparak "*dengelenmiş bir çizelge*" oluşturmaktadır (Womack ve Jones, 1996). Üretim hattında var olan üretim dalgaları kayıplara sebebiyet vermektedir. Bunun nedeni ise işçi, endüstriyel faaliyete sebep olmuş olan donanım, envanter ve diğer unsurun üretim aşamasında işleyişi takip etmek zorunda olmasıdır. Bu nihai sürecin içindeki talep, miktar ve zaman bağlamında değişiklik gösterirse, bu dalgalanma zirvedeki süreçte etkisinin görülmesini sağlayacak, yavaşça önceki süreçlere ulaşım sağlandıkça olumsuzlukların da gelişmesi görülecektir. Yan sanayi firması ile üretimdeki dalgalanmayı yok edebilmek için son montaj aşamasındaki üretim dalgalanmasını sıfıra indirebilmek zorunludur. Toyota'nın son montajının aşaması, çalışılmış modellerde değişik dizilişlere getirerek bu amaca ulaşmaktadır. Dönüşüm içinde yer alan model, sonra ise başka model, aralarında yine ilk model de çalışılma yapılarak üretim dengesi sağlanmıştır (Ohno, 1998).

2.10.13. Hata koruması (Poka-Yoke)

Üretim sisteminde kusurlu veya eksik parçaların diğer aşamaya geçmesine engel teşkil eden elektro-mekanik cihazların kullanımı yapılmaktadır Toyota'da ise bahsedilen cihazların isimleri "*Poka-Yoke*" olarak bilinir hatalı işlem sonucunda, ışık ve ses uyarı sistemi devreye geçmekte ve hata tespiti yapılır yerinde yok edilerek önlenmesi sağlanır.

Poka-Yoke örneklerine bakılırsa (Ohno, 1998);

a) Çalışma anında oluşan bir kusur sonucu hammadde iş aracı ile uyum içinde olmaz.
b) Hammaddenin anormallik durumu söz konusu ise makine çalışımı gerçekleşmez.
c) Çalışma halindeyken gerçekleşen hata varsa makine çalışımı sağlanamaz.
d) Çıktıda hatanın düzeltmesi otomatik şekilde sağlanır ve çalışma sürdürülür.
e) Süreçlerde oluşan düzensizliğin denetlenmesi yapılır ve kusurlu olan ürünleri ıskartaya çıkmasını sağlar.
f) Geçişin doğru olmaması halinde bir sonraki evreye geçilemez.

2.10.14. Kurulum süresi azaltma (SMED)

Seri üretim sisteminde stok çalışmalarında bildirilen ilk gerekçe makine kalıpları arasında hatasız ürün vermesi sağlanacak şekilde geçiş aşamasının uzun olmasıdır. Hazırlık evresinin süresi çoğaldıkça büyük kitle halinde üretim yapma mecburiyeti oluşmaktadır. Bu nedenle stoksuz çalışma söz konusu değildir. Shigeo shingo tarafından gelişimi yapılan SMED metodu ile makine fark etmeksizin hazırlık süresi 2 dakika olabilecek şekilde süreç düzenlenmektedir (Herron ve Hicks, 2008: 524-531). SMED yönetiminde dört aşamanın uygulanmasının yapıldığı görülür. Bunlar;

1. Aşama: İşletmelerin iç ve dış sistem ayarları arasında ayrım yapmadan bütün hazırlık işlerinin liste haline getirilmesidir. Bu süreç de makinenin uzun soluklu boş kalma durumu olabilir. Bu aşamada temel hedef, işletmede çalışma şekillerini çok ayrıntılı olacak biçimde üretim analizi, çalışanlar ile görüşme yapılması ve ayar işleminin video banda kaydedilmesi gibi faaliyetlerin incelenmesini yapmaktadır.

2. Aşama: İşletmelerin iç ayar işlemi ile dış ayar işlevinin birbirinden ayrılmasını sağlar. Bu eylem de ayar işlemi için gereken zamandan %30-50 civarlarında tasarruf sağlanacaktır. Bu ayrımı yapabilmekte usta olmak SMED' nin başarılı olabilmesi için temel konu olarak bilinmektedir.

3. Aşama: İşletme, maksimum sayının iç ayar işlevinin dış ayar işlevlerine dönüşümünü sağlar. Bu aşamada ise işlevin istemeden iç ayar olarak düşünülüp düşünülmediğinin değerlendirmesini yapmak için bütün işlevlerin tekrar incelenmesi önem taşımaktadır.

4. Aşama: Üretimin ayar işleminde bütün yönlerin yoluna gelmesidir. Bu aşamada, daha hızlı, güvenli, kolay biçimde değişik görevlerin üstesinden gelmek için çözümler geliştirebilmek amacıyla iç ve dış ayarının her bir ana işleminde sistematik yönden iyileştirme yapılmaktadır.

2.10.15. Tek parça akış

Üretim sürecinde işlenen parçanın bir adımdan diğer adıma hızlı geçiş yapamaması stoklu çalışmada mecburen oluşan bir durum halini almaktadır. Vakit kaybı yalın üretiminde içinde bulunduğu çözümlerden biride atölye parçalarının son şekline gelmesi için gereken makinelerin hepsinin sıra ile döşenmesidir. Ardından önceki süreçten sonraki sürece makine aralarında bekleme durumu oluşmadan geçişin sağlanmasıdır.

Parçanın süreçleri içinde bekleme yapmadan tek tek aktarım yapılması "*tek parça akışı (one-piece flow)*" adı verilmektedir. Tek parça akışını, stokun "*sıfırlanması*" olarak bilinmektedir (Gökçe, 2006). Tek parça akışının kullanılabilir olması için birtakım gereklilikler mevcuttur. Bunlar (Gökçe, 2006);

- SMED
- Çok fonksiyonlu iş gücü,
- Düzgün fabrika yükü planlama
- Standartlaştırma
- U- tipi yerleşimdir.

2.10.16. Hücresel imalat

Hücresel üretim, işletmelerin gerekliliği ve özelliği yönünden birbirleri arasında benzerlik özelliği olan üretim partisinin gruplar halinde dağıtılmasına yardımcı olan üretim yöntemidir. Hücresel imalat, grup teknolojisini de içeren yalın ve tam zamanlı üretimin bir altında yer alan üretim aşamasıdır. Hücresel üretimin hedefi, oldukça hızla harekette bulunmak, çeşitlendirme, benzer ürün yapımı ve mümkün olduğunca atığı azaltmaktır. Hücresel üretimde bir montajda birden çok hücre kullanmaktadır. Hücrelerin her biri, belirli görevi tamamlayan bir ya da birden çok makinelerde oluşum sağlamaktadır (Vinodh ve Joy, 2011).

Ürün bir hücreden diğer hücreye hareket halindedir. Tüm istasyonların üretiminin süreci bir bölümün tamamlanmasını sağlar. Genelde hücre "*U şeklinde*" düzenleme yapılır. Çünkü denetçilerin daha az harekette bulunması ve tüm süreçte kolay izleme yeteneği kazanmasına müsaade etmektedir. Hücre üretiminin en önemli avantajının ilki sahip olduğu esneklik miktarı olarak bilinir.

Makinelerin birçoğu otomatik olduğundan hızla basit farklılıklara gidilmektedir. Bu, ürün içinde çeşitli ölçeklere, genel tasarımın aşırı duruma ve ufak değiştirme durumlarında genel tasarımın baştan değişmesine fırsat sunmaktadır. Bu değişme son derece hassas ve hızlı bir biçimde uygulanabilir.

2.10.17. Üretim analiz panosu

Üretimi optimize edebilmek amacıyla üretim panosu kullanımı yalın üretimde oldukça önemlidir. Dijital gösterge panosu üretimin operasyonunda kullanılan en etkili araçtır. Süreç içinde daha kapsamlı bilgi ve daha iyi kararların alınmasını sağlamaktadır. Dijital göstergesi panosu kullanımında en yüksek ölçek bilgisinin gerçek zaman olarak görüntüsünün alınması, kararların hızlı ve iyi bir biçimde alınabilir olduğunu gösterir. Veriler karmaşık yapıdan basit yapıya gelişme gösterebilirken dijital pano ise sadece bir bakış ile anlaması zor olmayan dinamik görsel sunum yapmaktadır. Bu türde olan anlık gelişen geri bildirimler üretim operasyonunda genel verimliliğin çoğalmasına olanak sağlar. Denetçilerin dikkat etmesi gereken durumların tespitinde yardımcı olunur. Üretimin amaçlarına ulaşmak için davranışları olması gerektiği gibi ayarlayan kat çalışanın geri bildiriminde yer alır. Yönetim ve kat çalışanları arasında gerçekleşen

diyaloga teşvik sağlanır. Endişe ve gerçekçi beklentiler belirgin olmasına yardımcı olmaktadır. Dijital gösterim tablosu KPI' ların takibini sağlamak amacıyla uygulandığından çok değerli olan bilgileri ön planda tutarlar. Kuruluşun üzerinde dönmesi gereken yalın ve çelik üreticiler için önem arz eden yaklaşımdır (Apilioğullar, 2013).

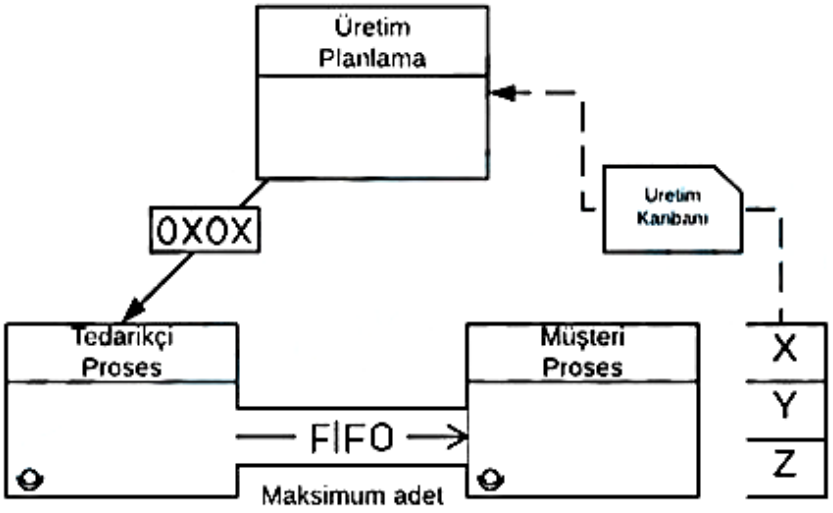
2.10.18. İlk giren ilk çıkar (FIFO)

İlk Girenin ilk Çıkışı, yaygın görülen FIFO olarak bilinir. İlk edinilen ya da üretilen varlıkların öncelik ile satışının yapıldığı, kullanılmış olduğu ya da elden çıkma işleminin gerçekleştiği bir varlığın yönetimi ve değerlendirmesi yapılandırılır. Verinin amacı FIFO maliyetinin eski olan varlığın gelir tablosu satılmış malların maliyetinde de içine alındığını düşünür. Kalan envanter varlıklar en son satılma işlemi yapılan veya üretimi gerçekleştirilmiş varlıklar ile eşleştirilmektedir (Craig, 1993).

- İlk girişim gösteren ilk çıkar (FIFO), ilk satın alınmış ya da elde edilmiş olan varlıklar öncelikle elden çıkışı yapılan muhasebe yönetim şeklidir.

- FIFO, kalan envanter son satın alınmış maddelerden oluşum sağladığını düşünür. FIFO, ya alternatif sunan LIFO, son satın alınmış olan ya da edinilmiş olan varlıklarda ilk olarak elinden çıkardığı muhasebe yönetim biçimidir.

- Genellikle, enflasyon piyasası çok eski maliyet, daha düşük, FIFO yönetiminde satılmış malın maliyetine atanma gösterir bu durum da LIFO' nun kullanımını daha fazla sabit gelir ile neticelendirir.



Şekil 7. FIFO işleyiş şeması (Tapping ve Shuker, 2003)

2.10.19. Sıfır hata

Geleneksel görüş içinde belirli düzeyde hata olmama durumu imkânsızdır. Geleneksel üretim içinde hata oranı ölçümü yapılır ve hataların kabul gören seviyede bulunup bulunmadığının kontrolü yapılmaktadır.

- Kabul edilebilirlik test (Örnekleme)
- Ortalama kaybı (israf) miktarının belirtilmesi

Yalın üretim de ise başlangıç ve sonuçta oluşabilecek hataların nedenlerini yok edebilmek için çalışma gösterilir.

2.10.20. İstatiksel süreç kontrolü

İşletme ve firmaların yalın üretim gibi birden fazla tekniğin uygulanması yapılırken kontrolün aracı olarak kullanılmaktadır. Sürecin takip edilmesi ve anormalliklerin erken tespiti sayesinde hataları önlemeyi amaç edilen ve bu sebeple istatistiksel araçların kullanımını yapan kalite kontrol yöntemidir.

Süreç kontrolünün çıkışı farklılığa neden olan sebebin anlaşılması ve önleminin alınması ile proses yeterliliğinin çoğaltılmasıdır. Ayrıca sürecin verimliliğinde kalitesizliğin ve yükseltilmesinin kontrolünün yöntemlerden değişik problem görüldüğünde sonradan

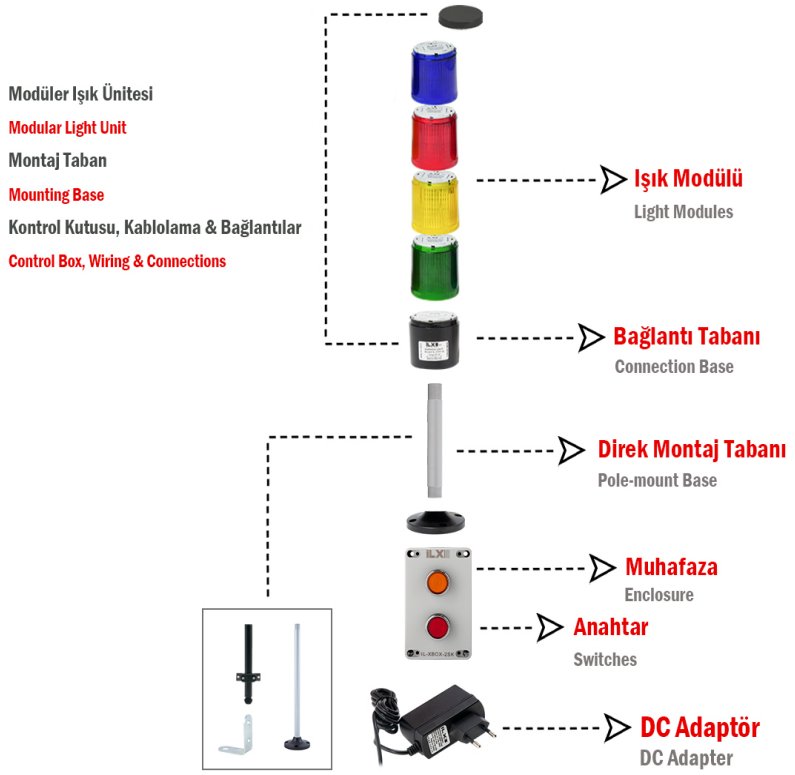
düzenleme yapmaktan çok problemin erken anlaşılması ve erken önlemler alınmasını sağlamak gerekmektedir (Haque ve Moore, 2004).

2.10.21. Jidoka

JIDOKA, üretim kalitesinde artış sağlar, verimliliği artırır ve zamanında teslimat yapar, israfı aza indirir, hata kontrolü olarak tanımı yapılır. Hatalı olan parçalar üretim akışı içine girip sonraki süreçte ise üretim de kesintiler yaşanmasının önüne geçilmesini amaç edinmiştir. Makinelere üretimini yaptığı ürün kontrolünü sağlayabilme, beklenmedik durumda otomatik olarak durdurma işlemi yapabilme ya da gerekli sinyalleri ulaştırabilme, yeteneklerinin eklenmesi gibi prensip üzerinde kurulmuştur (Şimşek, 2004).

2.10.22. Andon

Yalın üretim sisteminde yer alan ve uyarı sistemi olarak bilinen ışıklı bir gösterge tabelası olan Andon, arıza veya anormallik durumlarında bandın durdurulmasını sağlamak amacıyla kullanılmıştır. Üretim süresince üzerinde direkt denetim kuran yalın üretim kavramı ve görsel kontrol aracıdır. Her şey normal ise, yeşil renkli ampul yanmaktadır. Yanlış olan bir durum söz konusu ise ve çalışan bir şeyin düzeltmesini yapacaksa yardım istediğinde, sarı ampul devreye girer. Hat durdurma işlemi olur ise kırmızı ampulün yanması başlar. İşçiler gerekli olduğunda üretim bandının durdurulması için tereddüt içine girmemeleri açısından desteklenmiştir. Bu sayede işlemler olması gerektiği gibi ve doğru biçimde gerçekleştirilmektedir (Ohno, 1998). Kalite müfettişi tarafından olmayıp, çalışanlar yönünden değerlendirilen numuneler kalite kontrolünün temel sorumluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Yukarı akış özelliğine sahip iş bandı, aşağı akışa bırakıldığında malzeme ya da ürünlerin kusur ve hatalarından sorumlu olur. Tespit edilmiş olan kusurun neden olduğunu çözüme kavuşturuluncaya kadar üretim işleminin durdurulması gerçekleşir. Bu durum da hata karşısında sıfır tolerans kültürü oluşumu yardım eder aynı zamanda da kusurlu ürün ve malzemelerin aşağı yönde akışı daha büyük oluşabilecek sorunların önlenmesini sağlanmaktadır (Tezel, 2007).

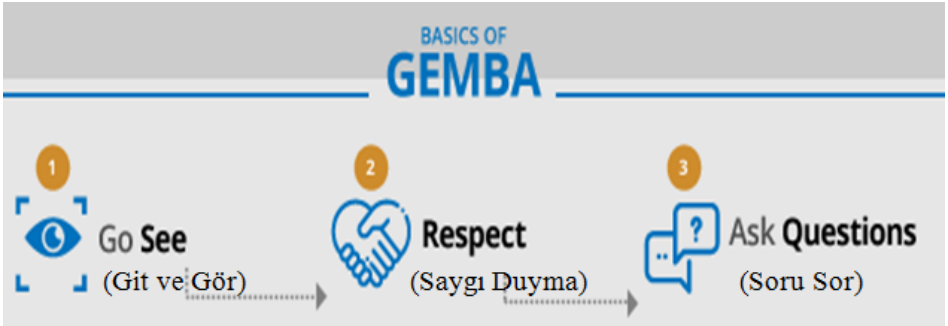


Şekil 8. Andon sistemleri (ILX, 2021)

2.10.23. Gemba

Gemba ile üretim süreçleri "*gerçek ortam*" üzerine kurulu inceleme ve yönetim işlemlerini kapsamaktadır. Bu sebeple karar verme süreci konferans salonu yerine işin yapılacağı yerde yapılması gerekmektedir.

Çalışan bireyde günlük işlerinin devamlılığı öğrenmeye açık birden fazla imkâna sahiptir. Bu neden ile öğrenme ve öğretme için yapay olan problemler gerekli değildir. Yönetici çalışanı direk gemba alanında da geliştirebilir. Materyale ihtiyaç duymazlar bunun için gemba da gelişim sağlanmaktadır. Lider olmak çalışan oranı/ küçük bir lider gerektirir. Sebebi ise liderler tüm çalışanlara tek tek ayrı önem verirler. Bu oran, operasyonu düzeyi 1:5 ve de daha yüksek düzeyi 1:10 oranlarına kadar gösterilebilmektedir. Yalın üretim sisteminde ortaya çıkan problemler ve planlar olay yerinde ve birinci kişiden ve yöneticilerden dinlenmesi üzerine kurulu bir yöntemdir (Dombrowski & Mielke, 2014)



Şekil 9. GEMBA sistemi (Gemba, 2022)

2.11. Yalın Yönetimin Organizasyona Etkisi

Üretim organizasyonları yalın düşüncede yer alan değeri doğru kavradığı zaman akış sürecinde sorgulayıcı hareketlerle değer katan işlemlerde bulunmaktadır. Müşteri israf ve diğer durumların maliyetini ödemez buna bağlı olarak ortaya çıkacak durum değeri etkileyebilmektedir. Bunun için iyileştirme çalışmalarının tekrarlanması ve sürece insan faktörünün de eklenmesi israfa yönelik yeni çalışmaların yapılmasına olanak sağlamalıdır. Yalın düşüncede yer alan mükemmellik ilkesi hem organizasyonların yönetiminde hem de liderlik sürecinde önemli bir etkendir. Organizasyonların yalın üretime etkisi olduğu gibi yalın üretimin yönetimi de organizasyona etkisi olmaktadır. Yalın yönetim sistemleri sadece başarılı bir liderlikle de uygulanamaz. Bunun nedeni organizasyon yönetimi ile diğer faktörlerin birçok alanda birbirini etkilemesidir.

Yalın üretime bağlı işleyiş ve ilerleme ile işletmenin ve organizasyonun geleceği planlanmakta ve gerekli projeler hazırlanmaktadır. Bir işletmede var olan kusur ve hatalı ürün üretimin önüne geçmek işi bölümlere ayırıp israfı önlemek hem işletmenin üretim maliyetinde düşüş zaman, emek harcama planı hayata geçirme süreci hariç bir süreçte azalma ve verimlilikte artış gözlenmektedir. Buna bağlı olarak yalın yönetim organizasyonun anlık durumunu ve geleceğini hazırlamaktadır (Akyüz ve Çetin, 2009).

2.12. Geleneksel Üretim ile Yalın Üretim Arasındaki Farklar

Geleneksel biçimde üretim yapılan iş alanında gerekenden fazla stok, operasyonlar arası malzemelerin yığılması, gereksiz beklemeler, iş gücüne ek yapılması, geniş kullanım yerleri vb. birçok sorunla karşılaşılmaktadır. Çözüm noktasında ise anı ya da günü kurtarıcı bir sistem işletilmektedir. Ayrıca çalışanların süreçlere dâhil edilememesi ileriye

yönelik başarı ve iyileşme çalışmalarını engellemektedir. Yalın üretim sürecinde iş gücü sayısı minimum seviyeye indirip maliyetin azalması amaçlanır. Fakat plan ve iş alanının kullanılabilirlik noktası oldukça düşüktür.

Üretim biçiminde israf, hata oranında yükseklik, yeniden organize edilmesi ve düzenlenmesi için çok miktarda para ve zaman kaybına yol açma gibi durumlar ile karşı karşıya kalınmaktadır. Yalın üretim de ise kullanan işletme, üretime nazaran girdi uygulaması yaptıkları için satış geliri ve maliyetler yönünden değerlendirildiğinde az kaynak ile üretim sürecini ilerleterek performansında artış sağlayıp değişken olan maliyeti aza indirilir. Ayrıca ürün ya da hizmet talep düzeyinin çok olduğu durumda yalın üretim kullanımı karlılık potansiyelinde artış sağlayacağını ifade etmek doğru olmaktadır (Katayama ve Bennett, 1996: 18-20).

Tablo 6. Yalın üretim ve geleneksel üretim arasındaki farklılıklar (Jackson, 1996)

Özellik	Yalın Üretim	Geleneksel Üretim
Üretim Miktarı	Sıfır Stok	Çok Fazla Stok
Planlama Süreci	Müşteri Talebi (Çekme Sistemi)	Tahmin Etme (İtme Sistemi)
Bekleme Süresi	Kısa	Uzun
Parti Boyutları	Küçük, Sürekli	Büyük, Geniş
Yerleşim	Üretim Akış Yapısına Göre	Fonksiyonel Yapı
Muayene	Kaynakların Kontrolü	Örnekleme
Esneklik	Yüksek	Düşük

2.13. Küçük Ölçekli Üreticilerde Yalın Üretim Uygulamaları

Yalın üretim tekniğinde küçük ölçekli olan işletmenin başarılı uygulama yapılabileceği değerlendirilir. Çünkü küçük ölçekli işletmede, büyük ölçeğe sahip işletmelere göre şu özellikler çok daha fazla görülmektedir (Zengin, 2010).

- Küçük ölçekli üretim daha fazla verim sağlar.
- İstihdamı arttırmada ve gelir dağılımını düzeltmede daha başarılı rol oynarlar.
- Çalışma tarzları büyük ölçekli işletmeler kadar monoton ve sıkıcı değildir.
- Yeni teknolojilere yeni isteklere daha kolay adapte olurlar.
- Diğer üretim hacimlerine göre daha rekabetçi bir yapıya sahiptirler.
- Ekonomik krizlere ve enflasyonlara karşı daha dayanıklıdırlar.

Küçük işletme grupları için ciddi yarar sağlayan yalın düşünce, uygulamaya koyulduğu şirket bünyesinde üretkenliği en az iki katı kadar olmak üzere arttırmaktadır. Hata oranında da en az yarı yarıya kadar düşüşler meydana gelmektedir. Yalın üretime bağlı yapılan sistemlere geçişte çok büyük yatırımlarda harcamaların yapılması gerekmemektedir. Bu durumun yanı sıra yalın teknikler, çalışanlar tarafından doğrudan bir yolla kullanılması dolayısıyla kadronun büyütülmesine gerek duyulmamaktadır.

Bu nedenle de küçük işletme grupları kısıtlı mali kaynakları bakımından avantaj içermektedir. Bu durumun beraberinde küçük ölçekli işletme gruplarında mevcut düşünce yapısının benimsenmesi için hızlı ve kolay adımların atılabileceği düşünülmektedir. Örneğin, kazak ihracatını gerçekleştiren Tepaş Tekstil, yalın üretim kapsamında geliştirilen tekniklerle üretim sürecindeki gereksiz taşıma ve hatalı mal gibi israf durumlarının önüne geçerek %50 oranında verimliliği sağlamaktadır.

2.14. Büyük Ölçekli Üreticilerde Yalın Üretim Uygulamaları

Yalın üretim sistemindeki uygulamaların çoğunlukla büyük ölçekli kuruluşlarda gerçekleştiği bilinmektedir. Büyük ölçekli imalat işletmelerinin organizasyon ve dağıtımlarında yalın üretim sistemlerine yer verilmesi ve anlaşılması geleceğe yönelik planlama ve işleyiş süreçleri için önemli olmaktadır (Ohno,1988).

Yalın üretime dair yapılan uygulamalarla kalite ve üretkenlik anlamında çoğu sistemin ulaşamayacağı gelişimlere zemin atılmaktadır. Büyük ölçekli işletme gruplarında yalın üretim düşüncesinin aktif olarak kullanılmasına dair bazı örnekler şunlardır;

- İngiltere'deki Peugeot ve Rover otomobil üreticileri tarafından bu model denenmiş olup denemeler sonucunda yüksek verimlilik elde edilmiştir.
- Üretim tesislerini kanıtlayan verilerden birisi çalışma olup çalışan grubunun eğitim seviyesindeki başarılarına dair gelişim alanlarına da vurgu yapılmıştır (Wallace, 1995).
- Uzay ve büyük havacılık şirketlerinde yalın tedarik zincirine yönelik yapılan girişimler, klasik alandaki çalışmalara karşı yalın üretim sistemini odak haline getirmiştir.

Büyük ölçekli işletme gruplarında yalın üretim için gerçekleştirilen uygulamalarda bir hayli zaman ve maliyete ihtiyaç duyulsa da sürecin işleyişi ve elde edilen sonuç bakımından verimlilik sağlanmaktadır. İsraf durumlarının önüne geçilmesi, stokların azaltılması, bekleme ve taşıma sürelerinin azaltılması, fire ve hatalı ürün sayılarında azalma gibi sonuçlar dolayısıyla işletmeler tarafından yalın üretime destek verilerek aktif bir şekilde kullanılmaktadır.

3. DEĞER AKIŞ HARİTALAMA (DAH-VSM)

3.1. Değer Akış Haritalamanın Önemi ve Gerekliliği

Ürün ya da hizmet için verilen değer müşterinin ödemeyi onayladığı ve olumlu dönüş sağlanıldığı tüm faaliyetlere denilmektedir. Akış sürecinde yer alan ve ürünü ortaya çıkarmaya yönelik değer oluşturan ve oluşturmayan tüm etkinlikler değer akışıdır. Değer akışı haritalama değer akışında yer alan verilerin somut olarak görülmesini sağlayan bir tekniktir.

Ürünün üretim sürecinde yer alan tüm durumların takip edilmesi ve sembolize edilmesi ile çizim yapılır. Bu teknik israf ve değer durumlarının birbirinden ayrılmasında israf kaynaklarının belirlenmesinde iyileştirme noktasında farkındalık sağlamaktadır. İşlemlerin tüm basamaklarında ve alanlarında iyileştirme çalışmaları yapmaktadır. DAH çalışmalarının işletme ve diğer alanlarda kullanımın önemi şunlardır (Rother ve Shook, 1999: 3-4);

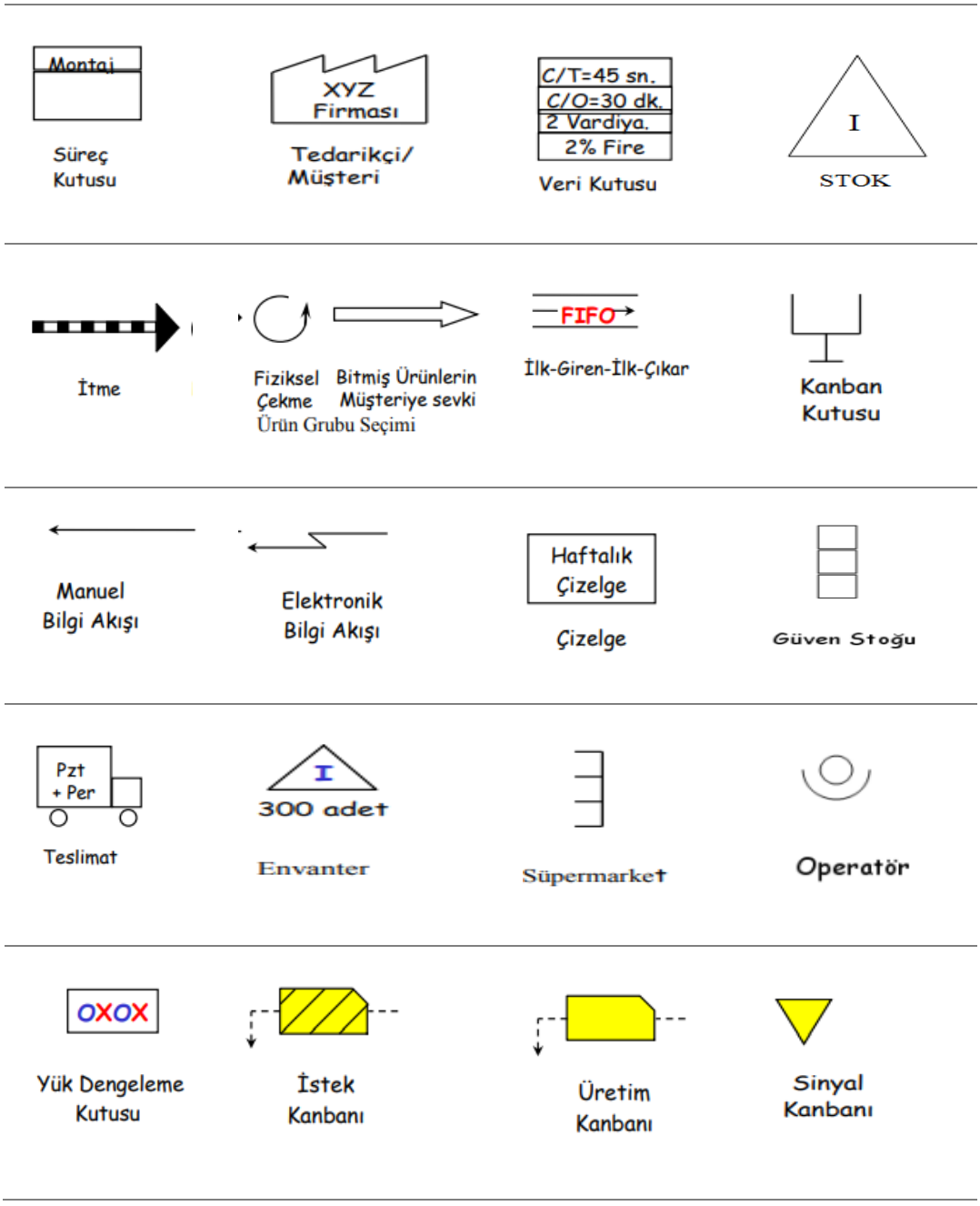
- Üretim aşamalarında ve genel süreçlerin tam anlamda görülmesi,
- Yalın üretim süreçleri için önlem ve planlama olanağı,
- Üretim sürecinde yer alan malzeme ve kaynakların görülmesi,
- İsraf ve israf kaynaklarının belirlenmesi,
- Fabrika ya da işletme alanında üretim sistemi hakkında nicel bilgi sunmaktadır.

DAH, sisteminin temel hedefi mevcut durumdan hareketle gelecekteki durumun planlamasının yapılmasını olanaklı hale getirmektir. Bu süreci başarılı yürütebilmek için aşamaların takip edilmesi oldukça önemlidir. Gelecek durumu tespit etmek için öncelikli mevcut durumu görmek gerekmektedir. Burada müşterinin ihtiyaçlarının rasyonel bir şekilde tespiti, müşteri istek ve taleplerini yerine getirmeye çalışma noktasında performans takibi ve kontrolü, değer ve israf durumlarının belirlenmesi, akışta kesintinin önüne geçmeye yönelik çalışmaların planlanması, kesinti sürecinde yapılması gerekenlerin planlanması ve üretim sürecinde iyileştirme çalışmalarının yapılması oldukça önemlidir (Yüksel, 2009: 190).

3.2. Değer Akış Haritalamada Kullanılan Sembol ve Parametreler

DAH sisteminde kullanılan semboller genel, malzeme ve bilgi akışı olmak üzere üç farklı alanda ele alınmaktadır. Bu sembol ve parametrelerin kullanılma nedeni harita lejantını oluşturmak ve herkes tarafından anlaşılmasını sağlamaktır. Bazı semboller aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 7. Değer akış haritalama sembolleri (Rother ve Shook, 1999)

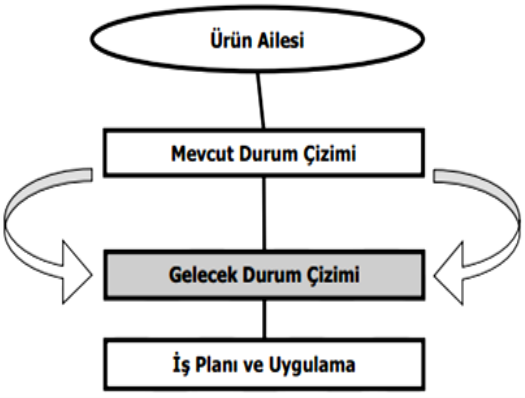


3.3. Değer Akış Haritalamayla İlgili Ön Bilgilerin Toplanması

Değer akış haritalama çalışmalarına başlamadan önce gerekli verilerin önceden toplanması gerekmektedir. Bu veri toplama sürecinde müşteriye yönelik profil bilgisi, istek ve talep bilgisi, özelleştirilmiş istek çizelgesi, ürün sipariş sıklığı, teslimat alma sıklığına ilişkin bilgiler edinilmelidir. Tedarik işlemlerini yapana yönelik ise profil bilgileri, sipariş alma sıklığı, dağıtım sıklığı hakkında bilgilere ihtiyaç duyulur. Değer akışına yönelik ise vardiya sayısı, vardiya süresi, vardiyalar boyunca verilecek olan mola ve yemek ara süreleri, verilen aralarda işlem otomatik olarak durma durumu, manuel sürecin durma durumu, bu süreçlerin öncesinde ve sonrasında toplantı planlarının durumu ve süresi hakkında bilgilerin edinilmesi gerekmektedir. Ayrıca değer akışına yönelik kontrol verileri için kontrolü yapan kişinin profili, kontrol bölümü ve kişi planlaması, özdevinimsel bir sistem kullanımı ve tekniklerin değerlendirilme durumu ile ilgili bilgilere de ulaşmak gerekmektedir (Tapping vd., 2002: 84)

3.4. Değer Akış Haritalamanın Aşamaları

DAH sisteminin süreçlerinin planlanması ve üretimin yürütülmesi için bu yalın düşünce görselleştirme aşamalarının uygulanması gerekmektedir. DAH, oluşturma amaçlarından biri olan maliyet ve kaynakların gösterimi üretim süreci için oldukça önemlidir. Ayrıca israf noktalarının da belirlenmesi geleceğe yönelik başarı sağlamaktadır. Yalın üretim tekniklerinin uygulanabilirliği noktasında oldukça aktif yer almaktadır (Sulliven vd., 2002: 256).



Şekil 10. Değer akışı haritalama aşamaları (Rother ve Shook, 1999)

3.4.1. Ürün ailesinin seçimi

Değer akışı haritalamada önemli olan sürecin başında "ürün ailesi" seçimidir. Bu bağlamda süreci iyi yönetebilmek için ürün ailelerinde iyileştirme çalışmaları yapılabilmektedir. Haritalama aşamasına geçmeden önce sahada veri toplama çalışmaları yapılmaktadır. Mevcut durumun çizimi yapılır. Gelecek durum ve mevcut durum arasındaki farklar yön okları ile gösterilmektedir. Tüm bu çalışmaların sonucunda planlama ve uygulama adımına geçilmektedir. Doğru bir planlama ile verim artmaktadır. Stoklar azaltılarak süreç içinde yer oluşan iş yükü ortadan kaldırılır (Elbert, 2013).

Haritalama yönteminin ürün ailesi temelinde yapılması beklenmektedir. Bu durumda ürün akışlarının yalnızca bir haritada gösterilmesi kargaşaya neden olabilmektedir. Bir müşteri üretimi yapılan tüm ürünlere değil sadece kendi alacağı ürüne yönelim göstermektedir. Üretim boyunca proseslere ait olan adımlar bilgi ve malzeme akışları doğrultusunda çizilmektedir. Ürün ailelerinin belirlenmesi şu şekilde olmaktadır: ürün aileleri, benzer niteliklere sahip ürün ailesi mevcut durum çizimi, gelecek durum çizimiyle iş planına dair uygulama basamaklarını izleyen ve üretimin sonlarına doğru aynı ekipmanları sürece dâhil eden ürün gruplarıdır. Ürün ailesinin uygulama adımları da şu şekilde sıralanabilmektedir (Tapping vd., 2002: 28):

1. Ürün çıktılarına dair 3 ve 6 aylık bir zaman diliminde veri toplama aşamasına gidilmektedir.

2. Miktar bakımından azdan çoğa doğru bir yol izlenmesi gerekmektedir.

3. Liste çerçevesinde pareto diyagramı tasarlanmaktadır.

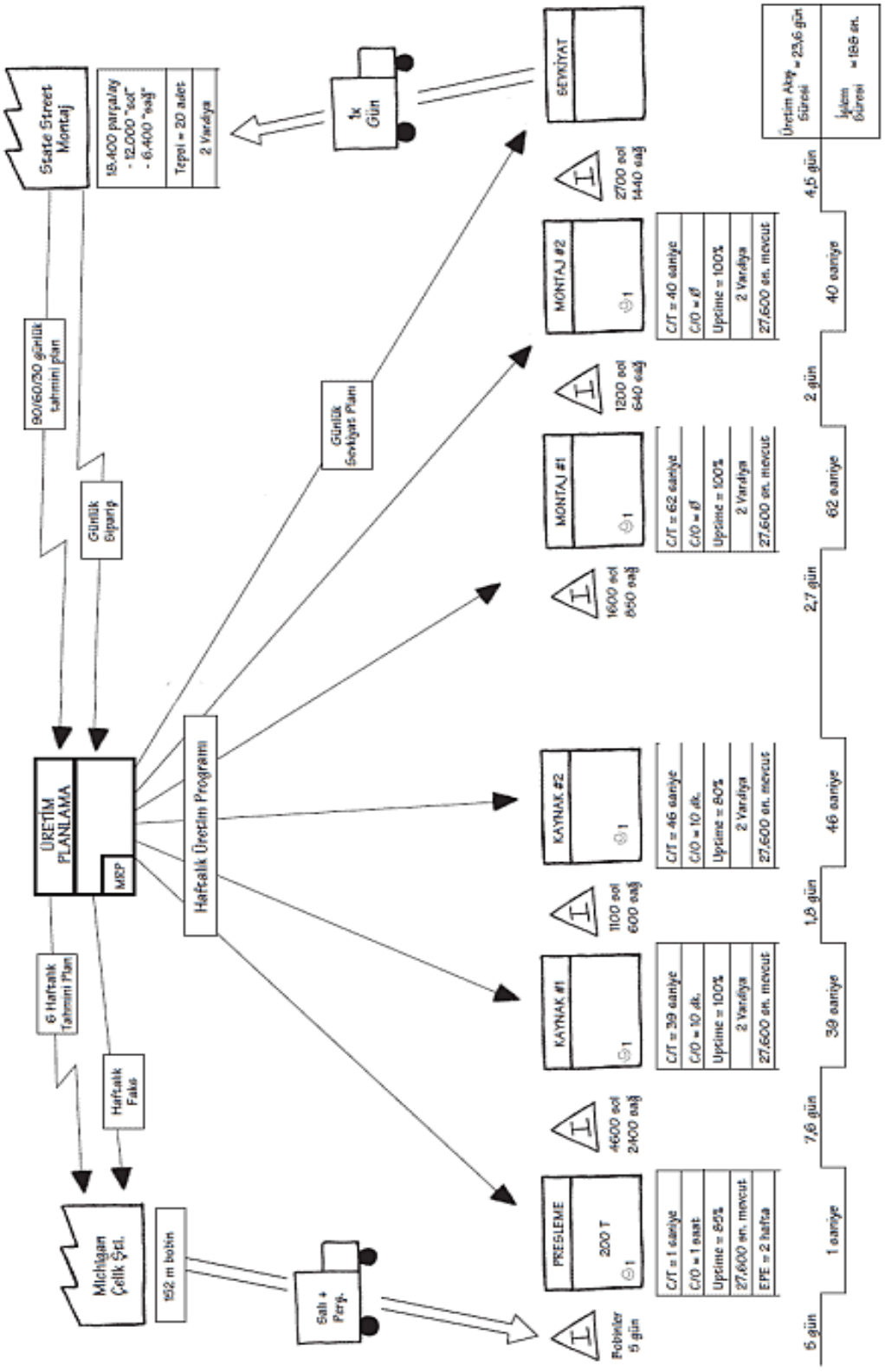
4. Adımda ürün çeşitliğine dair analiz yapılmaktadır. Son bir adımda ise ürün ailesinin seçilmesi noktasında özellikle de yeni başlayanlar adına net ve basit bir şekilde yansıtılan çubuk grafikleri oluşturulabilmektedir. Ürün miktarına yönelik tasarlanan bu listeyle giderek azalan bir ivmede çubuk grafiği oluşturulmaktadır. Ardından belirli oranda gösterge düzenlemeleri yapılarak mevcut gösterge oranına yakın olanlar, ürün ailesine dahil edilebilmektedir (Tapping vd., 2002: 31).

3.4.2. Mevcut durum haritasının çizimi

Mevcut durum haritası kapsamında amaçlara ulaşılması için iyileştirme uygulamaları, gözden geçirme ve yeniden yapılandırma süreçlerine dair katma değeri olan gereksiz ve israf içeren bütün işlemler net bir biçimde gözlemlenebilmektedir. Söz konusu olan ayrıştırma modelinin yazılı hale getirilmesi gerekmektedir. Süreçlerin netleştirilmesi halinde iyileştirmelere gidilmesi de bir hayli kolay olmaktadır. İyileştirmeler sonucunda israfların önüne geçilebilecek, hizmet, ürün ve verimlilik oranı bir hayli artacaktır (Bengisu, 2007: 745). Mevcut durum haritası çerçevesinde israf durumları, değer katan ya da değer katkısı olmayan işler ortaya çıkartılabilmektedir (Barber ve Tietje, 2008: 156). İlk adımdan son bir adıma kadar hareketin sağlanmasıyla birlikte ürün ailelerine dair incelemeler yapılarak mevcut durum haritası çizilme başlanmaktadır (Birgün vd., 2006: 50). Üretim akışı boyunca çalışanlarla iletişime geçilip bilgilerin alınmasıyla birlikte veri toplama sürecine gidilmektedir. Haritanın çizilmesi adına akış boyunca takiplerin yapılması ve bireylerle yapılan işe dair görüşmelerin beraberinde ihtiyaç duyulan bilgi ve verilere ulaşılmaktadır (Manos, 2006: 67).

Mevcut durum haritası çerçevesinde değer katan ya da katmayan işlerin tespiti yapılabilmektedir. İlk ve son süreçlerden itibaren ürün aileleri için incelemeler yapılmakta ve bu kapsamda mevcut durum haritası çizimine başlanmaktadır (Birgün vd., 2006: 50). Bu süreçte üretim akışı boyunca çalışan gruplarıyla da görüşülerek elde edilen bilgiler ışığında veriler toplanmaktadır. Mevcut durum haritasının tasarlanması için akış boyunca detaylı bilgilerin ve verilerin elde edilmesi önemli olmaktadır (Manos, 2006: 67). Mevcut durum haritasının çizim aşamasında;

- Malzeme ve bilgi akışlarının yansıtılması,
- Müşteri ve tedarikçi bilgilerinin toplanması,
- Üretim akışı ve süreçlerine dair özelliklerin işlenmesine ait süreçlere yer verilmektedir (Rother ve Shook, 1999: 14).



Şekil 11. Mevcut durum harita çizimi (Rother ve Shook, 1999)

3.4.3. Gelecek durum haritasının çizimi

Yalın üretim sürecinde verimi maksimize etmek için bütün üretilen ürünlerin ve bölümün en baştan itibaren hatasız olması gereklidir. Hatasız ürün elde etmek için çabalarken diğer yandan devamlı gelişimi sürdürülmelidir. Sıfır hataya sahip yalın işletme devamlı iyileştirme faaliyeti içinde bulunduğu için bu başarıyı elde etmektedir. Yalın üretim sisteminde sürekli üretim kontrolü yapılmaktadır. Yalın üretim sisteminin kapsamında yoğun bir üretim yer almaktadır. Sürecin değişkenlik göstermesi ile ilgili veri toplanması yapılır ve süreç kontrolü oluşturulur. Aslında elde edilen ürün kontrolü değildir süreç kontrolüdür (Basu ve Miroshnik, 1999). Taşıma ve bekleme süresi gibi gecikmelerin önüne geçilerek süreçlerde değer katkısı görülmeyen durumlar ortadan kaldırılmalıdır. Ayrıca iş sürecinin iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları, standardizasyonu, kalite ekseni verimlilik ile birlikte israf kaynaklarının yok olmasını sağlamak olanaklı olacaktır. Bu bağlamda performans da süreklilik ve istikrarlı iyileşme görülebilmesi için temel oluşturulur (Yu vd. 2009).

Gelecek durum haritası içerisinde israfın önlenmesi ve sürenin mevcut durum haritasına göre kısaltılması ön görülmüştür. Bu durumda müşterinin temin ve kalite süresine ilişkin istekleri, sürekli ve problemsiz değer akışları ve stoklarını indirme çalışmasına yoğunlaşılır (Yurdugül, 2010). Değer akışı haritasında son olarak da gelecek durum haritasına çizilmiş durumu yakalayabilmek amacıyla yapılmış faaliyetlere yönelik eylem planı yapılır ve uygulamaya konulur.

İyileştirmenin gerçekleşmesinde görev dağılımı, kaynak ihtiyacı ve iş takvimi belirtilmeli ve plan yapıldığı biçimde yürütülmesi sağlanmalıdır. Sonuç sayısal açıdan ölçme ve izlemeye tabi olunmalı, gelecek durum haritasındaki amaçlara ne kadar yaklaşım sağlandığı belirlenmelidir. İhtiyacı olan noktada yeniden iyileştirmeye gidilmelidir (Dağ, 2009: 31). Gelecek durumda planlanmış iyileştirme uygulandıkça, bir zaman sonra ise yeni mevcut duruma dönüşüm gösterecek ve gelecek durum haritasında yenileme yapılacaktır. Değer akışı haritalama tekniği ile bu biçimde devamlı iyileştirme yapılmaktadır (Birgün vd., 2006: 50)

Değer akış süreci devamında aşağıda yer alan durumlar hem mevcut durum için hem de gelecek durum için önemli faktörlerdir (Tapping vd., 2002: 10):

- Üretim sürecine ilişkin değer akışı belirlenmelidir.
- Üretim akışında süreklilik sağlanmalıdır.
- Süreçte görülen yedi israf ortadan kaldırılmalıdır.
- Üretimdeki değer müşterinin perspektifinden değerlendirilmelidir.
- İmalat sürecinde ve diğer süreçlerde mükemmelliği aramak gerekmektedir.
- Üretim sürecinde itme sistemi yerine çekme sistemi dikkate alınmalıdır.

Var olan durum değer akış haritası sonrasında en kısa süre zarfında gelecek durum değeri akış haritası oluşturularak israf ve israfın kaynaklarını yok etmede yardımcı olmaktadır. Gelecek durumun hedefi, bütün sürecin şahsi müşterisine sürekli akış yapmayı sağlamaktır. Sürekli akışın imkânsız olduğu ortamda çekme sistemi ile ilişkili her sürecin şahsi müşterisine istediği şeyleri istedikleri zamanda üretim yapmaya çalıştığı bir bağlantı kurmaktadır (Rother ve Shook, 1999).

3.4.4. Değer akış planının oluşturulması ve uygulanması

Değer akışı haritası, yalnızca bir süreçte değil aynı zamanda üretimde bulunan bütün akışlara yönelik faaliyette bulunabilmektedir. Bu sebeple uygulanması gereken unsurların beklenmedik bir zaman diliminde yapılması gelecek durum için de mümkün görülmeyebilir. Fakat süreci uygulama bölümlerine ayırarak yönetmek çok daha kolay ve hızlı olmaktadır.

Değer akış haritalama ve uygulama sürecinde değer çevrimi ile sürecin akışı ve ilerleyişi sağlanmaktadır. Üretim sürecinde yer alan yedi israf (aşırı üretim, işlemler, stoklar, gereksiz faaliyetler, gereksiz işlemler, hatalı üretim, taşımalar ve beklemeler) sıfırlanmaya ve iyileştirilmeye çalışılır. Haritalama işleminde mevcut durumda görülen üretim miktarı, üretim akışın ilerleyişi, hata oranı gibi birçok durum gözlenmekte ve buna bağlı uygulamalar geliştirilmektedir.

Gelecek durum haritasına ulaşım sağlama noktasına varmak amacıyla plan oluşturarak zamana ayırmak gerekmektedir. Bunun için de yıllık değer akışı planı yapılması gerekmektedir. Bu planda uygulamaların ne yapılacağı, ne zaman olacağı, adım adım

ölçülebilirliği ve hedefleri tekrar değerlendirerek kontrol noktalarını kapsaması gerekmektedir. İyileştirmek için hangi sıra ile başlanmalı ve nereden başlanmalı, bu sorulara cevap aranarak düzenleme yapılmalıdır. İlaveten ise bir çevrimde başlanılmış olan iyileştirme faaliyetleri diğer çevrimleri de etkisi altına alacağından, iyileştirme eş zamanlı da olabilmektedir. Örnek olarak müşteriye yakın olarak görülen çizelge yapımının çevriminde başlanmış iyileşme faaliyetinde biraz ilerleme yapıldıktan sonra diğer çevrimde devamlılığını sürdürebilir çalışma ekibinin en iyi anladığı aşamadır. Başarı olasılığının fazla olduğu alan, büyük iyileştirmelerin yapılabileceği yerlerdir(Rother ve Shook, 1999:86).

4. YÖNTEM VE BULGULAR

4.1. Yöntem

Bu çalışmanın amacı kauçuk hortum üretim firmasındaki değer akışı haritasını çizerek israfları tespit etmek ve yalın üretime geçişten sonra yalın üretimin kazanımlarını firma özelinde tespit etmektedir. Bu amaçla seçilen kauçuk hortum üretim firmasının üretim süreci için değer akışı haritalama yapılmıştır. Değer akışı, bir ürünün meydana geldiği süreçte katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünü olarak tanımlanmaktadır. Değer akışı haritalama ise firmanın hangi süreçte nasıl bir iyileştirme yapılması gerektiğini gösteren bir teknik olarak tanımlanabilir. Bu yöntem Toyota'nın malzeme bilgi akışı yönteminden yola çıkılarak geliştirilmiştir. Ayrıca değer akışı haritalama yalın üretim tekniklerinden hangilerinin uygulanması gerektiği konusunda yol gösterir. Kısaca, kauçuk hortum üretim firmasında hammaddenin fabrikaya girdiği kapıdan müşteriye çıktığı kapıya kadar olan süreç haritalanacaktır. Değer akış haritaları, sürecin değer akışını, mevcut durumunu ve gelecekteki durumunu tespit etmek amacıyla kullanılabilir. Burada mevcut durum haritası sürecin şu anki durumunu görebilmek için kullanılırken, gelecek durum haritası sürecin iyileştirmelerden sonraki durumunu görebilmek için kullanılır.

4.2. Bulgular ve Yorum

Çalışmanın bu kısmında araştırma sorusu kapsamında literatür ve uygulama sonucunda kauçuk hortum üretim firmasının yalın üretime geçişinde değer akış haritalama çalışmasının bulgularına yer verilecektir.

Değer akış haritalama çalışması polimer üretim yapan uluslararası bir firma için yapılmıştır. Firma petrol ve gaz üretimi ve derin denizaltı arama süreçleri için polimer ürünler; limanlar ve gemiler için yanaşma ve bağlama ürünleri; köprüler ve diğer büyük yapılar için sızdırmazlık ve titreşim engelleyici inşaat mühendisliği ürünleri; hidrolik contalar, o-ringler, pinömatik contalar, iniş takımı contaları, gövde bileşenleri, aero motor sızdırmazlığı, yakıt sistemleri, klima, egzoz sistemleri, sürüş kontrolleri, tarım lastikleri, ormancı lastikleri, özel lastikler, malzeme taşıma lastikleri, inşaat lastikleri, genel sanayi,

petrol ve gaz sektörleri için hortumlar, titreşim amortisörleri ve hassas kalıplar, cepheler, pencereler ve kapılar için sızdırmazlık profilleri, kanalizasyon ve su boruları için boru contaları üretmektedir.

Değer akış haritasını tüm ürünler için ortaya koyabilmek oldukça zor olduğu için öncelikle ele alınacak ürün ailesi belirlenmelidir. Ürün ailesi seçimi firma tarafından üretim sürecinde problem yaşanan ya da üretim sürecinin geliştirilmesi istenen ürünün belirlenmesiyle yapılabilir. Bu çalışma kapsamında firmanın en çok üretim yaptığı ürün olan "kauçuk hortum"un üretim süreci incelenecektir. Hortum, bir noktadan bir diğer noktaya madde ya da enerji aktarmak amacıyla kullanılan esnek bir üründür. Hortum üretiminde kullanılan ana hammadde ise kauçuktur. Çalışmada kullanılan veriler firmadaki durum gözlemlenerek ve firma çalışanlarıyla görüşmeler gerçekleştirilerek elde edilmiştir. Çalışmada kullanılacak veriler şöyle tanımlanabilir:

1. Üretim sürecinde bulunan bölümlerdeki operatör sayıları

2. Üretim sürecinde bulunan bölümlerin çevrim zamanlarını hesaplayabilmek amacıyla günlük çalışma süreleri ve günlük üretim miktarları

3. Modeller arası geçiş süreleri

4. Makine kullanım oranları

5. Vardiya sayıları

6. Üretimde çalışma süreleri

7. Hammadde ve yarı mamullerin stok miktarları

Kauçuk hortum üretiminde kullanılan hammaddeler kord bezi, tel ve kauçuk plaka hamurudur. İşletme hammadde tedariğini 3 yerli firmadan satın alma ile gerçekleştirmektedir. Hammadde miktarının kontrolü firmanın planlama ve kontrol bölümleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Firmanın en önemli hammaddesi olan kauçuk plaka hamuru miktarı başlangıçta 150.000 kg olarak tespit edilmiştir.

4.3. Firma Tanıtımı

Ele alınacak firma 1905'te kurulmuş ve polimer çözümleri üzerine 48 ülkede faaliyet gösteren bir firmadır. Bahse konu firma petrol ve gaz üretimi ve derin denizaltı arama süreçleri için polümer ürünler; limanlar ve gemiler için yanaşma ve bağlama ürünleri; köprüler ve diğer büyük yapılar için sızdırmazlık ve titreşim engelleyici inşaat mühendisliği ürünleri; hidrolik contalar, o-ringler, pinömatik contalar, iniş takımı contaları, gövde bileşenleri, aero motor sızdırmazlığı, yakıt sistemleri, klima, egzoz sistemleri, sürüş kontrolleri, tarım lastikleri, ormancı lastikleri, özel lastikler, malzeme taşıma lastikleri, inşaat lastikleri, genel sanayi, petrol ve gaz sektörleri için hortumlar, titreşim amortisörleri ve hassas kalıplar, cepheler, pencereler ve kapılar için sızdırmazlık profilleri, kanalizasyon ve su boruları için boru contaları üretmektedir. Firma satışlarının %51'ini Batı Avrupa'ya, %22'sini Kuzey Amerika'ya, %4'ünün Kuzey ve Orta Amerika'ya, %6'sını Avrupa'nın kalanına ve %17'sini Asya ve dünyanın geri kalanına yapmaktadır. 2014 yılında Türkiye'nin kauçuk üretimde önde gelen firmalarından birini bünyesine dahil eden firmanın, Türkiye ayağının vizyonu Endüstriyel Hortum sektöründe müşterinin tercih ettiği ilk 3 şirketten biri olmaktır. Firmanın Gebze'de iki farklı fabrikası ve Tokat'ta bir fabrikası bulunmaktadır.

4.4. Ürün Tanıtımı

Değer akış haritasını tüm ürünler için ortaya koyabilmek oldukça zor olduğu için öncelikle ele alınacak ürün ailesi belirlenmelidir. Ürün ailesi seçimi firma tarafından üretim sürecinde problem yaşanan ya da üretim sürecinin geliştirilmesi istenen ürünün belirlenmesiyle yapılabilir. Bu çalışma kapsamında firmanın en çok üretim yaptığı ürün olan "kauçuk hortum"un üretim süreci incelenecektir. Hortum, bir noktadan bir diğer noktaya madde ya da enerji aktarmak amacıyla kullanılan esnek bir üründür. Hortum üretiminde kullanılan ana hammadde ise kauçuktur.

İncelenecek ürün olan hortum, 3 ana katmandan oluşur: alt kat, ara kat ve üst kat. Alt kat için kullanılacak kauçuk türünün seçimi hortumun kullanım alanına göre değişiklik gösterir, alt katta kullanılacak kauçuk türü direkt olarak aktarılacak malzeme ile etkileşime göre değişiklik gösterir. Hortumun ara katmanı ise üretilen ürünün dayanıklılığını belirler, burada kord bezi ya da tekstil ürünleri kullanılır. Son olarak ise üst katman, hortumun dış etkenlerle etkileşimde olan bölümüdür, bu bölümde de yine

kauçuk türünün seçimi önemlidir çünkü kauçuk türlerinin ısıya ve çalışma ortamındaki diğer dış etmenlere karşı direnci birbirinden farklıdır.

Ana hammaddesi kauçuk olan hortumun üretiminde 3 temel yöntem kullanılabilir; malafasız üretim, esnek mandrel üretim ve rigid mandrel üretim. Malafasız üretim, Genelde küçük çaplı, tekstil takviyeli hortum üretiminde kullanılan bir yöntemdir. Uzun metrajlı seri üretimler için tercih edilir. Bu yöntem ancak 500 psi altı çalışma basıncına sahip hortumlar için kullanılabilir. Esnek mandrel üretim, hortum iç çap toleranslarının önemli olduğu uzun metrajlı seri üretimler için tercih edilen bir yöntemdir. Hortum iç çapı, üzerine sarıldığı mandrel tarafından belirlenir. Rigid mandrel üretim, genelde daha büyük çaplı, tekstil veya çelik takviyeli hortum üretiminde kullanılan yöntemdir. Hortum iç çapı, üzerine sarıldığı mandrel tarafından belirlenir. İncelenen firmanın kullandığı yöntem rigid mandrel üretim yöntemidir.

4.5. Ürün Ailesi Seçimi

Hortum, belirli bir noktadan başka bir noktaya maddeleri ya da enerjiyi aktarmak için kullanılan esnek iletim araçlarına verilen genel isimdir. Burada esneklik hareket, vibrasyon, ısıl genleşme, kasılma ve montaj arasındaki uyumu sağlamakla birlikte taşıma ve aktarılacak enerji ya da malzemeyi yönlendirmeyi sağlamaktadır. Hortum çoğu zaman her birinin yanındaki eş zamanlı ve ortak hareket edebilmesi için birbirine yapışmış üç ana katmandan oluşur. Alt kat, hortumun içinde bulunan aktarılacak malzemeyle temas halinde olan katmandır, bu yüzden bu katmanın aktarılacak enerji ya da malzemeye karşı dayanıklı olması gerekir. Bu katın oluşturulması sürecinde kauçuk ya da plastik malzemeler kullanılır. Bir diğer katman olan ara kat (kuvvetlendirme katı), hortumun basınca dayanıklılık seviyesini, kullanım amacını ve şeklini belirleyen katmandır. Tekstil malzemeleri ya da çelik malzemelerden oluşur. Hortuma basınç dayanıklılığı veren malzemeler, ip ya da tel örgüler, kord bezi ya da çelik korddur ve hortuma sargı şeklinde uygulanır. Son olarak üst kat (kaplama) hortumun dış etmenlerden korunmasını sağlayan katmandır. Bu katın oluşumunda da tıpkı alt kat katmanında olduğu gibi kauçuk ya da plastik malzeme kullanılır. Alt ve üst katta kullanılan kauçuk, hortum üretiminde ana malzemedir. Bu ana malzemenin türlerinden olan tabii kauçuk hortum üretiminde istenen özelliklere ve işlenebilirliğe herhangi bir katkı yapılmadan sahip iken, bu tür kauçuk türü dışındaki kauçuk türlerinin istenen özelliklere ve işlenebilirliğe sahip olabilmeleri için

bazı katkıların sektöre özel karıştırma ekipmanları kullanılarak karıştırılması ve kauçuğun bünyesine katılması gerekir. Bahse konu bu katkıları beş ana başlık altında toplayabiliriz.

1. Vulkanizasyon sistemi elemanları

2. Antioksidant,antiozonant ve diğer koruyucu elemanlar

3. Kuvvetlendirici ve kuvvetlendirici olmayan dolgu elemanları

4. Plastikleştiriciler

5. Diğerleri (Renk vericiler,alev geciktiriciler,iletkenlik veya yalıtkanlık kazandırıcılar vb.)

Tabii Kauçuk, Kloropren Kauçuk, Bütadien Kauçuk, Stiren Bütadien Kauçuk, Nitril Bütadien Kauçuk, Etilen Propilen Dien Kauçuk, Kloro Sülfonlanmış Kauçuk, Akrilik Kauçuk ve Halojenli Butil Kauçuk olmak üzere dokuz farklı kauçuk türü bulunmaktadır. Tabii kauçuk, düzenli bir yapıya sahiptir. Bu sebeple bu kauçuk türünü kullanmanın belli başlı avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar kopma mukavemetinde, yırtılma mukavemetinde, çiğ kauçuk mukavemetinde, elastikiyet özelliğinde yüksek değerler, iyi dinamik özellikler, kalıcı deformasyon özelliğinde düşük değerler olarak sıralanabilir. Tabii kauçuğun ozona karşı direnci düşüktür, kısıtlı kimyasal malzeme direnci vardır, yakıt ve yağlara karşı dayanıklı değildir. Yüksek derecede esneklik ve mekanik özellik gerektiren yerlerde kullanılır. Kumlama, silobas, toz emme, beton gibi aşındırıcı malzeme taşıyan hortumlarda kullanılması olasıdır.

Üretimde tek başına kullanılması nadiren görülür. Beklentilere bağlı olarak diğer kauçuklarla karışımı yapılarak kullanılır. Kloropren kauçuk ise, ilk sentetik kauçuk türüdür. Tabii kauçuğun aksine ozona dayanıklıdır. Aşınmaya karşı direnç gösterebilir. Bazı kimyasallara, yağlara ve iklim koşullarına karşı direnci vardır. Hortum üretiminde alt katmanda kullanılabilir. Yanmazlık özelliği sayesinde akaryakıt hortumlarında üst katmanda kullanılabilir. Tıpkı tabii kauçuk gibi diğer kauçuklarla karışım yapılarak kullanılır. Bütadien kauçuk ise lastik üretiminde sık kullanılan bir sentetik kauçuk türüdür. Kopma mukavemeti çok düşük olduğu için tabii kauçuk ya da stiren bütadien

kauçuk ile birlikte kullanılır. Tek başına kullanılması halinde işlenmesi zordur. Aşınma ve çatlamaya karşı direnci çok yüksektir. Düşük ısılarda çok yüksek elastikiyete sahiptir. Kumlama ve beton hortumları aşınmaya ve yırtılmaya direncinin yüksek olması gereken hortumlarda alt kat ve üst kat yapımında kullanılır. İşlenmesinin zor olması sebebiyle başka kauçuklarla karıştırılarak kullanılır. Stiren Bütadien kauçuk, global en sık kullanılan maliyeti düşük olan kauçuk türüdür. Tabii kauçuğun aksine yapısı düzensizdir. Birçok durumda tabii kauçuk yerine kullanılır. İşlenmesi tabii kauçuğa göre daha kolay iken esnekliği tabi kauçuğa göre daha düşüktür. Aşınma özelliği ise tabii kauçuktan daha iyidir. Çözücü kimyasallara, glikol esaslı fren yağlarına, alkole, seyreltilmiş asitlere, bazlara dayanıklıdır. Yakıtlara ve yağlara dayanıklı değildir. Su ve hava hortumlarında tüm katmanlarda kullanılabilir. Nitril Bütadien Kauçuk, ACN miktarına göre kendi içinde üç farklı grupta toplanabilir. ACN miktarının artmasıyla bu tür kauçuğun yağ ve yakıt dayanıklılığı, gerilme dayanımı, aşınma direnci, sertlik, sıcaklık dayanımı ve sızdırmazlığı artar. Yağ ve yakıtlara dirençli olmakla beraber yüksek ısılar için formüle edilebilir, gazları sızdırmaz. Akaryakıt ve yağ hortumlarının üretiminde kullanılabilir. Etilen Propilen Dien Kauçuk, ısı, ışık ve oksidasyona karşı mükemmel dayanıklılığa sahiptir. Sulu ve konsantre asitlere, alkalilere, fosfat-ester esaslı alev almaz hidrolik sıvılara, silikonlu sıvılara, sıcak su ve buhar ortamlarına dayanıklı olması sayesinde bu ortamlarda çalışacak sızdırmazlık elemanlarının imalatında kullanılır. Dieletrik özelliği ile yüksek voltaj kablolarında yalıtkan malzemesi olarak kullanılır. Ozon ve açık hava direnci, sürekli kalıcılık direnci, organik çözücülere direnci, yalıtkanlık özelliği, düşük sıcaklıktaki esneklik özelliği iyidir. Diğer kauçuk tipleri ile iyi karışmaz. Yüksek sıcaklık direnci gerektiren su, hava, buhar hortumlarının yanı sıra, yalıtkan kablo hortumlarında da sıklıkla kullanılır. Kloro Sülfonlanmış Kauçuk, Atmosferik şartlara, ozona karşı yüksek dirençlidir. Hidrokarbonlu çözücülere ve çeşitli kimyasalara karşı yüksek dirençlidir ve aleve dayanıklıdır. Akrilik kauçuk, Yüksek sıcaklıklarda ve EP (ekstra baskı) katkılı sanayi tipi dişli yağlarında nitril kauçuğa göre daha dayanıklıdır. Ozon direnci iyidir. Yakıt direnci ve düşük sıcaklık dayanımı zayıftır. Asfalt hortumlarda alt katmanda tercih edilmektedir. Halojenli Butil kauçuğun ise, ısıya ve ozona karşı direnci yüksek, deformasyonu düşük, geçirgenliği ise azdır.

Hortumlar çok çeşitli şekilde sınıflandırılabilir, incelenen firma üretilen hortumları, işlevlerine göre ve aktardıkları malzeme cinsine göre sınıflandırır. İşlevlerine göre

hortumlar, verici hortumlar, alıcı verici hortumlar, emiş hortumları ve kılıf koruma hortumları olarak dört farklı grupta toplanabilir. Verici hortumlar, basınç ile malzeme aktarımını sağlayan hortumlardır. Tek yöne, boşaltım amacıyla kullanılırlar. Kauçuk astar ve kaplama katmanlarının dışında, takviye olarak sadece tekstil veya çelik kord/örgü içerirler. Takviye miktarı hortumun çap ve basıncına göre değişkenlik gösterir. Alıcı verici hortumlar, basınç ile malzeme aktarımının yanı sıra vakum ile malzeme emme özelliğine sahip hortumlardır. Çift yönlü olarak malzeme transferinde kullanılırlar. Verici hortumlardaki tekstil veya çelik kord/örgüye ilaveten spiral şekilde sarılmış çelik veya plastik tel içerirler. Emiş hortumları, vakum ile malzeme emme özelliğine sahip hortumlardır. Tek yönlü olarak malzeme transferinde kullanılırlar. Alıcı verici hortumlara benzer bir yapıya sahip olsalar da çok daha az tekstil takviye içermelerinden dolayı genelde daha hafif hortumlardır. Kılıf/koruma hortumları üzerine geçirildikleri malzemeyi sıcaklık, aşınma, hava koşulları vb. dış etkenlerden korumak veya basınçsız olarak boşaltma yapma amacıyla kullanılırlar. Kullanım alanına göre ya sadece kauçuk katmanlardan takviye ya da tekstil takviyeli olarak üretilirler. Aktardıkları malzeme cinsine göre hortumlar; akaryakıt/yağ hortumları, aşınma hortumları, buhar hortumları, gıda hortumları, basınçlı hava hortumları, kablo hortumları, kılıf hortumları, kimyasal hortumları, sıcak su hortumları, su hortumları ve toz emiş hortumları olarak 11 farklı grupta toplanabilir. Akaryakıt/yağ hortumları akaryakıt üretim sahalarında, taşımacılığı ve dağıtımında, sanayi tesislerinde veya makinelerde yağ besleme ve geri dönüş hatlarında kullanılabilen hortum türüdür. Aşınma hortumları, madencilik, inşaat ve çeşitli sanayi sektörlerinde aşındırıcı özelliğe sahip olan çeşitli malzemelerin aktarımında kullanılan hortumlardır. Buhar hortumları, Çeşitli sanayi sektörlerinde ısıtma sistemlerinde veya temizleme işlemlerinde kullanılır. Gıda hortumları, nebati yağ, süt gibi yağlı gıdaların; meyve suyu, bira, alkol gibi alkollü/alkolsüz meşrubatların; tahıl, un gibi aşındırıcı katı gıdaların aktarımında veya gıda tesislerinin temizlenmesinde kullanılan hortumlardır. Basınçlı hava hortumları, kompresörlerde, pnömatik cihaz ve ekipmanların çalışmasında, madencilik, inşaat gibi sektörlerde kullanılan hortumlardır. Kablo hortumları; sanayi tesislerinde, elektrik panolarında, demir-çelik gibi döküm endüstrilerinde soğutma suyu hatlarında, kabloların soğutmasında veya dış etkenlerden korunmasında kullanılan; genelde yalıtkan özelliğe sahip hortumlardır. Kılıf hortumları, kılıf vazifesi görerek içinden geçen malzemeyi dış etkenlerden koruyan hortumlar ve

malzeme aktarımın basınçsız olarak gerçekleştiği boşaltım hortumları bu sınıfa girer. Kimyasal hortumlar ise, çeşitli kimyasal malzemelerin taşımacılığı, dağıtımı ve aktarımında kullanılan hortumlardır. Sıcak su hortumları, sanayi tesislerinde soğutma suyu hatlarında, soğutma sistemlerinde, motor soğuk/sıcak su hatlarında kullanılan hortumlardır. Su hortumları, sanayi tesislerinde su hatları, tarım arazilerinin sulanması, atık su hatları, yangın müdahale sistemleri, tank temizleme sistemleri vb. gibi çeşitli yerlerde kullanılan hortumlardır. Son olarak toz emiş hortumları ise, Endüstriyel temizlik ekipmanları, toz emiş sistemleri, egzoz-duman emiş sistemlerinde kullanılan hafif, esnek yapıya sahip hortumlardır.

Yukarıda bahsedildiği hortumlar kullanım alanlarına göre değişiklik gösterir. Bu sebeple kullanılacak hortum seçiminin doğru yapılması önemlidir. Kullanılacak hortum seçiminde aktarılacak malzemenin kimyasal yapısı, fiziksel yapısı ve elektriksel özelliklerine dikkat edilmesinin yanı sıra hortumun kullanılacağı ortamın sıcaklığı, hortumun çalışma basıncı, hortumun çalışma şekli, hortumun bükülme yarıçapı, hortumun iç ve dış çap ölçüsü ve hortumun boyuna dikkat edilmelidir.

4.6. Mevcut Durum Analizi

Kauçuk hortum işletmelerinde mamullerdeki hata oranları ve israfları en aza indirmek amacıyla ilk önce yapılması gereken durum tespiti yapmaktır. Bir ürünün üretilme sürecinde akışını bir bütün olarak görmek ve israfları belirmek için üretim sürecinin mevcut durum haritasının yapılması ile mümkün olacaktır.

Mevcut durumun analizini yapmak için ilk önce kauçuk hortum üretim süreci analiz edilmiştir. İşletme ürünlerini gelen siparişler doğrultusunda planlamaktadır. Ürünün müşterileri tarafından tekrar talep edilmesi doğrultusunda tekrar üretilecektir. İşletmenin karlılığını artırmak ve müşterilerden hem gelen talepler doğrultusunda hem de talepleri karşılamak amacıyla ürün geliştirme çalışmaları yapılmaktadır.

Yeni bir ürün üretilmeye karar verildiğinde ilk önce ürün ile ilgili olabilecek bütün fikirler toplanır. Bunlar pazar araştırmaları müşterilerden gelen talepler, şirket çalışanları, rakipler ve satıcılar olası fikir kaynakları olarak nitelendirilebilir. Fikirlerin değerlendirilmesi aşamasında Toplanan bütün fikirler doğrultusunda gerekli değerlendirmeler yapılır ve ürünün tasarımı ve geliştirilmesi yansıtılmaktadır.

Ürünün fiziksel olarak geliştirilmesi aşamasında ürün ile ilgili ARGE çalışması ve çevresel kısıtlar göz önüne alınarak yapılmaktadır. Bu durum ürünün üretilmesinde meydana gelebilecek hataların önceden tespit edilmesini sağlayacaktır (Özdil vd., 2005: 187). Üretim aşamasına geçmeden önce tasarlanan ürünün bir örneğinin (prototip) üretilmesi ürünün üretilmesi esnasında meydana gelebilecek sorunların veya hataların görülmesine yaracaktır. Ayrıca ürün üretiminde izlenecek yol haritasının oluşturulmasına yardımcı olacaktır. Yeni üretilecek ürünün prototipi müşterilere sunularak, müşterilerden gelen istek ve talepler göre yeniden değerlendirilerek kesin üretimi yapılarak ürünün modeline karar verilecektir. Üretimine karar verilen ürün son şekli verilerek ürünün işlem basamaklarını içeren süreç takip edilerek üretime gönderilmektedir.

İş Akış Diyagramı

İş akışı diyagramı bir metot çalışmasıdır. Bir sürecin gerçekleştirilmesi amacıyla gerekli olabilecek tüm aşamaları, bütün kararları sıralı olarak gösteren bir şema iş akış diyagramı olarak ifade edilmektedir. İş akış diyagramında yer alan her aşama uygun bir şekilde ifade edilmektedir. Bu diyagram yardımıyla var olan bilgi daha kolay ve net görülmektedir. Ayrıca üretimine karar verilen ürünün üretim sürecini görmeyi ve analiz yapmayı kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla kısa zamanda doğru ve etkili kararlar vermeye sonuçlar elde etme konusunda yardımcı olmaktadırlar.

Üretimine karar verilen ürün için gerekli olan ham madde ve yardımcı maddeler ile ilgili satın alma planlaması yapılmaktadır. Firmaya gelen hammaddelerden olan kord bezi ve tel öncelikle birinci depoda istiflenir. Kauçuk hortum üretiminde kullanılan hammaddeler kord bezi, tel ve kauçuk plaka hamurudur. İşletme hammadde tedariğini 3 yerli firmadan satın alma ile gerçekleştirmektedir. Hammadde miktarının kontrolü firmanın planlama ve kontrol bölümleri tarafından gerçekleştirilmektedir. İşletme tedarikçilerinden haftada üç kere ham madde ve yardımcı madde temin etmektedir. Tedarik süresi duruma göre değişmektedir. Üretimin aksamaması için hep aynı tedarikçilerle çalışılmaktadır.



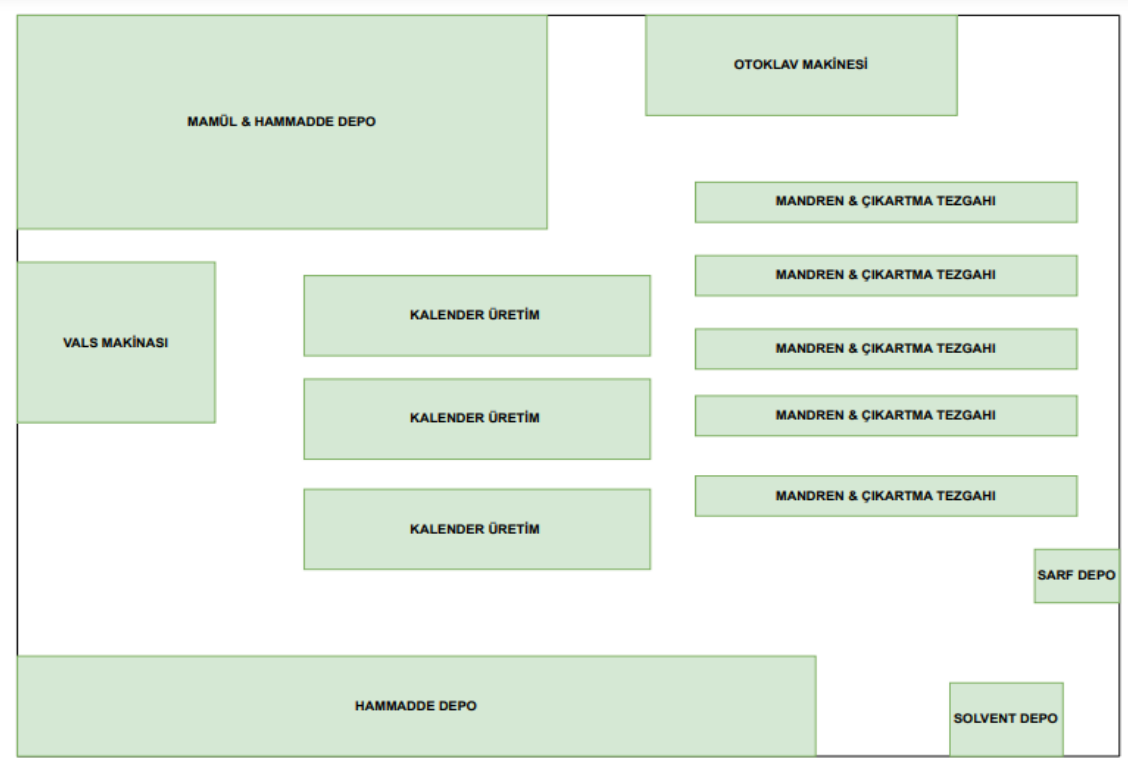
Şekil 12. İş Akış Diyagramı

Şekil 12'de yer alan iş akış diyagramına göre ham maddeler tedarikçiden teslim alındıktan sonra depolara yerleştirilmektedir. Sonrasında depodan üretim merkezine alınan hammaddelerden kauçuğun vals makinesi aracılığıyla ezilmesi sağlanır. Kalender üretimde plaka hamurları top hamur haline getirilir. Top hamur halinde olan kauçuk, mandrenlere sarılır ve ardından otoklav makinesinde vulkanizasyon işlemi yapılır. Pişirilen hamurlar malafadan çıkartılarak sarılır ve streçlenir. Elde edilen ürünler mamul

deposuna alınarak sevkiyata hazır hale getirilir. Firmada haftada 6 gün sevkiyat gerçekleştirilmektedir.

4.6.1. Tesis yerleşim planı

Üretim işletmelerinde üretimin gerçekleştirildiği ortamın doğru bir şekilde dizayn edilmesi ve üretim araçlarının doğru yerlere konumlandırılması son derece önemlidir. Üretim tesisinde ham madde, yardımcı madde, ürün, makine, işgücü gibi dönüşüm sürecinde kullanılacak olan fiziksel üretim kaynaklarının nerelere yerleştirileceği konusu yerleşim planlamasının konusudur. İşletmeler açısından tesis yerleşim yerinin planlamasının yapılmasını önemli amacı karın maksimum düzeye çıkarılmasıdır. Kauçuk hortum üretim firmasında üretiminin yapılan atölyesi yerleşim düzeni şekilde 3'de gösterildiği gibidir. Tesiste mamul depolama & hammadde depolama alanı, ham madde depo alanı, 3 adet kalender üretim alanı, vals makinesi, otoklav makinesi, 5 adet mandren & çıkartma tezgâhı, sarf depo alanı ve solvent depo alanı bulunmaktadır. Bu bölümlerde gerekli sayıda çalışan görevlendirilmiştir.



Şekil 13. Yerleşim Planı

4.6.2. Çalışma süreleri

Üretim, insan ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla mal ve hizmetlerin elde edilmesi için yapılan çalışmalardır. Toplumun ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen işletmeler mal veya hizmet üretmek için üretim fonksiyonlarını doğru planlamalı ve yönetmelidirler.

Üretim insanların ihtiyaç duydukları mal ve hizmetleri üretme sürecidir. Üretim faaliyetlerini gerçekleştiren işletmeler günde 8, 16 ve 24 saat çalışabilmektedirler. Üretim işetmeleri günde 16 saat çalışanlar 2 vardiya 24 saat çalışan ise 3 vardiya sistemi uygulamaktadırlar. Üretim faaliyetleri benzer şekilde beş altı veya yedi gün sürebilmektedir. Çalışmamızda ele alınan kauçuk hortum üretim firmasının çalışma süreleri ile ilgili bilgiler aşağıdaki gibidir:

- Bir ayda 24 işgünü çalışılmaktadır. Pazartesi - Cumartesi arası çalışılmaktadır.
- Haftada 48 saat çalışma (yemek molasını çıkartılınca 45 saat)
- Her vardiyada 420 dk mesai yapılmaktadır.
- 1 vardiyada yemek molası ve 2 sefer dinlenme dahil 480 dk 1 vardiyada mesai yapılmaktadır
- Her vardiyada iki sefer 15 dk'lık mola ve 1 seferlik öğle yemeği molası 30 dk verilir.

4.6.3. Proses bilgisi

Hammadde Depolama; Hortum üretim için, kord bezi, tel ve kauçuk plaka hamuru,

- İstifleme ve depolama alanı
- Bölümde 5 operatör çalışmaktadır
- Çevrim zamanı (ÇZ): 35 saniyedir
- Model değişim süresi (HS): 0'dakikadır.
- Makine kullanım oranı (ÇS): %100'dür.
- 420 dk mevcut iş süresi
- Gözlemlenen stok miktarı 150.000 kg kauçuk hammadde stoğudur.

VALS Makinası; Plaka hamur halinde olan kauçuk hammaddenin sürtünme işlemi uygulanarak ezilmesinin sağlandığı alan,

- VALS makinasında 2 operatör çalışmaktadır
- Çevrim zamanı (ÇZ): 240 saniyedir
- Model değişim süresi (HS): 0'dır.
- Makine kullanım oranı (ÇS): %100'dür.
- 420 dk mevcut iş süresi
- Makine kullanım oranı (ÇS): %100'dür.
- Makina Sayısı (MS): 1 adet
- Gözlemlenen stok miktarı 4.800 kg ezilmiş kauçuk stoğudur.

Kalender Üretim; Plaka hamurların top hamur haline getirilmesi sağlandığı alan,

- Kalender üretimde 44 operatör çalışmaktadır
- Çevrim zamanı (ÇZ): 360 saniyedir
- Model değişim süresi (HS): 6 dakikadır
- Makine kullanım oranı (ÇS): %97'dür.
- 420 dk mevcut iş süresi
- Makina Sayısı (MS): 3 Adet
- Gözlemlenen stok miktarı 21.000 kg top hamur stoğudur.

Mandren Tezgahı; Top hamur halinde olan kauçuğun mandrenlere sarıldığı alan,

- Mandren tezgahlarında 130 operatör çalışmaktadır
- Çevrim zamanı (ÇZ): 3000 saniyedir
- Model değişim süresi (HS): 2 dakikadır
- Makine kullanım oranı (ÇS): %95'dür.
- 420 dk mevcut iş süresi
- Makina Sayısı (MS): 5 Adet
- Gözlemlenen stok miktarı 7000 kg mandrenlere sarılmış kauçuk stoğudur.

Otoklav Makinası; Vulkanizasyon işleminin yapıldığı alan,

- Kalender üretimde 2 operatör çalışmaktadır
- Çevrim zamanı (ÇZ): 3600 saniyedir
- Model değişim süresi (HS): 0 dakikadır
- Makine kullanım oranı (ÇS): %100'dür.
- 420 dk mevcut iş süresi

- Makina Sayısı (MS): 1
- Gözlemlenen stok miktarı 15.000 kg vulkanizasyon işlemi görmüş kauçuk stoğudur.

Çıkartma Tezgahı; Pişirilen hortumların malafadan çıkartılarak sarılıp streçlendiği alan,

- Kalender üretimde 15 operatör çalışmaktadır
- Çevrim zamanı (ÇZ): 1500 saniyedir
- Model değişim süresi (HS): 0 dakikadır
- Makine kullanım oranı (ÇS): %100'dür.
- 420 dk mevcut iş süresi
- Makina Sayısı (MS): 5
- Gözlemlenen stok miktarı 11000 kg hortum stoğudur

Mamül Depo; Nihai ürünlerin sevkiyat öncesi istiflendiği alan,

- Bölümde 20 operatör çalışmaktadır
- Gözlemlenen stok miktarı 200.000 kg hortum stoğudur

Sevkiyat; Haftada 6 gün sevkiyat yapılmaktadır. Sevkiyatlar tır ile gerçekleştirilmektedir.

4.7. Mevcut Durum Değer Akış Haritası Oluşturulması

Mevcut durum değer akış haritası oluşturulurken müşterinin istediği ürünün parti büyüklüğü göz önünde bulundurularak yapılmalıdır;

Değer Akış Haritalama (Value Stream Mapping) yalın üretim teknikleri arasında en önemli teknikler arasında görülmektedir. Kısa olarak VSM olarak gösterilir. VSM müşterilerin talep ve isteklerine cevap verirken, proseslerin yaratmış olduğu değerleri ve kayıpları sorgulanmasında kullanılmaktadır. Üretim süreçlerindeki adımların tanınmasında ve anlaşılmasında yardımcı olmaktadır. Üretimde kullanılacak olan malzemelerin ve bilgi akışlarının sağlanmasında yönetim ve çalışanlara görsel iletişim sağlamada katkı sağlamaktadır. Değer artış haritaları bilgi ve veri sağlayarak bir yol haritası çıkarılmasında bir araç olarak kullanılmaktadır. Değer akış haritaları sayesinde işletme içerisindeki bütün ham madde ve yardımcı maddeler bilgi akış süreçleri ile ilgili süreç hakkında bilgi sağlanmasına olanak sağlayan araçtır.

4.7.1. Takt time

Takt zamanı Müşterilerin talepleri doğrultusunda satış oranlarına göre bir üründen ne kadar ve ne sıklıkla üretileceğini gerektiğinin belirlenmesidir. Takt Zaman aşağıdaki şekilde hesaplanır

Takt Suresi Hesabı:

Vardiya Çalışma Suresi= 8 saat – (30 dk yemek + 30 dk mola)

= 7 saat = 420 dk = 25,200 sn/vardiya

Müşteri Talebi = 216,000 kg/ay / 24 is günü = 9,000 kg/gün üretim talebi vardır.

Takt Suresi = Çalışma Suresi / Müşteri Talebi

= 25,200 sn / 9,000 kg = 2,8 sn/ kg

4.7.2. Mevcut değer akış haritasının çizimi

Mevcut değer akışı haritası malzeme ve bilgi akışını gelişmek ve analiz etmek için etkili bir araçtır. Ürünün üretim sürecinin geliştirilmesi, fırsatların belirlenmesi, iyileştirilmesi ve israfın önlenmesine yardımcı olmaktadır. Mevcut değer akış haritası standart semboller kullanılarak malzeme ve bilgi akışının yer aldığını gösteren değer akış haritası oluşturulur. Dolayısıyla yapılan işlemler üretim sistemine resmedilmiş olmaktadır (Vinodh vd., 2016: 281; Tyagi ve Vadrevu, 2015: 1259).

Mevcut değer akışı haritasında bulunan simgeler birden fazla gruba ayrılmaktadır. Bunlar; Envanter, varlık, süreç ve ilişkili veri akışı, sinyaller ve etiketler, iletişim ile ulaşım ve insanlardır. Simgelerin oluşturulmasında en önemli faktör izleyicilere iyi açıklamaktır. Bu simgenin oluşturulma amacı ileriye doğru kullanmaktır.

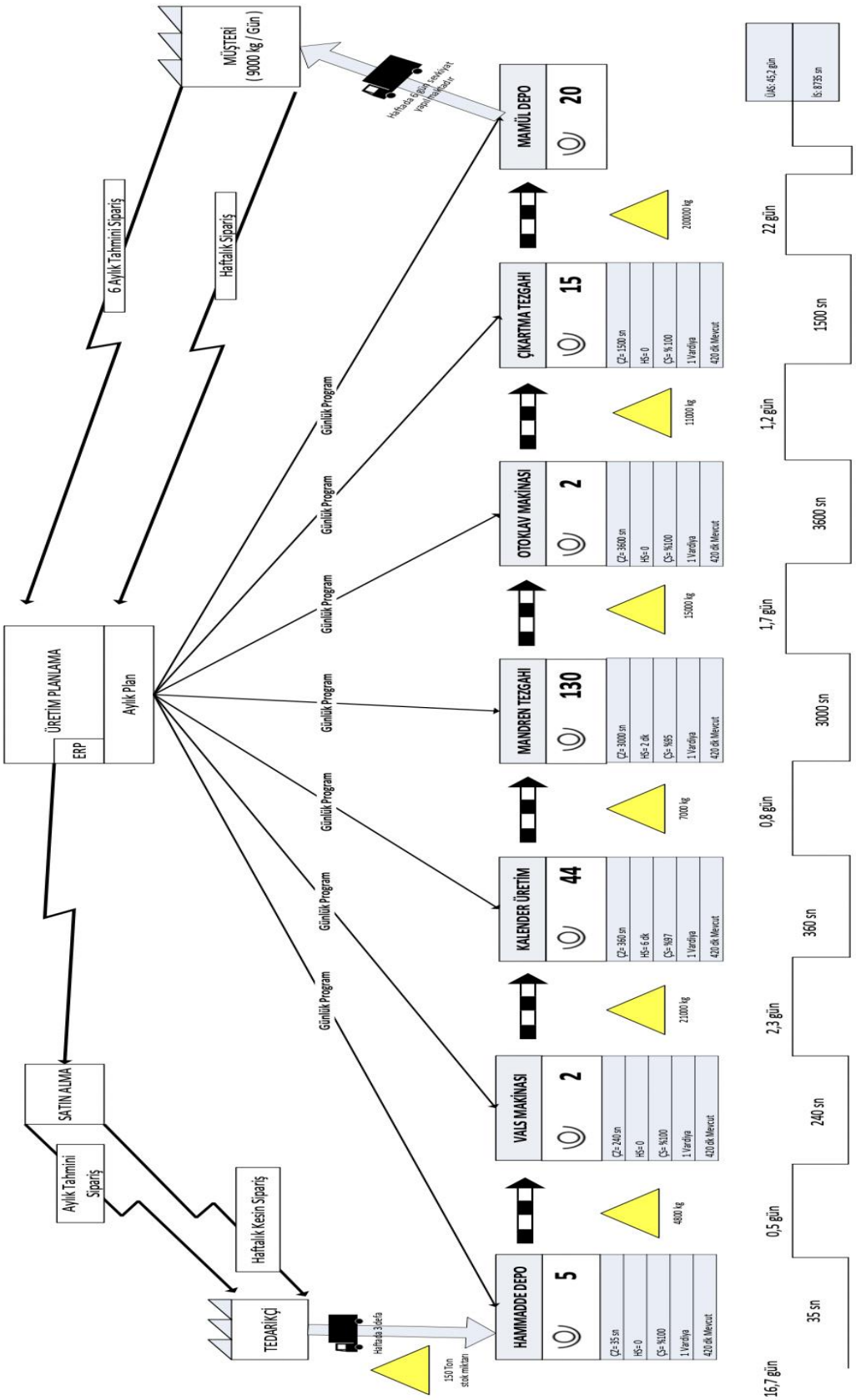
Mevcut durum haritası hazırlanırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (Ahmetoğlu, 2007).

- Ne üretileceği kadar verilmeden önce nasıl üretileceğine karar vermek gerekir,
- En doğru ve en gerekli bilgilerin elde edilmesine odaklanmalı,

- Gerçek ve doğru bilgi toplanılmalı,
- Standart veriler kullanılmalı,
- Sürece odaklanmalı,
- Acele etmeden doğru zamanda yapılmalı,
- Semboller kullanılmalı,
- Harita kurşun kalemle çizilmeli,

İleride Harita üzerinde değişiklik yapılması gerekebilir. Bundan dolayı yapılan haritanın kurşun kalemle çizilmesi daha uygundur. Teknolojinin hızla gelişmesiyle artık çizimler bilgisayar ortamında yapıldığından süreç üzerindeki değişiklikler daha kolay bir şekilde yapılabilmektedir.

Mevcut durum değer akış haritası Şekil 14'te verilmiştir.



Şekil 14. Mevcut Durum Değer Akış Haritası

4.8. Mevcut Durum Değer Akışının Analizi

Mevcut değer akış haritasının çizimi yapıldıktan sonra yapılacak işlem, değer katan ve değer katmayan sürelerin gösterilmesidir. Süreçlerdeki çevrim süreleri değer katan süreler olarak ifade edilir. Değer katmayan süreler hazırlık süresi, stoklarda bekleme, hurda üretim süreleridir. Değer katan veya değer katmayan süreleri ayrı olarak hesaplanır. Ancak üretim sürecinde ürüne ait süreler hesaplanırken değer katan ve değer katmayan sürelerin toplamı üretim akış sürelerine eklenmektedir. Ürüne ait maliyetin en az olması açısında üretim akış sürelerinin düşük olması hedeflenmektedir. Üretim akış süreler ne kadar düşük olursa ürünün maliyet değeri o kadar düşük olacaktır. Ayrıca üretim akış sürelerinin düşürülmesinde değer akış haritası uygulaması önem arz etmektedir.

Mevcut değer akış haritası sayesinde, ürün ile ilgili bütün hareketler işletmeye girişinden çıkışına kadar yani ham maddenin nihai ürün haline gelmesine kadar yaşanan bütün süreçler görülmektedir. Müşterilerden gelen talep ve istekler doğrultusunda değer akışına başlamaktadır. Değer akış haritasının ilk aşaması tüm süreçlerin harita üstüne ardışık olarak çizilmesi ile başlamaktadır. Haritada ürün için kullanılacak olan malzeme ve bilgi akışlarını göstermek amacıyla süreç kutularından yararlanılmaktadır. Mevcut değer akış haritası hazırlanırken dikkat edilmesi gereken gelecek durumun nasıl olacağı konusudur. Dolayısıyla gelecekteki meydana gelebilecek durum için önemli veriler toplanmalıdır.

Mevcut Durum Değer Akışının Analizinde dikkat edilmesi gereken husus takt zamanın hesaplanmasıdır. Takt zamanı gün içinde çalışılan sürenin müşterilerden gelen talep ve isteklere bölünmesiyle bulunmaktadır. Çevrim süreleri ile takt zamanı arasında ciddi bir fark var ise bu durumun plansızlıktan kaynakladığı ve üretimde problemler yaşandığına işaret etmektedir. Böyle bir durumda değer akış haritalarının gerçek amaçları ortaya çıkmaktadır (Haque, 2004).

Mevcut durum analizinde değer akış haritası çalışacak ekip oluşturduktan sonra üretilecek ürün için kullanılacak ham madde ve yardımcı madde seçiminin ardından üretim sürecinde nasıl bir yol izleneceği tespiti yapılır. Daha sonra üretim sürecindeki bilgi ve malzeme akışı görselleştirmek maksadıyla standart sembollerden yararlanılarak harita çizilir. Böylelikle semboller yardımıyla üretilecek ürün için Mevcut durum haritası çizilmiş olacaktır.

4.8.1. Katma değerli zaman

Çevrim zamanı sırasında müşterinin ya da müşterilerin değer olarak ifade ettiği faaliyetlerin ortaya çıktığı zaman katma değerli zamandır. Müşterilerin talep ve istekleri doğrultusunda yapılan her değişiklik katma zaman değeri olarak nitelendirilmektedir. Bunun dışında bütün faaliyetler yalın düşünceye israf olarak ifade edilmektedir. Örneğin kauçuk hortum şekillendirme kalıplarında geçen her saniye katma değer zamanıdır. Ancak kalıpların ayarlanması için geçen zaman katma değer zamanının içine girmez. Bunlar israf kategorisinde değerlendirilmektedir. Üretilen ürünün maliyetini azaltmak için katma değer zamanı toplam çevrim zamanı içerisindeki oranını artmak gerekmektedir. Burada katma değerli zaman: 8735 saniye olarak hesaplanmıştır.

4.8.2. Proses tedarik süresi

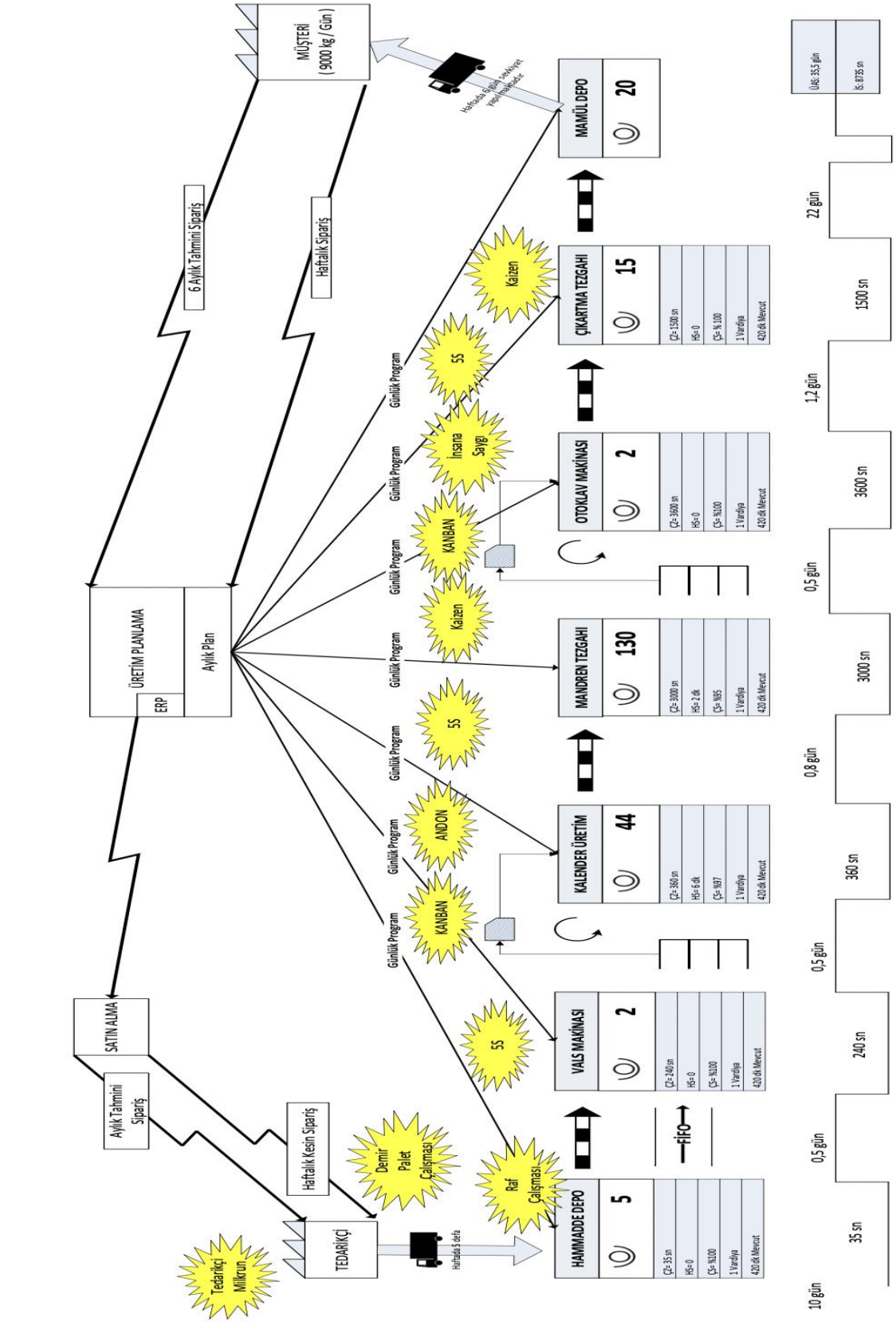
Mevcut durum haritası incelendiğinde, işletmenin mevcut durumunda;

- Proses tedarik süresi: 1084 saat, 50 dakika (Toplam: 3.905.280 saniye)
- Katma değerli zaman ve proses tedarik süresine bakıldığında değer akışının %99.776'sı ürüne değer katmayan faaliyetlerden bir diğer deyişle israflardan oluşmaktadır.
- Buradan hareketle müşterilerin 1 dakikada 6.25 kg (9000 / 24 / 60) ürün talep ettiği tespit edilmiştir.

4.9. Gelecek Durum Haritasının Oluşturulması

Gelecek durum haritasının oluşturulması aşamasında daha önce oluşturulan mevcut haritasından hareketle değer akşınının gelecekteki durumu tasarlamaya çalışmaktadır. İlk olarak değer akış haritası stoklar, üretim verileri ile ilgili toplanan veriler gösterilmektedir. Daha sonra işletmeye ait genel bilgiler mevcut değer akış haritasından yararlanılarak işletmenin üretim verimliliğinin potansiyeline ait bilgi verecek olan gelecekteki durum üretim değer akış haritası oluşturulur. Mevcut durumlar analiz edilerek gelecekteki değer akış haritası üretim ile ilişkili bileşenler tekrar kontrol edilerek düzenlenmiştir. Üretim sürecinde üretim verimliliği ve süreç tedarik sürelerinin daha hızlı bir şekilde olabilmesi için değer akış haritasında eksik olan veya bulunmayan bilgiler

eklemek gerekebilmektedir. Verimliliği artırmak amacıyla değer haritasının alt kısmına bazı çizgiler eklenebilir.



Şekil 15. Gelecek Durum Değer Akış Haritası

4.10. İyileştirme Faaliyetleri

Firmanın mevcut durumunda firmanın birinci deposunda bulunan malzemeler oldukça fazla yer kaplamaktadır. Ayrıca stokta bulunan bu malzemeler belirli bir düzene sahip değildir. Bu durumda stoklanabilecek hammaddelerin miktar azalmakta, depo optimal şekilde çalışmamaktadır. Ayrıca eskimiş durumda olan metal kasalar çalışanların sağlığı açısından risk teşkil etmektedir. Burada teller ve plakalar belirli bir düzenle istiflenmemiştir. Firmanın ikinci deposunda ise malları yayvan bir şekilde yere istiflendiği görülmektedir. Bu ikinci depoda plaka hamurları istiflenmektedir. Depodaki mevcut durum FIFO uygulamada sıkıntı yaratmakta ve birinci depoda olduğu gibi alandan kayıplara sebep olmaktadır. Firmada mevcut durumda kullanılan tahta paletler hem hammadde taşıma miktarı açısından hem de taşınan hammaddelerin kalitesi konusunda mevcut durumda iş akış sürecine zarar vermektedir. Ayrıca bahse konu depolarda yürüyüş yolları belirgin değildir. Tıpkı temel hammaddeler gibi yardımcı malzemeler de firmanın üretimde düzensiz bir şekilde tezgahın yan tarafında istiflenmektedir. Bu durum alan ve zaman israfına sebep olmakla birlikte malzemeleri kullanacak olan çalışanlar malzemeleri bulmakta zorluk çekebilir, iş kazaları meydana gelebilir. Mevcut durumda fabrika alanlarının ve malzeme dolaplarının düzenli bir şekilde durmadığı görülmektedir. Bu sebeple iş akışı yavaşlamakta ve iş güvenliği konusunda problemler bulunmaktadır. Mevcut durumda ana basınçlı hava sisteminde oluşan nem ve suyun pnömatik sistemi bozarak makineye zarar verme olasılığı bulunmaktadır. Makinelerde oluşan arızalar iş akış sürecine zarar verir ve hatta iş kazalarına yol açabilir. Firmanın mevcut durumunda vananın kaç barda çalışması gerektiği barometrede görülmemektedir. Bu durum operatörün yavaşlamasına sebep olur Mevcut durumda firmadaki tezgahlar eskimiş durumdadır. Firmanın mevcut durumunda vanalarda çalışma prensibi görülememektedir. Yani vana yukarıya çevrildiğinde hangi işlevi gerçekleştirir, aşağı çevrildiğinde hangi işlevi gerçekleştirir çalışanlar tarafından tespit edilememektedir. Bu durum tıpkı daha önce barometrede ne kadarlık basınçla çalışılacağının bilinmemesiyle benzer bir durumdur.

4.10.1. Hammadde depo raf çalışması

Deponun mevcut durumunda kauçuk hortum üretiminde kullanılan hammaddeler olan plaka hamurlar ve teller metal kasalarda istiflenmekteydi. Burada malzemelerin metal

kasalarda istiflenmesi iş sağlığı ve güvenliği açısından büyük problemlere yol açmaktaydı. Forklift, ağır yüklerin bir yerden başka bir noktaya taşınmasını sağlayan araçtır. İstifleme, raftan yük alma, yer değiştirme, yükseğe çıkartma, tır boşaltma gibi faaliyetler forklift aracılığıyla yapılabilir. Malzemelerin metal kasalara koyulması ve metal kasalardan alınması işlemi forklift için tehlikeli durumlar yaratmaktaydı. Yine depoda metal kasaların üst üste durmasından dolayı bu kasaların devrilmesi iş sağlığı ve güvenliği açısından risk içermekteydi.

Sık kullanılan stok değerleme yöntemlerinden biri olan FIFO, ürünlerin çıkışının elde bulunan en eski stoktan yapılması olarak tanımlanabilir. Bu tekniği kullanmanın belirli avantajları bulunmaktadır, bu avantajlardan biri ürün çıkışı en eski stoktan yapıldığı için tutulacak kayıtlar azalır. Ne yazık ki deponun mevcut durumunda metal kasalar belirli bir standarda sahip değildi ve bu sebeple hammaddeler kolaylıkla istiflenemiyor, FIFO'nun ("ilk giren ilk çıkar") uygulamasında güçlük çekiliyordu.

ERP (kurumsal kaynak planlama), firmaların temel iş süreçlerini otomatize etmesine ve yönetmesine imkan tanıyan yazılım sistemidir. ERP sayesinde, firmalar finans, tedarik zinciri, operasyon, ticaret, raporlama, üretim ve insan kaynakları faaliyetlerini tek bir platformdan takip edebilir. Deponun mevcut durumunda aynı ürün ailesine ait hammaddelerin bir diğer deyişle aynı kod ile ERP sisteminden takip edilebilen teller ve plaka hamurların metal kasalar içerisinde düzenli bir şekilde istiflenmesi mümkün değildi. Dolayısıyla firmaya deposun yeni raflar yapılarak depolama sistemi daha kullanılır duruma getirilmiştir Firma deposunun raf sistemleri yapılmadan önceki durumu Şekil 16'da, depoya raflar yapıldıktan sonraki durumunu gösteren görseller Şekil 17'de yer almaktadır.



Şekil 16. Firma Deposunun Raflar Yapılmadan Önceki Durumu



Şekil 17. Firma Deposunun Raflar Yapıldıktan Sonraki Durumu

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü gibi hem iş sağlığı güvenliği, hem ERP sistemindeki takibin zorluğu, hem de FIFO uygulamasında getirdiği zorluklar dolayısıyla firma metal kasaların kullanımından vazgeçmiş ve depoya raf sistemi kurulmuştur. Raf sistemleri, firmaların depo alanlarında kullanılan ve stoklama işlemini nizami bir hale getirmeyi sağlamak için geliştirilmiş metal konstrüksiyonlardır. Firmanın raf sistemine geçiş sebebi ise iş sağlığı güvenliği konusundaki riskleri azaltmak, ERP sistemindeki takip zorluğunu azaltmak ve FIFO uygulamasını daha kolay hale getirmektir.

Raf sistemleri, kendi içinde drive-in raf sistemleri, sırt sırta raf sistemleri, mezanine raf sistemleri, konsol kollu raf sistemleri, kayar raf sistemleri, dar koridor raf sistemleri, kalıp

raf sistemleri, giydirme raf sistemleri ve minirack raf sistemleri dokuz farklı grupta toplanabilir. Burada uygulanan raf sistemi en sık kullanılan, en ekonomik ve en geniş kullanım alanına sahip raf sistemi olan sırt sırta raf sistemidir. Bu tip raf sistemleri kolaylıkla monte edilebilir ve hızlı şekilde kurulur. Sırt sırta raf sisteminde, iki modül arka arkaya gelecek şekilde yerleştirilip aralarına çift taraflı ara bağlantılar koyulur. Bu sayede forklift ile çalışabilme olanağı sağlar.

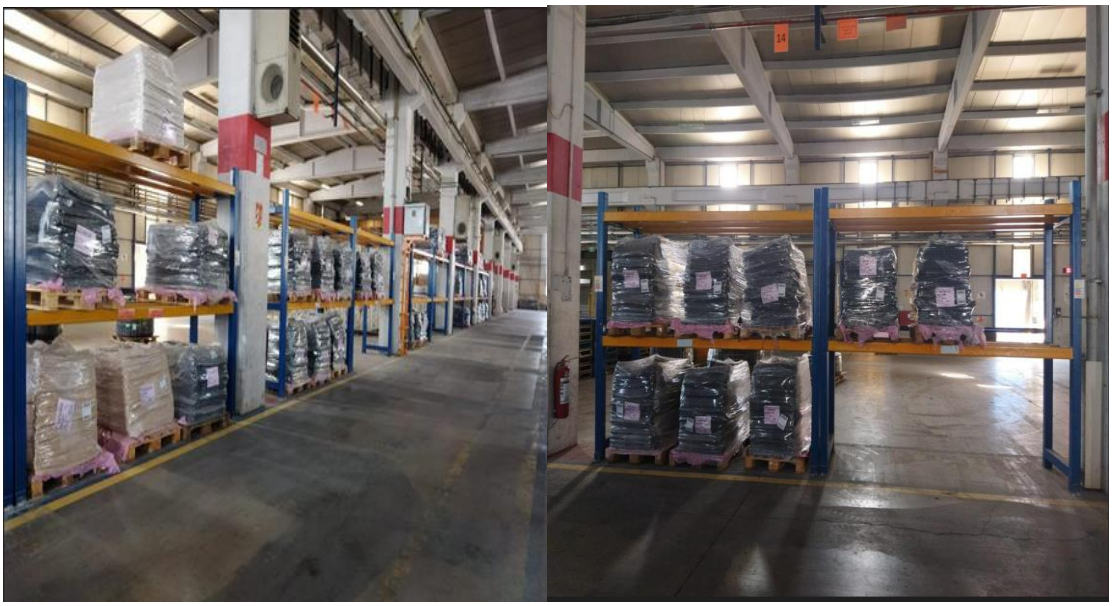
4.10.2. 2. Hammadde depo raf çalışması

Tıpkı birinci depoda olduğu gibi ikinci depoda da malzemelerin depoda yayvan bir şekilde istiflenmesi FİFO uygulaması konusunda çok ciddi problemler yaratmaktadır. Depolanan malzemelerin kauçuk mineral olması sebebiyle kolaylıkla bozulabilmektedir. Kolaylıkla bozulabilen bu malzemelerin depoya rastgele istiflenmesi, malzemelerin raf ömrünü kısaltabilir. Kauçuk mineral canlı yani yaşayan bir malzemedir. Ancak kauçuk mineralin raf ömrü kauçuğun türünden bağımsız değildir. Ortalamada, üretimden çıkan kauçuğun bozulmadan sağlam bir şekilde saklanabilme süresi iki ya da üç haftadır. Bu süreçte kauçuk üretime verilmezse bozulabilir ve kauçuğun bozulmasıyla birlikte üretilen hortumlarda kalite problemi ortaya çıkar. Bozulan kauçukların karantinaya alınması ve imha edilmesi gerekmektedir.



Şekil 18. Deponun Önceki Durumu

Şekil 18’de görüldüğü gibi depoda hammaddeler yayvan şekilde istiflenmektedir. Her ne kadar bu durumda ilk giren ilk çıkar prensibi çalışsa da, bu prensibin tam manasıyla işlediği söylenemez. FIFO’nun tam manasıyla işlememesinin sebebi yeni hamurlar geldiğinde en arkaya koyulmalarının gerekmesidir. Arkadaki hamurların öne, yeni gelen hamurların ise arkaya forklift yardımıyla koyulması gerekmektedir. Haliyle bu durum zaman kaybına neden olmaktadır. Ayrıca sayım yapılacağı zaman depoda yayvan şekilde istiflenmiş bu malzemeleri saymak oldukça güçtür. Burada öne çıkan bir diğer problem üretim departmanı malzeme istediğinde operatörün sahada hem yayvan şekilde duran malzemeler arasında istenen ürün koduna sahip malzemeyi bulmak için sağdaki ve soldaki malzemeleri çekmesi vakit israfına sebep olmaktadır.



Şekil 19. Deponun Sonraki Durumu

Bu tür olumsuzlukları önlemek amacıyla şekil 19’da görüleceği üzere ikinci depoda kolonlar arası raflar yapılmıştır. Görüldüğü gibi artık malzemeler depoda yayvan bir biçimde durmamaktadır. FIFO’nun tam manasıyla uygulanması raf sisteminin kurulmasıyla birlikte sağlanmıştır, şekilde görüldüğü gibi artık depoya son gelen ürünler arkaya daha rahat koyulabilmektedir. Üretimden gelen talepler doğrultusunda aranan ürünleri bulabilmek için operatörün herhangi bir malzemenin yerini değiştirmesi gerekmemektedir. Depo sayımlarında artık sayım yapmak daha kolaydır, çünkü depo raflarla birlikte belirli bir düzene sahip olmuştur.

4.10.3. Demir palet çalışması

Plaka hamur şeklinde tedarik edilen kauçuk hammaddeler ahşap paletler üzerinde taşınmaktadır ve bu kauçuk hammaddeler depoya geldiğinde ahşap paletlerin üstünde istiflenmektedir. Bu durumda ahşap paletlerin üst üste istiflenmesi doğru bir şekilde yapılamamaktadır ya da doğru bir şekilde yapılmasına rağmen bu istiflenme paletlerin devrilmesine neden olmaktadır. Paletlerin devrilmesi iş güvenliği açısından büyük bir risk teşkil etmekteydi. Diğer durumda ise devrilmeler olduğu için rahat bir şekilde istiflenemeyen paletler alan açısından büyük kayıplara neden olmaktadır. Operatör forklift ile üst üste ahşap palete iki palet plaka hamuru bırakılmak istendiği ya da almak istendiği zaman devrilmeler meydana gelmektedir ve ahşap paletlerin çapak ve kıymıklarının kauçuğun içine girerse ve aynı zamanda bu durum fark edilmezse bütün proseslerden sonra ortaya çıkan hortum kalite kontrol tarafından fark edilmesi durumunda hurdaya ayrılmak durumunda kalmaktadır. Eğer üretime ayrılmadan fark edilirse bu durumda da çapak veya kıymık plaka hamuruna direkt kalite kontrol ret verip hurdaya çıkartılmaktadır. Bu durumda da ciddi bir şekilde finansal kayıp meydana gelmektedir.

Şekil 20'de görüldüğü üzere kauçuk hammaddeler istiflenmiş bir şekilde durmaktadır. Şekildeki gibi duran kauçukları tedarikçilerden tırlar ile tedarik ederken yayvan olarak araç içerisinde tabana istiflenen kauçuklar bu şekilde gönderilmektedir bu durumda da iki ahşap paleti üst üste koyup tedarikçiler gönderememektedir.



Şekil 20. Demir Palet Çalışması Öncesi



Şekil 21. Demir Palet Çalışması Sonrası

Bu olumsuzlukların üstesinden gelmek amacıyla Şekil 21'de görüldüğü üzere demir paletler yaptırılmıştır. Demir paletler sayesinde üst üste rahat bir şekilde istiflenen kauçuk malzemeleri daha dar alan kaplayarak alan tasarrufuna ve çapak ya da kıymık olmadığı için kalite kontrolden ret almamasına ve üst üste demir paletler rahat bir şekilde istiflenebildiği için ise iş güvenliği sağlığı açısından herhangi bir zarara neden olmamaktadır. Bu tarz sorunların giderilmesinden sonra en büyük kazanım ise kauçuk hamur tedarikçilerinden tedarik edilen plaka hamurlar demir paletler ile tedarik edilmeye başlandı ve bundan dolayı araç içerisine iki kat daha fazla yükleme yapılmasına imkan verdi ve bu durum da nakliye maliyetlerinin önüne geçilmektedir.

Şekilde görüleceği üzere metal palet beş parçadan oluşmaktadır alt kısımda metal bir tava ve dört adet metal kol vardır. Metal tavanın köşe uçlarından metal kollar koyulmaktadır ve çift kat yüklemesi gerekiyorsa dikilmiş metal kolların üzerine bir metal tava daha konulmaktadır.

4.10.4. Kanban

Yalın üretim tekniklerinden tam zamanında üretim, hammaddelerin ihtiyaç duyulduğu en doğru zamanda ve en doğru miktarda temin edilmesinin hedeflendiği, üretimin ise en doğru zamanda ve en doğru miktarda üretilmesi temeline dayanan bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım sayesinde depoda bekleyen hammaddelerin israfı ve hammaddelerin geç temin edilmesinden kaynaklanan üretim kaynaklarının boş bekleme israfı önlenebilir. Tam zamanlı üretimin temel amacı israfı minimize ederek katma değeri arttırmaktır. Yalın üretim sistemi tekniklerinden bir diğeri olan çekme sistemi üretimi tamamlanmış ürünün (nihai ürün) müşteriye sunumundan geriye doğru giderek firmanın üretim için ihtiyacı olan malzeme akışını kontrol etmeyi sağlar. Aslında talep olmayan bir ürünü üretip onu satışa sunmak ya da depolara yerleştirmek israfa sebep olur.

Burada gelecek durum için firmaya yapılacak önerilerden biri kanban sisteminin kurulmasıdır. Firmada tam zamanında üretimin gerçekleşmesi için kanban sistemi kullanılmalıdır. Kanban sistemi sayesinde firma içi birimler arasındaki stok miktarları azaltılarak hammaddelerin ve ara ürünlerin gerek duyulduğunda birimlerden alınması sağlanabilir.

Kanban sistem, sürekli akışı sağlamayı amaçlamaktadır. Yalın üretimin ana hedefi üretilen tüm ürünlerin zamanında ve doğru miktarda (tam zamanında üretim) üretilmesidir . Şirketin mevcut durumunda kanban tekniği kullanılmamakta ve bu sebeple iş akışı yavaşlamaktadır. Kanban sisteminin firmaya kurulabilmesi için öncelikle ilgili üretim süreçlerine kanban kartlarının koyulabileceği kanban kutuları hazırlanmalıdır. Çekme tipi kanban sisteminde üretim çizelgeleri yalnızca son üretim sürecine bildirilir, ürünlerden hangisinin ne zaman ve ne kadar üretileceğinin yalnızca son üretim süreci tarafından bilinmesi önceki süreçlerden parça çekilmesini sağlar. Burada, yani kauçuk hortum üretim sürecinde kalender üretim ve otoklav makinesine çekme tipi kanban kurulması israflardan kaçınmayı sağlayacaktır. Kanban sistem sayesinde ara stokları yarı

vardiyaya indirerek üretim süpermarketten beslenebilir ve üretim akış süresi ciddi miktarda düşürülebilir.

4.10.5. Tedarikçi Milkrun

Globalleşen dünyada işletmelerin pazarlardaki rekabeti üstel olarak büyümüştür. Bu rekabet ortamı, üretilen ürünlerin kısa ömürlü olması ve toplumların tüketim talebinin giderek artması sebebiyle tedarik sistemlerinde gelişmeler meydana gelmiştir. Yeni teknolojilerle birlikte gelişen tedarik sistemleri yalın üretimin temel amaçlarından olan israftan kaçınma prensibini benimsemiştir.

Satın alınan malın ya da hizmetin başlangıç noktasından tüketiciye ulaşması sürecine lojistik denir. Üretimde çok büyük rolü olan tedarik sistemi özellikle COVID-19 ile birlikte yükselen online alışveriş ile daha yoğun hale gelmiştir.

Milkrun belirli bir bölgede bulunan malların ya da hammaddelerin toplanması ve dağıtılmasının aynı anda gerçekleştirildiği bir tekniktir. Bu süreç içerisinde rotalar, araç kapasiteleri ve güzergahın genişliği aracılığıyla belirlenir. Dağıtım araçlarına yüklenen ürünler/hammaddeler çeşitli noktalarda boşaltım yapmak amacıyla düzenlenir.

Yalın üretim tekniklerinden biri olan milkrun 19. Yüzyılda Amerika Birleşik Devletleri'nde süt dağıtıcılarının geliştirdiği bir sistemdir. Çabuk bozulan bir ürün olan sütün bozulmaması için hızlı ve zamanında dağıtılması gerekir. Bu sebeple süt satıcıları dolu ve boş şişe sistemini ortaya koymuştur. Bu sistemde boş şişeler toplanırken, yerlerine dolu şişeler yerleştirilir ve tüm dolu şişeler bittiğinde mandıraya gidilir.

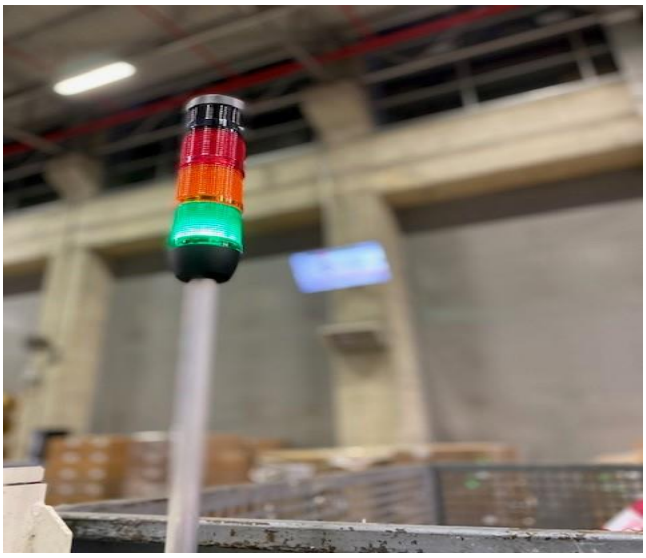
Milkrun sisteminde araç içi kullanımın maksimum seviyeye çekilmesi amaçlanır. Burada firmaya hammadde tedariğinde milkrun uygulaması tavsiye edilmektedir. Bu sayede başlangıç stok seviyesi düşürülüp, sevkiyatlar 3'ten 5'e çıkartılacak ancak yüklemeler birleştirilecek. Sonuç olarak başlangıç stok seviyesinin düşmesiyle birlikte proses tedarik süresi de düşürülerek fazla stoklardan kaçınılmış olunacaktır.

4.10.6. Andon ekran

Andon ekran ya da andon pano olarak adlandırılan Japonya otomotiv sektörü temelli sistemler hatanın önüne geçme ve üretim izleme sistemidir. Bu sistem, üretim sürecindeki

hataları azaltmaya fayda sağlar. Firmada mevcut durumda andon ekran bulunmamaktadır. Andon ekranlar, ışıklı uyarı levhaları şeklinde olabileceği gibi ışıklı panolar şeklinde de olabilir.

Kauçuk hortum üretiminde andon ekranın işlevi kalenderde top hamur haline geldiğinde problem varsa kırmızı yanması, problem yoksa yeşil yanmasıdır. Yani üretim bantı durduğunda andon ekranda kırmızı yanmakta ve operatör gelip müdahele etmektedir. Dolayısıyla üretim sürecinde andon ekran kullanmak, operatörün işini kolaylaştırır. Andon ekran Şekil 22'de görülmektedir.



Şekil 22. Andon Görüntüsü

4.10.7. İnsana saygı

Çalışma ortamının insanların rahatça çalışabileceği şekilde dizayn edilmesi hem ürün üretiminde saha açısından hem de çalışan insanlar açısından son derece önemlidir. Çalışma ortamın şeffaflığı çalışan işgücünün performansını artırarak gerekli durumlarda birbirlerine yardım etmelerini sağlayacaktır. Üretimde ortaya çıkan problemler karşısında anında birbirlerine yardım edebileceklerdir. Böylece insani ilişkiler güçlenecektir. Çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve mutlu çalışanların ortaya çıkması insana saygının bir göstergesidir.

Ürün üretim sürecinde meydana gelebilecek problemlere anında müdahale etmek ve ürün iyileştirme çalışmalarında hızlanması insana saygı kültürünün gelişmesi açısından önem

arz etmektedir. Üretim sürecinde çalışan operatörlerin sorun çözebilme sürecine dahil edilmelidir. Bu durum çalışan açısından motivasyonu sağlayarak insanlarda daha verimli çalışmaya neden olacaktır.

İnsana saygının bir diğer önemli noktası da çalışan işgücüne adil davranmaktır. Sağlıklı mutlu bir çalışma ortamı hazırlanması ve bu durumun sürdürülebilir olması çok önemlidir. Ayrıca üretilen ürünlerin ve üretim koşullarının çevreye ve doğaya karşı uyumlu olmalıdır.

İnsana saygı kapsamında atıkların atılacağı kutular düzenlenmiş. Çalışanların daha ferah ve düzenli bir ortam çalışması sağlanmıştır.

ÖNCE **SONRA**



Şekil 23. Atık Görüntüleri

4.10.8. 5S çalışmaları

Firmanın mevcut durum değer akış haritasına bakıldığında, depodaki düzensiz durumun vakit kaybı yarattığı ve ayrıca iş güvenliği açısından probleme sebep olduğu görülmektedir. 5S Japonya temelli bir yalın üretim tekniğidir. Bu teknik sayesinde firmada düzen sağlanır, çalışanların verimliliği artar dolayısıyla yalın üretimde kaçınılmak istenen israflardan kurtulunur. 5S faaliyetleri,

- Sınıflandırma
- Düzenleme

- Silme
- Standartlaştırma
- Sürdürme

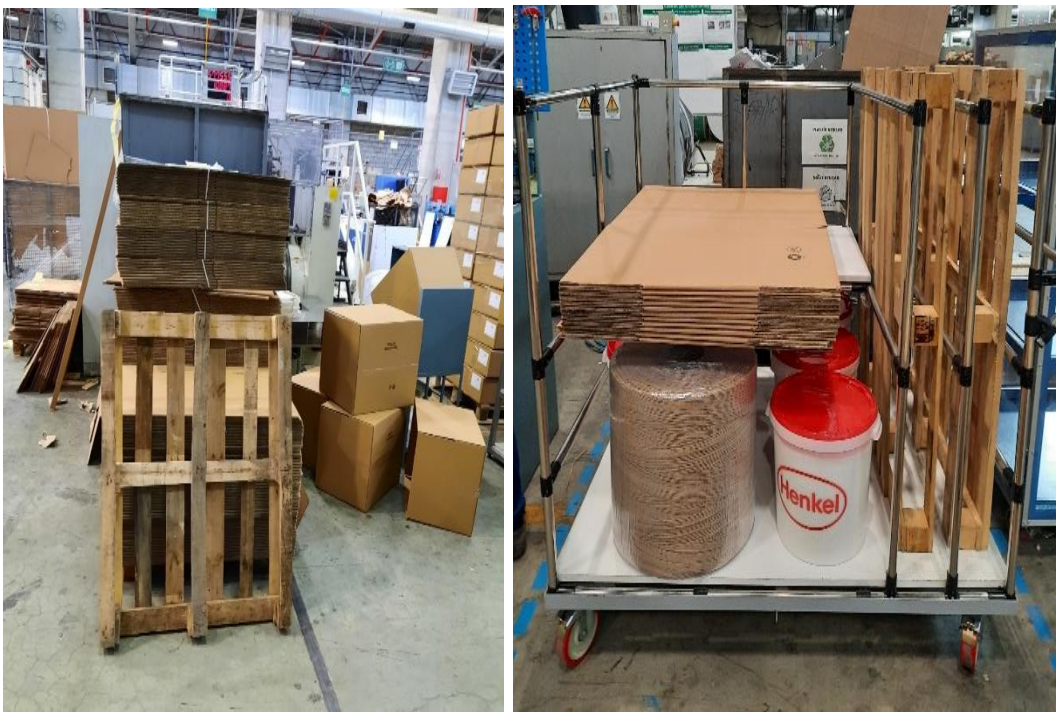
olarak tanımlanır.

Yalın üretim tekniklerinden olan 5S tekniği çalışma alanlarını daha nizami hale getirme çalışmalarını kapsar. Firmaların düzenini ve disiplinini sağlamak için kullanılan bu yöntem basit bir yöntem olmakla birlikte detayların yönetilebilmesini sağlar. Burada amaç çalışma ortamını düzenli, temiz ve güvenli olmasını sağlamak ve bu düzeni, temizliği ve güvenliği sürdürülebilir hale getirmektir.

5S tekniğinin ilk aşaması üretim, depo ve ofis için sınıflandırma yaklaşımının kullanılmasıdır. Firmada ihtiyaç duyulan ve duyulmayan ürünlerin sınıflandırılması, malzeme grupları için sınıflandırmalar yapılması, malzemelerin kullanım önceliğine göre sınıflandırma gibi yaklaşımlar kullanılabilir. Firmanın mevcut durumu incelendiğinde herhangi bir 5S uygulaması gerçekleştirilmediği malzemelerin düzensiz bir şekilde malzeme dolaplarında tutulduğu tespit edilmiştir. Bu durumda çalışanların malzemeye ulaşması, zaman israfı ve iş sağlığı ve güvenliği konusunda riskler ortaya çıkmaktadır. Sınıflandırma işlemi, malzemelere üretim sürecinde gerçekten ihtiyaç duyulup duyulmaması durumuna göre yapılabilir. Burada bahse konu malzemelere üretim sürecinde gerçekten ihtiyaç duyuluyorsa malzemeler tutulmalı, aksi takdirde atılmalıdır. Tekniğin ikinci aşaması ise düzenleme sürecidir. Düzenleme aşamasına geçebilmek için malzemelerin sınıflandırılmış olması gerekmektedir. Bu aşamada sınıflandırılan malzemeler gerektiğinde ulaşılabilecek şekilde malzeme dolaplarına yerleştirilmelidir. Bu malzemelerin kullanılacağı üretim süreçleri doğru şekilde belirlenmeli ve malzeme dolapları bu bölgelere yakın şekilde konumlandırılmalıdır. Çalışma alanlarında işe yaramayacak gereksiz malzemelerin bulunması çalışanların hareket alanını kısıtlamakla birlikte iş kazalarına da sebep olabilir. Bu sebeple 5S tekniğinin düzenleme sürecinde çalışma alanlarındaki gereksiz malzemeler atılmalıdır. Firmada düzen sağlandıktan sonra bu düzenin devamlılığı ve bir sonraki seviyeye taşınması için standartların oluşturulması gerekir. Standartlaştırma sürecinde, ilk olarak eksik ya da hatalı durumların tespit edilmesi gerekir ki standartlar doğru şekilde oluşturulabilsin.

Sarf malzemeler, üretimde kullanılan yan malzemelere verilen genel isimdir. Firmanın mevcut durumunda sarf malzemeleri çalışma alanında üst üste istiflenmiş şekilde durmaktadır, firmanın çalışma alanları düzenli değildir. Ayrıca bahse konu firmada mevcut durumda malzeme dolaplarının düzenli olmadığı ve malzemelerin oldukça fazla yer kapladığı görülmekte, bu sebeple malzeme dolapları optimal şekilde kullanılamamaktadır. Sonuç olarak bu durumda vakit kaybının yani israfın ortaya çıktığı görülmektedir. 5S yönteminden ayıklama, standartlaştırma ve düzenleme süreçleri kullanılarak rafların düzenlenmesi işlemi gerçekleştirilirse hem çalışanlar kullanacakları malzemelere daha çabuk erişir hem de alandan tasarruf edilmiş olur.

ÖNCE **SONRA**



Şekil 24. Sarf Malzemelerin Düzenlenmesi

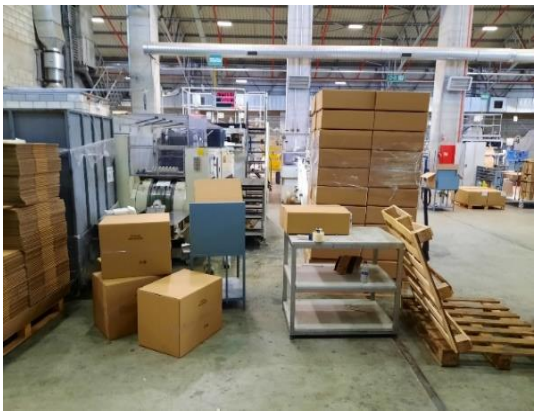
Şekil 24'te görüldüğü gibi mevcut durumda sarf malzemeleri çalışma alanında düzensiz bir şekilde bulunmaktadır. Bu durum iş kazalarına sebep olabileceği gibi çalışanların bu yan malzemelere ulaşımını da zorlaştırır. Bu sebeple sarf malzemelerin üretim içerisinde kolay ve pratik hareket edebilmesine olanak sağlayan ve aynı zamanda ilgili malzemelerin düzenli bir biçimde istiflenmesine, çalışanların malzemelere rahat ve ulaşılmasına imkan veren seyyar taşıma araçlarının tedariki yapılmıştır

ÖNCE **SONRA**





ÖNCE **SONRA**







Şekil 25. Çalışma Alanlarının Düzenlenmesi

Şekil 25’te görüldüğü gibi firmanın mevcut durumunda çalışma alanları düzensizdir. Palet rastgele bulunduğu konuma bırakılmıştır, çalışma alanındaki diğer malzemeler tıpkı palet gibi düzensiz ve dağınık bir şekilde çalışma alanında bulunmaktadır. Bu durum, çalışanların temiz ve düzenli bir ortamda çalışmamaları sebebiyle motivasyonlarının düşmesine sebep olur. Ayrıca bu düzensizlik içerisinde iş sağlığı ve güvenliği açısından riskler ortaya çıkar. Bu sebeple çalışma alanları düzenlenmiştir. Palet için özel bir konum hazırlanmış ve palet o noktaya bırakılmıştır. Çalışma alanlarının düzenli hale gelmesiyle birlikte çalışanların motivasyonu artmış ve iş sağlığı ve güvenliği açısından oluşabilecek riskler minimize edilmiştir.

ÖNCE **SONRA**



Şekil 26. Malzeme Dolaplarının Düzenlenmesi

Şekil 26’da görüldüğü gibi firmanın mevcut durumunda malzeme dolapları düzenli değildir. Çalışanlar malzemelere ulaşmaları gerektiğinde bu konuda büyük sıkıntılar yaşamaktadır. Malzemeler çalışanların gerektiğinde ulaşılabileceği şekilde malzeme dolaplarına yerleştirilmiş, ihtiyaç duyulmayan gereksiz malzemeler atılmıştır.

Malzemelerin kullanılacağı üretim süreçleri doğru şekilde belirlenmiş ve malzeme dolapları bu bölgelere yakın şekilde konumlandırılmıştır.

Çalışma alanlarında ve malzeme dolaplarında sınıflandırma, düzenleme ve standartlaştırma süreçlerinin uygulanması sayesinde iş kazaları ve bu kazaların beraberinde getirdiği yaralanma riskleri azaltılmıştır. Temiz ve düzenli bir üretim sahasında bulunan çalışanların daha keyifli çalıştığı görülmüştür. Malzemelerin düzenli bir şekilde istiflenmesi sayesinde çalışanların malzemelere ulaşımı daha kolay hale gelmiştir. 5S tekniğindeki düzenleme aracılığıyla yardımcı malzemelere standart bir istifleme şekli getirilerek iş akışındaki aksaklıklar giderilmiştir. Firmadaki çalışma alanları düzenlenmiş ve malzeme dolapları bir düzene sokulmuştur. Bu sayede israftan kaçınılmıştır.

4.10.9. Kaizen

Kaizen'in tarihi, Toyota'nın üretim sürecinde kalite çemberlerini ilk kez uyguladığı II. Dünya Savaşı'ndan sonra başlar. Bu kısmen ülkeyi ziyaret eden Amerikan iş ve kalite yönetimi öğretmenlerinden etkilenmiştir. Kalite çemberi, işle ilgili sorunları tanımlamak, analiz etmek ve çözmek için düzenli olarak bir araya gelen aynı veya benzer işi yapan bir çalışanlar grubudur. Bu devrimci konsept, 1950'lerde Japonya'da çok popüler oldu ve Kaizen grupları ve benzer işçi katılım programları şeklinde var olmaya devam ediyor. Kaizen terimi, Masaaki Imai'nin çalışmaları ile dünya çapında ün kazanmıştır.

Kaizen japonya'da 2. Dünya savaşı sonrasında gelişen, gündelik hayatta uygulanabilir küçük ve sürekli değişimlerle hayat kalitesini artırmayı hedefleyen bir felsefedir. Her geçen günün bir önceki günden daha iyi olması için evde, işyerinde ve sosyal yaşamda sürekli çaba sarf etmek gerekmektedir. Temel yapı budur.

Kaizen, Japonca olan 'kai'; değişim ve 'zen'; iyi olmak, kelimelerinden türemiştir. Kelimelerin birleştirilmiş hali 'sürekli iyileştirme' veya 'daha iyiye iyileştirme' anlamına gelmektedir. İsminden de anlaşılacağı üzere öncelikli amacı üretimdeki süreci değişikler ve çözümler ile daha iyi hale getirmektir. Küçük ama sürekli adımlarla ilerleme mantığı ön plandadır. Sürekli iyileştirme sürecinin kaynağıdır. Sürekli iyileştirme süreci düşünce ve davranış olarak çalışan herkesin, her durumu tartışmaya açması ve sonra bunu iyileştirmenin yollarını aramasıdır. Kaizen herkesi içeren, sürekli iyileştirmeler

toplamıdır. Başarıları arttırırken başarısızlıkları azaltacak iyileştirme girişimleridir. Sürekli iyileştirme, işyerinde kültürel değişimi çabalayan yönetim odaklı bir unsurdur.

Kaizenin temel öğesi verimliliktir. Süreç kararlılığı sağlandıktan sonra, verimsizliklerin en temel nedenini belirlemek ve bu verimsizlikleri azaltmaya yönelik etkili önlemleri uygulamak için kaizen çalışmaları gereklidir.

Kaizenin amacı; değer akışında yer alan israfları yok etmek, iş süreçlerini çeşitli şekillerde iyileştirmektir. Kaizenin felsefesinde, girdilerin çıktılara dönüştüğü sürece ilişkin tüm faktörlerin geliştirilmesi ve mevcut durumda problem olarak kendini göstermeyen gizli problemlerin araştırılıp ortaya çıkarılması vardır. Gizli problemleri ortaya çıkarmanın ilk basamağı, tüm işlem ve süreçleri "ürüne değer katanlar", ya da "katma değer katkısı olanlar" ve "ürüne değer katmayanlar" olarak ayırmak ve ürüne değer katmayanları ana problem alanları olarak belirlemektir. Fark edilen bir problem olmadığında iyileştirmeye de ihtiyaç olmaz. Mevcut durumla yetinmek ise, Kaizenin baş düşmanıdır. Bir kere belirlendikten sonra sorun çözülmelidir. Kaizen'in temel ilkesi: "En iyi, iyinin düşmanıdır" şeklindedir. Klasik anlayışta sahip olunan sorunu bul ve çöz yaklaşımından ziyade, sorun olabilecek potansiyel alanların tespit edilmesini ve önlem alınmasını benimser. Çünkü kaizen, israfı ortadan kaldırmayı sağlayan zihniyette bir sürekli gelişmedir. Sürekli gelişmeyi sağlamak amacıyla iyileştirme programları ve öneri sistemleri uygulanmalıdır. İyileştirme programları ile el işçiliklerinde iyileştirmeler yapılmalı, ergonomi ve antropometri bilimlerini temel alan çalışmalarla iş yeri düzenlemeye yönelik iyileştirmeler gerçekleştirilmelidir. Öneri sistemlerinin geliştirilmesi ve sorun çözme gruplarının kurulmasıyla işi yapanların aktif olarak gereksiz hareketleri gözlemlemeleri sağlanabilir. Bu sayede israfta azalma ve sorunlarda çabuk çözüme ulaşma sağlanacaktır. Üretimin her aşamasındaki israfın ve verimsizliğin yok edilmesi ise sürekli gelişmenin devamlı olarak gerçekleştirilmesiyle mümkün olacaktır.

Kaizen, kalite ve güvenliği arttırırken, maliyeti de düşürmektedir. Kaizen, müşteri memnuniyetinin arttırılması amacıyla, süreçlere odaklanan, süreç, zaman ve teknolojik değişimde yavaş yavaş fakat çok sayıda hızlı bir iyileştirme sağlamayı ve maliyetlerde düşmeyi ifade etmektedir. Firmalarda önemsiz gibi görünen değişiklikler, küçük hatalar veya aksaklıklar büyük maliyet artışlarına sebebiyet verebilir. Bunlar için uygulanan basit ama etkili çözümler süreci tahmin edilenden daha fazla iyileştirir ve rekabette bir adım

öne geçirir. Bu aşamada kaizen adlı sistem devreye girmektedir. Bu anlamda kaizen, çalışma hayatının kalitesi ve toplam kalite yönetimi gibi çağdaş yönetim tekniklerinin gelişmesine katkıda bulunan kültürel faktörlerin başındadır. Gelişme tek seferlik olduğu zaman elde edilen kazanımlar da tek seferlik olmaktadır. Sürekli gelişme ise yavaş ve çoğu kez yaşam felsefesine dönüşen bir gelişmedir. Gelişimin süreklilik kazanması ise belli bir sektörde temel olarak kabul edilen sipariş kazandırıcı ölçütlerin, mutlak ve sürekli olarak iyileştirilmesi ile mümkün olabilir.

Kaizen tekniği, yalın üretimdeki yalın üretim süreci modelinin güçlü bir katkısı ve temel bir parçasıdır. Kaizen, yalın üretim sisteminin bugün ulaştığı "en iyi uygulama" konumuna gelmiştir. Stokla beslenmez. Durağan bir üretim süreci değildir. Sürekli gelişmekte ve yetkinlikleri artmaktadır. Gerçekleşebilecek tüm zaman kayıplarına ve israflara karşı gerekli önlemlerin alınması gerekir. Ki bu sistem devamlılığının ön koşuludur. Dolayısıyla yalın üretimi bünyesinde barındıran firmalarda, her an, her aşamada, üretimin iyileştirilmesine ya da geliştirilmesine yönelik sürekli ve düzenli çalışmalar yapılarak, sistemin tamamına yaygınlaşmış dinamik iyileştirme yaklaşımı benimsenmektedir. Yalın üretimde kaizen uygulamasında işçiler kaizen iyileştirme çalışmalarına bir takım çalışması anlayışı içinde katılmaktadırlar. Takım çalışmasına öncelik verilerek insan unsurunu ön plana çıkarır. Firmadaki herkesin süreçte aktif olması istenir. Yalın üretim, tüm çalışanların yaratıcı potansiyeline saygı duyan bir sistemdir ve kaizen'de bu potansiyelin üretime kanalize edilmesi "kalite çemberleri" yardımıyla gerçekleşir (Bessant, Caffyn, & Gallagher, 2000). Böylelikle yaratıcı fikirlerin konuyla alakasız kişiler yerine sorunu direk olarak yaşayan kişilerden gelmesi sağlanır. Herkesin sorun hakkında fikri alınarak bu veriler toplanır ve çözüme yön verir. Çözüm sürecinde farklı görevleri bulunan kişiler bir araya getirilerek takımlar oluşturulur ve sorunlara kökten çözüm bulunması hedeflenir. Amaç geçici çözümlerden çok kalıcı çözümlerle sürecin karlı bir şekilde sürdürülebilirliğini sağlamaktır.

Kaizen tekniği sonuçlara ulaşmada daha hızlı alternatif olmadığından başlıca öncelik, üretim sürecine verilir. Bu odağın nedeni, kusurlu işlemlerin potansiyel olarak hedefe ulaşılmasına yol açamamasıdır. İlgili bir kaizen görevi, ürünleri piyasaya sürmek yerine organizasyon içindeki süreçleri iyileştirerek pazarın bir parçası olmaktır. Kaizen tekniği artık öneri sistemleri, otomasyon, küçük grup aktiviteleri, Kanban sistemi, tam

zamanında, sıfır hata, toplam üretken bakım, yerinde kalite vb. Dahil olmak üzere diğer kalite geliştirme yöntemleri için temel bir modeldir.

Kaizen uygulamalarında en temel olan PUKO Döngüsü yöntemi uygulanır. Bu yöntem;

Planla: Hedefin saptanması veya verilerin toplanması aşamasıdır.

Uygula: Kesinleşen planın uygulanması aşamasıdır.

Kontrol Et: Sonuca ulaşılıp ulaşılmadığının irdelenmesi Sonuç başarılı ise, uygulama kontrol edilir ve standartlaştırılır ve böylece gerçekleştirilen iyileştirmeden sürekli olarak yararlanılır.

Önlem Al: Hedeflenen ve gerçekleşen performans arasındaki sapmalara neden olan faktörlerin belirlenmesi veya bunların giderilmesine yönelik önlemlerin alınmasıdır.

Puko döngüsü (planla, uygula, kontrol et, önlem al) bu süreçlerde önemli rol oynar. PUKO Çevrimi'nin evreleri eksiksiz uygulanmalıdır.

Kaizenin temel prensibi mutlak müşteri memnuniyetini sürekli sağlamak için "Kalite – Maliyet – Teslimat Performansı" konularında "İş Güvenliği – Kalite – Verimlilik" konularında taviz vermeden en iyi olmaktır. Kalite ve iş güvenliği her zaman en önde gelmelidir. Daima bilimsel verilerle konuşulmalıdır. Yerinde gözlem ile problem doğru tespit edilmelidir. Sorunun kök nedenlerine inilmelidir. Bir sonraki işlem bizim müşterimizdir.

Kaizen faaliyetlerinin başarı ölçümü; katılımın yaygınlığı, yapılan Kaizen'lerin sayısı, birimlere dağılımı, elde edilen fayda, araçların doğru kullanımı, sürdürülebilirlik, başarının paylaşılmasıdır.

Kaizen'in faydaları vardır. Değer yaratmayan işleri ortadan kaldırır. Iskarta, kirlilik ve tehlikeli çevresel israfları azaltır. Daha az enerji, su ve ham madde tüketerek tasarruf sağlar. Çalışma şartlarını iyileştirir. Bireysel gelişimi ve takım çalışmasını sağlayarak çalışanlar arasındaki iletişimi arttırır. Yöneticilerin görev ve sorumluluklarını, çalışma şeklini geliştirir. Maliyet odaklı düşünerek problem çözme yeteneğinin gelişmesine katkı sağlar.

Kaizen’in uygulama aşamaları sırasıyla belirlenmiştir. Konu seçimi yapılır. Hedef belirlenir. Ekip oluşturulur. Mevcut durum tespiti yapılır. Proje planı oluşturulur. Kök neden analizi yapılır. Çözümler uygulanır. Hedef sonuç kontrolü yapılır. Standartlaştırma ve yaygınlaştırma aşamalarıyla süreç sonlanır.

Firmada mevcut durumda kullanılan ana basınçlı hava sisteminin makinelere zarar verebileceği ve iş güvenliği konusunda boşluk yaratabileceği bilinmektedir. Burada su tutucu montajı yapılarak oluşacak aksiliklerin ve iş kazalarının önüne geçebilecek bir iyileştirme yapılmıştır.

Ayrıca firmanın mevcut durumunda barometrede vananın ne kadarlık bir basınçla çalışması gerektiği görülmüyordu. İyileştirilmiş durumda ise artık barometrede vananın hangi seviyede basınçla çalışması gerektiği görülmektedir. Bu durum operatörün işini kolaylaştırarak vakit israfının önüne geçecektir. Barometrenin önceki ve sonraki durumdaki hali ve su tutucu montajı şekil 27’de verilmiştir.

Burada bir diğer problem firmanın mevcut durumunda vanalarda çalışma prensibinin görülememesidir. Yani vana yukarıya çevrildiğinde hangi işlevi gerçekleştirir, aşağı çevrildiğinde hangi işlevi gerçekleştirir operatör tarafından görülememektedir. Vanaların çalışma prensibi belirtilerek operatörün işi olduğundan daha kolay hale getirilmiştir. Vanaların önceki ve sonraki durumu Şekil 28’de verilmiştir.

ÖNCE **SONRA**



Şekil 27. Kaizen

ÖNCE **SONRA**



Şekil 28. Vanaların Mevcut Durumu ve İyileştirme Sonrası Durumu

SONUÇ

Yalın üretim felsefesinin temelinde yapısal olarak gereksiz olan herhangi bir şeye yer vermeyen ve maliyet, stok işçilik, hata, üretim alanı, fire, geliştirme süreci, müşteri memnuniyetsizliğini aza indirgendiği üretim bulunmaktadır. Yalın düşüncenin asıl hedefi teknolojiler, organizasyon ve değişmeyen kıymetlere yönelmek yerine, ürün üstüne düşerek kaynakların ürünü etiket yapacak çalışmalar üzerinden kaymasını sağlamaktır. Yalın üretim imalat sürecinde yük olan bütün israftan temizlenmeyi amaçlayan yaklaşımdır. Yalın üretimin temel stratejisi ise hızın artışını sağlayıp akış düzeyini aza indirerek maliyet, kalite ve teslim performansının aynı zamanda iyileşmesini sağlamaktır.

Yalın düşünce sistemine dayalı kauçuk hortum imalatı üzerine yapılan değer akışı haritalama çalışmasıyla üretim içi ayrılan sürede azalma, israfa neden olan diğer durumların ortadan kaldırılması ve değer kavramının tam anlamda kullanılması sağlanmıştır.

Yalın düşünce ile üretim üzerine birçok farklı alanda çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucuna bakıldığında yapmış olduğumuz kauçuk hortum imalatı sahasındaki incelemeyi destekledikleri görülmektedir.

Değer akış haritaları sayesinde hesaplanan takt zamanı müşteri talepleri doğrultusunda üretilecek ürün miktarını ve ürün üretme sıklığının belirlenmesini sağlar. Takt zamanı incelenen firma için 2.8 sn/kg olarak hesaplanmıştır. Değer akış haritası sayesinde hesaplanan bir diğer kavram katma değerli zamandır. Katma değerli zaman, çevrim zamanında müşteriler için değer olarak tanımlanan faaliyetlerin ortaya çıktığı zamandır. İncelenen firma için katma değerli zaman 8735 saniye olarak hesaplanmıştır.

Değer akış haritası tekniği kullanılarak gözlemlenen israflardan, yalın üretim teknikleri kullanılarak kaçınılabilir. Burada yalın üretim tekniklerinden; 5S, Kaizen ve Andon Ekran kullanılarak değer akış haritası sayesinde gözlemlenebilen israflardan kaçınılmaya çalışılmıştır. Ayrıca hammadde tedariği için milkrun sisteminin uygulanması ve iş akışı için kanban kurulması önerilerinde bulunulmuştur.

Birinci hammadde deposunda kauçuk hortum üretiminde kullanılan hammaddeler olan plaka hamurlar ve teller metal kasalarda istiflenmekteydi. Bu durum hem iş sağlığı ve güvenliği açısından hem de FIFO uygulaması açısından sorun teşkil etmekteydi. Burada depoya sırt sırta raf sistemi uygulanarak iş kazası riskleri minimize edilmiş ve FIFO yöntemi uygulanabilir hale gelmiştir.

Firmanın mevcut durumu için firmanın ikinci deposunda bulunan malzemelerin yayvan şekilde istiflenmesi sebebiyle oldukça fazla yer kapladığı, stoklanan malzemelerin belirli bir düzene sahip olmadığı ve bu sebeplerden dolayı istiflenebilecek hammadde miktarının azaldığı ve deponun optimal olarak çalışmadığı görülmüştür. Deponun düzenli halde olmaması sebebiyle, FIFO sisteminin işlememesinin yanı sıra sayım yapılacağı zaman depoda yayvan şekilde istiflenmiş bu malzemeleri saymak ve operatörlerin malzemelere ulaşması oldukça güçtür. Bu olumsuzlukların engellenmesi için ikinci depoda kolonlar arası raflar yapılmıştır. Bu sayede FIFO sisteminin tam anlamıyla çalışması, sayımların kolaylaşması ve operatörlerin malzemelere ulaşmasının pratik hale gelmesi sağlanmıştır.

Firmanın mevcut durumunda tahta paletlerin üst üste istiflenmesi doğru bir şekilde yapılamamakta ya da doğru bir şekilde yapılmasına rağmen bu istiflenme paletlerin devrilmesine neden olmaktaydı. Forklift ile üst üste ahşap palete iki palet plaka hamuru bırakılmak istendiği ya da almak istendiği zaman devrilmeler meydana gelmekte ve ahşap paletlerin çapak ve kıymıklarının kauçuğun içine girmesi ve bu durumun fark edilmemesi durumunda hortumlar hurdaya ayrılmaktaydı. Hurdaya ayrılan ürünler sebebiyle firmanın ciddi bir maddi kaybı ortaya çıkmaktaydı. Bu sebeple firmada tahta paletlerden, demir paletlere geçiş yapılmıştır. Demir paletler sayesinde üst üste rahat bir şekilde istiflenen kauçuk malzemeleri daha dar alan kaplayarak alan tasarrufu sağlamış ve ürünlerde çapak ya da kıymık olmadığı için ürünler hurdaya ayrılmayıp, maliyetten tasarruf edilmiştir. Ayrıca demir paletler sayesinde araç içerisine iki kat daha fazla yükleme yapılmaya başlanarak nakliye maliyeti azaltılmıştır.

Firmanın mevcut durumunda sarf malzemeleri çalışma alanında üst üste istiflenmiş şekilde durmaktadır, firmanın çalışma alanları düzenli değildir. Ayrıca bahse konu firmada mevcut durumda malzeme dolaplarının düzenli olmadığı ve malzemelerin oldukça fazla yer kapladığı görülmekte, bu sebeple malzeme dolapları optimal şekilde kullanılamamaktadır. Sonuç olarak bu durumda vakit kaybının yani israfın ortaya çıktığı görülmektedir. 5S yönteminden ayıklama, standartlaştırma ve düzenleme süreçleri kullanılarak alanların ve araçların düzenlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Bundan dolayı hem çalışanlar kullanacakları malzemelere daha çabuk erişir hem de alandan tasarruf edilmiştir.

Kaizen tekniği yani sürekli iyileştirme amacıyla ana basınçlı hava sisteminin makinelere zarar verebileceği düşüncesiyle su tutucu montajı yapılmış, vanaların çalışma prensibi üstlerinde belirtilmiş ve vanaların ne kadarlık bir basınçla çalışması gerektiği vanaların üstüne işlenmiştir.

Firmanın mevcut durumunda andon ekran ya da andon pano bulunmamaktadır. Bu sebeple operatörlerin operasyonlar sırasında müdahale etmesi zorlaşmaktaydı. Kalender üretimde andon ekran kullanılarak operatörün problemli durumlarda müdahale etmesi hızlandırılmış ve kolaylaştırılmıştır.

Yalın üretim tekniklerinden biri olan tam zamanlı üretimin temel amacı israfı minimize etmektir. İsrafı minimize etmek için ise yine bir diğer yalın üretim tekniği olan çekme sistemi kullanılabilir. Çekme sistemi üretimi tamamlanmış ürünün (nihai ürün) müşteriye sunumundan geriye doğru giderek firmanın üretim için ihtiyacı olan malzeme akışını kontrol etmeyi sağlar. Firmada tam zamanında üretimin gerçekleşmesi için kanban sistemi kullanılmalıdır. Kanban sistemi sayesinde firma içi birimler arasındaki stok miktarları azaltılarak hammaddelerin ve ara ürünlerin gerek duyulduğunda birimlerden alınması sağlanabilir. Kalender üretim ve otoklav makinesinde yani iki üretim istasyonunda kanban sistem kullanılırsa ara stoklar azaltılmış olunacaktır.

Firmaya önerilecek tekniklerden bir diğeri olan milkrun belirli bir bölgede bulunan malların ya da hammaddelerin toplanması ve dağıtılmasının aynı anda gerçekleştirildiği bir tekniktir. Burada firmaya hammadde tedariğinde milkrun uygulaması tavsiye edilmektedir. Bu sayede başlangıç stok seviyesi düşürülüp, sevkiyatlar 3'ten 5'e

çıkartılacak ancak yüklemeler birleştirilecek. Sonuç olarak başlangıç stok seviyesinin düşmesiyle birlikte üretim akış süresi de düşürülerek stok israfından kaçınılmış olunacaktır.

Değer akış haritasında tespit edilen darboğazların çözüme kavuşturulması için gerçekleştirilen ve uygulamaya alınan iyileştirmeler ile birlikte uygulanması tavsiye edilen yalın üretim araçlarının faaliyete geçirilmesi beraberinde firmanın üretim akış süresi 45.5 günden 35.5 güne düşmesi ön görülmektedir.

KAYNAKÇA

Acar N., 2002, *Tam Zamanında Üretim*, MPM Yayınları No:542, Ankara

Achanga, P., Shehab, E., Roy, R., & Nelder, G. (2006). Critical success factors for lean implementation within SMEs. *Journal of manufacturing technology management*.

Ahmetoğlu, F. (2007). Değer Akışı Haritalandırma ve Geleneksel Kanban Sisteminin Kurulması. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri

Akyüz, N.Ç. ve Çetin, C. (2009). Yalın Organizasyon İlkeleri Ve Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. *Öneri Dergisi*, *8* (32), 1-14.

Alagaraja, M. (2010). "Lean thinking as applied to the adult education environment". *International Journal of Human Resources Development and Management*. 10(1), 51- 62.

Alukal, G. (2003). *Yalın, Ortalama Bir Makine Yaratın. Kalite İlerlemesi,* 36 (4), 29-34.

Antonellı D. & Stadnıcka, D. (2018).Combining factory simulation with value stream mapping: *A critical discussion. Procedia Cırp*, 67, 30-35, 2018. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.171

Antony, J. (2014). "Readiness factors for the lean six sigma journey in the higher education sector". *International Journal of Productivity and Performance Management.* 63(2), 257-264.

Antony, J., Krishan, N., Cullen, D. ve Kumar, M. (2012). "Lean six sigma for heıs (heıs) challenges, barriers, success factors, tools/techniques". *International Journal of Productivity and Performance Management.* 61(8), 940-948.

Apilioğullar, L. (2013). *Operasyonda Mükemmellik.* İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Baki, B., (2002) "Yalın ve Çevik Üretimin Karşılaştırılması", *Otomasyon Dergisi*, Sayı 116, Ocak. İstanbul.

Bakkalı, S., Hadek, A., Chaıbate, H. ve Ajana, S. (2017). "The lean thinking approach: implementation in Moroccan engineering education". *International Journal of Engineering Research and General Science.* 5(3), 111-118.

Balzer, W.K. (2020). Lean Higher Education: *Increasing the Value and Performance of University Processes Second Edition. Routledge:* New York.

Balzer, WK , Francis, DE , Krehbiel, TC ve Shea, N. (2016), "*Yükseköğretimde Yalın üzerine bir inceleme ve bakış açısı", Eğitimde Kalite Güvencesi* , Cilt. 24 No. 4, sayfa 442-462. https://doi.org/10.1108/QAE-03-2015-0011

Barber, C.S., Tietje, B.C. (2008). A Research Agenda for Value Stream Mapping The Sales Process. *Journal of Personal Selling&Sales Management,* 27(2), 155-165

Basu, D. R. ve Miroshnik, V. (1999). Strategic Human Resource Management of Japanese Multinationals A Case Study of Japanese Multinational Companies in the UK. *Journal of Management Development,* 18(9): 714-732

Bengisu, M. (2007). Yüksek Eğitimde Toplam Kalite Yönetimi. İzmir: *Journal of Yaşar University* 7(2): 739-749

Bicheno, J. (2000), *Cause and Effect Lean. Lean Operations, Six Sigma and Supply Chain Essentials,* PICSIE Books, Buckingham.

Birgün, S., Gülen, K. G., & Özkan, K. (2006). Yalın üretime geçiş sürecinde değer akışı haritalama tekniğinin kullanılması: İmalat sektöründe bir uygulama. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, *5*(9), 47-59.

Brett W. Braiden ve Kenneth R. Morrison, (1996). Lean Manufacturing optimization of automotive motor compartment system, *Computers and Industrial Engineering,* Vol.31, Issue.1-2, 99

Cesur, N. (1997). Yalın Üretimin Arkasındaki Nedenler. *Verimlilik Dergisi,* MPM Yayınları.

Cesur, N. (2000). İşletmelerde Yeni İlke; Yalın Üretim. *Verimlilik Dergisi*, MPM Yayınları.

Chua, D. ve Tyagi, A. (2001). Yalın tasarım yönetimi için süreç-parametre-arayüz modeli. *Uluslararası Yalın İnşaat Grubunun 9. Yıllık Konferansının Tutanakları içinde (IGLC 9*) .

Comm, C.L. ve Mathaisel, D. F. (2005a). "A case study in applying lean sustainability concepts to universities". *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 6(2), 134-146.

Craig, T. (1993). *Building FIFO and priorityqueuing spin locks from atomic swap*. Technical Report TR 93-02-02, Department of Computer Science, University of Washington.

Çakmakçı, M. (2009). Süreç iyileştirme: otomobil endüstrisinde kurulum süresi azaltma-SMED'in performans analizi. *Uluslararası İleri Üretim Teknolojisi Dergisi,* 41(1-2), 168-179.

Çanakçıoğlu, M. (2019). Yalın düşünce felsefesinde israfla mücadele araçları. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, *8*(3), 270-282.

Çevik, O. ve Zeydan, M., (1998).Toplam Kalite Yönetimi Ve Tam Zamanında Üretim Sisteminin Entegrasyonu Ve Uygulanabilirliği, *Verimlilik Dergisi*, No.4.

Dağ, H. İ. (2009). *Yalın üretime geçişte değer akışı analizi ve haritalandırma ile israf kaynaklarının belirlenmesi: güneş enerjisi kollektörleri üreten bir işletmede uygulama.* Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Dombrowski, U. ve Mielke, T. (2013). *Yalın liderlik-temel ilkeler ve uygulamaları*. Procedia CIRP, 7, 569-574.

Dombrowski, U., & Mielke, T. (2014). *Lean leadership–15 rules for a sustainable lean implementation. Procedia CIRP*, *17*, 565-570.

Douglas, J. A., Antony, J. ve Douglas, A. (2015). "Waste identification and elimination in HEIs: the role of lean thinking". *International Journal of Quality & Reliability Management*. 32(9), 970-981.

Efe, Ö. F., ve Engin, O. (2012). Yalın hizmet-değer akış haritalama ve bir acil serviste uygulama. *Verimlilik Dergisi,* (4), 79-107.

Efil, İ. (1995). *Toplam Kalite Yönetimi Ve Toplam Kaliteye Ulaşmada Önemli Bir Araç ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi,* Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa.

Elbert, M. (2013). *Lean Production for the Small Company*. New York: CRC Press.

Emiliani, M.L. (1998). "Lean behaviors". *Management Decision*. 36 (9), 615-631

Emre, A., (1995). *Tam Zamanında Üretim Sisteminin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları,* Ankara

Eren, A. S., & Balkar, O. E. (2020). Üretim Yönetim Sistemlerindeki Kritik Başarı Faktörlerinin Rekabete Etkisi: Metal Sektöründe Bir Araştırma. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches, 9*(5).

Ertürk, H., ve Özçelik, F. (2008). *Yalın üretim uygulayan işletmeler için yalın muhasebe.*İstanbul.

Filiz A., (2006)."5*S Nedir - Endüstriyel Çalışma Ortamının Düzenlenmesi,Gübretaş A.Ş Seminer Notu Eflatun Eğitim Ve Danışmanlık*,İstanbul.

Filiz, H. (2008). *Yalın üretim tekniklerinden hızlı kalıp değişimi ve bir uygulama* (Doctoral dissertation, DEÜ Sosyal Bilimleri Enstitüsü).

Firuzan, A. R., Alpaykut, S., & Gerger, A. (2012). Yalın Altı Sigma Projeleri İçin Kritik Başarı Faktörleri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14*(4), 65-79.

Fisher, W.W., Barman, S. ve Killingsworth, P.L. (2011). "Value stream mapping for improving academic advising". *International Journal of Information and Operations Management Education*. 4(1), 45-59

GEMBA, (2022). https://gembaapp.com/ Erişim Tarihi:15.03.2022

Gottesmann, K., (1991), JIT Manufacturing is More Than Inventory Programs and Delivery Schedules , *Industrial Engineering*.

Gökçe, İ., (2006) *Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Yapılandırılması Ve Bir Uygulama*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,Ekonometri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 45-46

Görener, A. ve Yenen, V., 2007, İşletmelerde Toplam Verimli Bakım Çalışmaları Kapsamında Yapılan Faaliyetler ve Verimliliğe Katkıları, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi,*Yıl: 6 Sayı:11, 47-63

Güneşlik, M. (2012). *Yalın yönetim düşüncesinin muhasebe üzerindeki etkileri: otomotiv sanayinde bir uygulama.*Ankara.

Haque B. ve James-Moore, M., (2004), "Applying Lean Thinking to New Product Introduction", *Journal of Engineering Design,* 15, 1, 1-31.

Haque, B. (2004). Applying Lean Thinking to New Product Introduction. Journal of Engineering Design, 1-31.

Hayes, RH ve Pisano, GP (1994). Dünya standartlarının ötesinde: yeni üretim stratejisi. *Harvard işletme incelemesi*, *72* (1), 77-86.

Herron, C. ve Hicks, C. (2008). Japon otomotiv üretiminden seçilmiş yalın üretim tekniklerinin değişim ajanları aracılığıyla genel üretime (İngiltere) aktarılması. *Robotik ve Bilgisayarla Bütünleşik İmalat*, *24* (4), 524-531.

Hines, P. ve Lethbridge, S. (2008). "New development: creating a lean university". Public Money & Management. 28(1), 53-56.

Hirano, H. (1995). 5 Pillars of the Visual Workplace: The Sourcebook for 5S Implementation. New York: *Productivity Press.*

Hobbs, J. (2003). *Lean Manufacturing Implementation: A Complete Execution Manual for Any Size Manufacturer*. Florida: J. Ross Publishing APICS.

Höfer, S. ve Naeve, J. (2017). “The application of lean management in higher education”. *International Journal of Contemporary Management*. 16(4), 63–80.

ILX, (2021). https://www.ilx.com.tr/tr/sektorel-cozumler/andon-sistemleri

Işık, İzzet, “Entegre Üretiminde Bilgisayar Destekli Süreç Planlama”, *Mühendis ve Makina Dergisi,* Sayı 395, Aralık 1992.

Jackson, TL (1996). *Yalın bir yönetim sistemi uygulamak* . CRC Basın.

Jones, DT ve Womack, JP (2016). Yalın düşünce ve uygulamanın evrimi. *Yalın yönetimin Routledge,*8, 3.

Kalaycı, N. (2008). Yükseköğretimde Uygulanan Toplam Kalite Yönetimi Sürecinde Gözardı Edilen Unsurlardan” Tky Merkezi” Ve” Eğitim Programları”. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *6*(2), 163-188.

Kanat, S., & Güner, M. (2006). Tam zamanında üretim sisteminin tekstil ve konfeksiyon sanayine uygulanabilirliği. *Tekstil ve Konfeksiyon, 16*(4), 274-278.

Kanbanize, (2020). https://kanbanize.com/ Erişim Tarihi: 10. 03. 2022

Kandel, A. (1986). *Fuzzy mathematical techniques with applications*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..

Karlsson, C. ve Ahlstrom, P., (1996). Assessing Changes towards Lean Production. *International Journal of Operations & Productions Management*, 16(2): 24-41.

Katayama, H., & Bennett, D. (1996). Lean production in a changing competitive world: a Japanese perspective. *International Journal of Operations & Production Management*.

Kelendar, H. (2020). Lean thinking from Toyota manufacturing to the health care sector. *Res Med Eng Sci*, *8*(5), 913-923.

Kırçıl, O. (1995).”Kalite Kontrol Grupları İçin Gerekli Yönetsel ve Organizasyonel Alt Yapı Olarak Z Tipi Organizasyonlar”, *Kalite Kontrol Grupları Semineri,* MPM Yayınları:320, 3.Baskı, Ankara, ss.40-48.

Kısacık, F. (2006). *İki komponentli kauçuk hortum* (Master's thesis, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Kidd, P.T.,(1994). *Agile Manufacturing: For New Frontiers,* Wokingham, England.

Kilpatrick, J., (2003).Lean Principles. *Utah Manufacturing Extension Partnership,* 15.

Koskela, LJ (2004). Yalın düşüncenin ötesine geçmek. *Yalın İnşaat Dergisi, 1* (1), 24-37.

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

Machado V.C. ve Leitner U. (2010) “Lean tools and lean transformation process in health care”. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 5(5), 383-392.

Manos, A., (2007).The Benefits of Kaizen and Kaizen Events. *Quality Progress,* 40(2): 47-48

Manos, T. (2006). Value Stream Mapping-An Introduction, *Quality Progress.* (June 2006): 64–69.

Maraşlı, H., Akça.Ç, ve Kama, A.. (2016). Yalın düşünce ve değer akış haritalamasının dondurma üretim işletmesinde uygulanması. *International Journal of Academic Values Studies*, (5), 106-120.

Marchwinski, C. ve Shook, J. (Ed.). (2003). *Yalın sözlük: Yalın düşünürler için grafiksel bir sözlük*. Yalın İşletme Enstitüsü.

Maskell, H.B., 1996.Agile Manufacturing, *International Journal of Academic.*

Melton, T. (2005). “The benefits of lean manufacturing what lean thinking has to offer the process industries”. *Chemical Engineering Research and Design,* 83(A6), 662–673.

Ohno, T. (1998). *Toyota Production System*. New York: CRC Press.

Okur, A. S. (1997). *Yalın Üretim-2000'li Yıllara Doğru Türkiye Sanayi İçin Yapılanma Modeli*. İstanbul: Söz Yayıncılık.

Okur, S., (2005), *2000'li Yıllarda Sanayi İçin Yapılanma Modeli Yalın Üretim,* Söz Yayınları,İstanbul, 31-35

Özçelik, F. (2013). Yalın Üretim Ortamına Uygun Maliyet Sistemi Seçimi. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, *20*(1), 47-58.

ÖZDİL, Tuncer, YILMAZ, İlham, YILMAZ, Cengiz, (2005). Seçilmiş Ürünlerde Tüketici Tercihlerini Etkileyen Faktörler, Selçuk Üniversitesi Karaman İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 2(5), 185–195

Özkan, MM, (2003). *Bulanık Hedef Programlama*. ISBN: 975 7338 958, Bursa.

Özveri, O. ve Güçlü, P. (2015). Değer Akış Haritalamada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Uygulanması. Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 7 (1), 1-12.

Panneman, T. (2019). *Sustainable 5S-How to Use the lean Starting Tool Tool to Improve Flow-Productivity and Employee Satisfaction*. Dublin: Muda Master.

Pavnaskar, S., Gershenson, J. and Jambekar, A. (2003), "Classification scheme for lean manufacturing tools", *International Journal of Production Research,* vol. 41, no. 13, pp. 3075-3090.

Pieńkowski, M. (2014). Yalın Şirketler için Atık Ölçüm Teknikleri. *Uluslararası Yalın Düşünce Dergisi*, 5 (1), 9-24.

Piet, M. (2016). '*The influence of lean planning on trust and time performance in construction projects'*, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği, İnşaat Yönetimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı, Devlet Teknoloji Üniversitesi, Paris, Fransa.

Prince, J., & Kay, J. M. (2003). Combining lean and agile characteristics: creation of virtual groups by enhanced production flow analysis. *International Journal of production economics*, *85*(3), 305-318.

Radnor, Z., Walley, P., Stephens, A. and Bucci, G. (2006), *Evaluation of the Lean Approach to Business.*

Rother, M. ve Shook, J. (1999). Değer akışı haritalama. *Yalın İşletme Enstitüsü, Cambridge*.

Rother, M., & Harris, R. (2001). *Creating continuous flow: an action guide for managers, engineers & production associates*. Lean Enterprise Institute.

Russell, S.R., Taylor III, B.W. (2003). *Operations Management, Fourth Edition,* Prentice Hall Inc.

Rygielska, J. (2002). Ulepszanie drożdży przemysłowych metodą fuzji protoplastów. Część 1. Otrzymanie hybrydów. *Acta Scientiarum Polonorum. Biotechnologia*, *1*(1-2).

Sarıkaya, Nilgün (2003): *Toplam Kalite Yönetimi*, Adapazarı: Sakarya Kitabevi, 1. Baskı.

Shehab, E., & Abdalla, H. (2002). An intelligent knowledge-based system for product cost modelling. *The international journal of advanced manufacturing technology*, *19*(1), 49-65.

Sherrod, P. H. (1995). NLREG-nonlinear regression analysis program. *Nashville, TN*.

Sipper, D., Bulfin, R.L., (1998).Production Planning Control and Integration, McGraw-Hill, *International Editions, Industrial Engineering Series.*

Sivaslı, E. (2006). *'İşletme süreçlerinde yalın tekniklerin kullanılması üzerine bir araştırma',* Yüksek Lisans Tezi, Toplam Kalite Anabilim Dalı, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.

Stevenson, J.W., (2002).*Operations Management,* Eight Edition, McGraw-Hill Irvin.

Sullivan, WG, Mcdonald, TN ve Van Aken, EM, (2002), "*Ekipman Değiştirme Kararları ve Yalın Üretim",* Robotik ve Bilgisayarla Bütünleşik İmalat, 18, 255–265.

Suzaki, K., (2005) *İmalatta Mükemmellik Yolu Sürekli İyileştirme Teknikleri.* İstanbul: BZD Yayın ve İletişim Hizmetleri.

Şener, U., Gökalp, E., & Eren, P. E. (2016). *Bulut tabanlı kurumsal bilgi sistemlerinin benimsenmesini etkileyen faktörlerin değerlendirilmesi.*

Şimşek, M. (2004). *Toplam Kalite Yönetimi.* Alfa Yayıncılık. s.138-206

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

Tezel, B. (2007). '*A statıstıcal approach to lean constructıon ımplementatıons of constructıon companıes ın Turkey'*, Yüksek Lisana Tezi, İnşaat Mühendisliği, Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

Thangarajoo, Y. ve Smith, A. (2015). Yalın düşünce: Genel bir bakış. *Endüstri Mühendisliği ve Yönetimi, 4* (2), 2169-0316.

Türkan, Ö. U. (2010). Üretimde yalın dönüşümün temel performans kriterleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *12*(2), 28-41.

Vahapoğlu, V. (2007). Kauçuk türü malzemeler I. doğal kauçuk. *Celal Bayar University Journal of Science*, *3*(1), 57-70.

Vinodh, S. ve Joy, D., (2011).Structural Equation Modelling of Lean Manufacturing Practices. International Journal of Production Research, 50(6), 1598- 1607.

Vinodh, S., Ben Ruben, R. ve Asokan, P. (2016). Life Cycle Assessment Integrated Value Stream Mapping Framework to Ensure Sustainable Manufacturing: A Case Study. Clean Technologies & Environmental Policy, 18 (1), 279-295

Wallace, J. E. (1995). *Organizational and Professional Commitment in Professional and Nonprofessional Organizations,* 228-255.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1998). *Yalın düşünce*. Optimist Yayın Grubu.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1992). The machine that changed the world. *Business Horizons*. https://doi.org/10.1016/0007- 6813(92)90074-J

Womack, J. P., ve Jones. D. T. (1996). *Lean Thinking:* Banish Waste and Create Wealth in your Corporation. New York: Simon & Schuster.

Womack, JP ve Jones, DT (2016). *Yalın Düşünce.* (Çeviren: O. Yamak), İstanbul: Optimist Yayınları.

Yavuz, H. (2018). The Critical Success Factors for Manufacturing Execution Systems (MES) *Adoption in Turkey Defense Industry: An Industrial Case Study*. Master's Thesis. Middle East Technical University.

Yorkstone, S. ve Robinson, M. (2014). "Becoming a lean university: the case of the university of St Andrews". *Leadership and Governance in Higher Education*. 1, 41- 72.

Yu, C., Wong, K., Yew, W. ve Anwar, A. (2009). A Study on Lean Manufacturing Implementation in the Malaysian Electrical and Electronics Industry. *European Journal of Scientific Research,* 38(4): 521-535

Yurdugül, U. (2010). *Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi ve Bir Uygulama.* İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yüksel, S. (2014). *Kobi'lerin Yönetim ve Organizasyon Sorunları.* (Yüksek Lisans), Bingöl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bingöl.

Zengin, B. (2010). *Küreselleşme Sürecinde KOBİ'lerin Durumu ve KOBİ Destekleri. (Doktora Tezi),* Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Emre TOKER

Eğitim

Yüksek Lisans	2022	Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Yüksek Lisans	2018	Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı
Lisans	2016	Hasan Kalyoncu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Anabilim Dalı

İş/İstihdam

2022	Çobantur Boltas – Çözüm Tasarım Yöneticisi
2018	Trelleborg – Lojistik Mühendisi
2016	Ceva Lojistik – Denizyolu Operasyon Uzmanı

Alınan Burs ve Ödüller

2016	Lisans Mezuniyet 2.lik Derecesi
2015	Erasmus Öğrenci Değişim Programı Lodz Üniversitesi, Polonya
2015	Erasmus Staj Programı, Sermaco Uluslararası, İspanya
2014	Yurtdışı Staj, Food Lion, Amerika Birleşik Devletleri
2011	Milli Sporcu Bursu
2011	Lisans Öğrenim %100 Burs