



**T.C. İSTANBUL TİCARET
ÜNİVERSİTESİ**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEKSTİL SEKTÖRÜNDE DEĞER AKIŞI HARİTALAMA UYGULAMASI
VE YALIN ÜRETİM ANLAYIŞI**

Utku İNCE

Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Berk AYVAZ

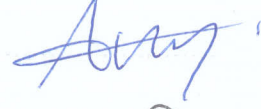
**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2018**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Utku İNCE tarafından hazırlanan " **Tekstil Sektöründe Değer Akışı Haritalama Uygulaması ve Yalın Üretim Anlayışı**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

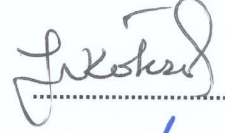
Danışman

Dr. Öğretim Üyesi Berk AYVAZ
İstanbul Ticaret Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Mustafa KÖKSAL
İstanbul Ticaret Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğretim Üyesi Fatih ÖZTÜRK
İstanbul Medeniyet Üniversitesi



Onay Tarihi : 23-07-2018


Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

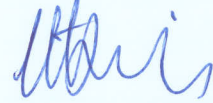
İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Tarih: 12.07.2018

İmza



Tez Yazarının Adı Soyadı

Utku İNCE

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	4
3. YALIN ÜRETİM SİSTEMİ.....	20
3.1 Yalın Üretimin Tanımı.....	20
3.2 Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi.....	31
3.3 Geleneksel Üretim ve Yalın Üretim Sistemleri.....	36
3.4 Yalın Üretim Sisteminin İlkeleri.....	38
3.4.1 Değer.....	39
3.4.2 Değer akışı.....	41
3.4.3 Sürekli akış (Biriktir-Beklet dünyası).....	42
3.4.4 Çekme sistemi.....	44
3.4.4.1 Süpermarket çekme sistemi.....	45
3.4.4.2 Sıralı çekme sistemi.....	45
3.4.4.3 Süpermarket ve sıralı çekme karma sistemi.....	46
3.5 Mükemmellik (Adım adım iyileştirme).....	49
3.6 Yalın Üretim Araçları.....	51
3.6.1 Tam zamanında üretim kavramı (TZÜ / JIT).....	52
3.6.2 Tek parça akışı.....	53
3.6.3 Kanban sistemi.....	55
3.6.4 Heijunka (Üretim seviyelendirme).....	59
3.6.5 Shojinka (İş rotasyonu ya da esnek iş gücü).....	61
3.6.6 Kalıp değiştirme (SMED).....	63
3.6.7 5S - Çalışma alanı organizasyonu.....	65
3.6.8 Jidoka (Otonomasyon veya kaynağında kalite).....	70
3.6.9 Andon.....	72

3.6.10	Poka-Yoke	74
3.6.11	Toplam verimli bakım	76
3.6.12	Kaizen (Sürekli İyileştirme).....	77
3.6.13	Kalite çemberi	79
3.6.14	Hücreyel imalat ve U tipi üretim hattı	83
4.	DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA NEDİR?	87
4.1	Değer Akışı Haritalama Neden Yapılmalıdır?.....	91
4.2	Değer Akış Haritalandırmanın Avantajları	93
4.3	Malzeme ve Bilgi Akışı.....	95
4.4	Değer Akışı Yöneticisi & Ekibi.....	96
4.5	Ürün Ailesinin Seçimi	97
4.6	Mevcut Durum Haritasının Çizimi	101
4.7	Haritalamanın Temel Adımlarının Tanımlanması	103
4.8	Mevcut Durum Değer Akış Haritasının Analiz Edilmesi	118
4.9	Gelecek Durum Haritasının Çizimi	120
4.10	Gelecek Durumun Tasarımı	122
4.11	Değer Akışını İyileştirme Sorumluluğu ve Gelecek Duruma Ulaşmak	132
5.	UYGULAMA	134
5.1	Araştırmanın Amacı ve Önemi	134
5.2	Ürün Ailesi Seçimi	137
5.3	Mevcut Durum Analizi	139
5.4	Mevcut Durum Değer Akış Haritasının Oluşturulması.....	147
5.5	Mevcut Durum Değer Akışının Analizi	149
5.6	Gelecek Durum Haritasının Oluşturulması	151
5.7	İyileştirme Çalışmaları.....	153
5.7.1	Yapılan uygulamada “Değer”	153
5.7.2	Değer’in akışı.....	154
5.7.3	Değer’in sürekli akış’ın sağlanması	154
5.7.4	Stokların azaltılması	155
5.7.5	Sürekli iyileştirerek mükemmelliği yakalamak	155
5.7.5.1	Kalite çemberlerinin kurulması;.....	155
5.7.5.2	Çalışma alanı organizasyonu - 5S çalışmaları.....	156
5.7.5.3	Andon.....	157
5.7.5.4	SMED.....	158

5.7.5.5 Shojinka.....	159
5.7.5.6 Poka-Yoke	160
5.8 Uygulama Değerlendirmesi	161
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	164
KAYNAKLAR	165
ÖZGEÇMİŞ	171



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKSTİL SEKTÖRÜNDE DEĞER AKIŞI HARİTALAMA UYGULAMASI VE YALIN ÜRETİM ANLAYIŞI

Utku İNCE

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Berk AYVAZ

2018, 173 sayfa

Günümüzde müşteri isteklerinin ve beklentilerinin ön planda olduğu, küreselleşme ve iş dünyasındaki birçok tehdit ve fırsat unsuru dolayısı ile piyasadaki rakiplerle rekabet edebilmek için daha esnek, daha ucuz ve daha kaliteli ürünler üretmek zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Günümüz gelişen ve değişen global rekabet ortamında yalın üretim sistemleri bir rekabet avantajı olarak görülmektedir. Değer akış yönetimi mevcut akışı engelleyen tüm durumların iyileştirilmesi ve değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesi ile mükemmelliği hedefleyen bir sistemdir. Bu kadar önemli olmasına rağmen literatürde yalın üretim ve yalın düşünce gibi kavramlarla ilgili az sayıda çalışma yer almaktadır. Türk tekstil ve hazır giyim sektörü, yaşanan krizlere ve etkilerine rağmen, yeni üretim ve pazarlama stratejileri edinerek zaman içinde gelişmeleri hızlıca takip etmiş ve teknolojinin nimetlerinden faydalanmayı başararak rekabet gücünü geliştirmiştir. Türk ve Dünya tekstil sanayinin en büyük kuruluşlarından birinde yapılan çalışmadan ise uygulama bölümünde bahsedilmiştir; Öncelikle mevcut durum analizleri yapılmış, daha sonra veri analizleri yapılarak gelecek durum için üretim değer akış haritaları tasarlanmış ve iyileştirme çalışmaları yapılarak süreci optimize edecek öneriler ortaya konmaya, sektöre ve literatür'e katkı sağlamaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Değer Akış Analizi, Değer Akış Haritalandırma, Yalın Üretim, Yünlü Kumaş Üretimi,

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

VALUE STREAM MAPPING IN LEAN PRODUCTION AND AN APPLICATION IN THE TEXTILE SECTOR

Utku İNCE

**İstanbul Commerce University
Graduate School of Sciences
Department of Industrial Engineering**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Berk AYVAZ

2018, 173 pages

Turkish textile and apparel industry is one of the leading segments of Turkish economy and one of the largest source of the largest source of foreign exchange earnings for Turkey. The core of the system is based on eliminating non-value added and procedure steps and pull system will be placed. Value stream management is a technique to see the company from holistic view and realize to improve the flow. In this study, value stream management is illustrated on a medium-sized enterprises and has been put forward proposal to optimize the process. The Lean Manufacturing System, which started to be implemented at Toyota Motor Company, has spread all over the world from here. It is based on the elimination of all processes that do not add value to the base and the placement of the towing system. This study is one of the most established firms in the Turkish textile industry and it is a special work because it is the biggest producer company in Europe sector and it is among the biggest. In the application section of the thesis, firstly the current situation analyzes were made, then data analysis was done and the production value flow maps were designed for the future situation and improvement studies were made to provide suggestions to optimize the process and to contribute to the sector and literature.

Key Words: Clothing Manufacture, Lean Production, Production Management, Value Stream Analysis, Value Stream Mapping,

TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın yapılması süresince beni yönlendiren ve içinde bulunduğum durumda beni anlayıőla dinleyerek yardımlarını esirgemeyen sayın danışman hocam; Dr. Öğretim Üyesi Berk AYVAZ'a teőekkürlerimi arz ederim.

Değer Akışı Haritalandırma çalışmalarında desteklerini esirgemeyen uygulamanın yapıldığı şirketin tüm yönetici ve tüm çalışanlarına teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan babam Osman İNCE ve Annem Münire İNCE'ye sonsuz teőekkürlerimi sunarım.



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3. 1 8 Büyük kayba örnek.....	30
Şekil 3. 2 Yalın üretimin tarihsel gelişimi.....	35
Şekil 3. 3 Yalın üretim sisteminin ilkeleri.....	39
Şekil 3. 4 PÜKO döngüsü	50
Şekil 3. 5 Yalın aktiviteleri	52
Şekil 3. 6 Tek parça akışı.....	54
Şekil 3. 7 Heijunka panosu	59
Şekil 3. 8 Basit andon	73
Şekil 3. 9 Pokayoke	75
Şekil 3. 10 Hücresel imalat	83
Şekil 3. 11 U tipi hat çalışma düzeni.....	85
Şekil 4. 1 Değer akışı haritalama süreci.....	87
Şekil 4. 2 Malzeme ve bilgi akışı	95
Şekil 4. 3 Ürün ailesi seçimi için proses matrisi oluşturulması.....	99
Şekil 4. 4 Ürün ailesi seçimi	99
Şekil 4. 5 Değer akışı haritalandırmada kullanılan semboller	102
Şekil 4. 6 Müşteri ve Tedarikçinin Yazılması.....	103
Şekil 4. 7 Müşteri ve tedarikçi sembolleri	105
Şekil 4. 8 Günlük müşteri ihtiyacının yazılması	105
Şekil 4. 9 Teslimat ve satın alma bilgilerinin girilmesi.....	106
Şekil 4. 10 Üretim operasyonları ve zaman ekseninin çizilmesi.....	107
Şekil 4. 11 Operasyon bilgi kutularının doldurulması	111
Şekil 4. 12 Bilgi akış sembollerinin çizilmesi.....	113
Şekil 4. 13 Operasyonlar arası bilgi sembollerinin çizilmesi.....	114
Şekil 4. 14 Prosesler arası itme sembollerinin çizilmesi.....	115
Şekil 4. 15 Üretim akış ve stokların elde tutulma sürelerinin hesaplanması	117
Şekil 5. 1 Müşteri gecikmeleri pareto analizi	135
Şekil 5. 2 Üretim akış matrisi.....	137
Şekil 5. 3 Ürün ailesi seçimi	138
Şekil 5. 4 Hammadde miktarları pareto diagramı	138
Şekil 5. 5 Yumuşak bobin sarma makinesi	139
Şekil 5. 6 Bobin boyama makinesi.....	140
Şekil 5. 7 Boya kazanı çağılığı	141
Şekil 5. 8 Santrifüj makinesi	141
Şekil 5. 9 Rf kurutma makinesi	142
Şekil 5. 10 Mevcut durum süreç akış şeması	143
Şekil 5. 11 Boya bölümü proses tedarik süresi histogram grafiği	144
Şekil 5. 12 Toplam proses geçiş süresi normallik testi grafiği	145
Şekil 5. 13 Toplam proses geçiş süresi yeterlilik analizi	146
Şekil 5. 14 Operasyon bazlı proses tedarik süreleri	146
Şekil 5. 15 Mevcut durum değer akış haritası	148
Şekil 5. 16 Proses tedarik süresi darboğaz analizi grafiği.....	149
Şekil 5. 17 Gelecek durum değer akış haritası	152
Şekil 5. 18 Gelecek durum proses tedarik süresi darboğaz analizi grafiği	153

Şekil 5. 19 Müşteri için değer	153
Şekil 5. 20 Çalışma alanı organizasyonu	156
Şekil 5. 21 Çalışma Alanı organizasyonu 2	157
Şekil 5. 22 Andon örneği	158
Şekil 5. 23 Set-Up Dağılım Oranı	158
Şekil 5. 24 ECRS Analizi	159
Şekil 5. 25 Proje öncesi ve sonrasındaki set-up kayıpları	159
Şekil 5. 26 Boyahane yetkinlik matrisi	160
Şekil 5. 27 Pokayoke	161
Şekil 5. 28 Proses tedarik süresi kontrol grafiği	162
Şekil 5. 29 Müşteri gecikme miktarı kontrol grafiği	163



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

C/T	Cycle Time (Çevrim Zamanı)
Ç/S	Çalışma Süresi
Ç/Z	Çevrim Zamanı
DAH	Değer Akış Haritalandırma
EDI	Elektronik Veri Değiş Tokuşu
EPE	Üretim Parti Büyüklüğü
FİFO	İlk Gelen İlk Çıkar
GO	Makine Kullanım Oranı
HZ	Hazırlık Zamanı
JIT	Just in time – Tam Zamanında Üretim
LM	Lean Manufacturing (Yalın Üretim)
L/T	Lead time – Yükleme Zamanı
NVA	Non value added – Katma Değersiz
OEE	(Overall Equipment Efficiency) Toplam Ekipman Verimliliği
PTS	Proses Tedarik Süresi
SMED	Single Minute Exchange of Dies- Tek Haneli Dakikada Kalıp Değişirme
TPS	Toyota Production System (Toyota Üretim Sistemi)
TÜS	Toyota Üretim Sistemi
T/T	Takt Time (Saniyede Müşteri Talebi)
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
VA	Value added – Katma Değerli
VSM	Value stream map, Değer Akışı Haritalandırma
WIP	Süreç İçi Envanter (Work In Process)

1. GİRİŞ

Bilişim teknolojilerindeki gelişmeler, üretimin dijital dönüşümünü ifade etmekte bu da yeni sanayi devriminin göstergesi olarak ortaya çıkmaktadır. İster üretim, ister hizmet olsun tedarik zincirinin her bir halkasının makina-insan-altyapı etkileşiminin sağlanması ve dijitalleşmesi ile 'Akıllı Üretim Sistemleri'nin her geçen gün daha da geliştirilmesi endüstride büyük bir değişim eksenini yaratmıştır. Buhar gücü siber sistemlere evrilmiştir. Birçok şirket son yirmi yılda üretimlerini, çalışan maliyeti düşük olan ülkelere kaydırmıştır. Bu durumda üretim zincirinin büyük bir bölümünün söz konusu iş gücü maliyeti düşük ülkelere kaymasının engellenmesi için, üretim maliyetlerinin düşürülmesi bilişim teknolojilerinin de gelişimiyle daha da önem kazanmıştır. Endüstrideki bu değişim dönüşüm gerçekleştiğinde ekonomilere önemli rekabet avantajları sağlayacağı gibi, Türkiye Cumhuriyeti dede bu değişimin göz ardı edilmesi durumunda mevcut düzende ülkenin jeopolitik konumu dolayısıyla oluşan lojistik avantajları ve düşük işgücü maliyetlerinden doğan avantajlarının geçerli olmayacağı da bir gerçektir.

Özellikle son yarım yüzyılda başlayıp hızla yayılmaya başlayan küreselleşme; gümrük duvarlarının yıkılması; kotaların kalkması ve uluslararası pazarlarda yaşanan yoğun rekabet değişimi zorunlu hale getirmiştir. Yaşanan tüm bu gelişmelerin sonucunda pazar, pazarın sahibi tüketici grupları, kullanılan teknoloji ve üretim stratejilerinde köklü değişimlere yol açmıştır. Bugüne kadar kitle üretim sistemleri ile rahatça kullanılan kaynakların, günümüzde artan maliyetler ile karlılığı arttırmak için en yüksek verimlilikte kullanımını bir zorunluluk haline gelmiştir.

Bu rekabette arka sıralara düşmek istemeyen üreticiler yeniden yapılanma zorunluluğu ile karşı karşıyadır. Rekabet alanındaki bu değişimler ile yalın üretim kavramı ortaya çıkmış ve giderek de önemi artmıştır.

Günümüz üreticileri de yaşanan tüm bu gelişmeler ışığında ayakta kalabilmek için kaynakların gereksiz kullanımı yani israflardan olabildiğince kaçınmakta; israflara karşı çalışanlarını bilinçlendirmekte ve hatta eğitmektedirler. Günlük işleyen klasik bir

organizasyon şekli incelendiğinde israfın pek çok çeşidiyle karşılaşılabilmektedir. Yalın düşünce sisteminin temelinde de ürün ya da hizmeti; gerçekten ihtiyaç duyulmadan üretilen-veren; çıktıya hiçbir anlamda değer katmayan tüm unsurlardan kurtarmak bulunmaktadır. Yalın düşünce 'en az kaynakla, en kısa zamanda, en uygun ve hatasız üretimi, müşteri talebine de birebir uyabilecek şekilde, en az israfla ve nihayet tüm üretim faktörlerini kullanıp potansiyellerinin tümünden yararlanarak nasıl gerçekleştiririz?' arayışının bir sonucudur.

Yalın düşüncenin başlangıç basamağı değerdir. Değer tanımı, ürüne rağbet edecek olan müşteri tarafından tanımlanabilir. Müşterilere göre üreticinin temel varoluş nedeni, kendisine fayda sağlayacak olan ürün ya da hizmeti, ihtiyaç duyulan temel fonksiyonlara sahip, ekonomik olarak doğru yer ve doğru zamanda kendisine sunmasıdır. Müşterilere göre değeri yaratan üreticidir. Yalın üreticilere göre de değeri belirleyen müşteridir. Değere kısaca, müşteri beklentileri demek yanlış olmaz. Üreticiler, üretim aşamaları ve prosedürleri değer kavramıyla yeniden tanımlamalı ve değer yaratmayan, fakat ürüne ek maliyet yaratan, tüm faaliyetlerden süreci kurtarmaları gerekmektedir. Değer yaratan ya da israfa neden olan faaliyetler doğru tanımlanmalıdır. Değerin doğru tanımlanabilmesi için öncelikle nihai müşteri grubu iyi analiz edilmeli; beklenti ve öncelikleri bilinmeli, kendi perspektifinden bakılabilmelidir. Müşterilerin şikâyet ve önerileri titizlikle incelenmelidir. Ürünün kendisinden başlanarak geriye doğru düşünme sistemiyle değer tanımı yeniden yapılmalı, resmin tamamına bakılmaya çalışılmalıdır.

Tezde, yalın üretime yönelik detaylı bir literatür çalışması yapılmış ve yalın üretim konusunda bilgi sahibi olmak isteyenler için de bir kaynak olması için de bir çalışma yapılması hedeflenmiştir. Literatür taramasından sonra uygulama kısmının da temelini oluşturan değer akış haritalandırmasının da detaylı literatür çalışması yapılmıştır.

Akabinde, yapılan bu çalışma ile Türkiye Cumhuriyeti ekonomisinin, lider ve en büyük ihracat getirisi olan lider sektörlerinden olan tekstil sektöründe yalın üretim tekniklerinin uygulanışı ve değer akış haritalandırma çalışması ile sektöre olan

katkılarına değinmek amacı ile değer akış haritalaması yapılarak üretim süreçlerinin mevcut durumu analiz edilmiş, mevcut durumun iyileştirilmesi üzerine odaklanılmış ve sonuç olarak gelecek durum haritalanması çıkartılarak süreçlerde iyileşmeler öngörülmüştür.

Sonuç bölümünde de mevcut değer haritası ile gelecek durum haritası karşılaştırması sonucunda elde edilen bulguların işletmeye ve sektöre katkıları üzerinde durulmuştur.

Geçmişten günümüze yaşanan krizlerden başarı ile çıkarak ülke ekonomisini ayakta tutmayı başaran lider sektörler arasında yer alan tekstil sektörü, yeni üretim ve pazarlama stratejileri edinerek zaman içinde rekabet gücünü de geliştirmeyi başarmıştır. Bu çalışma ile de yalın üretim tekniklerinin bir tekstil üretim firmasında uygulanarak elde edilen kazanımlarının gösterilmesi ve literatüre katkı sağlaması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye ve Dünyada yalın üretim çalışmaları ile ilgili ne gibi çalışmalar yapılmış onlara değinilecektir.

Mike Rother ve John Swat'ın dönüm noktası kitabı, (1998) görmek için öğrenme, değer akışı haritalamanın ilk yayını oldu. Görmeyi öğrenmek için, yazarlar ayrıntılı bir değer akışı haritalama uygulaması (yani, fiziksel dönüşüm) oluşturdu.

Beau Keyte ve Drew Locher (2004) yalın kurumsal ofis ve idari işlemler (yani, bilgi yönetimi) için genişletilmiş bir değer akışı haritalama uygulaması gerçekleştirmişleridir. Kyte ve Locher'e göre Değer Akış Haritalama "yalın" kavramlara dayalı yeni iş süreçlerini değerlendirmek ve yeniden tasarlamak için etkili ve kanıtlanmış bir araçtır.

Özkan vd. (2005) değişken talepli bir otomotiv firması için değer akışı analizleri gerçekleştirilmiştir (Özkan, Birgün, & Kılıçoğulları, 2005).

Birgün ve diğ. (2006) yaptıkları çalışmalarında içinde bulunduğumuz yüzyılda; rekabet ortamında yönelim, müşteri talebine hızlı cevap vermek ve yüksek kaliteli, düşük fiyatlı ürünler sunmaktır yaklaşımı ile yola çıkarak dünya çapında firma olmak için israfı ortadan kaldırmak ve etkin bir iş akışı gerçekleştirmek tüm yöneticilerin hedefi olmalıdır fikrini savunmuşlardır. Bu, tam olarak yalın üretim felsefesinin ulaşmaya çalıştığı hedeftir. Değer akışı haritalandırma, kullanıcılara ne durumda olduklarını ve hangi israf yaratan faaliyetlerin ortadan kaldırılması gerektiğini anlamalarına ışık tutar. Farklı bir bakış açısıyla değer akışı haritalandırma, bir değer akışı üzerindeki değer, israf ve israf kaynaklarını(kayıpları) görmek için kullanılır. Değer akışı haritalandırma, her imalatçı için başvurulacak değerli bir araçtır. Yapılan bu çalışmada, dünya traktör imalatı sektöründe en büyük firmalardan biri olan UZEL AŞ'de müşteri beklentilerini karşılamak üzere yalın üretim projesi dahilinde bir değer akışı haritalandırma çalışması yürütülmüş, önerilen gelişmeler ve beklenen faydalar, çalışmanın sonuçları olarak yöneticilere sunulmuştur (Birgün, Gülen, & Özkan, 2006).

Gökçe (2006) tarafından yapılan çalışmada yalın üretim sisteminin felsefesi, amaçları ve araçları ana hatlarıyla açıklanmaya çalışılmış; incelenen yalın üretim araçları arasında Kanban, Karışık Yükleme ve Tek Parça Akışı, U Hatları, Poka-Yoke, SMED ve Kalite Çemberleri gibi araçlar incelenmiştir. Gökçe tarafından yapılan çalışmada yer verilen uygulamada ise klasik yöntemle üretim yapan tesisin yalın üretime geçiş için yaptığı çalışma ve analizler ile bazı yalın araçların uygulamalarına yer verilmiştir (Gökçe, 2006).

Yılmaz (2006)'da yaptığı bu çalışmada öncelikli olarak yalın üretimin ve bileşenlerinin neler olduğu incelenmiş, ardından özellikle 2002 yılından sonra geliştirilmeye başlanmış üretim değerlendirme araçlarını incelemiştir (Yılmaz, 2006).

Arslan (2008) çalışmasının uygulama kısmında 5S, SMED, poka-yoke, tam zamanında üretim, kaizen, tek parça akış gibi metodolojileri incelemiştir. Tüm prosesler gözlemlenmiş ve iş akışları çıkarılmıştır. Bu iş akışları için REFA zaman etüt yöntemi kullanılarak zaman ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca Arena benzetim programı yardımıyla mevcut ve önerilen modeller karşılaştırılmıştır. Bu sayede katma değer oluşturmayan işler belirlenerek, iyileştirilmiş durumda bu işler yok edilmiştir. Bu çalışma sonucunda da firmada birçok ön montaj alanında yalın üretim çalışmalarına başlanacağı belirtilmiştir (Arslan, 2008).

Aydın (2009)'ın araştırmasının amacı; Yalın üretim sistemini bütün olarak ele alarak, müşteri odaklı değer akışı haritalama yönteminin işletmede uygulanması ve yalın üretim sisteminin çalışanları üzerine etkilerini incelemektir. Değer akış haritalama yöntemi, literatürden ve yalın bir şirkette uygulama örneği ile açıklanmıştır. Üretimdeki israf kaynaklarının önlenmesi ve değer katan işlemlerin artırılarak kaynakların etkin kullanılmasındaki çabalar gösterilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmıştır. Toyota Boshoku Türkiye AŞ. fabrikasında 200 çalışana uygulanmıştır. Araştırmada çalışanlar proaktif olma, problem çözme, kaizen, işe uyum, yalın felsefe, yalın yönetim, güçlendirme ve takım çalışması açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS programında bağımsız gruplar

t-testi, tek yönlü Anova ve korelasyon testleri ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak; Çalışanların yalın üretim sistemini benimsediği görülmüştür. Ancak yalın üretim felsefesinin yeterince içselleştirilemediği belirlenmiştir. Çalışanlar açısından cinsiyete, göreve ve çalışma süresine göre anlamlı farklar vardır. Çalışanların eğitim durumuna göre anlamlı fark bulunmamıştır. Yalın üretimde çalışma süresinin artmasının yalın üretimi benimsemede önemli yer tuttuğu değerlendirilmiştir (Aydın, 2009).

Dağ (2009) yaptığı çalışmasında yalın üretim uygulamalarının başlangıç aşamasında bulunan ve düzlemsel güneş enerjisi kolektörleri üreten bir işletmede değer akış haritalandırma tekniği kullanılarak, tedarik zincirindeki değer akışının haritalandırılması, israfların belirlenmesi ve bu israfların ortadan kaldırılması amacıyla eylem planları oluşturulmuştur. Değer akış haritalandırma uygulaması sayesinde, işletmenin değer akışının neresinde hangi yalın üretim araç ve tekniklerinin kullanılacağı belirlenmiştir (Dağ, 2009).

Karaboğa (2009), Kanban sisteminin detaylı tanımlanması ve üretim ve malzeme akısını kontrol etmek için nasıl kullanılması gerektiği konusu üzerinde durmuş. Üretim süreçlerine neyi, ne zaman, ne kadar üreteceklerini ve nereye göndereceklerini söyleyen bir bilgi sistemi olan kanban sisteminin uygulamaya geçirilmesi ile ürün ve bilgi akışının nasıl birlikte ele alınacağını, ayrı bir stok yönetiminin gerekmeyeceğini, fazla üretimin nasıl engelleneceğini ve israfların nasıl en aza indirileceğini, bu sayede kaynak kullanımının nasıl minimum seviyede gerçekleşeceğini değinmiştir (Karaboğa, 2009).

Alaca (2010) çalışmasında beyaz eşya sektörü için değer akış haritalama araçları ile değer zinciri analizi yapmıştır. Çalışmada değer zinciri analizi yapılırken üç farklı haritalama aracından faydalanılarak, katma değer oluşturmamayan faaliyetleri elimine etmek için önerilerde bulunulmuştur (Alaca & Bayraktar, 2010).

Özçelik ve Ertürk (2010)'da yaptıkları çalışmasında geleneksel muhasebe sistemleri sıklıkla standart maliyetlendirme veya faaliyet tabanlı maliyetlendirme yöntemlerini kullanarak ürün maliyetlerini hesaplamaya odaklanmaktadır (Özçelik & Ertürk, 2010).

Turgut (2010) Türk ekonomisinin, lider ve en büyük ihracat getirisi olan lider sektörlerinden olan Türk hazır giyim sektörü, toplam ihracat getirilerinin % 13,1 'ini karşılamaktadır. Son 30 yılda giyim sektörü gerçekleştirmiş olduğu yatırımlarla birlikte mevcut kapasitesini arttırmış ve tüm değer akışı boyunca yüksek teknolojiyi kullanabilir duruma gelmiştir. 2008 yılında tüm dünyayı etkisi altına alan dünya çapında kriz karşısında, Türk hazır giyim sektörü en büyük hasarı alan endüstrilerden biri olmuştur. Oluşan bu krize ve etkilerine rağmen, sektörün, yeni üretim ve pazarlama stratejileri edinmesi ile rekabet gücünü geliştirmesinin mümkün olduğu yapılan bu çalışma ile de bu fikre bir alternatif çözüm yöntemi sunulmuştur (Turgut, 2010).

Başer (2011) Yalın Üretim işletmelerin rekabet edebilir ve verimli üretim yapabilme arayışları sonucunda doğmuş bir üretim modelidir. Yalın üretimde temel amaç israfı önlemektir. Başer yaptığı bu çalışmasında, yalın üretim uygulamalarının başarılı olabilmesi için gerekenler ve bir yalın üretim sisteminin nasıl oluşturulabileceği fikrine yer vermiştir. Değer akış haritalama yöntemi, literatürden ve yalın bir şirkette uygulama örneği ile açıklanmıştır. Üretimdeki israf kaynaklarının önlenmesi ve değer katan işlemlerin artırılarak kaynakların etkin kullanılmasındaki çabalar gösterilmiştir. Başer, çalışmasının ilk dört bölümünde yalın düşünce, yalın kavramları ve tanımları, yalın üretim teknikleri, değer akış haritalama kavramlarını tanımlamış ve açıklamıştır. Beşinci bölüm de daha önceki dört bölümde açıklanmış olan tüm bilgilerin ev aletleri üreten bir fabrikada uygulanmasına yer vermiştir. Bu çalışmada fabrikada üretilen elektrikli şofben hattı yalın üretim tekniklerine göre analiz edilmiş; zaman ölçümleri yapılmış, operasyonların çevrim süreleri belirlenmiş, elde edilen sonuçlara göre Kaizen iyileştirme yöntemleri ve hat dengeleme metotları uygulanmıştır. Değer akış haritaları çizilmiş ve bu sayede katma değer yaratmayan işler belirlenerek, iyileştirilmiş ve sonuçları yayınlanmıştır (Başer, 2011).

Efe (2011), ayakta kalmak, sürekliliği sağlamak isteyen işletmeler müşterilerine ürün/hizmet sunarken değer kavramını ön planda tutmak zorundadırlar. Bunu yapabilmek içinde günümüz işletmeleri yalın üretim felsefesinden

faydalanmaktadır. Bu üretim felsefesini sisteme uygularken bize yol gösteren Değer Akışı Haritalama (Değer akış haritası), önemli bir yalın üretim tekniğidir. Literatürde imalat işletmelerinde yalın üretim uygulamaları olmasına rağmen, hizmet işletmelerinde yapılan çalışmalar oldukça sınırlı olduğunu göre Efe sağlık sektöründe yaptığı değer akış haritalandırma çalışmasıyla literatüre katkıda bulunmuştur (Efe, 2011).

Güzel (2011)'in bu araştırmasının amacı, hazır giyim işletmesinde israf kaynaklarını ve bu israfların ortadan kaldırılmasını sağlayacak iyileştirme çalışmalarını gösteren değer akışı haritalandırma, üretim hattının dengelenmesi için hat tasarımı ve dengeleme çalışmalarını yapmaktır. Betimsel özelliğe sahip olan çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini hazır giyim sektöründe faaliyet gösteren işletmeler, örneklemini Ankara'dan seçilen bir hazır giyim işletmesi oluşturmaktadır. Veriler gözlem, görüşme ve doküman incelemesi kullanılarak elde edilmiştir. Çalışma, değer akışı haritalandırma, zaman etüdü ve hat dengeleme olmak üzere üç ana aşamada gerçekleştirilmiştir. Kadın ceket ürün ailesi için değer akışı analiz edilerek mevcut durum haritası oluşturulmuş ve gelecek durum haritası ile süreçteki israfları minimuma indirmeyi ya da ortadan kaldırmayı hedefleyen yalın üretim teknikleri aracılığıyla iyileştirme çalışmaları belirlenmiştir. Zaman etüdü uygulaması ile ceket üretimindeki işlemlerin standart süreleri oluşturulmuştur. Üretim hattının dengelenmesini gerçekleştirmek için işletme mevcut kaynaklarına uygun hat tasarımı yapılmıştır. Farklı üretim miktarları için hat dengeleme problemleri çözümlenmiştir. Hazır giyim işletmesinde çok fazla israf kaynağının olduğu belirlenmiştir. Bu israfları ortadan kaldırmak ya da en az düzeye indirmek için Kanban, 5S, TÜB, MHD, yerleşim düzenlemesi ve işgücü eğitimi uygulamalarının gerçekleştirilmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır (Güzel, 2011).

Hülagü (2011) de yaptığı çalışmasında Yalın Üretim Sistemi ana hatlarıyla açıklanmaya çalışılmış ve Yalın Üretim Sistemlerinden olan SMED tekniği uygulamalı olarak incelenmiştir (Hülagü, 2011).

Şahin (2011) çalışmasında TV üretimi yapılan ve yalın üretim uygulanmayan bir fabrikada, yeni kurulan iki adet son montaj hattını kapsayacak yeni bir malzeme besleme sistemi kurma çalışmalarını ve uygulama adımlarını içermektedir. Analiz çalışmalarına öncelikle mevcut durum analizi ile başlandı; detaylı süreç haritası çizildi ve mevcut durum değer akış haritası oluşturuldu. Süreç haritası ile mevcut malzeme besleme sisteminin özellikle kişilerin deneyimlerine ve dikkatlerine emanet edilmiş olduğu görüldü. Önceden tanımlanmış ve kesinleştirilmiş olması gereken, hat düzeni ve malzeme taşıma şekilleri ile ilgili en basit kararların bile, üretime başlama zamanı geldiğinde, kişisel tecrübelerle ve inisiyatif kullanılarak verildiği anlaşıldı. Bu kararlar sonucunda ise, kaçınılmaz olarak uzun dönüş zamanları ve malzeme besleme kaynaklı kısa duruşlar oluşmaktaydı. Mevcut durum değer akış haritasından yola çıkılarak tespit edilen üç aşamalı iyileştirme planı ile son montaj ile iki ana iç üretim noktası ve ambarlar arasında olmak üzere, kanban kullanımı ve hat senkronizasyonu uygulamalarının devreye alınması planlanmıştır. Bu tez kapsamında, yalnızca ilk aşama olan, ambarlar ile son montaj arasında, milkrun döngülü çekme kanbanı uygulanmasına yer verilmiştir. İkinci ve üçüncü aşamadaki senkronizasyon ve kanban uygulamaları, gelecekteki projeler olarak değerlendirilmiş ve kapsam harici bırakılmıştır (Şahin, 2011).

Ar ve Al Ashraf (2012) de yaptığı çalışmasında "Yalın" son birkaç yıl içinde birçok üretim yöneticisi tarafından daha sık uygulanmıştır tezi üzerinden giderek; Otomotiv sektöründe başlayan üretim uygulama değişikliklerinin artırılması amacıyla sıralı iyileştirme girişimleri hayata geçirilmiştir. Yalın üretim (LP) prensipleri bir otomotiv sektörü ve üretim bölümü için adapte edildiği bir olgu olarak tanımladı. Değer Akış Haritalama (vsm) çeşitli yalın teknikleri için fırsatları belirlemek için kullanılan temel yalın araçlardan biridir. Yalın üretim girişimlerinin öncesi ve sonrasında, düşük üretim zamanı ve daha düşük işletme içi envanter gibi potansiyel faydalarının belirlenmesi fırsatı yaratır. VSM tüm süreç adımlarında olduğu gibi, hem katma değer hem de katma değer dışı, analiz edilir ve gizli atık ve atık kaynakları görmek için görsel bir araç olarak vsm kullanılır. Üretim katındaki işlerin nasıl işlediğini belgelemek için mevcut durum haritası çizilir. Daha sonra, gelecekteki bir durum haritası çizilerek ortadan kaldırılması gereken katma değer yaratmayan adımlar tespit edilerek haritaya çizilir.

Sonrasın da gelecek duruma ulaşmak için bir yol haritası ile süreçteki gelişmeler takip ediliri savunmuşlardır (Ar & Al Ashraf, 2012).

Özçelik ve Cinoğlu (2012) çalışmalarında firmada kullanılan ve hata oranı oldukça yüksek olan bir konektör için yalın üretim tekniklerine bağlı kalınarak iyileştirmeler yapılmıştır. Bu iyileştirmeler yapılırken poka-yoke, iş standartlaştırma ve kaizen teknikleri kullanılmıştır. Görünürde basit olan bu iyileştirmeler sayesinde hata oranı ve hurda maliyeti önemli ölçüde düşürülmüştür (Özçelik & Cinoğlu, 2012).

Bırakmaz (2013) Yalın üretimin amacı ilk bakışta her ne kadar maliyet azaltmak gibi görünse de aslında üretim akış süreleri ile pazara sunma sürelerini azaltarak, aynı zamanda da kaliteyi iyileştirerek müşterinin istediği ürünleri onların istediği zamanda sunabilmektir. Bu çalışmada 16 işletmenin yalın üretim çalışmalarına başlama nedenleri ve yalın üretimi uygulamaları sırasında karşılaştıkları sorunlar anket yoluyla belirlenmiştir. Ankette toplam 28 adet soruya yer verilmiştir. Ankette çoktan seçmeli, önem derecesine göre sıralama ve yoruma açık olmak üzere 3 çeşit soru şekline yer verilmiştir. Bu çalışmadan çıkan sonuçlara göre yalın üretimin uygulamasındaki en büyük engel çalışanların yeni sisteme karşı direniş göstermeleridir. Diğer engeller ise stoksuz çalışılacağı için taleplere karşılık verilemeyeceği düşüncesi, çalışanların işten çıkartılacakları endişesi, yalın üretim sisteminin kendi firmalarına uygun bir sistem olmadığı düşüncesi, büyük boyutlu seri imalata uygun makinelerin değiştirilmesinin gerekliliği ve firma bünyesinde değişime uygun istekli bir lider bulunamaması olarak tespit edilmiştir. Yalın üretim ancak bütün çalışanların etkili bir şekilde katılımıyla gerçekleştirilebileceği için, sistemin sağlıklı bir durumda işlemesi bütün çalışanların huzurlu ve istekli bir şekilde sisteme adapte olması ile sağlanabilir. Bu da yalın üretimin sistemi mantığının çalışanlara doğru bir şekilde aktarılmasıyla gerçekleştirilebilir. Çalışanların, yalın üretimi fazla iş gücünü ortaya çıkarıp bu iş gücünü işten çıkarmak olarak görmesi engellenmelidir (Bırakmaz, 2013).

Ertuğrul (2013) Kalite kontrol çalışmalarında “Yalın Üretim” üretime yük getiren tüm israflardan arınarak, üretim hızını ve esnekliğini artırıp kalite, maliyet ve performansı aynı anda iyileştirmeyi hedeflemektedir (Ertuğrul, 2013).

Gönen (2013) Değer akış haritası tekniğinden yararlanılarak “kapıdan-kapıya” bir ürünün meydana getirilmesinde uygulanan tüm faaliyetlerin belirlenmesi, israfa neden olan faaliyetlerin ortaya çıkarılması ve israf kaynaklı faaliyetlerin yalın üretim teknikleri ile ortadan kaldırılması sonucunda, ürünün teslimat sürelerinin kısaltılması, stok miktarlarının ve iş gören sayılarının azaltılması, çevrim süreleri ve tip değişim sürelerini kısaltılması, maliyetlerin düşürülmesi, verimliliğin arttırılması, zamana dayalı rekabetin elde edilmesi, iş akışı kaynaklı problemlerin ortadan kaldırılması, müşteri ve çalışan memnuniyetinin arttırılmasıdır. Bu tez çalışmasında ayrıca bir yenilik olarak, eşzamanlı mühendislik yaklaşımıyla değer akış haritalandırma tekniği birlikte kullanılarak, ürünün tasarım sürecinde israf kaynaklarının oluşmadan önüne geçilmesi ile önerilen gelecek durumdan daha fazla kazanç elde edileceği düşünülmüş ve bu kazançların ortaya konması hedeflenmiştir (Gönen, 2013).

Kahrıman (2013) Çalışmada Değer Akış Haritalama tekniği kullanılarak malzeme ve bilgi akışının yalınlaştırılması, üretim akışının hızlanması hedeflenmiştir. Tüm endüstrilerde uygulanabilecek bu teknik, otomotiv yan sanayi firmasında yapılmış ve çalışmada malzeme ile bilgi akışı esas alınarak mevcut duruma ait analizler resmedilmiş, mevcutta oluşan israfları azaltarak üretim akış sürecini hızlandıracak şekilde simülasyon programına ait çıktılar doğrultusunda gelecek durum haritası çizilmiş ve iyileştirme noktaları belirlenerek çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Kahrıman, 2013).

Keskin (2013) yaptığı çalışmasında, imalat işletmelerinde enerji verimliliğini arttırmaya yönelik olarak sürdürülen çalışmalarda değer akış haritalarının kullanımı ele alınmıştır (Keskin, 2013).

Venkataraman ve ark. (2014)'na göre yalın üretim inisiyatifi son yıllarda, atıkların ortadan kaldırılması ve azaltılmasıyla operasyonların verimliliğinin artırılmasına odaklanan çeşitli kuruluşlar tarafından takip edilmektedir. Güney Hindistan'da bulunan bir otomotiv krank mili üretim tesisinde üretim sisteminde karar verme sürecini analiz etmek için çok kriterli bir karar verme modeli, analitik hiyerarşi süreci

uygulanmaktadır. Şirketin amacı ihracat satışlarını arttırmaktır. Kalite, maliyet ve teslimat hedeflerini karşılamak için yalın üretim sistemi seçilmiştir. Krank mili, yerli olarak geliştirilen düşük maliyetli makineler ile tek parçalı bir akış sisteminde üretim yapıldı ve sonuç olarak, krank milleri, şirketin herhangi bir varyantını üretmek için müşteri tarafından test, doğrulama ve onayından geçti. Yalın üretim sistemi uygulandıktan sonra imalat süresi yüzde kırk azalmış, kusurlar azaltılmış, daha yüksek işlem kabiliyeti elde edilmiş, küçük lotlarda müşteri talebine hızlı cevap verilmiştir (Venkataraman, Vijaya, Kumar, & Elanchezhian , 2014).

Ok (2014) Hazır giyim sektörü, hem ürün hem de model çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir üretim koludur. Bu model çeşitliliğinin fazla olması, hazır giyimde tip dönme faaliyetinin de fazla olmasına neden olmaktadır. Her tip dönme için (üretilen modelin değişimi) bir üretime hazırlık safhası gerçekleştirilmektedir. Bu hazırlıklar üretim içerisinde de devam etmektedir. Bu araştırma; hazır giyim üretim hatlarında, tip dönme aşaması kurulum sürecinde yaşanan sorunların belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bunun için, işletmelerden bilgi toplamak üzere anket ve mülakat formları oluşturulmuştur. Bilgiler toplanmış ve SPSS 17 paket programı kullanılarak veriler analiz edilmiştir ve yorumlanmıştır. Araştırmanın birinci bölümünde konuya giriş niteliğinde bilgi verilmiştir. Problem durumu tartışılmış ve alt problemler oluşturulmuştur. Araştırmanın amacı, önemi ve sınırlılıklarına ilişkin bilgilere yer verilmiş; varsayımlar belirtilmiş ve tanımlamalar yapılmıştır. İkinci bölümde hazır giyim, üretim sistemleri, üretimde süreç tasarımı ve planlaması ve tip dönme konuları hakkında açıklayıcı bilgilere yer verilmiştir. Konuya ilişkin yapılmış olan ilgili araştırma özetleri aktarılmıştır. Araştırmanın üçüncü bölümünde araştırmanın yöntemi anlatılmış; evren ve örnekleme, verilerin toplanması ve analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Dördüncü bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular tablolandırılmıştır. Tablolarda yer alan bulgular yorumlanmıştır. Araştırmanın son bölümünde ise bulgulardan ele edilen sonuçlar aktarılmıştır ve sonraki çalışmalara katkıda bulunulması amacıyla önerilere yer verilmiştir. Yapılan araştırma neticesinde; hazır giyim üretim hatlarında tip dönme aşaması, kurulum sürecinde yaşanan en temel sorunun plansızlık olduğu tespit edilmiştir. Plansız üretim neticesinde ise; üretimin duraksadığı ve zaman kaybına neden olan birçok başka faktörün açığa çıktığı

görülmüştür. Tip dönme aşamasında zaman kaybına yol açan ve sorun teşkil edici olan ikinci en önemli faktör olarak ise, atölyelerdeki makine ve teçhizatın son teknolojiden uzak bir yapıda olduğu şeklinde tespit edilmiştir. Atölye içi yerleşim, genel düzen ve iş görenlerin yaptıkları işe dikkat etmelerindeki yetersizlikler ise, üretimde zaman kaybına yol açan üçüncü önemli faktörler olarak tespit edilmiştir (Ok, 2014).

Aslantaş (2014) Bu seminerde genel olarak; yalın üretimin tanımı, tarihsel gelişimi, kalite, üretim operasyonları, Yönetim/çalışanın katılımı gibi yalın üretim karakteristikleri, yalın üretimin tercih nedenleri, diğer üretim sistemleriyle karşılaştırılması konuları incelenmiş, tek-parça akışı, toplam üretken bakım, SMED (Bir dakikada kalıp değişimi) gibi yalın üretim yöntemleri ve çok özel olarak kanban tekniği, çeşitleri, kullanımı ve Man Türkiye AŞ'de kanban uygulamaları ele alınmıştır.

(Ergüneş, 2014), Bu çalışmanın amacı Yalın felsefin gemi inşaatı sektöründe uygulanabilirliğini ile ilgili araştırma yapılmıştır. Değer akışı haritaları çizilerek mevcut durum ile gelecek durum karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda mevcut durum üzerinde yapılacak bazı iyileştirmeler ile teslim süresi ve işçilik maliyetinde önemli ölçüde iyileştirmeler olacağı görülmüştür (Aslantaş, 2014).

Haefner ve ark. (2014)'na göre günümüzde üretim sektöründeki firmalar, üretim sisteminin maliyet etkinliği, müşteri açısından üretim süresi ve kalitesi açısından artan zorluklarla karşı karşıyadır. Bu çelişkili hedeflere yönelik olarak, önemli bir görev, gerekli üretim kalitesinin sağlanması için gerekli olan süreç zincirindeki denetim süreçlerinin entegrasyonu için uygun çözümlerin seçilmesidir. Bunun için, ilgili süreç zincirinin konfigürasyonunu analiz etmek ve tasarlamak için destekleyici ve kolay uygulanabilir planlama teknikleri gereklidir. Değer akışı haritalama (vsm) çok sık profesyoneller tarafından bu analiz için kullanılan bir yalın aracı bir durumundadır. Ancak, süreç zinciri içinde test süreçlerinin uygun bir entegrasyon sorununu ele alma yeteneğine sahip değildir. Ancak bu, etkili test ekipmanı, test stratejileri ve kalite kontrol döngülerinin tanımlanmasını kolaylaştırmak için değerli bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle, bu makalede kaliteli değer akışı eşlemesi adlı yenilikçi bir yaklaşım sunulur. Vsm'nin tasarım öğelerine göre, üretim zincirlerinde kalite güvence

önlemlerinin görüntülenmesi, analizi ve tasarımı için uygun bir araç sağlar (Haefner, Kraemer, Stauss, & Lanza, 2014).

Azizi ve Manoharan (2015) Birçok üretici, verimliliği artırmak, doğru yerde doğru ürün ve hizmetleri üretmek ve zamanında teslimat için mücadele etmektediri savunmuşlardır. Günümüzün rekabet dünyasında hayatta kalmak için, üreticilerin verimlilik ve işletim ilkesini geliştirmek, üretim geçiş süresini azaltmak için yeni yollar bulmak gerekir. Günümüzde, neredeyse tüm üretim şirketlerinin en önemli hedefleri olan üretim geçiş zamanı ve üretim atıklarını azaltarak verimlilik performansını artırmayı hedeflemektedir. Bu çalışmanın temel amacı, katma değerli olmayan faaliyetleri ortadan kaldırarak küçük orta ölçekli işletmelerde (KOBİ) verimliliği artırmak için verimli bir değer akışı haritalama (VSM) tasarlamaktır. Çalışmanın metodolojisi öncelikle mevcut durum haritasında üretim atık analiz etmektir, ikinci olarak tek dakika değişimi ile Kaizen aktivite kullanmak için (smed) etkili eylem planının süreç iyileştirme ve gelecekteki durum haritasını desteklemek içindir. Sonuç olarak, bu yazıda tasarlanmış gelecekteki değer akışı haritası (FVSM) verimli atık faaliyetleri ve üretim süreçlerini belirlemek için yardımcı olur. Vsm ve Kaizen, KOBİ'LERDE SMED kullanarak üretim tedarik süresini azaltarak sürekli iyileştirme için bir girdi olarak hizmet vermektedir (Azizi & Manoharan, 2015).

Özveri ve Güçlü (2015) değer akış haritalarında iyileştirme noktalarının seçiminde Analitik Hiyerarşi Sürecinin nasıl kullanılabileceği değerlendirilmiştir. Bu amaçla ayakkabı sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için mevcut durum değer akış haritası çizilerek, uzmanlar tarafından iyileştirilmesi düşünülen noktalar AHP yöntemi uygulanarak seçilmiştir (Özveri & Güçlü, 2015).

Heinzen ve Ark. (2015) bu çalışmada, İsviçre'nin Basel kentinde Novartis kampüsü üzerinde, değer akışı haritalama (vsm) kullanılarak ilaç geliştirme süreci üzerine colocation etkisini değerlendirdik. Colocated ekibi, colocated olmayan bir kontrol grubu ile karşılaştırdık. Veriler, kolonizasyon tedarik hatları açısından artan işlem hızı ile ilişkili olmadığını gösterdi. Ancak, colocated ekibi daha fazla iletişim ve daha hızlı çalışma süreçleri veya geliştirilmiş karşılıklı anlayış gibi yararlı deneyimler bildirdi.

VSM atölyeleri sadece colocation hakkında performans göstergeleri değil, aynı zamanda gelişen tartışma ve iletişim yoluyla işbirliği geliştirilmiş ve ortaya koymuştur (Heinzen , Mettler , Coradi , & Boutellier, 2015).

İpek (2015) Artan rekabet ortamında bir ürünün en kısa sürede ve istenen kalitede üretilebilmesi için tüm süreçlerinin bir biri ile uyum halinde çalışması gerekmektedir. Bu süreçler içerisinde malzeme hazırlama ve üretim hattının malzeme ile beslenmesi de büyük önem taşımaktadır. Tez çalışması savunma sanayi için siparişe göre üretim yapan bir fabrikada yalın üretim teknikleri kullanılarak bu sürecinin iyileştirilmesi amacı ile hazırlanmıştır. Ülkemizin bulunduğu jeopolitik konumdan dolayı üretilecek ürünlerin bazen talep edilen zamandan da önce teslim edilmesi gerekebilmektedir. Bu sebep ile hızlı ve anlık tepki verecek bir sistem kurulmalıdır (İpek, 2015).

Morlock ve Meier (2015) Ek olarak hizmet ve servis sağlayıcılar sunan makine üreticileri giderek artan bir rekabetle karşı karşıyadır tezi üzerinden bir çalışma yapmışlardır. Bu, hizmetlerin daha etkili ve verimli bir şekilde yapılması gerektiğine yol açmaktadır. Sonuç olarak, şirketler teslim edilen performansa genel bir bakış elde etmek için Performans Ölçümü yaklaşımlarını aşamalı olarak uyguluyorlar. Bu yaklaşımların kullanılmasıyla, hizmetlerin sunum aşaması daha şeffaf hale gelir, ancak sonuçlar marjinal olarak çizilir veya iyileştirmeler veri tabanından başlatılmaz. Bu, esas olarak, Performans Ölçümü yaklaşımlarının aslında karar vermede faydalı bir temel oluşturduğu gerçeğinden kaynaklanmaktadır, ancak süreç iyileştirmeleri için uygun bir araç değildir. Son yıllarda, firmaların üretim süreçlerinde iyileştirmeler için Yalın Yönetim yaklaşımı kurulmuştur. Bir belirleyici araç, süreçlere genel bir bakış sağlayan ve süreç iyileştirmelerini gösteren Value Stream Mapping'dir. Bu makalede, Hizmetler için Değer Akışı Eşlemesi'nin bir uyarlaması gösterilmekte ve bir Performans Yönetimine nasıl entegre edilebileceği gösterilmektedir (Morlock & Meier, 2015).

Rohani ve Zahraee (2015)'ye göre yalın üretim (lm) Japonya'da geliştirilen bir iş stratejisidir. Yalın üretimin ana rolü atık ortadan kaldırmak için katma değersiz adımları belirlemektir. Firmalar, üretim sisteminin verimliliğini ve kalitesini arttırarak

rakipleri üzerinde rekabet edebilirliklerini korumak için yalın üretim tekniklerini uygularlar. Bu çalışmanın amacı, bir çalışma örneği olarak bir renk endüstrisinin üretim hattını geliştirmek için değer akış şeması (vsm) adı verilen en önemli yalın üretim tekniklerinden birini uygulamaktır. Bu hedefe ulaşmak için ekip oluşumu, ürün seçimi, kavramsal tasarım ve takt zaman Hesaplaması yoluyla zaman çerçevesi formülasyonu kullanılarak atıkların tanımlanması ve bertaraf edilmesi için VSM'nin oluşturulması ve yalın temel ilkeler uygulanmıştır. Gelecekteki vsm'ye dayanarak, nihai sonuçlar bazı yalın düşünme teknikleri uygulayarak, üretim geçiş zamanı (PLT) 8.5 günden 6 güne azalma gösterdi ve katma değerli zaman da 68 dakikadan 37 dakika azaldı (Rohani & Zahraee, 2015).

Ayçın (2016) tarafından yapılan çalışmada yalın üretim sistemine sahip bir üretim işletmesinde, belirlenen performans ölçütleri ile israf türleri arasındaki ilişkileri ve etkileşimi belirleşmiş ve çalışanların performans ölçütleri ile israf türleri arasındaki ilişkiler analiz edilerek ortaya konulmuştur (Ayçın, 2016).

Bulut ve Altınay (2016) şirketlerin sürdürülebilir rekabet ortamında var olabilmeleri için özellikle kalite, maliyet ve sevkiyatlarını iyileştirmeleri gerekmektedir. Yalın üretim felsefesinin temel amacı, mevcut süreçlerin etkinlik ve verimlilik analizlerini gerçekleştirmek, maliyetleri azaltmak ve sonuçta müşteriye mükemmel değerler sunmaktır. Geleneksel bir yaklaşımla günümüzde, kaynakların aralıksız ve yoğun bir tempoda kullanılmasıyla üretim sistemlerinin katma değer yaratmayan faaliyetlerden büyük ölçüde arındırılabilceği düşünülmektedirler. Ancak israfın tam olarak ortadan kaldırılarak daha verimli bir üretim sürecine sahip olmak için hammaddeden başlanıp nihai ürününün teslimatına kadar olan sürecin bir bütün olarak görülmesi ve değerlendirilmesi gerekliliğini göz ardı edilmektedir düşüncesi ile yola çıkan Bulut & Altınay bu çalışmalarında da israfı en aza indirerek süreç verimliliğini arttırmak ve yalın üretim yapabilmek amacıyla değer akışı haritalandırma tekniği kullanarak Kayseri ilinde faaliyet gösteren ve mobilya sektöründe lider konumda olan bir firmada örnek bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda, mevcut durumu bir bütün olarak inceleyebilmek, israf kaynaklarının net olarak görülebildiği, ortak bir hedefe yönlendirilmiş ve kazancı hesaplanmış bir yol haritası elde edilmiştir. Bulut ve

Altunay (2016) mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir işletme için yalın üretime geçiş sürecinde, israf kaynaklarının belirlenmesi ve sistemden elinime edilmesi için Değer Akışı Haritalandırma yöntemini kullanılmıştır (Bulut & Altunay, 2016)

Şeker (2016) Yeni dünya rekabet ortamında şirketler, müşteri isteklerini eksiksizce karşılamak için hizmet vermektedir. Müşterileri bireysel ya da üretici olsun, işletmeler varlıklarını sürdürülebilmek için müşterilerinin düşük fiyat, iyi kalite ve hızlı teslimat gibi beklentilerini karşılayabilmek için, sürekli olarak daha kısa zamanda, daha düşük fiyata ve daha kaliteli hizmet/ürün verilen ve sürekli değişen siparişlere uyum sağlamak zorundadır. Artık daha az sayıda ve daha az çeşitte birkaç farklı ürün ile pazardaki değişik ihtiyaçları karşılayabilmek de mümkün değildir. Pazar payının genişletilmesi ya da mevcut Pazar payının korunabilmesi adına giderek kişiye özel ürünlerin yaratılması ve bunun sürekli olarak daha hızlı ve daha düşük maliyetle ve geçmişte olduğundan daha kaliteli yapılabilmesi gerekmektedir tezini savunmuştur. Yalın üretim, müşterinin parasını ödemeyi kabul ettiği mal/hizmet çeşitliliğini arttırmaya çalışırken, kalite ve verimliliği arttırarak maliyetleri düşürme çabasıdır. Geleneksel üretim ile kıyaslandığında bu durum daha az iş gücü, daha az üretim alanı, daha az yatırım ve daha az maliyet anlamına gelmektedir. Şeker, bu çalışmada kanban, tek parça akış sistemi ve U tipi hücreli yerleştirme yöntemlerinden bahsetmiştir. Tam zamanında ve stoksuz üretim için kanban sistemi uygulanmalıdır tezini savunmuş, çalışanların gereksiz zaman kayıplarını, gereksiz hareketlerini ortadan kaldırmak, bir çalışanın birden fazla makine kullanabilmesini sağlayıp verimliliği arttırmak için ise U Tipi hücreli yerleşimi ve son olarak ta her defasında bir parça yapma ve iletme yöntemi olan tek parça akışa yer vermiştir (Şeker, 2016).

Toivonen ve Siitonen (2016) tarafından yapılan çalışmada karmaşık sistemlerin mevcut durumunun anlaşılabilmesi ve bu sistemlerde sürekli olarak sistematik iyileştirme çalışmaları yapabilmek birçok organizasyonda birçok problemle karşılaşmayı ve zorlukları getirir. Tekrarlanabilir başarı, alan uzmanlığına ek olarak doğru yöntemi gerektirir. Yalın değer akışı haritası (VSM), birçok alanda başarıyla uygulanan yaygın kullanılan bir yöntemdir. Üretilen değer farklı menfaat sahipleri için değiştiği ve genelde soyut olmadığı karmaşık süreçleri analiz etmek için kullanıldığında değer akışı

haritaları genellikle başarılı olmasına rağmen farklı taraflar içinde eksiklikler doğurmaktadır. Geleneksel VSM, elemanları pratik bir şekilde modellemeden yoksundur ayrıca değer akışının birden fazla aşamasının bulunması ve farklı iyileştirme fikirleri üretmeye yönelik sistematik bir yaklaşım olmaması dolayısı ile TRIZ analiz yöntemi ile birlikte kullanılması daha farklı ve sıçramalı iyileştirmelerin kapısını açacaktır. Bu yeni metod değer akış haritası dizaynındaki zayıflıkları ortadan kaldıracak ve sistematik fikir üretiminin önünü açıp sistemlerin farklı perspektiflerden anlaşılması için fırsatlar oluşturacaktır. Sonuç olarak ortaya faydalı ve hibrit bir yöntem çıkacaktır (Toivonen & Siitonen, 2016).

Doğan ve Ersoy (2016) laboratuvar analizleri hizmeti sağlayan bir üniversite araştırma ve uygulama merkezinde değer akış haritalama yöntemini kullanarak değer katan ve değer katmayan faaliyetleri tespit etmek ve değer katmayan faaliyetlerin elimine edilmesi için bir öneride bulunmuştur (Doğan & Ersoy, 2016).

Kılıç ve Ayvaz (2016) çalışmalarında Türkiye’de otomobil sektörü için conta üretimi yapan bir firmanın üretim süreci için değer akışının haritalanması, çekme sistemi, 5S, SMED, tek parça akışı, hücresel imalat, kaizen, poka-yoke, toplam verimli bakım, kalite çemberleri, heijunka, shojunka gibi yalın üretim tekniklerini uygulamışlardır (Kılıç & Ayvaz, 2016).

Jia vd. (2017) kesme olmayan aktivitelerdeki enerji israfını azaltmak için yeni bir Therblig gömülü Değer Akışı Haritalama metodu önermiştir (Jia , ve diğerleri, 2017).

Stadnicka ve Litwin (2017), otomobil kapıları üretimi yapan bir firmada değer akış haritalama yöntemini uygulamıştır (Stadnicka & Litwin, 2017).

Çoruh (2017) Türkiye Cumhuriyeti Devletinin ekonomisi açısından büyük önem taşıyan hazır giyim endüstrisi dünyadaki üretim dengelerinin değişmesinden; özellikle dünya üretim sistemindeki kotların ortadan kalkmasından önemli derecede etkilenmiştir tezinden yola çıkarak bu çalışmasında süregelen bu rekabet ortamında, ülke içerisinde yer alan hazır giyim işletmelerinin başarılı olabilmeleri, müşteri istek ve ihtiyaçlarına hızlı cevap verebilmeleri için yeni üretim yaklaşımları geliştirmeleri gerekmektedir tezini savunmuştur. Bu çalışmada da, hazır giyim

üretiminde yaşanan değişim karşısında ortaya atılan üretim yaklaşımlarının benzerliklerinin ve farklılıklarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Çoruh'a göre hücresele imalat sistemi ürünlerin tasarım veya üretim benzerliklerinden yararlanılarak üretim hücreleri oluşturulmasını; yalın üretim sistemi, üretimin değer yaratmayan tüm israflardan arındırılmasını; modüler üretim sistemi ise ürünlerin modül denilen küçük üretim hücrelerinde üretilmesini ve esnek imalat sistemleri ile üretimin ileri teknoloji kullanılarak gerçekleştirilmesini kapsamaktadır. Ortaya atılan bu teze göre; hücresele imalat sistemi, yalın üretim sistemi ve modüler üretim sistemi benzer üretim sistemleri olup hazır giyim üretiminde uygulanabilir. Fakat esnek imalat sistemlerinin ileri teknoloji gerektirmesi ile hazır giyim endüstrisinin emek yoğun özelliğinin çeliştiğini ve esnek imalat sistemlerinin hazır giyim üretimi için uygun bir üretim sistemi olmadığını savunmuştur (Çoruh, 2017).

Tekstil sektörünün emek yoğun olması sebebiyle, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerle kıyaslandığında işçilik ve enerji maliyetlerinde yaşanan maliyet dezavantajını yalın üretimle aşılması mümkündür. Bu çalışmada, tekstil sektöründe çalışan bir firmanın terbiye bölümünde geleneksel üretim yönteminden yalın üretim yöntemine geçişi ile firmaya sağlanan faydalar verilerle anlatılmıştır. Uygulama yapılan firmada öncelikle değer ve değer yaratan işlemler tanımlanıp, israfları minimum seviyelere indirmenin yolları irdelenmiştir. Bu işlemleri yapmak için; istatistiksel kalite kontrol yöntemi ile tekstil uygulamasındaki aşamalardan biri olan tekstil terbiye proseslerin amaçları üzerine ve müşteri için yarattıkları değerler incelenmiştir. Uygulama sonucunda yalın üretim çalışmasıyla elde edilen katma değerin işletmenin büyümesine ve bunun sonucunda ülke ekonomisinin büyümesine nasıl fayda sağlayabileceği açıklanmıştır.

Yukarıdaki özet yayın taraması, özellikle tekstil sektöründe büyük çaplı uygulamaların yapılmadığını göstermektedir.

3. YALIN ÜRETİM SİSTEMİ

3.1 Yalın Üretim Tanımı

Yalın üretim, eski kitle üretimi ile karşılaştırıldığında, müşteri istekleriyle kesin olarak uyumlu olarak ve daha az fire ile üretimi gerçekleştirmek için daha az insan emeği, daha az yatırım, yer ve zamana ihtiyaç duyan, ürün geliştirmeyi, üretim operasyonlarını, tedarikçileri ve müşteri ilişkilerini organize etmek ve yönetmek için bir sistem olarak görülmektedir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Yalın yaklaşımın odak noktası israftır. Biraz daha derine inersek, Yalın kullanılmayan malzemedan, kullanılmayan emeğe, çalışan operatörden bekleme süresine üretim organizasyonlarında israfın gerçekleşebileceği her noktaya eğilerek verimliliği arttırma amacındadır (Under, 2012).

Yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan yalın üretim; müşteri memnuniyetsizliği, maliyet, kayıp, stok hata, işçilik geliştirme süreci, üretim sahası, fire gibi unsurların, en aza indirildiği üretim sistemidir (Womack & Jones, 2010).

Yalın üretimin ana stratejisi hızı arttırıp, akış süresini azaltarak kalite, maliyet, teslimat performansını aynı anda iyileştirmektir. Yalın üretim, müşteri ihtiyaçları doğrultusunda, malzeme ve bilgiyi dönüştüren veya şekillendiren ve katma değer oluşturarak zaman ve kaynak kullanan fakat üretilen ürün üzerine müşteri ihtiyaçları doğrultusunda değer katmayan ve katma değer yaratmayan faaliyeti ayırt etmeye yarar. Hatasız, küçük partiler halinde, tam zamanında, çok çeşitlilikte üretim yapılması için öngörülebilir bulunur.

Yalın düşüncede israf, bilinen anlamının ötesinde müşterinin fazladan bedel ödemeyi kabul etmeyeceği ve müşteri açısından bir değer oluşturmayan her şeydir. Ürün ve hizmetlerin tasarımdan sevkiyata olan tüm aşamalarındaki her türlü israfın (aşırı hareket, aşırı üretim, aşırı envanter, kullanılmayan yetenek, hatalar, stoklar, beklemler, gereksiz işler, gereksiz taşımalar gibi) yok edilmesi ile maliyetlerin

düşürülmesi, müşteri memnuniyetinin artırılması, piyasa koşullarına uyum esnekliğinin kazanılması, nakit akışının hızlandırılması hedeflenir (Kulaç, 2003).

Günümüzde müşteriler kaliteli ürün ve hizmetleri ucuza edinmenin yanı sıra, kullandıkları ürünlerin ya da aldıkları hizmetlerin kendilerine özgü olmasını da beklemektedirler. Bütün bunlar işletmeleri, ürün ve hizmetleri müşteri beklentilerine uygun olarak verimli bir şekilde ortaya koyabilecek yeni stratejileri takip etme ve teknolojiyi kullanmaya mecbur bırakmaktadır. Günümüzde de üretimde etkin ve verimli üretim stratejilerinin ön plana çıkmasının nedeni, bu üretim sistemlerinin müşteri beklentilerini hızlıca karşılayabilmeleridir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda da bu üretim stratejilerinde de başı çeken üretim sisteminin Yalın Üretim olduğu kabul edilmektedir (Dağ, 2009).

Müşteri istekleriyle kesin olarak uyumlu bir şekilde ve daha az fire ile üretimi gerçekleştirmek için daha az insan emeği, daha az yer, daha az yatırım ve daha az zamana ihtiyaç duyan, ürün geliştirmeyi, üretim operasyonlarını, tedarikçileri ve müşteri ilişkilerini organize etmek ve yönetmek için bir iş sistemidir. John Krafcik yalın üretimi, yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok, işçilik, geliştirme süreci, üretim sahası, telef, fire, müşteri memnuniyetsizliği vb. gibi kayıpların ortadan kaldırıldığı (en aza indirildiği) üretim sistemi olarak tanımlamaktadır. Yalın üretim; daha hızlı, daha kaliteli ve daha az maliyetli; daha az alana, buluşa ve çalışma zamanına ihtiyaç duyan; israfı uygulamaları ortadan kaldıran bir üretim sistemidir. Yalın üretici, emek sanat bağımlı ve seri üretimin avantajlarını birleştirir ve bu sayede öncekinin yüksek maliyetinden ve sonuncunun katılığından sakınmış olur. Yalın üreticiler, muazzam çeşitlilikte ürün hacimleri üretmek için kuruluşun her düzeyinde çok yönlü eğitilmiş işçi ekipleri çalıştırırlar ve yüksek düzeyde esnekliği olan otomasyonu gittikçe artan makinalar kullanırlar (Womack & Jones, 2010).

Günümüzün küresel rekabet ortamında işletmeler giderek daha talepkar olan alıcılara hizmet vermektedir. İşletmeler varlıklarını sürdürebilmek için müşterilerinin kısa teslim zamanı, daha düşük fiyatlı ve daha iyi kalite, ürün ya da hizmetlerini hızlı

karşılatabilmek, sayıca fazla ve çok çeşitte üründen küçük partiler halinde verilen ve anlık değiştirilen siparişlere uyumlu olmak zorundadır. 1900'lerden itibaren büyüyen pazarlarda geçerli olan "ne üretirsem satarım, maliyetim yükselirse fiyatı arttırırım, gecikirsem müşteri bekler" anlayışı artık sona ermiştir. Her eksiğinizde uluslararası veya yerel bir rakip anında yerinizi alır. Günümüzde sadece birkaç farklı ürün ile global pazardaki farklı farklı ihtiyaçları karşılayabilmek artık mümkün değildir. Hitap edilen satış alanının genişletilmesi adına giderek kişiye özel ürünlerin yaratılması ve gelinen bu noktada kişiye özel ürün ve hizmetlerin hızla ve düşük maliyetle yapılabilmesi gereklidir. Bu değişimler ile ürün ömrü kısaltmakta ve tamamlandığında hala talep edilen bir ürüne yatırım yapmış olmak için ürün geliştirme süresinin kısaltılması olmazsa olmazdır. Ürün ya da hizmet kalitesi artık milyonda hata düzeyi ile ölçülmekte ve çoğunlukla uluslararası standartlarla belirlenmektedir. Bu şekilde sıkı sıkıya takip edilen kalite kriterleri kontrol ve tamir yöntemiyle karşılanamaz. Sert rekabet koşulları nedeniyle fiyatlar sürekli düşmekte ve fiyat indirimleri ile rekabette rakiplerin önüne geçmeye çalışmak kayıplar elimine edilip, maliyetler düşürülmediği sürece yok olmaya mahkûmdur. Küreselsen dünya ve şirketlerin etkileşimi uzun vadeli öngörüler yapmalarını daha da zor hale getirmiştir. Yapılmakta olan işleri ve üretilen hizmetleri en kısa sürede paraya dönüştürmek zorunludur. Bu da ancak "toplam akış süresi" dediğimiz, bir fikrin somut ürün tasarımına, bir malzemenin bitmiş ürüne ya da hizmete dönüşerek müşteriye ulaşması ve ürün ya da hizmet karşılığında müşterinin ödeme yapması için geçen sürenin minimuma indirilmesi, gerçek anlamda azaltılarak mümkündür (Kulaç, 2003).

İsrafları bulup ortadan kaldırmak için durmaksızın operasyonları iyileştirmek stratejik bir önceliğe sahip olmalıdır (Byrne, 2015).

Sonuç olarak yalın düşüncenin amacı, değer ilk hammaddeden başlayarak, değer yaratma süreci boyunca hiçbir kesintiye uğramadan akıtılarak hızla nihai müşteriye ulaştırılmasıdır. Büyük pencereden bakıp bütünü görerek sonuca ulaşabilmek için tüm değer zincirindeki kayıpları ortadan kaldırmak ve tüm faaliyetleri müşterinin beklentisini karşılayabilmek için katma değer oluşturmak amacına yönlendirmek gerekmektedir.

Yalın düşünce, Japoncada “muda” kelimesiyle ifade edilen, israfa karşı alınmış önlemler bütünüdür. Bu sisteminin ilk adımı işletme bünyesindeki israfların tanımlanıp, elimine edilmesiyle başlamaktadır. İsraf; hiçbir değer yaratmadan kaynakları tüketen faaliyetler demektir. Bilinen 7 tip muda vardır. Ancak son yıllarda mudaların içerisine bir 8’incisi de eklenmiştir. Her ne kadar muda, çeşitleri tanımlanabilir olursa olsun ofis ya da çalışma ortamında aşılması gereken zor bir engeldir. Muda genellikle genel alışkanlıkların arkasına saklanmış olduğundan çalışma ortamında normal karşılanabilir gelmektedir. Bu nedenle ancak oldukça dikkatli bir gözlemci tarafından tam olarak farkına varılıp doğru olarak tanımlanabilmektedir (Rampersad & El Homsı, 2007).

Toyota Üretim Sistemini geliştiren ekip genellikle birlikte kullanılan ve ortadan kaldırılması gereken katma değersiz adımlar içeren uygulamaları toplu olarak ifade eden üç terim belirlemiştir. Bu üç terim Muda, Muri ve Mura olarak adlandırılmışlardır (Eaton, 2013).

Muda (Waste)

Organizasyonlarda faaliyetler ikiye ayrılmışlardır. Bunlar, müşterilere beklentileri doğrultusunda müşteri için değer yaratan faaliyetler ve müşterinin beklentileri açısından değer yaratmayan faaliyetlerdir. Muda, müşterilere 'değer katmayan' herhangi bir faaliyeti açıklamak için kullanılabilir. Genel itibarı ile sınıflandırma içinde, derhal ortadan kaldırılması mümkün olmayan eylemlerden oluşan 1. Tip muda ile kaizen uygulaması ile çabucak ortadan kaldırılacak eylemlerden oluşan 2. Tip muda'yı birbirinden ayırmak yararlıdır.

Muda, genellikle genel alışkanlıkların arkasına saklanmış olduğundan çalışma ortamında normal karşılanmakta ve tespit edilmesi zor olmaktadır. Bu nedenle ancak oldukça dikkatli bir gözlemci tarafından tam olarak farkına varılıp doğru olarak tanımlanabilmektedir (Rampersad & El Homsı, 2007)

1. tip mudayı açıklayacak olursak, yeterliliği yüksek olmayan bir boyama prosesinden müşteri için kabul edilebilir bir son kat boya elde etmek üzere, boyama kabininden sonra gereken rötuş (yeniden işleme) operasyonudur. Çünkü imalatçılar, yıllarca, boyama prosesinde mükemmel bir sonuç çıkarmaya yeterli bir prosesi elde edememişlerdir ve mümkün olduğunu da düşünememektedirler. Dolayısıyla bu tip mudayı çabucak ortadan kaldırmak pek olası değildir.

2. tip mudaya bir örnek, ürün ve stokların, bir parça imalat ve montaj prosesinde proses adımları arasında defalarca hareketlidir. Bu adımlar, bir kaizen atölye çalışması yapılarak üretim ekipmanları ve operatörlerin düzenli akışı olan bir hücreye taşınması ya da yerleşim planı değişikliği ile sürekli akış yaratmak suretiyle çabucak ortadan kaldırılabilir.

Mura (Unevenness)

Bir süreçteki değişkenlikten dolayı ortaya çıkan düzensiz iş yükü olarak açıklanmaktadır. Açıklayacak olursak, bir iş merkezinde operatörlerin beklemesine ya da acele etmesine sebep olan, son müşteri talebinden değil, üretim kaynaklı veya düzgün olmayan proses gerçekleşme hızından ya da büyük partiler halinde üretim yapan tesisteki stok out durumlarının ortaya çıkması gibi durumlardan kaynaklanan sürekli değişen üretim planı örneği bu tip kayba örnektir. Çalışma şeklindeki değişkenlik çoğu kez süreç sahiplerinin seviyelendirilmiş üretim planına ve çalışma performansına dikkatlice odaklanması suretiyle ortadan kaldırılabilir. Bu tür kayıpları ortadan kaldırmak için farklı araçlara (heijunka panosu ve kanban sistemleri) daha sonrada değinilecektir (Eaton, 2013).

Muri (Overburden)

Aşırı yük anlamına gelmektedir. Çalıştırılan operatörlerin, kullanılan makine ve ekipmanların doğru bir işgücü yönetiminin ve ekipman tasarımının üzerinde daha fazla emek, daha hızla ve daha uzun bir zaman aralığı için, daha yüksek ya da daha zorlu

çalışma koşullarında çalışmalarını isteyerek aşırı yükleme (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Yalın üretim felsefesinde, Kaizen, 5S, Poka-Yoke, Takt-Time, Tek Parça Akışı, Değer Akış Haritalandırma vb. gibi teknikler kullanılmaktadır (Dos Santos, Vieira, & Balbinotti, 2015).

Her üretim, yapılan ürün ya da alınan hizmet farklı da olsa, fabrikalarda görülen kayıplar çok benzerdir. Toyota yıllarca süren iyileştirmelerden sonra ortaya çıkan 8 israf türünü şöyle belirlemektedir.

1. Fazla üretimden kaynaklanan israf: Bu muda, pazarın talep ettiği miktardan daha fazla mal üretildiği zaman ortaya çıkar. Pazardaki büyüme yükselişte olduğunda bu muda göze çarpmayabilir. Ancak, Pazar küçülmeye başladığında fazla üretimin işletmeye olan kötü etkileri artar ve çoğu kez şirketler satılmayan malları fazladan stok olarak tutarak paralarını stoğa yatırmış olurlar ve bu da şirketlerin nakit akışlarında zorluk yaşarlar. Fazla üretim firesi genelde iş hızlı bir şekilde yapıldığında ortaya çıkar. Durum böyle olduğunda daha fazla hammadde tüketilir ve ihtiyaç olmayan çalışmaya karşılık olarak ücret ödenir, sonuç olarak ta gereksiz stok ortaya çıkar. Bu fazladan malzeme yönetimi, stoklar için fazladan mekân, stoklar ve hızlı üretim sebebiyle hammadde tedarikinde kullanılacak nakit için de bankaya ek faiz maliyetinin oluşması demektir. Tüm bunların yanı sıra stokları kontrol altında tutmak ve envanteri yönetmek için fazladan çalışan, fazladan evrak işi, fazladan bilgisayar, daha çok el terminali, daha çok sistem, daha çok forklift, daha çok raf ya da depo alanı ve benzerine de ihtiyaç duyulur. Fazla stok aynı zamanda stok sahasında çalışan insanların fikren kafalarını dağıtır, acil işlere veya amaçlara odaklanmalarını engeller. Sonuç olarak, üretimi kontrol etmek için daha fazla insana ihtiyaç vardır. Operatörler dolu olduğu için ve kullanılan makine ve ekipmanlar gereksiz yere meşgul edildiği için ihtiyaç var gibi hatalı bir kabullenişle gereksiz makine ve ekipman alımı da yapılabilir (Suzaki, 2014).

Kuruluşlar, gerekenden daha fazla bilgi üretirler ya da gerekenden daha fazla hizmet sunarlar, bir sonraki süreç adımına ya da son kullanıcı ya da müşteriye göre üretilen bu bilgilere daha çabuk ihtiyaç duyarlar. Aşırı üretimin arkasındaki güç "devam edin " dürtüsüdür." Bu düşünce övgüye değer olsa da, başka problemler ve diğer kayıpları ortaya çıkarır. Örneğin, bilgi çok erken işlense bile değişebilir veya güncelliğini yitirebilir (Locher, 2008).

2. Bekleme israfı: Makine veya insan kaynaklı, gecikme ve beklemelemdir. Zamanın, gereken verimlilikte kullanılmaması sebebiyle oluşan, ücret ve sabit maliyet giderlerine eklenen dolaylı maliyet giderleridir (Rampersad & El Homsı, 2007).

Fazla üretimden kaynaklanan muda da, operatörler çok meşgul gördükleri için (çalışmaları ürüne değer katmasa bile) kolaylıkla fark edilmez. Bekleme zamanı israfı genellikle kolayca fark edilir. Fazladan bekleme firesi, önlem alınabilecek şekilde beklemeye alınmalıdır. Örneğin, makineyi aşırı üretimle meşgul etmek yerine, operatörler, ihtiyaç olan miktarda iş bitirildiğinde boş kalmalıdır. İş yerindeki bu gibi uygulamalar, kapasitenin daha iyi kullanılabilineceğini gösterir ve durumu daha kolay kontrol altına alabilirler (Suzaki, 2014).

Bilgi veya hizmetler çok sayıda nedeni bekleyebilir, böylece akışı engellerler. Bu tür kayıpların oluşma olasılığını azaltmak için, organizasyonlar insanlara değil gerekli bilgilere ya da müşteriye odaklanmalıdır. İnsanlar genellikle her zaman meşgul olabilir. Ancak, bir müşteri kabul edilebilir bir zaman dilimi ötesinde beklemek zorunda kalırsa, memnuniyeti azalacaktır. Ne sebeple olursa olsun, bilgi beklemek zorundaysa, müşteri hizmetlerinde düşüş ya da kalite ile ilgili problemlerde de artış gibi başka sorunlar ortaya çıkacaktır (Locher, 2008).

3. Taşıma israfı: Üretim ya da yapılan hizmet için, ihtiyaç duyulan malzeme ve parçaların tekrar işlem görmesi için ya da farklı sebeplerle yapılan tüm gereksiz taşıma hareketleridir (Rampersad & El Homsı, 2007).

Depolama ve çalışma alanları arasındaki mesafenin fazlalığı; işi yapan operatörlerin operasyon sırasında kullanacakları malzeme ve ekipmanların çalışma alanına uzak oluşu gibi sebepler taşıma bu israfının ortaya çıkmasına sebep olabilir. İş yeri düzenleme faaliyetlerinin, proseslerin birbirleriyle koordinasyonu sağlayacak şekilde düzenlenmesini sağlayarak ve iş yerinin düzenli ve temiz olmasına yönelik önlemler alınarak taşıma israflarının önüne geçilebilir (Turgut, 2010).

Elle veya elektronik ortamda bilgi veya hizmet hareketi “ulaşım” olarak ifade edilir. Sevkiyatlardan kaynaklı muda, yalnızca gerekli süre değil, her sevkiyatta ortaya çıkan diğer sorunlardır. Örneğin, bilginin taşınması kaynaklı bilgi kaybetme potansiyeli gibi, bilginin işleme tabi tutulmayı bekleyen başka bir sıraya girme potansiyeli her aktarımla birlikte artar. Kalite de her bilgi aktarımı ile düşüş eğilimindedir (Locher, 2008).

4. Gereksiz proses israfı: Ürünün üretiminde ürüne değer katmayan tüm işlem aşamaları bu mudaya girer. Yani müşteri tarafından talep edilmeyen ancak hizmeti alanın müşterinin istediğinden fazla işlem yapması buna örnek olarak verilebilir. Katma değer yaratmayan adımlar (veya aşırı işlem) müşteri tarafından gerçekte ihtiyaç duyulan şeyin ötesinde ekstra ekstra harcamalar gerçekleştirdiğinde oluşur. Hepsini ortadan kaldırmak mümkün olmasa da, en azından, onları gerçekleştirmek için zaman ve çaba miktarı azaltılabilir (Locher, 2008).

5. Envanterden kaynaklanan israf: Geniş anlamda envanter; bir işletmenin belli bir andaki tüm varlıklarıyla borç ve alacaklarını ayrıntılı olarak gösteren listeyi ifade eder. Mal stokunu, yarı mamulleri, ham maddeleri ve tüm gereçleri sayıp değerlendirir. Yani bütün malları kapsar. Kullanılması planlanan, halen iş içerisinde kullanılmakta olan ve kullanılıp biriktirilmiş her türlü envanter işletme içerisinde problemleri saklamaktadır. Literatürde buna stok havuzu ya da okyanusu denir. Suyun kayaları gizlediği gibi envanterlerde işletmedeki problem alanlarını gizlemektedirler (Acar, 1995).

Ekonomistler arasındaki klasik görüŖe göre, iŖ çevrimlerindeki ekonomik faaliyetlerde görölen yavaşlamanın yarısı, üreticiler ve tüketicilerin çevrim tepe noktasına hedeflenerek oluşmuş olan envanterleri bitirmeye çalışmalarından kaynaklanır. Benzer şekilde, ekonomide görölen hızlanmanın yarısı da, değer akımının basında yer alan etkinliklerde bir fiyat artışı olacağı beklentisi (kazançlı çıkabilmek için, hammaddeleri, fiyatları artmadan hemen satın alın) ile tedarik dağıtım kanalında büyük miktarda ürün bulundurulmasını gerektiren, akım sonundaki satışların artacağı beklentisi (bu beklenti hiç gerçekleşmez) doğrultusunda yeni envanterlerin üretilmesinden kaynaklanır. İnsanlar genellikle kalkınma faaliyetlerini "kütle olarak" yapacaklardır. Çoğu zaman bunu yaparlar çünkü daha verimli olduğuna inanıyorlar. Aşırı envanter, bilgi veya hizmetin kesintisiz olarak sürekli akışını sürdürmek için gereken asgari envanter değerinin üzerindedir. Daha esnek bir işleme izin vermek için, aşırı envanter uygulamalarının kök nedenleri ele alınmalıdır (Locher, 2008).

6. Hatalardan kaynaklanan israf: Hedeflenen sıfır hatanın üstündeki her şeyi temsil etmektedir. Basitçe bir anlatımla, ürün, ürünü oluşturan yarı mamul ya da hizmetlerin öngörölen özelliklere ulaşamaması durumudur (Rampersad & El Homsı, 2007).

Bir operasyonda kusurlu ürün ya da hizmet çıkıyorsa, bir sonraki operasyondaki çalışanlar bekleyerek zaman kaybederler, dolayısıyla ürüne maliyet eklenir ve üretim zamanı uzar. Hatta bu da yetmezmiş gibi ürünleri yeniden işlemek veya kusurlu ürünleri ayıklamak da gerekebilir. Hatalı ürünleri iyi parçalardan ayırmak da ek maliyet gerektirir. Bu da hem malzeme firesi, hem de parçalara daha önce katılmış emek maliyetinin firesi anlamına gelir. Bir başka israfta müşteri ürün ya da hizmeti teslim aldıktan sonra hata bulduğunda ortaya çıkar (Suzaki, 2014).

Bu tür mudalar, bilgilerin yanlışlıkla işlendiği veya eksik olduğ u bir bilginin keşfedilmesi ve düzeltilmesi anlamına gelir. Bir şirket aracılığıyla bilgi akışının düzeltilmesi ve açıklığa kavuşturulması çok fazla gayret ve maliyet gerektirebilir. Bu gereksiz harcamaları ve emeği önlemek için kuruluşlar eksiksiz ve doğru bilgi eksikliği nedeniyle oluşan kayıpların kök sebeplerini ele almalıdır.

Bilgi veya hizmet "kusurları" nın herhangi bir şirkette devam etmesine ve norm haline gelmesine izin verilemez (Locher, 2008).

7. Hareket israfı: Hareket mutlaka iş'e eşit değildir. Bir operatör, çalıştığı süre boyunca bütün fabrikada alet arayarak çok "meşgul" olabilir, ama o malzeme arama ile kaybedilen zaman ya da o malzemenin saatler boyunca bulunamaması müşterinin beklentileri ile uzaktan yakından ilişkili değildir. Müşteri kendi istediği ürün ya da hizmet için para ödemeyi kabul eder. O ürünü üretmek için gerekli olan prosesteki problemi gidermek için çalışan operatörün malzeme ekipman araması müşteri için anlamsızdır ve bunun için bir ödeme yapmayı kabul etmez. Bu arama faaliyeti de ürüne kuruşluk değer katmaz. Tam tersine alet arama süresinde kaybedilen ücretiyle ürün müşteriye teslim edilebilecekken arama süresi kadar uzayan üretim zamanıyla ürünün maliyetini yükseltir. Fireye yol açan bir başka hareket yürümektir, özellikle de bir kişi birkaç makineyi birden çalıştırmaktan sorumluysa. Makineler operatörün yürüme zamanı ve mesafesi minimum olacak şekilde yerleştirilmeli ya da söz konusu bir posta dağıtıcısı ise dağıtıcının minimum mesafe kat ederek maksimum dağıtım yapacak şekilde bir dağıtım rotası belirlemesi gerekmektedir (Suzaki, 2014).

Organizasyonlar bu kategoriyi, israfı azaltmanın yollarını ararken nadiren göz önünde bulundursalar da, çalışanların yaptıkları işin gidişatı, aslında önemli bir kayıp/verimsizlik kategorisi olabilir. Örneğin, çalışanların, gerekli malzemelere ulaşmak için sürekli olarak binanın farklı yerlerine doğru yol kat etmeleri gerekiyorsa, bu sürecin ya da sistemin daha az verimli veya daha az verimli olması büyük bir olasılıktır (Locher, 2008).

8. Kullanılmayan yetenek: İnsan israfı da demek olmaktadır. Çalışanları dinlemeyerek, onların fikirleri ve yetenekleri neticesinde oluşabilecek öğrenme fırsatlarından yararlanmamak olayına sekizinci israf diyebiliriz (Liker J. K., 2010).

Yukarıda açıklama 8 büyük kayıp ile ilgili olarak Şekil 3.1'de örnekler paylaşılmıştır.

8 Büyük Kayba Örnekler	
Aşırı Üretim	Bir süre için gerekli olmayan tasarım öğelerini tamamlama
	Aşırı mühendislik
	Müşterinin bir değer olarak görmediği özellikleri ürüne ya da hizmete dahil etmek.
Bekleme	Üstlerden onay bekleme
	Mevcut kapasite eksikliği
	Müşteri girdilerini bekleme
	Sistem yanıt zamanı bekleme
	Diğer tasarım elemanlarının tamamlanmasını bekleme
Taşıma	Bilgi mailinin aktarımı
	Çoklu transfer
	Rapor dağıtımı
	İmza için evrak dolaşımı
Katma Değersiz Proses	Yeniden veri girişi
	Fazladan kopya
	Gereksiz rapor ve evraklar
	Tasarlanmış birşeyin yeniden tasarlanması
Aşırı Envanter	Çoklu mühendislik destek servisi
	Dolu evrak ve posta kutuları
	İşlem işleme
	Büyük tasarım sürümleri yayınlama
Hatalar	Gerekli olan şeylerin ötesinde dokümanların saklanması
	Tasarım hataları
	Servis hataları
	Hata nedeniyle mühendislik değişiklikleri
	Müşteri ihtiyaçlarının net anlaşılması
Aşırı Hareket	Eksik yada kayıp bilgi
	Seyahate gitmek
Kullanılmayan Yetenek	Yazıcıya, fax makinesine, toplantıya gitmek
	Sorumluluk alanı içinde sınırlandırılmış yetki ve sorumluluklar
	Yönetim "komuta ve kontrol"
	Yeterince bilgi sahibi olunmaması
Kullanılmayan Yetenek	Geliştirme sürecinde tedarikçilerin davet edilmeyip fikirlerinin alınmaması
	Geliştirme sürecinde daha önceden üretenlerin davet edilmemesi

Şekil 3. 1 8 Büyük kayba örnek

Son zamanlarda ortaya çıkan ve gün geçtikçe daha da önemli hale gelen insan kaynaklı israf, işten kopuk ve yetersiz donanıma sahip çalışanlar olmak üzere tüm çalışma gruplarında baş gösterebilmektedir. Yönetim ve diğer tüm seviyedeki çalışanların, daha önceden belirlenen ve devamlı gösterilen kritik sorunların dışına çıkmadıklarında, değer kayıpları görülebilmektedir. Problemlere tam olarak hakim olunamaz, çünkü araştırmalar daha önceden sıralanmış olan başka muhtelif önceliklere odaklandırılmıştır. Bu israf çeşidi, diğer israf çeşitlerinden daha önemli sayılır ve firmalar bu israfı büyük bir potansiyele ulaşıncaya fark etmektedirler. Peter Drucker şöyle söylemektedir, “bir endüstrinin batışının ilk işareti, nitelikli, kabiliyetli ve başarıya isteği olan hırslı insanları kaybetmesidir” (Rampersad & El Homsı, 2007).

Çalışanlar becerilerini ve yeteneklerini tam kullanmıyorlarsa eğer burada bir kullanılmayan yetenek israfı vardır. İnsanlara genellikle çok sınırlı roller ve sorumluluklar verilir, gerçekte, süreç etkili bir şekilde tasarlanmışsa ve kişi yeteneklerine göre sürece adapte edilmişse bu kayıp azalır veya ortadan kalkar ve çalışanlar müşterinin parasını ödemeyi kabul ettiği söz konusu sürece çok daha fazlasını verebilirler (Locher, 2008).

İşi en iyi, o işi yapan kişi bilir. Çalışanlar işlerini yaparken bir yandan da iş süreçlerini değerlendirip, gözden geçirir ve bazı çıkarımlar yapabilirler. Söz konusu teorik çıkarımları uygulamaya sokulduğunda, şirketin bazı iş operasyonlarında ya da hizmetlerinde maliyetleri düşebilir ve bu maliyet avantajını hiçbir bedel ödmeden bizzat kendi çalışanının yaratıcılığı sayesinde gerçekleştirebilir. Sonuç olarak şirketlerin çalışanlarını teşvik etmesi ve onları şirketin tüm süreçlerine yalın felsefesine uygun olarak dahil etmesi ve onlara değerli olduklarını hissettirmesi önemli olmaktadır (Liker & Hoseus, 2008).

3.2 Yalın Üretimin Tarihsel Gelişimi

Tarihten günümüze üretim sistemlerinin gelişimi içerisindeki yalın üretimin ortaya çıkışı ve gelişimine bakacak olursak eğer bu konuda ortaya atılan ilk yaklaşım "süreç" tir. 1790'li yılların sonunda, ABD'li mucit ve sanayici Elias (Eli) Whitney standardizasyonu iş yönetimine ilk tanıtan kişi olarak bilinir. Bir çiftçinin oğlu olan Whitney, ilk patentini pamuk ayırıştırma makinası için aldı. Daha sonra silahı oluşturan parçaların birbirinin aynı olmasını sağlayarak, montaj için fazladan emek ve bilgi gerektirmeyen yapı haline getirmiştir.

1900'lerin başından itibaren ise Frederick Winslow Taylor, Amerikan makine mühendisi ve endüstriyel idare uzmanı. Frederick Winslow Taylor endüstride verimliliği artırmak için çalışan ilk kişi olarak bilinmektedir. Yine takip eden yıllarda, Frank Bunker Gilbreth, Sr. Bilimsel Yönetim'in savunucusu ve hareket etüdü'nün öncüsüdür, Gilbreth de yaptığı çalışmada taşıma, tutma, arama, monte etme gibi iş hareketleri sembollerle ifade edilerek, işi yapmanın en iyi metodunun

belirlenmesinde ve iş eğitimlerinde bu sembollerin kullanılmasını önermiştir ve süreç haritalama kavramını oluşturmuştur.

1927'de Henry Ford içinde bulunduğu an ve gelecek için kendi üretim sistematiğini oluşturdu. Bunun adına da Ford Üretim Sistemi demiştir.

1937'de Japonya Koroma'da dokuma tezgahı üreten bir şirketten Toyota Motor şirketi adında otomobil üreten bir şirkete dönüştürüldü. Kiichiro ve Eidji Toyota, Taiichi Ohno ile birlikte Ford Üretim Sistemini araştırıp, üzerine çalışarak yeni bir üretim sistemi olarak Toyota Üretim Sistemi'ni geliştirdiler. Toyota Üretim Sistemi'nin en önemli fonksiyonu ise tam zamanında üretim felsefesidir.

Toyota'nın dehaları, sistemin bütününe incelemiş ve şu sonuca varmışlardır: Geleneksel kitle üretim sistemi, esneklikten yoksundur, değiştirilemez bir hiyerarşiye dayanmaktadır ve kitlelilik içermektedir. Tüm bunlar 1950'li yıllara gelindiğinde değişmemiş fakat daha geniş, yani kısıtlı tipte aracın çok sayıda satılabileceği, çoğunluğunu orta sınıfın oluşturduğu ve elinde parası olan ve henüz doymamış bir piyasa vardır. Dolayısıyla, kitle üretimi ve israf, şirketlerde bir problem olarak görülmediği gibi, bu durumun aksine aşırı iş bölümüne ve her şeyin fazla fazla kullanılmasına dayalı bu sistemde, üretim parti büyüklükleri olabilecek en yüksek seviyede tutulabildiği ve pahalı makineler zaman içerisinde tam kapasite kullanılabildiği sürece birim maliyetler çok düşürülüp, karlılıklar azami düzeye çıkabilmektedir (Okur, 2005).

Bugün yalın üretim diye adlandırılan üretim ve yönetim sisteminin temel ilkeleri, ilk kez 1950'lerde 2. Dünya savaşı sonrasında Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno' nun önderliğinde, Japon Toyota firmasında atılmıştır. Bu ikili Eiji Toyoda 1950'de Ford firmasını incelemek üzere Amerika'ya gitmiştir. Bu ziyaret sonrasında edindiği izlenimlerin de etkisiyle Ford'un yüzyılın başlarından itibaren öncülük ettiği kitleli üretimin Japonya için uygun olmadığına karar vermişler ve bu ziyaret sonrasında da yeni bir üretim sisteminin ilk adımlarını atmışlardır (Okur, 2005).

1963 yılında, Toyota, kendisine parça üreten taşeron şirketleri de sistemin içine çekmek için dışarı açılmaya başladı. Kısacası just-in-time artık Toyota'nın dışına da taşmayı başarmış bir yöntem oldu, ancak yeni üretim örgütlenmesini önce Toyota'nın içinde deneyip, getirdiği sorunları çözüp, kendisine parça üreten taşeron şirketleri ve Toyota dışındaki diğer gerçekleri dahil edilmemiş olsaydı, kanban ve just-in-time çok tehlikeli birer silah olarak karşılına çıkabilirdi (Turgut, 2010).

1973 yılında Kuzey Amerika'da petrol krizi patlak vermiş ve bu kriz Japon sanayisinde çok büyük bir ilgi uyandırmıştır. Birçok akademik kitaplar ve makaleler tarafından yönetim uygulamaları takip edilmiştir.

1977 yılında ilk akademik makale Sugiro ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır. Monden tarafından yayınlanan makalelerde de geniş kapsamlı olmamakla beraber kanban, Tam Zamanında Üretim düzgünlüğü, yükleme seviyesi gibi konulara odaklanılmıştır.

1978 yılında Ohno, Japonya'da Toyota Üretim Sistemini yayınlamıştır. Ohio'ya göre, Tam Zamanında Üretim Sisteminin ana amacı maliyetlerin azaltılmasıdır. Bunu da kalite kontrol, kalite güvence ve insanlığa saygı ile başarılabilceğini ortaya koymuştur. İhtiyaç duyulan miktarda, ihtiyaç duyulan zamanda ve ihtiyaç duyulan malzemedен üretilmesini tavsiye etmiştir.

1984 yılında California'da Toyota Motor firması ve General Motors iş ortaklığı olarak New United Motor Manufacturing kurulmuştur.

1980'lerin ortasında, Monden'in Tam Zamanında Üretim Sistemini konu alan önemli kitaplar ve Ohno'nun Tam Zamanında Üretim Sistemini içeren "Toyota Production System: Beyond Large Scale Production" (Toyota Üretim Sistemi: Büyük Ölçekli Üretim Ötesinde) adlı kitabı İngilizce olarak yayımlanmıştır.

Yalın üretim terimi John Krafcik tarafından 1980'lerin sonunda ABD'deki Massachusetts Institute of Technology University bünyesinde dünya otomotiv sanayi

üzerinde çalışmalar yapanken International Motor Vehicle Project 'de ortaya atılmış bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

1980'lerin başında üretim piyasaya sürdüğü 3,5 milyon ürünle Toyota dünya üreticileri arasında ikinci sıraya yerleşmiştir. Amerika'nın toplam 8 milyon adet otomobil üretimine karşılık Japon otomobil endüstrisi 11 milyon üretim gerçekleştirdi. Bu başarıya en büyük katkıyı sağlayan şirket ise Toyota Motor Company'di.

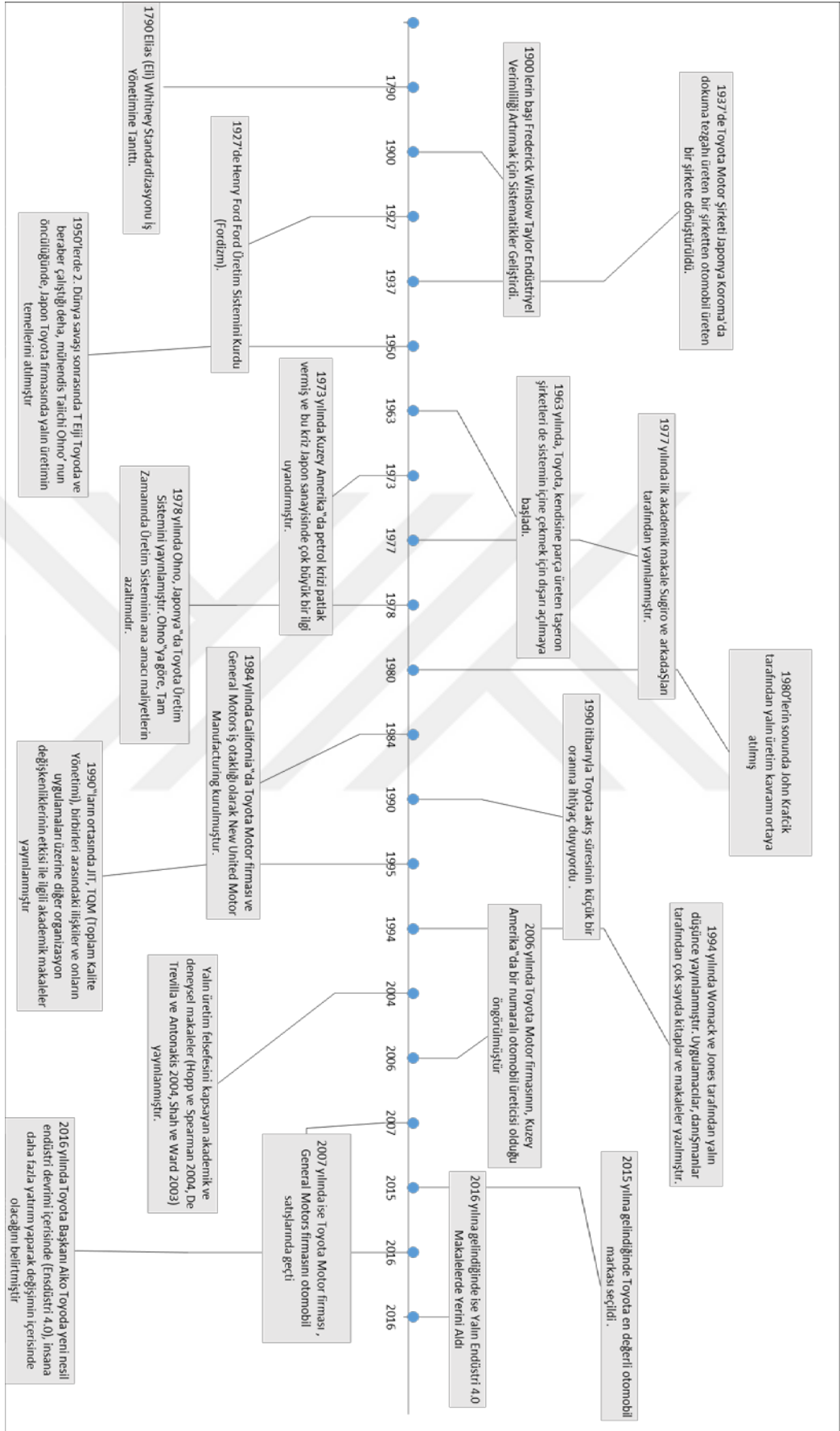
1990 itibarıyla Toyota, daha çok çeşitlilikte ve daha az miktarlarda, daha az hatalı ürünler üretirken, kitle üretim sistemine göre, verilen bir kapasite miktarı için gereken işgücünün yarısına, imalat alanı ve yatırım sermayesinin yarısına ve ürün geliştirme ve akış süresinin küçük bir oranına ihtiyaç duyuyordu.

1990'ların ortasında JIT, TQM (Toplam Kalite Yönetimi), birbirleri arasındaki ilişkiler ve onların uygulamaları üzerine diğer organizasyon değişkenliklerinin etkisi ile ilgili akademik makaleler yayınlanmıştır.

1994 yılında Womack ve Jones tarafından yalın düşünce yayınlanmıştır. Kitapta şirket düzeyinde yalın felsefe ve kılavuz ilkeler sunulmaktadır. Uygulamacılar, danışmanlar tarafından çok sayıda kitaplar ve makaleler yazılmıştır.

Yalın üretim felsefesini kapsayan akademik ve deneysel makaleler (Hopp ve Spearman 2004, De Trevilla ve Antonakis 2004, Shah ve Ward 2003) yayınlanmıştır.

2006 yılında Toyota Motor firmasının, Kuzey Amerika'da bir numaralı otomobil üreticisi olduğu öngörülmüştür. 2007 yılında ise Toyota Motor firması, General Motors firmasını otomobil satışlarında geçti.2015 yılına gelindiğinde Toyota en değerli otomobil markası seçildi.



Şekil 3. 2 Yalın üretimin tarihsel gelişimi

2016 yılında Toyota Başkanı Aiko Toyoda yeni nesil endüstri devrimi içerisinde (Endüstri 4.0), insana daha fazla yatırım yaparak değişimin içerisinde olacağını belirtmiştir. Bunun gerekçesi olarak ta yalın düşüncenin iddia ettiği doğrultuda her seviye çalışanı, özellikle ve öncelikli olarak üst kademe yöneticileri yeteri kadar yalın düşünce ve yalın dönüşüm istikametinde liderlik üstlenmedikçe, çalışanların yeteneklerini, aidiyetlerini ve motivasyonlarını en üst düzeye çıkartmadıkça; çalışanları işin içene sokarak, iş akışlarını müşterinin gerçek isteği, ihtiyaç ve beklentisini aşan ürün ve hizmeti ilk seferde ve bütün israflardan arındırıp sunmadıkça arzu edilen sonuçlar alınamayacak düşüncesini savunmuştur. Toyoda bunu savunurken; Sanayi 4.0 ifade ettiği gibi yatırımları yapmanın tek başına büyük kazanımları olmayacaktır çünkü sanayi devriminin temeli insandır ve nesnelere interneti (IoT), bulut teknolojisi ve 3d yazıcı teknolojisi; üretim süreçleri ile israfsız şekilde entegre edecek olanlar insanlardır ve onların bu süreci hazmederek israflardan arındırılmış bir şekilde yalın düşünce ve yalın dönüşüm paralelinde hazmedebilmesi gerekmektedir fikrini savunmuştur.

2017 yılına gelindiğinde ise artık yeni endüstri devrimi (endüstri 4.0) ile yalın üretimi konu alan makaleler iç içe yayınlanmaya başlamıştır.

Yukarıda Şekil 3.2’de yalın üretimin tarihsel gelişimi ile ilgili kronolojik sıralama verilmiştir.

3.3 Geleneksel Üretim ve Yalın Üretim Sistemleri

Geleneksel üretim sistemi ile yalın üretim sistemleri arasında birçok farklar bulunmaktadır. Eiji Toyoda ile Taiichi Ohno’nun, yalın üretim ilkelerinin ilk atılmaya başlandığı yıllar olan 1950’lerde Ford firmasını incelemek için Amerika’ya yaptıkları gezi sonucunda yaptıkları değerlendirmeler fordizm ve yalın üretim felsefesi arasındaki farklara ışık tutmaktadır. Bu iki dehanın vardıkları sonuç kısaca, geleneksel (kitle) üretim sisteminin esneklikten yoksun oluşu, katı bir hiyerarşiye dayanması ve kitleliliğin israf içermesiydi. John Krafcik ise “yalın” yalındır der, çünkü yalın üretim kitle üretimi ile karşılaştırıldığında, kitle üretiminin yarısı kadar çalışan çabası, yarısı

kadar fabrika alanı, yarısı kadar araç gereç yatırımı ve ürün geliştirmek için yarısı kadar mühendislik zamanı harcamaktadır tezini savunmaktadır. Yalın üretimle seri üretim arasındaki en temel farklar ise amaçlarda yatmaktadır. Geleneksel kitle üretimi ile yalın üretimin felsefelerinin amaçları;

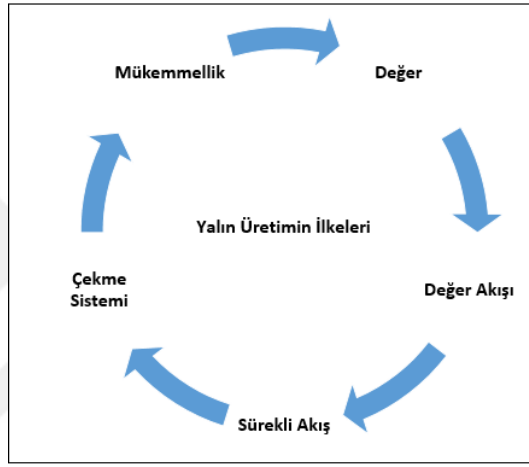
- Buradaki temel sorun müşterinin “değer algılaması” yerine şirketin iç kaynaklarına odaklı olunmasıdır. Buna karşılık yalın yaklaşım, öncelikle herkesin sistemin bütününe görmesini sağlayacak ortak bir dil oluşturmakta ve sistemin bütününe yönelik iyileştirmeler yapmaktadır.
- Geleneksel üretim yapılırken standart ürünler söz konusu iken yalın üretimde kişiye ya da müşteriye özel üretimler yapılabilmektedir. Hatta geleneksel kitle üretiminin mimarı Henry Ford’un “Siyah olmak kaydıyla istediğiniz rengi seçebilirsiniz” yaklaşımı bu duruma kitlesel üretim yaklaşımına en iyi örnektir.
- Geleneksel kitle üretiminde stoklu üretim yapılır iken; yalın üretim sisteminde de “0” stok hedeflenmektedir.
- Kitlesel üretimde müşterinin istediği kabul edilebilir hata oranı ile üretim anlayışı benimsenmiş iken yalın üretimde müşterinin istediği kadar ve sıfır hata oranı ile üretimi savunmaktadır.
- Geleneksel yaklaşımda talep tahminlerine göre üretim metodolojisi benimsenirken; yalın üretim sadece müşteri siparişine üretim yapmayı kabul eder.
- Geleneksel üretimde vasıfsız işçiler mevcut iken; yalın yaklaşımda ise vasıflı çalışanlar bulunmaktadır. Söz konusu vasıfsız işçilerden dolayı yetkilendirme yok denecek kadar az iken yalın üretimdeki vasıflı çalışanlar yetkilerle donatılırlar.
- Geleneksel üretimde öneriler genellikle sadece yönetim tarafından yukarıdan aşağıya doğru iken; yalın üretimde öneriler tüm organizasyon tarafından verilebilmektedir.
- Geleneksel üretimde yöneticiler tarafından bilinen raporlar mevcut iken; yalın üretim sisteminde görsel yönetimle söz konusu raporlar tüm çalışanlar tarafından görülebilir.

- Kitle üretiminde amaç ve hedefler sadece üst yönetim tarafından bilinir iken yalın yaklaşımda bu durum görsel yönetimin de yardımıyla tüm çalışanlar tarafından bilinir hale gelmektedir.
- Geleneksel üretim ölçek ekonomisine yani büyük ölçekli makinelere dayalı üretim hedeflenirken; yalın üretim ise çalışma alanı ekonomisine yani fırsat ekonomisine (amaca uygun) değer vermektedir
- Geleneksel üretimde ayrıntılı iş bölümü söz konusu olurken, yalın üretimde ise takım çalışması ve beceriler ön plana çıkmaktadır.
- Geleneksel üretimde düşük maliyet ile ürünün örnekleme yöntemiyle kalite kontrolü önemli iken; yalın üretim anlayışında ise ürünün tasarımından başlayan üretim noktasında düşük maliyet ile %100 kalite kontrolü ile üretim yapılır.
- Geleneksel kitle üretiminde fonksiyonel bir yerleşim planı söz konusu iken; yalın üretim de ise hücre tipi y ada ürün akışına göre yerleşimler benimsenmektedir.
- Kitlesele üretimde makine başına bir operatör yaklaşımı var iken bu durum yalın üretim sistemlerinde birden çok makineye bir operatör şeklindedir.
- Geleneksel üretimde dikey entegrasyon söz konusuyken; yalın üretim anlayışında ise tedarikçi geliştirmek çok önemlidir.
- Geleneksel üretimde bölümlendirilmiş tasarım mühendisliği söz konusu iken; yalın üretimde eş zamanlı mühendislik anlayışı ile faaliyetler yapılır.
- Geleneksel üretimde rekabete dayanan ilişkiler söz konusu iken; yalın üretim anlayışında yumuşak ve birbirini geliştirici yönde endüstriyel iletişimler kurulur.

3.4 Yalın Üretim Sisteminin İlkeleri

İnsan merkezli çalışan Yalın Üretim Sistemleri ile iş gücünün işe ilgisi arttırılmakta ve nitelikli iş gücü yeniden kazandırılmaktadır. Yalın üretim, insanların bir şeyler üretmeleri için üstün bir yoldur. Bu yol daha düşük maliyetlerde ve çok çeşitli daha iyi hizmetler veya daha iyi ürünler sağlamaktadır. Aynı derecede önemli olarak

fabrikadan genel merkeze kadar her düzeydeki ve çalışanlara daha fazla mücadeleyi gerektiren ve tatmin edici iş sağlamaktadır. Yalın üretim sisteminin temelinde yalın düşünce yatmaktadır. Yalın düşünce ise yukarıda sıralanan tüm muda çeşitlerini elimine etmek, değer tanımlanıp, değer yaratan adımları en iyi ve doğru biçimde sıralayarak, bu adımların gerektiği anda bir aksaklıkla karşılaşmadan atılması ve giderek daha yüksek nitelikte gerçekleştirilmesinin yollarını gösterir. Yalın üretim sistemini anlayabilmek için ilkelerini oluşturan ve Şekil 3.3'te de gösterilen 5 temel kavramın anlaşılması gerekmektedir.



Şekil 3. 3 Yalın üretim sisteminin ilkeleri

3.4.1 Değer

Türk dil kurumunun sözlüğünde “değer”; bir şeyin önemini belirlemeye yarayan soyut ölçü, bir şeyin değdiği karşılık, kıymet anlamına gelmektedir.

Yalın üretim sisteminde ise “ değer “; bir ürünün müşteri tarafından karar verilen ve satış fiyatı ile pazardaki talebine yansıyan, doğasından kaynaklanan kıymeti anlamına gelmektedir. Tipik bir ürün içindeki değeri yaratan, eylemlerin bir bileşimi sayesinde üreticidir. Bunların bir kısmı müşteri tarafından istenen değeri üretir ve bir kısmı ise sadece tasarım ve üretim prosesinin doğasından gelmektedir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Yalın düşüncenin başlangıç noktası “değer”dir. Değeri, ürün veya hizmeti üreten yaratır ama değer ancak son müşteri tarafından açıklanabilir. Değeri yaratanlar genellikle değeri doğru tanımlayamazlar örneğin Amerikan şirketleri kısa dönemli rekabet taktikleri ve tedarik zincirinin başındaki tedarikçilerden kar transferi yöntemleri ile daha fazla değer yarattıklarını düşünürler. Değerin nerede yaratıldığı konusu ise Japonya’da bir diğer çarpıtılması olan konu olarak önem kazanmaktadır. Aslında yapılması gereken müşteri gibi düşünerek değeri yeniden düşünmek ve tanımlamaktır. Değerin geçerli olması için son müşterinin ihtiyaçlarını, belirli bir kalite standardındaki ürüne, müşterinin istediği zaman aralığında ve müşterinin istediği düşük fiyattan karşılayan belli bir ürün ya da hizmettir (Kulaç, 2003).

Değer; ürün ya da hizmet olarak uygun fiyattan, doğru zamanda ulaştırılan ve müşteri tarafından tanımlanan hizmet ya da ürünlerin tamamıdır. Değer yaratma tasarımıyla başlar, üretimle sürer ve satış sonrası müşteri ilişkileriyle devam ederek tamamlanır. Değer, uygulayıcının yarattığı izlenim açısından da etkileri süreklilik arz eden önemli bir kavramdır.

Üretimde üç tip aktivite vardır;

- “Değer yaratan” aktiviteler müşterinin istediği yönde dönüşümü sağlayanlardır. (boyama, kurutma, montaj, dokuma gibi)
- Müşteri açısından anlamı olmamasına karşın işin yapılabilmesi için gerekli olan, “değer yaratmayan fakat üretimden çıkarılmaları halinde üretimi durduracak zorunlu” işler. (Ayar, tip değiştirme, sevkiyat gibi)
- Niceliksel kontrol, bekleme, elleçleme, hata, tamir gibi “değer yaratmayan ve kaçınılabılır” işlerdir.

Üretim sürecinden çıkarılmalarına karşın ürünün bütünlüğü üzerinde kalite ve performans bakımından herhangi bir eksikliğe yol açmayan üretim işlemlerine “değer yaratmayan” faaliyetler denir. Bu faaliyetler kaynakları tüketmelerine karşın ürüne değer katmazlar ve üretim maliyetini arttırarak kazancın düşmesine sebep olur.

3.4.2 Değer akışı

Bir ürünü kavramdan seri üretime ve sipariştten teslimata kadar üretmek için gerekli olan, değer yaratan ve değer yaratmayan eylemlerin hepsi. Bu eylemlere müşteriden gelen bilginin işlenmesi ve müşteriye giden yolda ürünü dönüştürmek için yapılan eylemler de dahildir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Değer akışı hammaddenin müşterinin istediği son ürüne dönüşme sürecindeki bir üreticiden son kullanıcıya kadar olan tüm süreçleri içerir ve bu süreçler çokça israf içerirler. Bu bakış aynı zamanda üretim ya da hizmet faaliyetlerinde yer alan değer zincirindeki işletmelerin kazan-kazan (win-win) şeklinde bir ilişkiyi kurabilmesinin de yöntemidir (Kulaç, 2003).

Değer akışları incelendiğinde, kaynakların ve zamanın çoğunun israflara harcandığı görülür. Bu israfların ortadan kaldırılması maliyet ve zaman boyutunda gerçekçi iyileşmeleri getirecektir. Değer tanımlanıp değer akışındaki israflar ayıklandıktan sonra geride kalan değer yaratan aşamaların ard arda ve sürekli akış halinde gerçekleştirilmesini sağlamak yalın düşüncenin önemli boyutta tasarruf potansiyeli taşıyan bir diğer ilkesi ve aşamasıdır (Kulaç, 2003).

“Değer Akışı” sizin sözlüğünüzde yeni bir terim olabilir ancak her üretilen ürün ya da hizmet için esas olan süreçler boyunca ihtiyaç duyulan, katma değerli ve katma değersiz faaliyetlerin tamamıdır. Her ürün ya da hizmet için ana akışlar;

- Müşteri talebinden (istediği hizmetten) hammaddeye (hizmete) doğru üretim/hizmet akışı,
- Hammaddeden ya da hizmet kaynağından müşteriye üretim ya da hizmet akışı,
- Kavramdan kuruluma ürün geliştirme ve süreç akışı (tasarım).

Bu akışı genellikle yalın üretim ile ilişkilendiririz ve burada tanımlanan alanlar yalın üretim tekniklerinin uygulanmaya çalışıldığı alandır. Değer akışı düşüncesi, yalnızca

tek tek prosesler üzerinde değil büyük resim üzerinde çalışmak ve bütünü görerek küçük-büyük iyileştirmeler yapmak demektir (Shook & Rother, 1999).

3.4.3 Sürekli akış (Biriktir-Beklet dünyası)

Sürekli akış ardışık proses adımlarında ilerledikçe, her adımda bir sonraki adımın tam olarak istediğini yaparak, her defasında bir parça üretme ve aktarma anlamına gelmektedir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Henry Ford ve ortakları akış ilkesinin potansiyelini ilk algılayanlar olmuştur. T model arabanın üretimi için gerekli çaba 1910'lu yıllara gelindiğinde son montaj hattına sürekli akış uygulanarak %90 azaltılmıştır. Ford ve arkadaşlarının bu yaklaşımı özel koşullarla sınırlı kalmıştır. Günümüze gelindiğinde bir üründen milyonlarca yerine sadece talep edilen kadar, talep miktarlarının sürekli azaldığı, ufak parti üretim ortamında, tüm ürün çeşitleri için sürekli akışı gerçekleştirmek ve bunu müşteri talebindeki değişiklikler uydurmak gerekmektedir. Bunu yapan işletmelerde verimlilik ve kalite düzeyinde ciddi sıçramalar olmuştur.

Klasik üretimde kitlesel tasarım, üretim, ya da satış faaliyetleri için işler tiplerine göre gruplandırılarak her iş tipi için farklı departmanlar oluşturulur. Ürün, oluşturulan bu departmanlar arasında ve işlem gören diğer ürünler arasında sırasını stok olarak bekleyerek ve sonrasında sırası geldikçe taşınarak dolaşmaya başlar. Tüm bunların sonucu olarak müşterilerden geriye dönüşler, müşteri gecikmeleri ve gözden kaçan problemler israf olark karşımıza çıkmaktadır. Bu bakımdan bakıldığında akışın sağlanması yeterli değildir. Bu müşterinin gerçekten istediği şeyleri, tam istediği zamanda planlayabilme, tasarlayabilme ve üretebilme imkânını verdiği için tahminleme yapmak, karmaşık üretim planlama ve optimizasyon yazılımları kullanmak, stokta kalan ürünleri ve yarımamulleri sonraki prosese itmek için kampanyalar düzenlemek zorunluluklarını ortadan kaldırarak sadece istenen şeylerin daha iyi üretilmesine odaklanabilmeyi de sağlayacaktır (Kulaç, 2003).

Bunun ilk adımları otomotivde çevrimiçi olarak atılmaya başlanmıştır. İstenen aracın üreticinin sunduğu, motor, şanzıman ve karoser rengi, jant seçenekleri ile iç ve dış diğer tüm seçeneklerin müşteri tarafından çevrimiçi seçimler yapılarak müşterinin kendi istediği aracı kendisinin oluşturmasını sağlayarak yapmaya başlanmıştır. Sadece otomotivde değil müşteri olarak pizza almak istediğimizde dahi içine neler konulacağını nasıl bir hizmet almak istediğimizi çevrimiçi olarak kendimiz direkt üretici ile iletişim kurarak yapmaktayız.

Sistemde herşey akış ile başlar. Akış sistemi “ Ya her şey çalışır, ya da hiçbir şey çalışmaz” şeklinde bir anlayışı içermektedir. Her ürünün ya da hizmetin akışının yolu doğrudan ve basit olmalıdır. Eğer bir üründen ya da hizmet adımından diğerine geçiş işlemi üretim zamanında bir israfa ya da kayba yol açıyorsa ya da herhangi bir makina üretim dışındaki makinalarla senkron çalışmıyorsa, muda(israf) var demektir. Akıştaki amaç, üretim sürecinin tamamında duraklamaların ve beklemlerin yok edilmesidir (Womack & Jones, 2010).

İkinci Dünya Savaşı sonrasında Taiichi Ohno ve aralarında Shiego Shingo'nun bulunduğu teknik danışmanları gerçek meselenin, bir üründen milyon yerine düzinelerce veya yüzlerce adet kopyaya ihtiyaç duyulduğu küçük parti üretiminde sürekli akışı sağlamak olduğuna karar vermişlerdir. Ohno ve ekibi, çoğu kez montaj hattı bulunmadan bir üründen diğerine geçiş için hızlı tip değiştirmeyi öğrenerek ve makineleri “doğru büyüklüğe” getirerek küçük miktarlı üretimde sürekli akışı başarmışlardır. Bu şekilde, imalatı yapılan ürün sürekli akış içindeyken farklı türden işlem adımları birbirine bitişik olarak ve art arda yapılmıştır (Womack & Jones, 2010).

Akışın sağlanabilmesi için her makine, ekipman ve insanlara önemli görevler düşer. Öncelikle çalışan ve makinelerin doğru zamanda çalışmaya başlaması ve ürettikleri her parçanın kesinlikle kusursuz olması gerekir. Sistem tüm ekipmanın aynı anda senkronize bir şekilde çalışacağı ya da sistemin hiçbir parçasının çalışmayacağı şekilde tasarlanmıştır. Bunun için de çalışanların tüm görevler için çapraz beceri sahibi olmaları ve makinelerdeki arıza oranlarının azaltılması gerekmektedir. Bütün bunların yanı sıra önceki operasyondan bir sonraki operasyona hatalı parça gönderilmesinin

de önlenmesi tüm sistemin sağlıklı bir şekilde çalışması için önemlidir (Womack & Jones, 2010).

Bu amaçla akışı sağlanan ürün üstüne odaklanılır ve akışı engelleyen iş tanımları, prosedürler, talimatlar, fonksiyonlar ve bölümlerin getirdiği engeller elimine edilir. Özgün iş sistemlerini kurarak akış yollarında israfların (duruş, geri dönüş, hurda vb.) oluşması engellenir (Shook & Rother, 1999).

Ele alınması gereken süreçler şunlardır;

- Ürün geliştirme süreci (Pazarlama, ürün mühendisliği, satın alma, planlama ve metot mühendisliği disiplinlerinin uygulandığı, ürüne atanmış takımlar...)
- Bilgi yönetim süreci (müşteri siparişinin alınmasından, satın alma siparişinin verilmesine kadar bilgi teknolojilerinin kullanılması, sistemin varsayımlara göre değil, sonuçlara göre çalışması...)
- Fiziksel dönüşüm süreci (yerleşim planının kesintisiz akışa uygun düzenlenmesi, çalışma ortamının iyileştirilmesi, makine ve işçi yeterliliklerinin artırılması, hatalı parça üretiminin engellenmesi...)
- Üretim süreci (sıfır arıza, sıfır hata, sıfır devamsızlık, hat dengeleme, talebe uygun üretim temposu, yalın üretim sistemi...)

3.4.4 Çekme sistemi

Müşterinin prosesin gereksinimlerini, tedarikçiye ve proseslere uyarı/ikaz yolu ile aktardığı bir methodur. Yöntem, aşırı üretimi ortadan kaldırmayı hedefler ve “Tam Zamanında Üretim” yaklaşımının ana bileşenlerinden birisidir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Çekme, bir sonraki operasyon, ister aynı tesis içinde isterse farklı bir lokasyonda olsun, genellikle bir kanban kartı ile hangi ürüne hangi yarı mamulün ya da malzemenin istendiği, ihtiyaç olan miktar, zaman ve nerede ihtiyaç olduğu bilgisini bir

önceki operasyona aktarır. Müşteri bir istek sinyali verene kadar tedarikçi tarafından hiçbir şey üretilmez (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Çekme tipi üretim sistemleri:

3.4.4.1 Süpermarket çekme sistemi

A-tipi çekme sistemi ya da eksiği tamamlama olarak da bilinir ve geniş yayılımı olan çekme tipidir. Bu sistemde, her proses, ürettiği her üründen bir miktarını elinde tuttuğu bir süpermarkete sahiptir. Her süreç basitçe süpermarketinden ne çekildiyse yalnızca çekilenin üstünü tekrar tamamlamak için bilgi üretir. Tipik olarak, müşteri proses tarafından süpermarketten malzeme çekildikçe, ürünü çekmek için tedarikçi procese bir kanban veya başka tipte bir bilgi gönderilecektir. Bu, çekilen malzemenin yenilenmesi için önceki prosesi tetikleyecektir. Her proses kendi süpermarketinden eksilenin üstünü doldurmaktan sorumludur, böylece çalışma yerinin günlük yönetimi nispeten basittir ve kaizen fırsatlarını görmek daha kolaydır. Süpermarket sisteminin dezavantajı, prosesin ürettiği bütün parça çeşitlerinden bir stok taşımak zorunda olmasıdır ve eğer parça çeşitlerinin sayısı ve maliyeti çok büyükse uygulanabilir olmayabilir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

3.4.4.2 Sıralı çekme sistemi

B-tipi çekme sistemi ya da bir sıralı çekme sistemi olarak da bilinir. Bir süpermarkette her bir ürün için stok tutulacak fazlaca sayıda ürün çeşidi olduğunda kullanılabilir. Ürünler genelde "siparişe göre üretilir" ve bu şekilde sistemin tamamındaki stoklar en aza düşürülür (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Bir sıralı çekme sisteminde, üretim planlama bölümü, üretilecek ürünlerin karma ve adedini doğru belirlemelidir. Genellikle, vardiyaya başlarken kanban kartlarını bir heijunka kutusuna bırakarak yapılabilir. Bu talimatlar daha sonra değer zincirinin başındaki operasyona iletilir. Takip eden her operasyon, sırayla sadece önceki istasyon tarafından kendisine teslim edilen işleri üretir. Üretilen her ürün için ilk giren

ilk çıkar (FIFO) yaklaşımı ile baştan sona korunur. Sıralı çekme sistemi kısa ve öngörülebilir akış sürelerini korumak için baskı yaratır. Bu sistemin etkin olarak işlemesi için, müşteri siparişlerinin modeli iyi anlaşılmalıdır. Eğer siparişlerin tahmin edilmesi zor ise ya üretim akış süresi çok kısa olmalı (sipariş akış süresinden az) ya da bitmiş ürünler için elde uygun bir stok tutulmalıdır (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Bir sıralı çekme sistemini sürdürmek güçlü bir yönetim gerektirir ve fabrika alanında onu geliştirmek de zorlayıcı bir çalışma olabilir.

3.4.4.3 Süpermarket ve sıralı çekme karma sistemi

C- Tipi çekme sistemi ya da bir karma sistem olarak da bilinir. Sıralı çekme sistemi ve süpermarket çekme sistemi ile birlikte kullanılabilir. Karma sistem 80/20 kuralının geçerli olduğu zaman, yani günlük üretim hacminin çoğunu (belki %80'ini) parça çeşitlerinin küçük bir yüzdesi (belki %20'si) oluşturduğunda uygun olabilir. Genellikle malzeme çeşitlerini üretim hacmin ihtiyacına göre (A) yüksek, (B) orta, (C) düşük ve (D) seyrek ihtiyaçlar olarak gruplamak için bir analiz yapılır. Tip (D) özel sipariş veya malzeme parçalarını ifade eder. Bu az sayıda ihtiyaç duyulan malzemeleri yönetmek için, özel bir D tipi kanban yaratılabilir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

O zaman D tipi ürünler için üretim sırası, üretim planlama bölümünün sıralı çekme sistemi parçaları için kullandığı metotla belirlenir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Böyle karma bir sistem, süpermarket ve sıralı çekme sistemlerinin her ikisinin seçimli olarak uygulanabilmesine olanak verir ve talebin karmaşık ve değişken olduğu ortamlarda bile her birinin yararından faydalanılabilir. İki sistem, bir değer akışının bütününde yan yana yatay olarak birlikte çalışabilir, ya da verilen bir malzeme numarası için kendi değer akışı boyunca değişik yerlerde ihtiyaç duyulabilir. Karma bir sistem, hat dengelemesini ve anormal durumları tanımlamayı daha imkânsız hale getirebilir. Bunun yanı sıra kaizeni yönetmek ve uygulamak daha güç olabilir. Bu

nedenle bir karma sistemi etkin olarak işletmek için güçlü yönetim gerekir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Yalın düşüncede, çekme ilkesi değerın müşteri tarafından yaratıldığı ilk kaynağından çekilmesi ilkesine dayanır. Çekme sistemi, daha sonraki süreçlerde yer alan müşteri istemeden önceki proseslerde hiçbir şekilde malzeme ya da hizmet üretilmemesi anlamına gelir. Organizasyonlar değeri doğru tanımlamaya başlayıp, değer akışının bütününde her süreç adımını sorgulayarak, ürünün ya da hizmetin değer yaratan adımları boyunca durmaksızın akmasını ve müşterilerin istedikleri hizmet ya da ürünü kaynağından çekmelerini sağladıklarında maliyet, süre ve hataları azaltmanın bir sınırı olmadığını görürler (Kulaç, 2003).

Klasik anlayışta departmanlar birbirlerinden bağımsız olarak hareket ettiği için, her işlem adımı ürettiği ürünü bir sonraki işlem adımına gönderir. Bu itme ara stoklara, darboğazlara, gecikmelere, hataların fark edilmemesine veya geç fark edilmesine sebep olur. Müşterinin parasını ödemeyi kabul etmediği ürünlerin müşteriye itilmesi yerine, müşterinin parasını ödemeyi kabul ettiği ürün ya da hizmeti, istediği üreticiden çekmesini sağlamak birçok israf kaynağını ortadan kaldırır.

Çekme sistemi, talep ile üretimi birleştirir. Montaj hattı veya hücre, merkezi kontrolden bilgi (iş emri) almakta, diğer hücreler iş emrini, "Kanban Bilgi Akış Sistemi" yardımıyla sağlamaktadır. İş emrinin gönderildiği hücreye, "tempo sağlayıcı hücre", (pacemaker cell) adı verilir. Kanban yardımıyla "pacemaker" hücre, tükettiği kadar parçayı, üretildiği hücrelerden çekmektedir. Parçası çekilen hücre ise, kendisinden çekilen miktar kadar parçayı üretmek zorundadır. Sonuç olarak bir tedarikçi-müşteri ilişkisi, üretimin yapıldığı sahada oluşmaktadır. Merkezi otoritede bulunan yetki sahaya indirilmiş, merkezi sistem ile saha arasındaki yoğun iletişim ve koordinasyon ihtiyacı yok edilerek sistem basitleştirilmiş, etkinliği arttırılmıştır (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

Ohno' ya göre envanteriniz ne kadar çok olursa olsun daima eksik parçanızın olduğu yönündedir. Bu problemin, üretimdeki her aşamanın bir önceki aşamaya giderek

kendisine o anda gerekli sayıda parçayı almasını sağlamakla çözülebileceğine karar vermiş ve bu uygulamaya 'önceki aşama bir sonraki aşamanın çektiği parça sayısından daha fazla üretim yapamaz' şeklindeki kural eklenmiştir. Böylelikle, ilk Tam Zamanında sistemi de kurulmuş oldu. Geleneksel kitle üretiminde akış ilk operasyondan başlayıp son operasyona ya da montaj hattına doğru devam eder, yani bir önceki iş merkezi bir sonrakinin işleyeceği parçayı 'iter'. Son kullanıcı ya da üretim içerisindeki iç müşterinin talebinde oluşan bir dalgalanma tüm operasyonlar için çizelge ya da üretim planı değişikliği anlamına gelmektedir. Üretim planlarının ya da çizelgelerinin sık sık değiştirilmesi mümkün olmadığından, proseslerde ortaya çıkabilecek problemleri ve talep dalgalanmalarını ortadan kaldırmak için tüm prosesler arasında güvenlik/emniyet stokları oluşturmak gerekecektir. Oluşan stokların sonucunda, gereksiz malzeme, ekipman, boşta kalan işçiler ve kalitesiz ve verimsiz çalışan ile yine kalitesiz ürünlerin oluşmasına yol açan dengesiz bir stok yapısı ortaya çıkacaktır. Çekme, son müşterinin belli bir ürün ya da hizmet için yaptığı taleple başlayarak, ürün ya da hizmet müşteriye ulaşana kadar geçen tüm işlem adımlarını sondan başa doğru izleyip her aşamanın bir önceki aşamadan ürün talep etmesiyle üretimi başlatmak şeklinde uygulanır. Çekme uygulandığında stoklara gerek kalmaz, istenmeyen üretimin yol açtığı hurda ve fireler engellenir, her tezgah için çizelgeleme yapmak gerekmez, sürecin baş tarafına doğru talep dalgalanmaları oluşumu engellenir, tüm ürünlerin her türlü kombinasyonda üretilmesi mümkün olur ve talepteki değişimlere anında uyum sağlanır. Son kullanıcılar ya da müşteriler isteklerinin zamanında karşılanacağını düşündükleri ve stokta kalmış ürünleri stoklardan çıkarmak ve stok azaltmak için kampanyalar gerekmediği için talepteki değişkenlikte azalır. Çekmenin önemi şirketler arası değer zincirine uygulandığında daha da kıymetli olur. Şirketler değeri doğru tanımlamaya başlayıp, değer zincirinin tamamındaki adımları sorgulayarak, ürünün değer yaratan işlem adımları boyunca sürekli olarak akmasını ve son kullanıcının ya da hizmeti alanın değeri işletmeden çekmelerini sağladıklarında zaman, maliyet ve hataları azaltmanın bir limiti olmadığını ve sürekli iyileştirmenin de ne kadar önemli olduğunu görmeye başlarlar. İyileştirme faaliyetleri ne kadar fazla tekrarlanırsa çalışanlar her zaman israfı daha da azaltacak ya da yok edecek yeni yollar bulabilmektedirler (Okur, 2005).

Çekme sistemi, aşağıdaki amaçlara ulaşmak için uygulanmaktadır:

- Birbirini takip eden aşamaların talebinde olabilecek değişkenlikleri önceki aşamalara aktarabilmek,
- Herhangi bir noktadaki ara stoklardaki değişkenliği azaltarak stokları kontrol edilebilir hale getirmek,
- Stokların kontrolü gibi üretimin kontrolünü de üretim adımlarındaki yetkili kişilere dağıtarak üretimi basitleştirmek.

Çekme sistemi ile sadece ara stokların ortadan kaldırılması ya da azaltılması sağlanmaz, aynı zamanda talepte ortaya çıkan değişkenlik durumunda tüm proseslerin çizelgelerini değiştirme zorunluluğu da terk edilir (Gökçe, 2006).

Üretimde çekme sistemi için, küçük partiler halinde üretim yapılması ve uygun yerlerde tek parça akışının sağlanması ve ürünün dağıtımında çekme sistemi için, parti boylarının gittikçe küçültülmesi, depo içi yerleşimin düzgülleşerek, parçaların kullanım sıklığı ve büyüklüğüne bağlı olarak gruplandırılıp, yeniden düzenlenmesi edilmesi gereklidir (Okur, 2005).

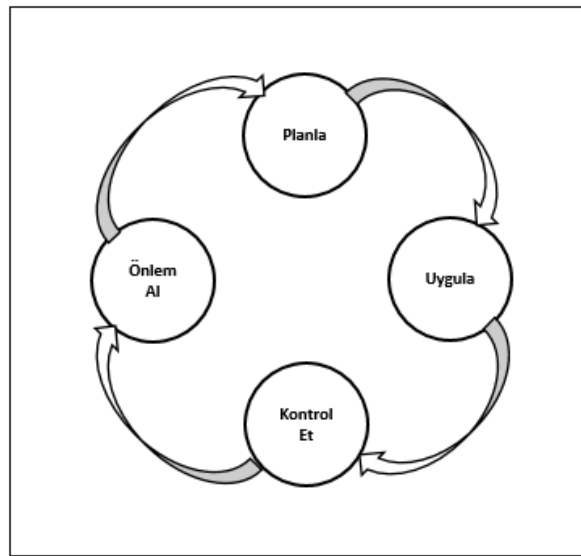
3.5 Mükemmellik (Adım adım iyileştirme)

Yalın düşüncenin sonuncu ilkesi mükemmelliğin bir hayalden ibaret olmadığını anlatır. Bir prosesin, hiçbir israf çeşidi söz konusu olmadan müşteri tarafından tanımlandığı şekilde saf değer yaratması anlamına gelmektedir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Yalın yaklaşım uygulandığında işgücü verimliliği, işin tamamlanma zamanı, stoklar, müşteriye ulaşan hatalı ürünler ile hurda oranları, ürünü pazara sunma süresi (time to market) gibi parametrelerin hepsinde birden radikal iyileşmeler görülecek, çok küçük ek maliyetlerle ürün ya da hizmet çeşitliliği arttırılabilecekler ve bunlar fazladan yeni teknoloji yatırımlarına gerek kalmadan, bazen mevcut makine ve ekipmanlar

satılarak sermaye yatırımı olmadan ve birkaç yıllık bir süre içinde başarılabilir (Kulaç, 2003).

Yalın'ı uygulayan şirketlerin deneyimi üretim akış süresinde %90 azalma, hatalı ürün ve hurdalarda %50 düşüş, üretkenlikte %100 artış, stoklarda %80 azalma, ürün geliştirme süresinde %100 hızlanma sağlanabildiğini göstermektedir. Mükemmellikte en önemli olmazsa olmaz şeffaflıktır. Yalın bir sistemde herkes (çalışanlar, imalatçılar, yan sanayiciler, ilk basamak tedarikçiler, bayiler, müşteriler, çalışanlar) büyük resmi görebildiklerinden ve hızlıca geri bildirim vermeleri sebebiyle değeri ortaya çıkarmanın daha iyi yöntemleri kolaylıkla bulunabilir. Yalın üretim'de üretilen ürün ya da hizmetteki hatalar, makine-ekipman arızaları, beklemler olağan karşılanmaz ve sürekli olarak temel nedeni araştırılarak çözümlenir. Bu yolda PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol et-Önem al) döngüsü etkin olarak süreçte yerini almakta ve sıklıkla da kullanılmaktadır. Yalın'ı toplam kalite sisteminden farklı kılan üretimin farkı problemin tekrarını önlemeyi hızla mümkün kılmasıdır. Çünkü sistem sürekli akış halindedir, hatalı parça stokları yığılmadan problem olduğu anda fark edilebilir, sebepleri de kolaylıkla izlenerek ve en önemlisi de envanter seviyesi azaltıldığından dolayı problem kısa zamanda ortadan kaldırılamazsa sistemin tamamı duracağı için organizasyonun bütün birimlerinde acil müdahale sorumluluğu zorunluk olur (Kulaç, 2003).



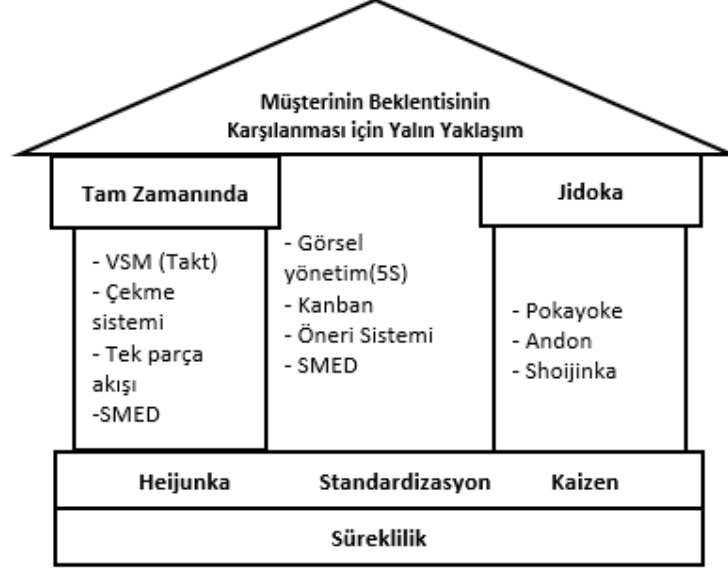
Şekil 3. 4 PUKÖ döngüsü

İyileştirme faaliyeti ne kadar çok tekrarlanırsa tekrarlınsın her seferinde israfı daha da azaltacak yeni yollar bulunabilir. Bu, yalın düşüncenin diğer prensibi olan sürekli iyileştirme ve mükemmellik arayışını işaret eder. Yalın, uygulandığında çalışan verimliliği, proses tedarik süresi, stoklar, müşteriye ulaşan hatalı ürünler ile fire oranları, ürünü pazara sunma süresi gibi parametrelerin hepsinde iyileşmeler görülür. Yalın üretimde üründeki hatalar, makine arızaları, beklemler olağan karşılanmaz ve sürekli olarak temel nedeni araştırılarak çözümlenir. Mükemmellik arayışında Şekil 3.4'te de gösterilen PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol et-Önlem al) çevrimi etkin olarak kullanılır (Ergüneş, 2014).

3.6 Yalın Üretim Araçları

Totoya üretim sistemi temelde iki konseptte dayanmaktadır: "jidoka" ve "just in time". Bu konseptleri ve bu iki temel sütunun yanında diğer konseptleri de uygulamaya geçirerek her biri yüksek kalite standartlarında müşteri beklenti ve gereksinimlerini karşılayan hızlı ve verimli bir biçimde üretimi amaçlayan geliştirilmiş başka araçlar da mevcuttur.

Aşağıda şekil 3.5'te yalın aktiviteleri gösterilmektedir. Ancak ayrıntıları ile inceleyeceğimiz diğer araçların tamamı 20. yüzyılın ikinci yarısında geliştirildi ve üretim hızını ve verimliliğini iyileştirmeye dönük yıllar süren kesintisiz çalışmalar sonucunda ortaya çıktı. Diğer şirketler de bu konseptin değerini fark etmişlerdir. Toyota üretim sistemi, yalnızca üreticiler tarafından değil, faaliyetlerini daha verimli hale getirmek isteyen dünya genelinde her türden şirket tarafından incelenmekte, uyarlanmakta ve kullanılmaktadır.



Şekil 3. 5 Yalın aktiviteleri

3.6.1 Tam zamanında üretim kavramı (TZÜ / JIT)

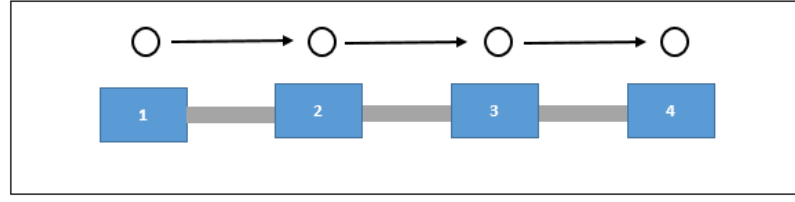
Tam zamanında üretim sisteminin esas fikri, israfın önlenmesi yoluyla maliyetlerin en azlanmasıdır. Bu da ancak ve ancak sadece gereken parçaların gerekli miktarda, gerekli görülen kalite düzeyinde gerekli olduğu zamanda ve yerde üretimiyle açıklanabilir. TZÜ, bir üretim hattında her bir parçanın bu üretim hattını izleyen safha (üretim departmanı) tarafından ihtiyaç duyulan kadar derhal üretildiği sistemdir. Bu sistemle hemen hemen stoksuz bir üretim sağlanmaktadır. İdeal olarak, TZÜ sistemi stoksuz çalışmaktadır. İhtiyaç duyulduğu kadar malzeme, minimum stok üretim sistemi ve sıfır stokla üretim sistemi TZÜ yaklaşımını ifade eden kavramlardır (Khanna, 2015).

"Just in time" üretimin her aşamasında yalnızca gerekli olanı, gerekli olduğu yerde yapmak anlamına gelir. Yani israfın olmadığı, tutarlı bir kalite ve sorunsuz bir üretim akışı sağlayan bir sistem. Toyota üretim sisteminin de iki önemli adımından biridir. Sistem, üretim başladığı anda üretim hattında tüm doğru parçaların, doğru sırayla stoklanmasını gerektirir. Parçalar kullanıldıkça yeni stoklar doğru zamanda ve doğru miktarda sağlanarak üretim sürecinde kesintiye veya yavaşlamaya imkân verilmez. "Kanban" sistemi "just in time" süreciyle yakından ilişkilidir ve hattın yanındaki parçaları yenilemek ve minimum stok tutmak için otomatik ve gerçek zamanlı bir yöntem sunar. (www.toyota.com.tr).

3.6.2 Tek parça akışı

Tek parça akışı Taiichi Ohno'nun ortaya koyduğu bir eserdir. Ohno, Ford üretim Sistemini inceleyip analiz ettikten sonra, sistemin benchmark noktasının son montaj hattı olduğuna karar verir. Son montaj hattında arabalar bir operasyondan diğerine, yedek araba stoğu olmaksızın, ilk operasyonda yapılması gereken işler tamamlanır tamamlanmaz, ve birer adet olarak sonraki operasyonlara aktarılmaktadırlar. Ohno, çoğu üretici tarafından sadece son montaj hattında kullanılan bu üretim sisteminin, aslında son montaj hattıyla kısıtlı olmaması gerektiğini, tüm üretim alanı içinde bu sistemi uygulayabileceğini, böylece stok olayının tümüyle yok edilebileceğini tespit etmiştir.

Herhangi bir t anında üretim hattından çıkacak ürünlerin tüm yarı mamullerinin de ilke olarak o t anında üretilmesi, tüm üretim birimlerinin kanban prensibine göre mümkün olan en küçük parti boylarıyla çalışılabilmeleri, bazı ön koşullara bağlıdır. Öncelikle, üretkenliğin yüksek, operasyon sürelerinin kısa olması, akış içinde gerek çalışanların, gerek de bitmiş ve işlenmekte olan parçaların, beklemeyle hiçbir vakit kaybetmemeleri gerekir. Proses içindeki parçaların ara stoklarda beklemesi anlamına gelmektedir, bir parçanın bir operasyonda işlem görme aşamasından diğerine hemen geçmemesi anlamına gelmektedir, stoklu çalışmada işler zorunlu olarak bu şekilde yürümektedir. Yalın üretimin bu zaman harcamasına bulduğu çözümlerden biri de, herhangi bir atölye içinde bir parçanın nihai halini alması için gereken tüm makinaların, parçaların işlenme akışına dayanarak birbiri ardına yerleştirilmeleri ve parçanın bir önceki operasyon adımı için gereken iş merkezinden bir sonraki operasyonda kullanılacağı iş merkezine hiç beklemeden geçmesi şeklindedir. İş merkezlerinin ya da hatların bu şekilde yerleştirilmelerine, proses bazlı yerleşim ya da proses bazlı hat ve parçaların prosesler arasında beklemeden teker teker aktarılmasına da tek parça akışı denilmektedir. Şekil 3.6'da da gösterilen tek parça akışını, süreçler/makinalar arası aktarma partisinin bir adete indirilmesiyle hat/makine yani stoğun, sıfırlanması olarak da tanımlayabiliriz (Aslantaş, 2014).



Şekil 3. 6 Tek parça akışı

Tek parça akışı, bütünü oluşturan parçaların tek olarak işlenerek bütüne dönüştürüldüğü akıştır. Tüm bu işlemler bir verimlilik modeli olarak kabul edilebilir ve işlemler arasındaki taşıma gibi işlemler olmadan parçaların sürekli akışı sağlanır (Gornicki, 2014).

Yalın yaklaşım sisteminde "akış" kelimesinin anlamı tek parça akışı olarak bilinmektedir. Tek parça akışında her istasyon üretilecek bir ürünü takt süresi içinde işleme tabi tutar ve bir sonraki iş istasyonuna verir. Kullanılan bu yöntemin birden çok yararı vardır. Üretim hattının tepki ya da cevap süresinin kısalması bunlardan biridir. Üretim hattı üzerinde bulunan ve aralardaki stoklar sebebi ile görünmez hale gelen kayıplar (hat dengesizlikleri, darboğazlar ve israfların) görünür hale gelir ki bu uygulama sayesinde bu gibi kayıpların tamamını ortadan kaldırma fırsatı bulabiliriz. Birçok yönetici üretim ya da hizmet süreci içindeki olumsuzlukların görünmez olmasını istemektedir çünkü "sorunları görünür hale getirmek" sorun çıkarmak olarak bilinmektedir. Problemlerin arttığını düşünen yönetimler genellikle eski teknikler ve tecrübelerle ortaya çıkan sorunların üstünü örtmeye devam eder. Tek parça akışında karşılaşılan en büyük direnç çalışanların alışkanlıklarıdır. Çalışanlar bir işlemi yaparak yığmak yani stok oluşturmak üzerine kurulu çalışma şekillerini savunurlar ve bu şekilde çalışarak da çok daha verimli oldukları iddia ederler.

Kısacası, herhangi bir üretim alanı içinde, bir parçanın son halini alması için gerekli olan tüm makine ve ekipmanların, parçanın işlem görme akışı esas alınarak yerleştirilmesidir. Tek parça akışı, her defasında bir parça yapma ve sonraki operasyona aktarmadır. Tek parça akışı, hareketli montaj hatlarından el ile çalışan hücrelere kadar birçok yolla başarılabilir (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Küçük partiler halinde yapılan üretim sayesinde süreçler birbirine daha yakın hareket edebilirler ve malzeme akışları miktarca fazla üretimlere göre daha kolay olacaktır. Küçük partiler ile yapılan üretimler daha az yer ve daha az işletme sermayesi ile sürdürülebilir. Bütün bunların dışında kalite problemlerinin kolay bir şekilde tespit edilebilmesi ve aksaklıklara hızlı bir şekilde çözüm bulunması diğer bir avantajdır (Gökçe, 2006).

Tek parça akış yaratmaya çalışırken aynı zamanda her türlü muda'yı ortadan kaldırmak için birçok adım atılır ve birçok fayda ortaya çıkar;

- Kalite yaratılır.
- Gerçek bir esneklik sağlar.
- Yüksek üretkenlik yaratır.
- Mekândan tasarruf sağlanır.
- Emniyeti iyileştirir.
- Çalışanların moral ve motivasyonunu yükseltir.
- Stok maliyetini azaltarak işletme sermayesini düşürür (Liker J. K., 2010).

3.6.3 Kanban sistemi

Genel anlamıyla çok dikkatli ve titiz bir planlama ile ortaya çıkan ihtiyaçları, doğru yerde, doğru zamanda sağlayarak kaynak israfını önleyip karlılığı arttırmayı hedefleyen yalın üretim sisteminde, stokları mümkün olan en alt düzeyde tutma, hatta bazen neredeyse sıfır stokla çalıma yoluna gidilmektedir. Yalın üretim sadece gerekli parçaların, gerekli olduğu miktarlarda ve gerektiği zaman üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Üretimi tam zamanında gerçekleştirebilmenin ön koşulu ise tüm süreçlere ne zaman ve hangi miktarlarda üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sisteminin kurulmasıdır. Yalın üretim sistemlerinde bu işlevi gerçekleştiren sisteme kanban adı verilmektedir.

İlk kez Toyota Motor Company tarafından kullanılan Kanban Japonca “kart” veya “görünür kayıt” anlamına gelen bir kelimedir. Kanban sistemi, malzeme hareketlerini kontrol etmek amacıyla kullanılan bir çizelgeleme sistemidir. Japonlar tarafından ortaya atılan Kanban sistemi Japon işletmeleri kadar ABD işletmeleri tarafından da benimsenmiştir. Tam zamanında üretim sisteminde kullanılan Kanban çeşitlerinden bazıları şunlardır. Çekim Kanbanları (Withdraw), Üretim Kanbanları (Production), Tedarikçi Kanban (Supplier Kanban). Uygulamada en çok görülen Kanban çeşitleri Üretim ve Çekme Kanbanlarıdır. Günümüzde her ne kadar Kanban kelime anlamı olarak üstüne yazı yazılabilen kart olsa da, bilgisayarlar çok fazla kullanılmaktadır. Bu sayede istasyonlar arasındaki uzaklıklar anlamını yitirmekte ve farklı şehirlerde bulunan birimler bile ekranlarından gerekli siparişleri takip edebilmektedirler. Özellikle yeni anlayışta tedarikçilerde bu sistemin içinde yer almakta ve kanbanın bir parçası olarak işletmeye hammadde stoku yapmaya gerek bırakmamaktadır (Erdoğan, 2006).

Kanban kartlarıyla çalışmak, üretilen çok sayıda parçanın üretimini içine alan, etkin ve esnek bir haberleşme sistemini kendiliğinden sağlar. Aynı hatta değişik modellerin birbiri ardı sıra monte edilmesi durumunda, atölyeler ya da iş merkezleri arası akış kanban kartlarıyla sağlandığı zaman, herhangi bir iş merkezinin, hangi parçayı ne zaman üreteceğini önceden bilmesine gerek yoktur. Ürünlerin montaj sırasını sadece son montaj hattı ya da son operasyon bilir ve bu sıra çekme ilkesine göre alt atölye, iş merkezi ve yan sanayilere kanban kartlarıyla iletilir (Erol, 2012).

Kanban, tam zamanında üretim sisteminde malzeme akışının kontrolü ve üretim etkinliğinin planlanması amacıyla kullanılan yeni bir üretim çizelgeleme yaklaşımıdır (Acar, 1995).

Üretimi başlatma ve operasyonlar arası ihtiyaç taleplerini düzenlemekte kullanılan bir yalın araçtır. Tüm bunların yanı sıra üretim hatları içinde hem yatayda hem de dikeyde bilgi akışını da gerçekleştirir (Yaman, 2011).

Gerçek bir tek parça akış sistemi malın yalnızca müşterinin ihtiyaç duyduğu anda ortaya çıktığı sıfır stok sistemidir. Bu amaca ulaşmaya en yakın sistem de ürüne tam ihtiyaç duyulduğu zamanda siparişi yerine getiren tek parça akış hücresidir. Süreçler birbirinden çok fazla uzak olduğu için ya da yürütülen faaliyetlerin çevrim süreleri büyük farklılıklar gösterdiği için, saf akış olanağı yoksa sıradaki en iyi tercih çoğu kez kanban sistemidir (Liker & Hoseus, 2008).

Kanban kartının fonksiyonları;

- Nakliye fişi ya da sipariş yerine geçer,
- Üretim iş emri yerine geçer
- Üretim fazlasının önlenmesini sağlar,
- Hatlardaki ve ara stok alanlarındaki ürünlerin ihtiyacı karşılmasını garanti eder,
- Ürünlerin kalitesini garanti eder,
- Problemler belirlenerek depo kontrol altında tutulur.

Her sürecin özelliği farklı olduğundan farklı formüller bulunmaktadır. Kartlar gereğinden fazla olursa işletme içerisinde prosesler arası stok artar ve sonraki proseslere giden ürünlerde gecikmelere sebep olur.

Kanban sayısı çok önemli bir değişkendir. İdeal kanban sayısı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$K=(PT+S)/C$$

K: Toplam taşınacak araba sayısı

P: İş merkezinin planlanan proses süresi

T: Teslimat süresi (teslimat, taşıma süresi)

S: Güvenlik stoğu

C: Araba kapasitesi

Örneğin günlük 2.000 kg'lık üretim yapılan bir işletmede kanban kart sayısı hesaplanmak isteniyor. Ürünlerin konulduğu her arabaya 100 adet malzeme konulmaktadır. Depodan malzemenin gelmesi süresi ise 30 dk. sürmektedir. % 25 güven stoğu ile çalışan firma bu üretim hattı için kaç adet kanbana ihtiyaç duyulduğunu hesaplayacağız;

P: 2.000 kg/gün

T: 0,5 Saat

S: $0,25 \times (2.000 \times 0,5) = 250$

C: 100 kg

K: $[(2000 \times 0,5) + 250] / 100 = 12,5$ kanban

Kanban uygulanacak ürüne talep edilen haricinde, talepteki değişkenlikler açısından bakmak için uygulanan yöntemin daha sağlıklı sonuçlar vermesini sağlar. Kanbanı talep değişkenliği daha küçük olan ürünlerde uygulamak daha doğrudur. Süreçte akan işler dengeli yani değişkenliği küçük değil ve işler standardize edilmemişse kanbandan etkin sonuç elde etmek mümkün değildir. Kanban genellikle takt süresine uygun olarak düzenlenmiş çizelgeleme ile hareket eder. Bir sistemde prosesler takt zamanına uygun olarak akıyorsa kanban sistemi o süreçte çalışmaz.

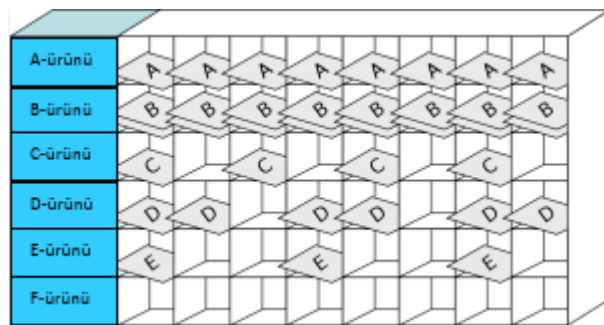
Kanban çeşitleri;

- Çekme kanbanı; (withdrawal kanban), diğeri de “üretim kanbanı” (production kanban)'dır. Çekme kanbanı, montaj hattından başlayarak değişik atölyeler arasında ve nihayet fabrika ile yan sanayiler arasında ürün/parça çekilmesi sırasında kullanılır.
- Üretim kanbanı ise, üretime geç sinyalini verir ve her bir atölyenin ya da yan sanayi firmasının kendi içinde üretimin gerçekleşmesi sırasında kullanılır (Yüksel, 2000).

3.6.4 Heijunka (Üretim seviyelendirme)

Bir tesiste, sabit bir zaman aralıklarıyla kanban kartı dağıtılarak, üretim karması ve hacmini seviyelendirmek için kullanılan bir araç. Ayrıca seviyelendirme kutusu olarak da adlandırılır. Heijunka, parti üretimini ortadan kaldırır. Üretimin müşterinin istediklerini verimli olarak karşılanmasını mümkün kılar.

Basitçe “seviyelendirme” olarak adlandırabiliriz. Heijunka üretimi düzgünleştirerek üretimdeki kaynakları daha etkin kullanarak Değer zincirini verimli hale getirmeyi amaçlar. Heijunka’yı sağlamanın yolu ise kalıp değiştirme sürelerini kısaltarak daha sık model değişimi yapmaktan geçer. Heijunka üretim planlarındaki değişikliklere daha kolay uyum sağlamayı yani esnek üretimi mümkün kılar; üretim planını sürekli değiştirmek yerine düzgünleştirilmiş bir üretim planı ile üretimde çalışanlar için daha stressiz bir ortam sunar. Örneğin talebi günlere göre değişkenlik gösteren bir ürün için her gün üretim temposunu değiştirmek yerine belirlenmiş bir stok seviyesi ile bu stok ve üretimdeki dalgalanmayı seviyelendirerek az stokla üretimdeki değer akışını daha doğrusal/düzensiz hale getirmek mümkündür. Uzun kalıp değiştirme süreleri üretim etkinliğini düşürerek Heijunka’yı imkânsız hale getirebilir. Dolayısıyla SMED yoluyla birim kalıp değiştirme süresini kısaltarak Set-up sayısını artırmadan üretimi seviyelemek imkânsızdır. Kısa set-up süreleri ayrıca parti büyüklüklerini de düşürme fırsatı yaratır. Daha küçük partilerle üretim müşteri talebindeki değişikliklere daha kolay adapte olmayı sağlayarak Heijunka’nın uygulanabilirliğini artırır. Heijunka üretimde esneklik ve daha düşük maliyetle çevikliği sağlamanın en etkili yöntemlerinden biridir (Yükselen, 2017).



Şekil 3. 7 Heijunka panosu

Şekil 3.7’de de Heijunka panosu örneğini de görebilirsiniz. Örneğin; üretim sahasında farklı sayılarda ve birden çok çeşitte ürün üretilmektedir. Üretilecek ürün miktarlarıyla ilgili olarak seviyelendirilmiş üretim konusunda, bir üreticinin alışılmış bir şekilde haftada 1000 parça sipariş aldığını farz edelim.

Fakat bu talebin haftalık olarak önemli bir değişkenliği mevcuttur:

400 adet talep 1. Haftada,
200 adet talep 2. haftada,
100 adet talep 3. haftada,
200 adet talep 4. haftada,
100 adet talep 5. haftada geliyor farz edelim.

Üretimi seviyelendirmek için, üretici 1. haftanın yüksek olan talebine cevap vermek üzere sevkiyat noktasına yakın bir yere bitmiş ürünlerden küçük bir tampon stok yerleştirebilir ve haftalar boyunca haftada 100 adetle üretimi seviyelendirebilir. Değer akışının en son noktasında bitmiş ürünlerden küçük bir stok bulundurmakla bu üretici, kendi fabrikasına ve tedarikçilerine gelen talepleri seviyelendirebilir. Böylece müşteri isteklerini karşılarken bütün değer akışı boyunca kaynakların kullanımı daha verimli hale getirilebilir.

Parça tipleriyle ilgili olarak seviyelendirilmiş üretim konusunda ise; bir başka üretim firmasının pazara X, Y, Z ve Q modellerini sunduğunu ve haftalık talebinin;

X modelinden 15,

Y modelinden 9

Z modelinden 4

Q modelinden 4 adet talebi olduğu durumda;

Ölçek ekonomileri peşinde olan ve ürünler arasında model değiştirmeyi en aza indirmek arzusunda olan bir kitle üreticisi, büyük olasılıkla bu ürünleri haftalık olarak; XXXXXXXXXXXXXXXYYYYYYYYZZZZQQQQ düzeninde üretti. Ancak bu durumda da muhtemelen müşterisinin istediği zamanda istediği ürünü sevk edememe problemi

ile karşılaşacak ve bu da müşteri memnuniyetsizliğine sebep olacaktır. Önceki proseslerdeki tedarikçilere büyük ve seyrek parti siparişleri göndermenin olumsuz etkisi hakkında fikri olan bir yalın üretici tip değiştirme sürelerini azaltmak gibi yalın üretim sistemi iyileştirmeleri yaparak XXYZQXXYZQXXYZQXXYZQ dizisini tekrarlayan bir üretimi yapma arzusu peşinde olurdu. Bu da, değişen müşteri taleplerine göre sistematik olarak ayarlanabilirdi (Enstitü, Yalın Enstitü, 2017).

Üretim programını düzeltirmenin yararları;

- Müşterinin isteğini istediği zamanda yapma esnekliği sağlar.
- Satılmayan mal riskinin azalması hatta yok olmasıdır.
- Emegün ve makinelerin dengeli kullanımı imkânı sağlar.
- Kaynak yönündeki süreçlerde ve işletmenin tedarikçilerinde talebin düzgünleşmesini sağlar (Liker J. K., 2010).

3.6.5 Shojinka (İş rotasyonu ya da esnek iş gücü)

Yalın sistemlerde çalışanların rolü yükseltilmiştir. Esnek iş gücüne sahip çalışanlar birden fazla işi yapmak için donatılırlar. Esnekliğin bir yararı, ortaya çıkabilecek darboğazları rahatlatmaya yardımcı olmak üzere çalışanları iş istasyonları arasında kaydırma olanağıdır. Bu şekilde, tampon stoklara gerek duyulmaz. Bu, yalın sistemlerdeki düzgün akışın önemli bir özelliğidir. Ayrıca çalışanlar tatilde olan veya hastalanan arkadaşlarının işlerine geçip onların yerini alabilirler. Her ne kadar çalışanlara normalde yapmadıkları işleri yaptırmak onların verimliliğini geçici olarak düşürebilirse de, bir miktar iş rotasyonu bıkkınlığı giderme eğilimindedir ve çalışanların şevkini tazeler. Yalın sistemleri uygulamaya koymuş şirketlerde, çapraz eğitilmiş çalışanlar her 2 saatte bir işlerini değiş tokuş ederler (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

İş rotasyonunu uygulayabilmek için önemli olan; operatörlerin yapılan işlerin birçoğu konusunda yetkinliklerini arttırmış olması gerekmektedir. Müşteri tarafından azalan talebe karşılık üretim hattında çalışan operatörlerin başka bir hatta kaydırılması ve

kaydırılan operatörün diğer hattaki işe kolaylıkla uyum sağlamasıdır. Bunun için de üretim işletmesinde üretilecek olan ürün için operatörler tarafından yapılan işlerin tamamının listelenmiş ve her bir iş adımı için yetkinliklerin belirlenmiş olması gerekmektedir. Benzer şekilde de çalışanların yaptıkları işlerde listelenerek yetkinlikleri değerlendirilerek zaman içerisinde iş rotasyonu ile tüm çalışanların her işi yapabilir yetkinliğe ulaşması hedeflenir ve bu yetkinlikler performans ölçümleri yapılarak değerlendirilir. Bu şekilde de hatlar içerisinde iş rotasyonu yapılarak çalışanların verimlilikleri arttırılmış olur.

İş rotasyonu talebin azaldığı dönemlerde işgücü sayısının azalmasının yaşandığı dönemlerde daha da önem kazanmaktadır. Bu yöntem en çok U tipi üretim hatlarında uygulanmaktadır. Talep arttığında hat içerisindeki çalışan sayısı arttırılarak daha fazla çıktı elde edildiği gibi, talep azaltıldığında çalışan sayısı da kolayca düşürülebilir.

İş rotasyonunun uygulanabilmesi için;

- Uygun yerleşim planı
- İyi eğitilmiş ve çok fonksiyonlu ve çok yönlü işgücü
- Üretilen ürüne göre operasyon sırasının sürekli olarak ve periyodik olarak revize edilmesi gerekmektedir.

U tipi hatta üretilen ürün ya da hizmet için mevcut durumda çalışan 100 kişi ve çalışan kişilerle üretilen ürün sayısı 10.000 m ise kişi başına üretim 100 m ise, talebin 5.000 metreye düştüğü dönemlerde yine kişi başına 100 m üretim yaparak operatör sayısını 50 kişiye düşürülmesi, çalışan verimliliği ve üretim maliyetleri açısından yapılmak istenendir. Bu durumlarda çalışan sayısının azaltılabilmesi için iş rotasyonu ile çalışanların yetkinliklerinin arttırılması gerekmektedir. 5.000 m kumaşı üretmek için 100 operatörü kullanmayı denediğimizde ise tüm üretimi istenilenden erken üreteceğimiz için bu da mamulün stokta beklemesi anlamına gelecektir ve bu da stok israfı anlamına gelir.

3.6.6 Kalıp değiştirme (SMED)

Mümkün olan en kısa sürede üretim ekipmanını bir parçadan diğerine değiştirme süreci. SMED, model değiştirme sürelerinin çift rakamlı dakikanın altında yani yalnızca tek haneli dakikalar içinde gerçekleştirilebilen tip değişimi sürelerine ulaşabilmek için yapılan çalışmaların tümüne SMED (Single Minute of Exchange) diyoruz. Tip değişim süresi bir önceki partiden çıkan son parça ile yeni partiden çıkacak ilk sağlam parça arasında harcanan zamandır. Tip değişim süresini azaltmak için SMED'in tarif ettiği bir yol haritası bulunmaktadır. Temelde değişim faaliyetlerini iç set-up (makine dururken yapılması zaruri) ve dış set-up (makine çalışırken yapılması olası) olarak ayırarak başlar ve sonrasında önce iç set-up, sonra dış set-up faaliyetleri iyileştirir. Spagetti diyagramı, video analizi, Gantt Chart, ECRS (Eliminate-Yok et, Combine-Birleştir, Rearrange-Tekrar Düzenle, Simplify-Basitleştir) analizi gibi yöntemlerle iyileştirme çalışmaları yapılır.

Smed kelimesinin açılımı kalıp değişim sürelerinin tek haneli sürelere indirgenmesi anlamına gelmektedir (Ergüneş, 2014).

Smed ile kalıp ya da tip değiştirme ve ayar sürelerinin 0 dakika ile 10 dakika arasına düşürmek için oluşturulmuş sistemdir. SMED (Single Minute Exchange of Die) Türkçe karşılığı olarak " Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme " olarak geçmektedir. Bir işi sona erdirmek ve yenisine başlamak fiziksel ve zihinsel bir emek harcamayı gerektirir. Üretim sektöründe de kalıp, takım ve makine değişimleri, başlanacak yeni işe adapte olmak ve ayar için zaman harcamak firmaların gayret sarf etmesi gereken konulardandır. Bu çoğunlukla yorucu ve pahalı ve zaman kaybettiren bir işlemdir. Çünkü bir üretim bittiğinde başka bir üretim için kalıplarınızı, resimlerinizi ve takımlarınızı temin edip bunları doğru şekilde birleştirdikten sonra hatasız olarak ayarlarını yapacaksınız. Yaptığınız bu ayarda yeni ürünün doğru şekilde işlenip yeni üretimin devamı sağlanacak. Yeni üretim için harcanan zaman bazen saatleri bazen de günleri almaktadır. Bu geçiş süresinde makinanızı hattınızı durduruyorsunuz ve üretim yapamıyorsunuz. Elemanınızı bu montaj ve ayarlar için oraya bağlıyorsunuz.

Bu ayar ve değişim işlemlerin uzaması verimliliğiniz düşürür ve üretemezsiniz. Tüm bunları minimize etmek ve hızlandırmak adına SMED sistemi oluşturulmuştur. SMED sistemi, seri olarak son üretilen ürün ile yeni üretilen ilk ürün arasında geçen zamanı en aza indirmek için yapılan iyileştirme faaliyetlerinin tümünü kapsamaktadır. Yani eski kalıbı sökme, yeni kalıbı takma, ayar yapma işlemlerini kapsar. Bu teknik sayesinde daha küçük partiler halinde üretim yapılabilir, hatta tek parça akışına geçilebilir. Böyle bir yetenek kazanmış fabrikada, ara stoklar yok olur, işletme sermayesi ihtiyacı azalır, müşteri taleplerine cevap verme süresi kısalmaktadır. Ayar zamanıyla geçirilen zaman kaybı toplam ekipman verimliliğini düşüren önemli kayıptır. Smed için öncelikle 5S sistemini firmaya yerleştirmek gerekir. Bu sistemler 5S ile başlar ve 5S ile biter. Çalışma koşullarını tertip, düzen, performans, konfor, güvenlik ve temizlik olarak iyileştirme amacıyla uygulanır. 5S ile ilgili bir sonraki bölümde daha detaylı bilgi verilecektir.

Ayar (Set-up) süresinin azaltılmasının kazanımları;

- Daha İyi Kalite
- Çok iyi tanımlanmış set-up işlem adımları
- Düşük Maliyet
- Daha az hurda ve stok
- Esneklik
- Üründen ürüne hızlı geçiş
- Daha İyi İşçilik Kullanımı
- Durduktan sonra yeniden üretime başlamak için bekleme ve set-up için daha az zaman harcanır.
- Daha Kısa Üretim Zamanı ve Daha Yüksek Kapasite
- Düşük Proses Değişkenliği

Basit olarak kalıplarda uygulanacak küçük çaplı değişiklikler, uygulamada oldukça başarılı sonuçlar doğurabilmektedir. Geleneksel kalıp değiştirme işlemlerinde makineler tam olarak durdurularak, ayarlar ve kalıp/tip değiştirme bu aşamada

yapılmaktadır. SMED tekniğinde ise; kalıp değiştirme süreleri i set-up ve dış set-up olmak üzere; makina çalışıyor iken bakım ya da ayar yapılabilcek olanlar ve kalıp/tip değişimi için mutlaka makinenin durdurulması gerektiği zorunlu durumlar olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Tekniğin temeli makinenin durduğu zamanı mümkün olduğunca azaltmaktır.

- Set-up sırasında civata, conta, somun gibi bağlantı parçalarının tamamından kurtulmak ve tek hamlede bağlantı sağlayan kilit mekanizmalarının kullanımına geçmek gereklidir.
- Kullanılan malzeme ve ürünlerde standartlaştırma yapılmalıdır.
- Kullanılan parça ve aparatları birden çok makinede kullanacak şekilde tasarlayarak, tüm ekipmanların çeşitliliği azaltılmalıdır.
- şartlar uygun ise bir operatör yerine, iki operatör ile kalıp/tip değiştirme yaparak makine kapanma süresi azaltılabilir.
- Set-up işlem adımlarını ve sürelerini kayıt ederek, bu srelerin kısaltılması için ECRS analizi başlatılabilir.
- ECRS analizi sonucunda iyi uygulamalar standart hale getirilerek talimat oluşturulabilir (Demirbaş, 2017).

3.6.7 5S - alışma alanı organizasyonu

Tertip, düzen ve temizliğin sistematik bir şekilde uygulanması, yönetilmesi ve sürekliliğin sağlanmasında 5S uygulaması en etkili araçtır. Adını Japonca beş kelimenin baş harflerinden alan bir işyeri organizasyonu yöntemidir. 5S uygulaması işyeri ortamının iyileştirilmesinde ilk adım olmalıdır. Sadece bir temizlik faaliyeti değildir. Kuruluşlarda yapılan sürekli iyileştirme çalışmalarını destekler ve bu çalışmalara temel oluşturur.

5S bir fabrikadaki tüm üretim, üretim destek ve ilgili ofis alanlarını ve bu alanlardaki çalışanları kapsar. Başta retim alanları olmak üzere varsa tesellüm (mal kabul), giriş kalite kontrol, depolar, bakım atölyeleri, kazan, kompresör dairesi, yemekhane, arşiv, fabrika bahçesi gibi birçok alanda uygulanabilir.

5S Kuruluşlarda kontrolün sağlanamaması, çalışanların malzeme ve araç-gereç arama ile vakit kaybetmeleri, eksik ya da fazla malzeme siparişleri, iş kazaları ve fabrika alanının etkin kullanılmaması işyeri düzensizliğinin neden olduğu kayıplardan sadece birkaçıdır. İşletmeler, daha tertipli, daha düzenli ve daha temiz iş alanları yaratarak; maliyetlerini azaltabilir, verimliliklerini arttırabilir, kayıp ve israfı en aza indirebilir, iş güvenliği ve motivasyonu arttırabilirler. Öncelikle bilmek gerekir ki Toyota Üretim Sistemi (TPS) 5S 'in ilk adımı "Ayıklama" ile başlar ve " Gerekliliği olanla gereksiz olanı ayır " tanımlamasını yapar. TPS'in temel düşüncesi israfı ortadan kaldırmak olduğundan 5S faaliyeti de aynı düşünce üstüne kurulmuştur. Akış içerisindeki israfı ve problemleri ortaya çıkartan bizi kaizene teşvik eden oldukça etkili bir iş yapış yöntemidir. Özellikle üretimde kullanılacak olan ekipman, makine, malzeme ve insandan en iyi şekilde faydalanıp, faaliyetler arası oluşan kayıpların ortadan kaldırılması ile optimum verimlilik elde etmeyi hedefler. Düzensiz ve dağınık bir çalışma ortamı en başta çalışan motivasyonunu etkiler. Bunun için Japonlar'ın "kaliteli ürün üretimi ve verimli bir çalışma ortamı için gereksiz unsurlardan arındırılmış temiz bir çalışma ortamı gereklidir" tanımı oldukça doğrudur. Fakat burada üstünde durmamız gereken konu; kalite şartları için temizlik yapılması değil, ortamın kirlenmemesi ve temiz çalışma ortamı kurulması için alt faaliyetlerin kurgulanmasıdır. Aslında bu faaliyetin Japonya'da ki orijinal hali 4S olarak tanımlanır. Toyota, Japonya dışındaki ilk yatırımlarını başlatıp lokal iş gücünden yararlanmaya başladığında bu ülkelerdeki çalışanların disiplin problemleri olduğunu fark etmiş ve bunun içinde temel faaliyet olan 4S 'e ek olarak Shitsuke – Disiplin maddesini ekleyerek çözüm bulmuşlardır.

5S geneldir, tüm sektörlerde, tüm çalışma alanlarına uygulanabilir. Toplam Verimli Bakım (TPM) ve Yalın Üretim uygulamalarının önemli bir adımıdır.

Daha tertipli, daha düzenli ve daha temiz iş alanları yaratarak;

- Maliyetleri azaltmak,
- Verimliliği arttırmak,

- Kaliteyi artırmak,
- İş kazalarını azaltmak,
- İş güvenliğini arttırmak,
- İşyeri kontrolünü kolaylaştırmak,
- Termin sürelerine uyumu arttırmak,
- İsrafı ve kayıpları azaltmak,
- Üretim alanları ve tesislerinin etkin kullanımını sağlamak,
- Arızaları azaltmak,
- Ürün, kalıp, tip değişim zamanını azaltmak,
- Makine, ekipman, malzeme, hammadde ve stokların yerleşim planındaki yerlerini kontrol altına almak,
- Daha temiz, daha düzenli ve daha güvenli bir iş ortamı ile çalışanların motivasyonunu arttırmak,

5S adımları nelerdir?

SEIRI (Sınıflandırma – Ayıklama)

Gerekli ve gereksiz malzemeler (Çalışma alanında istenmeyen makine, aparat, ekipman, yedek parça, hammadde, doküman, mobilya vb. eşyalar) birbirinden ayrılır, gereksiz malzemeler çalışma alanından uzaklaştırılır. İlk basamak seçme (ayıklama) işlemidir. Bu adımda pilot bölgede çalışan kişiler bir araya toplanır ve bu bölgede çalışanlar için gerekli olmayan malzeme ve ekipmanlar alandan uzaklaştırılır. Sınıflandırma işlemi yapılırken aşağıdaki sorular sorularak işlem kolaylaştırılabilir (Michalska & Szewieczek, 2007).

- Çalışma alanında dağınıklık yaratan gereksiz bir eşya var mı?
- Olduğu gibi açıkta bırakılan kablo, kanal ve boru gibi gereksiz malzemeler var mı?
- Zeminde duran el aleti ve takım çantası ve ekipman var mı?
- Tüm malzemeler sınıflandırılmış mı?

- Depolandı mı?
- Etiketlendi mi?
- Tüm gereksiz el aletleri, kullanılmayan makineler, kullanılmayan ekipmanlar, gereksiz ve kullanılmayan ölçü aletleri, kusurlu ürünler, malzemeler ve evraklar sınıflandırılıp kendi yerlerine konuldu mu?

Gibi sorulara cevap aranan adımdır.

SEITON (Düzenleme)

Gerekli olduğunda kullanıma hazır olmaları için eşyalar düzenli olarak muhafaza edilmelidir. Bütün malzemelerin yerleri belirlidir ve bu nedenle istenen malzemeler alınırken ve yerine yerleştirilirken zaman tasarrufu sağlanır. Düzen sağlanırken bölge ve alt bölge tanımlaması, minimum ve maksimum seviye ayarlaması önemlidir. Tanımlanan alanların fiziksel olarak belirlenmesi, bu mümkün değilse bile çizgiler ve renkler yardımı ile ayrılması kullanıcıların kurallara uymasını kolaylaştıracaktır (Gökçe, 2006).

Yani sürecin iyileştirilmesi ve gerekli şeylerin arama zamanlarının kısaltılması güvenliğin gelişmesi adımdır.

SEISO (Temizlik)

Çalışma alanı her türlü tozdan, yağdan ve kirden arındırılmalı ve temiz tutulmalıdır. Kirlilik kaynağında yok edilmelidir. Toz, kir ve atıklar, dağınıklığın, disiplinsizliğin, verimsizliğin, hatalı üretimin ve iş kazalarının temel kaynaklarından birisidir. Her çalışan kendi çalışma alanının temizlik, tertip ve düzeninden sorumludur (Gökçe 2006).

Bu basamağın getirileri aşağıda verilmektedir (Michalska & Szewieczek, 2007).

- Makinelerin verimliliğinin (OEE) artması geliştirilmesi ve korunması.

- Cihazların temizliğinin (Cilt Süresi) kontrol kolaylığının ve temizliğinin sağlanması.
- Kayıplar (potansiyel zarar kaynakları) hakkında hızlı bilgilendirmenin yapılması.
- İş ortamının iyileşmesi.
- Kaza kök nedenlerinin ortadan kaldırılması adımıdır.

SEIKETSU (Standartlaşma)

Temiz ve düzenli olmak alışkanlık haline getirilmelidir. Uygulamaların sürekliliği hedefleyen standartlar ve prosedür oluşturulmalıdır. Herkesin prosedüre uymasını sağlayacak kontrol mekanizması kurulmalıdır.

Mevcut düzenlemeler ve temizliğin kalıcı olmasını sağlamak amacıyla belirli kurallar konulması gereklidir. Kimin, ne zaman, nereyi temizleyeceği belirlenmeli, kullanılan alanlardaki şekil ve çizelgelerin kontrolü sağlanmalıdır (Gökçe, 2006).

Bu basamağın getirileri aşağıda verilmektedir (Michalska & Szewieczek, 2007).

- Endüstriyel kirliliğin azaltılması ve güvenliğin artırılması.
- Proseslerin akışını tanımlayan prosedürlerin hazırlanması.

SHITSUKE (Sürdürme ve geliştirme)

Prosedüre uygunluk ve elde edilen sonuçlar ölçülmeli, tanıma ve takdir uygulanmaya alınmalıdır. Devamlılık ve kalıcılık için disiplin şarttır (Gökçe, 2006).

Bu basamağın getirileri aşağıda verilmektedir (Michalska & Szewieczek, 2007).

- Farkındalığın ve moralin artırılması.
- Dikkatsizlik kaynaklı hata miktarlarının azaltılması.
- Sonuçlara göre ilerlenilebilmesi.
- İç iletişim süreçlerinin iyileştirilmesi.

- İnsanlar arası iletişimin ve ilişkilerin geliştirilmesi.

Altıncı “S” (Safety)

Bazı uygulamalarda İş Güvenliği ile ilgili konular 6. aşama olarak bu sisteme dahil edilerek 5S’ e entegre edilir. Bu yöntem “6S” olarak da adlandırılabilir.

3.6.8 Jidoka (Otonomasyon veya kaynağında kalite)

Müşteri beklentilerini sürekli olarak karşılamak yalın sistemlerin önemli bir özelliğidir. Bu hedefi başarmanın bir yolu, kaynağında kalite denilen bir uygulamaya sadık kalmaktır. Bu düşünce, hataları oluşurken bulur ve düzeltir. Çalışanlar için hedef, kendi kendilerinin kalite denetçileri olarak davranmaları ve hatalı birimleri sonraki operasyon adımına geçirmemeleridir. Bir hata oluştuğunda hattı ya da üretimi otomatik olarak durdurmak ve problemleri oluşurken ortadan kaldırmak kaynağında kalite (jidoka) anlamına gelmektedir (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

"Jidoka", üretim sürecinin her aşamasında sorunları tespit etme ve bunları düzeltmek için hemen harekete geçmenin bir yoludur. Jidoka da Toyota üretim sisteminin diğer en önemli adımı olarak ta bilinir. Makineler otomatik olarak sorunu tespit edip emniyetli biçimde durarak bir incelemenin ve gerekli düzenlemelerin yapılmasına olanak sağlar. Bilgiler yönetim konsolundaki diğer kişilerle paylaşılır ve operatörler diğer makinelerde çalışmaya devam edebilir. Sistem bu sayede sorunların tekrar ortaya çıkmasını engellemeye ve kaliteli ve yüksek verimli bir üretimi sürdürmeye yardımcı olur (www.toyota.com.tr).

Jidako (otonomasyon), otomasyona insan eli değmesidir. Otomasyon üretimde makinelerin kullanılmasıdır, otonomasyondan beklenen ise üretim esnasında makinenin hatayı bulması, hataya devam ederek arızalı üretim yapmaktansa işlemi durdurmasıdır. Poka Yoke ile Jidako arasındaki en önemli fark hatanın fark edildiği noktadır. Jidako daha çok oluşmuş hatalara müdahale etmek durumunda kalırken, Poke Yoke ise hatanın oluşmasına sebep olabilecek muhtemel sorunu çözmek için

çalışır. Jidako sisteminde ilk adımı mekanik veya otomatik olarak uygulamak mümkündür. Ancak takip eden aşamaları geliştirmek için kesinlikle iş görenlerin katılımı gerekmektedir (Erdoğan, 2006).

Jidoka Türkçe Otonomasyon olarak adlandırılır. Otomasyon, bir işin operatörden bağımsızlığını anlatırken; otonomasyon o işte ortaya çıkabilecek herhangi bir problemin ya da hatanın, arızanın tespitinin ve ya kontrolünün teminatının otomasyonudur. Bunu makina veya operatör gerçekleştirir. Toyota Üretim Sistemi (TPS)'nin iki ana sütunundan biri de Jidoka'dır. "Problemleri ortaya çıkarmak" temeline dayanır (Yükselen, 2017).

Makine ve operatörlere, normal dışı bir durum ortaya çıktığında bunu tespit etme ve işi derhal durdurma yetkisi verme veya o yeteneğin sağlanması. Her proseste kaliteli üretim ya da hizmeti ve verimlilik için çalışanların ve makinelerin çalışmasını birbirinden ayırmayı mümkün kılar.

Jidoka aksaklıkların nedenlerini işaret eder, bir aksaklığın ilk ortaya çıkışı ile iş o anda durur. Jidoka, operatörlerin makineleri devamlı olarak gözetleme ihtiyacını ortadan kaldırarak sonuçta büyük üretkenlik kazançlarına yol açar, çünkü bu durumda bir çalışan birden çok makineyi koordine edebilir.

Jidoka kavramı, 1900'lü yılların başında Sakichi Toyoda'nın herhangi bir iplik koptuğunda otomatik olarak duran bir tekstil dokuma tezgâhı icat etmesiyle ortaya çıkmıştır. Önceleri bir iplik koptuğunda dokuma tezgâhı hatalı kumaş üreterek çalışmaya devam ediyordu ve bunu engellemek amacı ile dokuma tezgâhının bir operatör tarafından gözetim altında tutulması gerekiyordu Sakichi Toyoda'nın bu icadı bir operatörün birden çok makineye operatörlük edip kopan iplikleri tekrar bağlamasını ve kaynağında kaliteli kumaş üretimini mümkün kıldı (Enstitü, 2017).

Jidoka'yı bazıları otomasyon olarak adlandırır. Ancak asıl Türkçe karşılığı otonomasyondur.

Otomasyon, işlerin operatör bağımsız olarak makinelerce yürütülmesidir.

Otonomasyon ise, yapılan işte oluşan veya oluşacak problemin tespiti, kontrolü veya her ikisi birden yapılan işlemler bütünüdür. Bu işlemi operatör, makine veya her ikisi de gerçekleştirebilir.

Jidoka'nın asıl amacı, problemleri ortaya çıkarmaktır. Üretim kalitesi artırılır, fire/telef oranı ve dolayısıyla israf azalır. Verimlilik artırılarak, Tam Zamanında Üretimine uyum sağlanır. Jidoka için;

- Hattı durdurma yetkisi operatöre verilmelidir (sorunları büyümeden önlemek için).
- Hata anında operatör, hatanın kaynağını tespit ederek giderilmesini sağlamalı ve bu yeterlilik yoksa eğer operatöre kazandırılmalıdır.
- Makinayı bazı hataları öğretmek gerekir ve sensörler takılmalıdır (fazla ısınma gibi...).
- Makinalara ürettiği ürünü kontrol etme özelliği kazandırılmalıdır.
- Operatörün yapacağı işlemler ile makinanın yapacağı işlemler ayrılmalıdır.
- Operatörler giren ve çıkan ürünün doğruluğunu kontrol etmelidir.
- Makinaların ya da operasyonların kontrol/idare edilmesi sağlanmalıdır.

Bu işlemin geliştirilmesi için firmanın koşullarına göre maddeler çeşitlendirilebilir. Amaç problemi ortaya çıkarmak ve kök nedenini bulmaktır (Demirbaş, 2017).

3.6.9 Andon

Bir üretim alanındaki operasyonların durumuna ek tek bakışta dikkat çeken ve bir olağan dışılık ortaya çıktığında işaret veren bir görsel yönetim aracıdır. Japonca lamba anlamına gelen andonun tipik bir örneği, iş istasyonları veya montaj hattındaki herhangi bir makinelere karşılık gelen üzerindeki numara dizileri ile yüksekte duran bir işaret panosudur. Bir problem tespit edildiğinde bir algılayıcı tarafından ilgili lamba otomatik olarak devreye sokulur ve bir numara yanar. Aydınlanan numara, takım

liderlerinin çabuk tepki göstermesi için bir çağrıdır (Shook, Marchwinski, & Schroeder, 2011).

Karmaşık fikirlere mutabakat sağlamak için iletişim gereklidir. “Bir resim bin sözcüğe bedeldir” insanların görselliğe eğilimli olduğundan hareketle yalın üretimde görsel unsurlarla iletişim kurulur. En geniş anlamda görsel kontrol faaliyetlerin ve süreçlerin hızlı ve düzgün yürütülmesini sağlamak için gerekli enformasyonu tam zamanında elde etmenin tasarlanmasıyla ilgilidir. Günlük yaşamda bununla ilgili olarak, trafik işaretleri ve işaretleme sistemi gibi pek çok örnekleme vardır (Liker J. K., 2010).

Önemli bir bilginin bir an önce iletilmesini kolaylaştırmak üzere andon, kanban, üretim kontrol panosu ve benzerleri kullanılır. Bunlar aslında fabrikada bilgi aktarım biçimleridir. Görsel nitelikleri nedeniyle bu araçlara “görsel kontrol” araçları denir (Suzaki, 2014).



Şekil 3. 8 Basit andon

Andon, makina arızaları, duruşları, malzeme teminindeki gecikme, stoksuz kalınması, kalite ile ilgili problemlerde, sahadaki ilgili sorumluyu uyararak bir araç olarak montaj ya da üretim hattında iş istasyonundan ya da makineden sorumlu operatörün takt zamanının üzerine çıkması gibi durumlarda sahadaki sorumlu operatörden bir yardım çağrısı istemesi durumunda kullanılabilir. Andonlar ışıklı uyarı levhaları şeklinde tasarlanabildiği gibi; birçok iş merkezinin durumunu görselleştiren ışıklı panolar hali olarak da olabilir. Bir şartlandırıcı aracılığı ile otomatik olarak devreye girerler ya da operatörün bir ip ya da buton yardımıyla tetiklemesi sonucu çalışır. Jidoka gibi problemleri ortaya çıkarmaya yarayan bir araçtır; ancak Jidoka’dan farklı olarak kaliteli ürün üretimini durdurmak yerine durumu görselleştirip müdahaleyi tetiklemeye yarar (Yükselen, 2017). Şekil 3.8’de basit andon örneği de resmedilmiştir.

Aslında yalın üretimin araçlarından pek çoğu standarttan her sapmayı görünür kılan ve akışı kolaylaştıran görsel kontrollerdir. Karmaşık bilgisayar sistemlerine rağmen günlük işlemleri esas yönlendiren şey, görsel yönetim araçlarıdır. Üzerinde kanban kartı olmayan bir kutu fazla üretimin görsel işaretidir. Standart görev prosedürleri duvarda asılıdır; bu nedenle her operatörün istasyonunda akışı sağlamak için en iyi yöntemin hangisi olduğu bellidir. Yalın bir tesiste tüm bilgiler her iş istasyonundan görülebilen andon levhalarında ilan edilmektedir. Tesiste herhangi bir yerde aksaklık olduğunda, nasıl yardım edebileceğini bilen çalışanlar derhal yardıma koşarlar. Süreç kontrol panosu sayesinde nezaretçi bir bakışta faaliyetin durumunu görebilir ve bu pano kesintisiz akışı gerçekleştirmeye yardımcı olur çalışanlar geride kaldıklarını derhal fark ederler; arayı kapamak için ya ek çaba gösterir ya da yardım isterler düzleştirilmiş zaman planının üstünde performans gösterirlerse, nezaretçi bunu açık bir şekilde görecektir. Böylece üretimin dengelenmesi her gün yeniden perçinlenir (Liker J. K., 2010).

3.6.10 Poka-Yoke

Poka-Yoke Japonca da bir isim tamlamasıdır.

Poka: hata, dalgınlık, dikkatsizlik demektir.

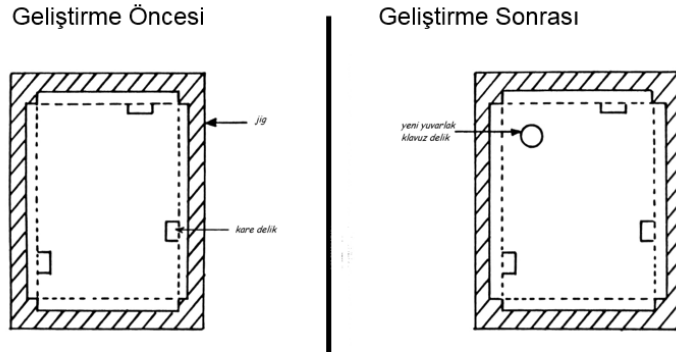
Yoke: Japonca Yokeru kelimesi elimine edilmesi, düzeltilmesi, önlenmesi demektir

Kaynağında kaliteyi uygulayabilmek için başarılı yollardan biri de poka-yoke veya hatalardan arındırılmış yöntemleri kullanmaktır. Metot, insan hatasını en aza indirgeyen arızaya karşı emniyetli sistemler tasarımını yapmak amacındadır. Metot, uygulamada çok başarılı sonuçlar verir. Toyota fabrikalarında, montajı yapılan her taşıt bir RFID etiket taşır. Belirli bir iş merkezinde yapılan operasyonda araç üzerine kaç adet civatanın yerleştirileceği bilgisi RFID yongasındaki bilgi ile karşılaştırılarak bu civata sayısı tamamlandığında yeşil ışık yanar ve araç sonraki operasyona gidebilir (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).

Dikkatsizlik, unutkanlık, yapılan işin nasıl yapılacağını tam olarak bilmemek ve yanlış anlama gibi nedenlerle olabilecek potansiyel hataların ortadan kaldırılmasına poka-

yoke denir. Poka-yoke yapabilmek için uyarı panoları, kılavuzlar, sensörler gibi ekipmanlar ve yardımcı unsurlar kullanılmaktadır. Aslolan insan kaynaklı hataların ortadan kaldırılmasıdır. İşi yapanın yanlış parçayı seçmesinin, bir parçayı takmayı unutmasının ya da söz konusu parçayı yanlış takmasının, vb. hatalardan kaçınmalarına yardımcı olan metotlardır. Örnek verecek olursak; parçaların doğru yönü dışında başka herhangi bir yönde takılmasını imkânsızlaştıran fiziksel biçimlerle ürün tasarımı. Diğer bir örnek bilgisayar kasasının arkasındaki girişlerin hepsinin birbirinden farklı olması; bilgisayar kabloları takarken yanlış takma riski ortadan kalkmaktadır. Çok sık kullanılan örneklerden bir diğeri de benzin pompalarının dizel ve benzinli araçlar için birbirinden farklılaştırılması ile benzinli araca, motorin konması engellenmiş olur (Bodek, 1988).

İnsan hata yapmaya karşı eğilimli olup hatalarından dolayı özellikle iş yerlerinde suçlanmaktadırlar. Bu tür davranışlar çalışanların başarısını düşürmek ve motivasyonlarını kırmaktan öte problemlere de çözüm getirmemektedir. Poka yoke yaklaşımı insanların çalışmalarındaki bu basit hataları bulan ve önleyen bir tekniktir (Bodek, 1988). Şekil 3.9’da da pokayoke örneği gösterilmektedir.



POKA, insan, makine ve tasarım kaynaklı üretimde meydana gelen hatalar, YOKE ise insan hatalarından ötürü meydana gelen hataların engellenmesidir. Türkçede Poka Yoke hata önleme olarak bilinir. İnsan kaynaklı hataları önlemek amacıyla gerekirse kullanılan makinaya ilave mekanizmaların ya da aparatların eklenmesine hatta ürün ile ilgili tasarım değişikliği bile gündeme gelebilir. POKA YOKE, ciddi iş kazalarına

sebebiyet verebilecek olan hataları önlemek ya da yok etmek amaçlı geliştirilmiştir. İşi sonlandıran şalterler, ışıklı uyarı levhaları, şablonlar, kılavuzlar, sensörler, basınçlı şalterler, ayar pimleri, sayaçlar gibi ekipmanlardan meydana gelir. Ana işlevleri durdurma ya da kapatma, kontrol ve uyarıdır. Poka Yoke ile amaç, otomatik olarak sürekli kontrolün sağlanmasıdır. Örneğin, presin çalışabilmesi için iki elle basmayı gerektiren çift buton veya çalışanın elini soktuğu anda görecekt sensörler ve çalışan sistemi anında durduracak bir mekanizma konulabilir. Bunlar Poka Yoke' ye örnektir. Bu şekilde çalışanın elinin prese sıkışması kesinlikle önlenmiş olur. Benzer şekilde öncelikle kaliteli üretim, akabinde de verimlilik odaklı bir şekilde problemleri oluşmadan ortadan kaldıran bir sistemdir (Demirbaş, 2017).

3.6.11 Toplam verimli bakım

Yalın, iş akışlarına önem verdiğiinden iş merkezleri arasında ufak tefek kapasite boşlukları, tampon stokları, planlanmamış makine arızaları yapılan işlerde aksaklıklara sebep olur. TPM , "Total Productivity Maintenance" kelimelerinin baş harflerinden alır ve Türkçe karşılığı Toplam Verimli Bakım" anlamına gelir. Tpm anlayışında tüm çalışanların katılımı esastır. Bağımsız hareket eden(otonom) bakım sistemi olup, arıza oluştuktan sonra değil de arıza oluşumuna sebebiyet verecek şartların ortadan kalkması amaçlı yaklaşımını benimseyen, makine, ekipman verimliliğini en üst düzeye getiren korucu ve önleyici bakım yönetimidir. Toplam verimli bakım, israfların, kayıpların azaltılması ve verimliliğin artırılması için kullanılan bir yöntemdir. Çalışanlara eğitim ve bu eğitimler sonunda sorumluluk vererek bu sisteme dahil olması sağlanır. Asıl amaç, koruyucu ve önleyici bakımı benimsemektir.

Toplam verimli bakım sisteminin iki ana hedefi vardır. Bunlar;

Rekabet gücünü arttırmak ve yüksek performanslı iş yeri yaratmak olarak özetlenebilir. Bu iki ana hedef doğrultusunda, istenilen kalite, fiyat ve termin süresinde müşteriye ürünü ulaştırmak amacıyla yapılan tüm işlemlerde olduğu gibi TPM faaliyetlerinin de bunlar üzerinde etkisi büyüktür.

Eğer ürünü işleyen makinede verimliliği arttırırsanız;

- Çıkan ürünün birim fiyatını düşürür. Böylece sürümden kazanırsınız.
- Ürünün kalitesi yükselir,
- Arızalar ile daha az vakit kaybı olur ve istenilen teslim süresine uyumu kolaylaştırır.

Bir firmada uygulanan TPM faaliyetlerinin faydaları;

- Sıfır hata ve sıfır kayıp yöntemi benimseyerek bunları minimum seviyesine yaklaştırır.
- Makine ve ekipmanlar da öngörülemeyen arızaların önüne geçilir.
- Makine ve ekipmanda arıza ve hatadan dolayı oluşan kısa duruş sürelerini azaltır.
- Makine ve tezgahlarda oluşan tadilat ve hurdaları azaltır.
- Makine ve tezgahın ayar zamanlarının düşürülmesinde etkin rol oynar.
- Bu yöntemle en eski makinanızın bile ilk günkü performansını sağlayabilirsiniz.
- İş kazalarını azaltmakta etkilidir.

TPM uygulanan bir işletmede hatların toplam tezgah kullanım etkinliğinin değerinin %80 ve üzerine çıkarılması temel hedeftir (Demirbaş, 2017).

3.6.12 Kaizen (Sürekli İyileştirme)

Kaizen, stokla beslenmeyen, bu manada son derece kritik olan yalın üretimin bugün ulaştığı “en iyi uygulama” konumuna karşın, asla gelinmiş noktayla yetinen, durağan bir üretim sistemi değildir. Tam tersine daha da yetkinleştirilmesi, olabilecek tüm zaman kayıplarının ve israfın saptanıp gerekli önlemlerin alınması sistemin devamlılığı için ön koşuldur. Bu yüzden yalın üretimi bünyesine almış firmalarda, her an, her aşamada, üretimin daha da iyileştirilmesine ya da geliştirilmesine yönelik sürekli ve düzenli çalışmalar yapılarak, sistemin tamamına yaygınlaşmış dinamik iyileştirme yaklaşımına kaizen denir. Yalın üretimde kaizen uygulamasında en önemli özelliklerden biri, işçilerin kaizen iyileştirme çalışmalarına bir takım çalışması anlayışı

içinde katılmalarıdır. 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).

Firmalarda önemsiz gibi görünen değişiklikler, küçük hatalar veya aksaklıklar büyük maliyet artışlarına sebebiyet verebilir. Bunlar için uygulanan basit ama etkili çözümler süreci tahmin edebileceğinizden daha fazla iyileştirir ve sizi rekabette bir adım öne geçirebilir. Bu aşamada kaizen adlı sistem devreye girmektedir. Kaizen, kai(değişim) ve zen(daha iyi) anlamına gelen Japonca kelimelerin birleşimi olup, sürekli iyileştirme anlamına gelmektedir. Adından da anlaşılacağı üzere; öncelikli amacı üretimdeki süreci küçük ama etkili değişiklikler ve çözümler ile daha iyi hale getirmektir.

Bu sistem daha çok, üretimde proseslerin iyileştirilmesine öncelik tanıyan bir yöntemdir. Sürecin iyileştirilerek, israf ve maliyetin sürekli olarak yavaş ama emin adımlarla düşmesi sağlanır. Küçük adımlarla ilerleme mantığı ön plandadır. Takım çalışmasına öncelik verilerek insan unsurunu ön plana çıkarır. Firmadaki herkesin süreçte aktif olması istenir. 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. Küçük küçük adımlar ile iyileştirerek geliştirmek kaizen'in temelinde yatan ana yaklaşımdır.

Yenilik ile kaizen aynı kavramlar gibi algılansa da yenilik büyük yatırım gerektiren köklü değişikliklerdir. Kaizen ise var olan sistemdeki hataların fazla bir maliyet gerektirmeden iyileştirilmesidir. Kaizen yeniliğin tamamlayıcı unsurudur diyebiliriz.

Kaizen’ i bireysel ve takım çalışması olarak ikiye ayırabiliriz. Ekip çalışmasına dayalı olana Kobetsu Kaizen denir. Şirketler, büyük kayıpların azaltılması için maliyeti düşük, getirisi yüksek olan kobetsu kaizenleri yapmayı hedefler. Puko döngüsü (planla, uygula, kontrol et, önlem al) bu süreçlerde önemli rol oynar.

Planlama adımı, kaynaklar tanımlanır ve hedef belirlenir ilerlenecek bir plan oluşturulur. Kaizen mevcut düzende var olan kayıpları süreç iyileştirmelerinin devamlılığı için gerekli görür ve bunların giderilmesi için küçük değişiklikler yapar. Bu küçük değişiklikler ile maliyetlerde büyük azalmalar olur. Kaizen mevcut sistemin iyileştirmesi olduğu kadar devamlılığını da sağlayan bir sistemdir (Demirbaş, Url-4, 2017).

Daha az israfla daha fazla değer yaratmak üzere bir değer akış zincirinin veya tek bir işlemin sürekli iyileştirilmesi anlamına gelmektedir. Kaizen'in iki seviyesi vardır; ilki tamamen değer zinciri üzerine odaklanan sistem veya akış kaizeni olarak bilinen ve yönetim tarafından uygulanacak olan kaizendir. Hayati bir dayanaktır çünkü en önemli lojistik ve stratejik konular üzerine yoğunlaşır; ilerleme ile morali sürekli diri tutan gücü verir. Kaizen herkesin işi olduğundan herkes, bu arada yönetici de, kendi işini geliştirmekle ilgilenmelidir. Japon yönetimi genel olarak bir yöneticinin zamanının en az yarısını iyileştirmeye ayırması gerektiğine inanır. Yönetimin üzerinde çalıştığı kaizen konuları meslek ve mühendislik bilgilerini, karmaşık problem çözme yeteneği geliştirmekle birlikte, bazen istatistiksel araçlar yardımıyla çözümlenebilir. Bunlar yönetimin asli görevidir. İyileştirme fırsatı her yerdedir.

İkincisi ise ayrı ayrı işlem adımlarına odaklanan proses kaizen olarak bilinen kaizendir. Bu, takım çalışması ve takım liderliklerinin uygulayacağı kaizendir. Kalıcı bir yaklaşım olarak kalite çemberleri, gönüllü yönetim grupları ve problemleri çözmek için çeşitli istatistiksel araçlar kullanan diğer küçük grup faaliyetleri ile yürütülür. Bu yaklaşım tam bir planla, uygula, kontrol et ve önlem al döngüsünü gerektirir; ekipteki üyelerin yalnız sorunları belirlemesini değil, sebepleri de belirleyip analiz etmelerini; karşı önlem geliştirip denemelerini; yeni standartlar ve/veya prosedürler oluşturmalarını içerir. Bu yaklaşımla üyeler problem çözme ve karar alma proseslerinden geçerler.

3.6.13 Kalite çemberi

Frederick Winslow Taylor'un "Bilimsel Yönetimin Esasları" isimli kitabı 1911 yılında Japoncaya çevrilmiş ve Japonlar kitapta yer alan ilkeleri kendi bakış açılarına, tekniklerine göre yorumlamışlar ve ilk olarak Japonya da uygulamışlardır. 1911

öncesinde ise Elton Mayo tarafından Hawthorne araştırmalarıyla birlikte verimlilik ile çalışma ortamı arasındaki ilişki kurularak ilk kez kalite çemberlerinin temeline değinilmiştir.

Hawthorne araştırmaları sonucunda, işletmelerdeki çalışanların kendilerini ilgilendiren herhangi bir konuda fikirlerinin alınarak uygulanması isteği olmuştur. Bu şekilde çalışanların katılımı sağlanmış ve grup çalışmalarının yapılmasının önemi ortaya çıkmıştır. Ancak yapılan bu araştırmaların sonuçları bir türlü uygulanmamıştır. 1960'lı yıllara gelindiğinde Japonya'da özü önceki hawthorne çalışmalarına dayanan kalite çemberleri uygulanmaya başlanmışır.

Bu çemberler, verimlilik, etkinlik ve etkililik gibi problemleri analiz etmek ve özömler önermek için 5 - 10 arasında değişen çalışanların problemi çözmek için belirlenmiş zamanlar aralıklarında sistematik olarak birlikte çalışan kişilerden oluşan topluluktur. Aynı zamanda bu gruptaki kişiler konuyla alakalı eğitilmeye tabii tutulurak ne yapmaları gerektiği hakkında bilgi sahibi de olurlar. Japonya'da Jishu Kami adı verilen kalite çemberleri ingilizce'de quality control circles olarak anılmaktadır. Kalite çemberlerinin amacı; çalışanların bilgi ve becerilerinden faydalanarak tatmin olmalarını ve işlerini benimsemelerini sağlayıp yönetime katkı sağlamalarını sağlamaktır.

Kalite emberleri uygulamalarını genellikle üretim yapan şirketler yapsa da bu felsefe çok daha farklı sektörlerde ve iş alanlarında uygulanabilir. Kalite çemberini oluşturan takımların aşağıdaki özelliklere sahip olmaları gereklidir:

- Takımdaki amaç ve vizyon birliği
- Sağlıklı iletişimin sağlanması
- Sağlıklı alışma alanının ve yaratıcılık
- Takımsal yetkilendirme
- Takıma ait olma duygusu
- Ortak sorumluluğun paylaşılması

- Takıma bağılılık
- Bireysel gelişimin desteklenmesi

Kalite çemberlerinin amaçları:

- Kalitenin iyileştirilmesi ve hataların azaltılmasını sağlamak
- Çalışanların motivasyonu ve katılımını geliştirmek
- Kurum içi iletişimi geliştirmek
- Daha uyumlu yönetici çalışan ilişkisinin gelişmesine ortam hazırlamak
- Çalışanların eğitilmelerini sağlamak
- Problemleri daha ortaya çıkmadan engelleme alışkanlığı kazandırmak
- Kişilerin liderlik ve yaratıcılık yeteneklerinin gelişmesine katkıda bulunmak
- İşe bağımlılığı artırmak
- Maliyetleri düşürmek
- İş güvenliği konularına ilgiliyi arttırmaktadır.

Kuruluşlara ve çalışanlara yararları;

- Çalışanlar ve bölümler arası işbirliği artar.
- Çalışanlarda kuruluşun sorunlarına karşı ilgi artar.
- Ürün/hizmet kalitesi gelişir.
- İşteki devamsızlıklar azalır.
- Yönetici- çalışan arasındaki ilişkiler gelişir.
- Uzun zamandır ihmal edilen ya da hiç fark edilmemiş sorunların çözümü ihtimali ortaya çıkar.
- Düşünülenlerin söylenebileceği bir ortam yaratılır.
- Çok çeşitli konularda eğitim programları düzenlenir.
- Kalite çemberlerinde işbirliği yapma ve ait olma duygusu geliştirilir.
- Bilgi, hayal gücü, karar verme ve değerlendirme yetenekleri geliştirilir.
- İş görenlerin çalıştıkları bölümlerdeki faaliyetlerde rol alarak iş tatmini sağlanır.

İşleyiş biçimi ve sorun çözme yöntemleri olmak üzere aşağıda belirtilen adımlardan oluşur:

- Problemin tanımlanması
- İncelenecek olan problemin önceliklendirilmesi
- Problem Analizi
- Çözüm önerilerinin getirilmesi
- Yönetime sunuş
- Çözümün yönetimce incelenmesi
- Yönetim kararı

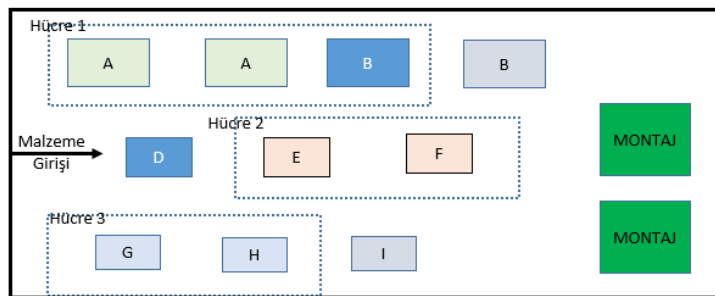
Kalite çemberleri problem çözme metodolojisinde aşağıdaki tekniklerden yararlanırlar;

- Pareto Analizi
- Regresyon Analizi
- Sebep-Sonuç Diyagramı
- Neden Neden Analizi
- Balık kılçığı diyagramı
- 5N 1K tekniği
- Beyin fırtınası
- Veri Kontrol Tablosu
- Kontrol Grafikleri
- Spagetti Diagramı
- Histogram
- Korelasyon Diyagramı
- Grafikler ve tablolar
- ECRS Analizi
- Zaman ve Metot Etüdü
- Figure 8 Analizi

- QM Analizi
- Hata Türü Etkileri Analizi
- Deney Tasarımı
- Taguchi Yöntemi
- Parça Fonksiyon Analizi
- Prensi- Parametre Analizi
- Cost-Lost Analizi

3.6.14 Hücresel imalat ve U tipi üretim hattı

Küçük hacimli süreçlerde hat akış yerleşim düzenini oluşturmanın ikinci yolu grup teknolojisidir. Bir ürün için, proses adımlarının birbirine doğrudan doğruya bitişik yerleştirildiği alan. Öyle ki, parçalar, dökümanlar, vb. hemen hemen sürekli akışa çok yakın bir şekilde ya her defasında bir adet ya da küçük parti büyüklüklerinde işlenebilirler ve bu şekildeki akış, birbirini izleyen proses adımları boyunca bütünüyle korunur. Operatörler için yürüme mesafesini minimize etmeyi ve değişik görev düzenlemelerine izin verir. Hücre, bir parçanın başından sonuna kadar tek ve sürekli bir akışta işlenebildiği, fiziksel olarak yakın bir şekilde konumlandırılmış birbirine benzemeyen makineler grubudur (Ballakur & Steudel, 1987). Şekil 3.10'da da gösterildiği üzere hücresel üretim, ürün ailelerini üretmek için makinelerin ve insanların gruplandırıldığı bir tekniktir (Reynolds, 1998).



Şekil 3. 10 Hücresel imalat

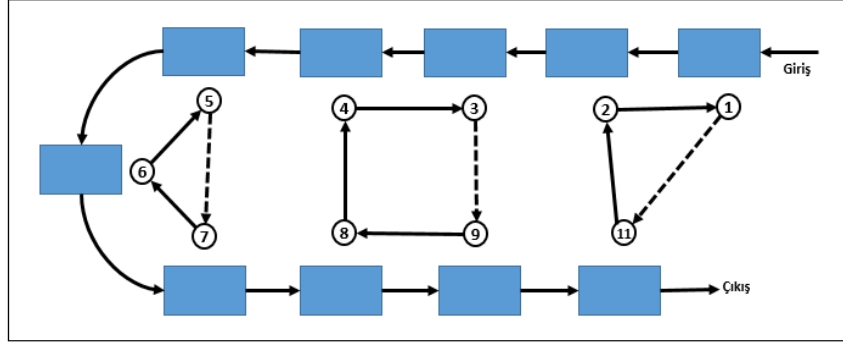
Hücresel üretimin avantajları aşağıda verilmektedir (Heragu, 1994)

- Daha az hazırlık yapma ve hazırlık zamanlarında azalma
- Üretim sürelerinde kısalma
- Daha fazla imalat esnekliği
- Proses içi stoklarda azalma ve düşük düzeyde stok bulundurma
- Malzeme taşıma maliyetlerinde azalma
- Ürün maliyetlerinde azalma
- Daha iyi sorumluluk
- Yüksek verimlilik
- Ekipman maliyeti ve direk/endirekt işçilik maliyetinde azalma
- Kalitede iyileşme
- Makine bekleme zamanlarında azalma ve makine kullanım oranında iyileşme
- Makineler etrafında daha az alan gerekliliği ve alan kullanımında iyileşme
- Çalışanların memnuniyetinde artma

U hatlarında makineler ya da tezgâhlar ürünün proses sırasına göre, U-şekilli hat etrafında düzenlenir. Operatörler, U hattının içinde çalışmaktadırlar. Ürünün akışı ve operatör hareketleri saat yönünde gerçekleşmektedir (Miltenburg, 1998). U tipi hatlarında çok fonksiyonlu iş görenler görev almaktadır. Çok fonksiyonlu iş gören birden çok makine ile işlem yapabilir ve bir çevrim zamanı içerisinde istasyondaki işlem yapacağı tüm makineleri dolaşır. İş gören bu makinelerden birine gittiği zaman eğer parçanın işlemi devam ediyorsa işlemin bitmesini bekler daha sonra parçayı bir sonraki makineye gönderir. Yeni parçayı boşalan makineye yerleştirir işlemi başlatır ve sonraki makineye gider. Burada iş görenin çevrim zamanı onun ilk makineye art arda varışları arasındaki zaman aralığıdır. Bu zaman aralığı bekleme zamanı, işlem zamanı ve yürüme zamanını içerir (Onho & Nakade, 1997).

Her kare bir operasyonu ifade etmekte olup toplam on operasyon ve üç operatörden oluşan bir hattır. İlk operatör sırasıyla bir, iki ve üç operasyonlarını, ikinci operatör

dört, beş, altı, yedi operasyonlarını, son operatör ise sekiz, dokuz, on operasyonlarını yönetmektedir.



Şekil 3.11 U tipi hat çalışma düzeni

Şekil 3.11’de de yer alan u hatlarının avantajları aşağıda verilmektedir (Ağpak & Gökçen, 2001). U hatları, üretim miktarındaki değişimlere karşı gerekli iş gören sayısını arttırılabilme ya da azaltılabilme esnekliğini sağlamaktadır. İş gören sayısı ve iş görenlerin hücre içindeki görevleri yeniden ayarlanabilmektedir.

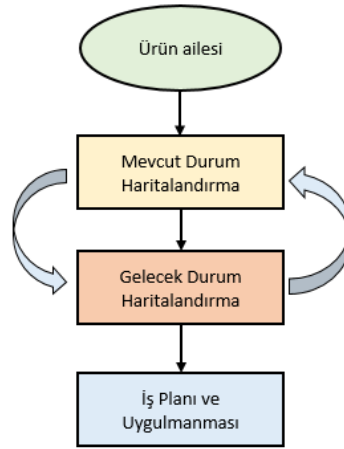
- Hattın tek iş gören tarafından yönetildiği durumda; bir birim malzeme, bir birim çıktı hattı terk ettiğinde sisteme girebilmektedir. Bu işlemler aynı iş gören tarafından gerçekleştirildiğinden yerleşimde ara stok miktarı hep sabit kalmaktadır. Aynı zamanda tüm makinelerde standart bir stoğun bulunması, iş görenler arasında dengelenmemiş işlemlerin fark edilmesine neden olmaktadır ve bunun sonucunda süreç de geliştirme çabalarına zemin hazırlanmaktadır.
- U hatlarında iş görenlerin birbirlerine yakın olmalarından dolayı görülebilirlik ve iletişim gelişmektedir. Kalite problemleri ortaya çıktığında iş görenler hızlı bir şekilde hareket edip sorunu çözebilmektedir. Bununla birlikte problemler ortaya çıktığında iş görenlerin birbirleri ile yardımlaşmaları daha kolay olmaktadır.
- U hatlarındaki iş görenler pek çok işlemi gerçekleştirebilecek şekilde ustalaşmışlardır. İş görenler her gün U hattındaki farklı iş istasyonlarında çalışabilmektedirler. Bu ise onlara U hattındaki üretim hızı ile çevrim zamanı değişimleri gibi durumlara uyum sağlamanın yanında, karşılaştıkları problemlerle başa çıkabilme yeteneği de kazandırmaktadır. Çok yeteneklilik (çok fonksiyonluluk) ayrıca organizasyonda ustalık bilgisinin dağılmasını ve

daha fazla iş görenin süreç iyileştirme faaliyetlerine katkıda bulunmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte U hattında icra edilen her işlemi bizzat gerçekleştirmiş olmak, iş görenlerin işlemler arasındaki ilişkileri anlamalarına dolayısıyla da geliştirme çabalarına daha etkin katılabilmelerine imkân vermektedir.

- U hattındaki üretim hızı (çıkış oranı) hatta iş gören eklenerek ya da hattın iş gören çıkarılarak ayarlanabilmektedir. Yeniden dengeleme geleneksel hatlarda daha zordur. Çünkü iş görenlere dar kapsamlı bir eğitim verilmiştir ve çevrim zamanı bu hatlarda genellikle değiştirilememektedir. Talepteki değişimler çalışma saatlerinde ayarlamalar yapılarak karşılanabilir.
- Aynı veriler kullanıldığında U hattı için bulunacak istasyon sayısı U hattı istasyonlarında işlerin gruplanma olasılıklarının daha fazla olmasından dolayı geleneksel bir hat için gerekli istasyon sayısından fazla olamaz.
- U hatlarının fonksiyonel yerleşimli geleneksel üretim hatlarından daha popüler olmasının diğer nedenleri; düşük stok seviyeleri, daha basit malzeme taşıma, üretim planlama kolaylığı, takım çalışması ve problem çözme, daha iyi kalite kontroldür. Miltenberg (2001) tarafından U hatlarının çalışma biçimlerini üç farklı grupta ele alınmıştır. İlk mod, operatörün tüm hat boyunca ürünü takip ettiği takip modudur. Takip modunda, hatta birden fazla operatör atanabilmektedir. Diğer grupta, operasyonların istasyonlara gruplandırıldığı ve her bir istasyona bir operatörün atandığı sabit istasyonlar modu yer almaktadır. Son grup, örtüşen istasyonlar modu olarak ele alınmıştır. Burada, bazı operasyonlar, komşu istasyonlara atanmakta ve bu istasyonlardaki operatörler, operasyonların tamamlanmasında birlikte görev almaktadır.

4. DEĞER AKIŞ HARİTALANDIRMA NEDİR?

Değer akış haritalama israfı, muda'yı yok etmeye yönelik yaygın kullanılan araçlardan biridir. Birçok süreçte israf %60 kadar yüksek olabilmektedir. Değer akışı haritalama, bir ürünün değer zincirindeki malzeme ve bilgi akışında yer alan her sürecin görsel bir "haritasını" ortaya koyduğu için önemli ve etkin bir araçtır. Bu haritalar, mevcut durum çizimi, gelecek durum çizimi ve uygulamaya geçiş planından ibarettir (Abdulmalek & Rajgopal, 2007). Değer akış haritalama firmanın hammadde alımından bitmiş ürünlerin müşteriye teslimine kadar tüm tedarik zincirini gösterir. Böylelikle, kapsam olarak daha geniş olma eğilimindedir, sıradan bir süreç haritasından veya 6 sigma süreç iyileştirme çabasında kullanılan akış şemasından daha çok bilgi içerir. Böyle büyük bir resim temsili, yöneticilerin israfli değer katmayan faaliyetlerin kaynağını teşhis etmelerine yardımcı olur. Aşağıdaki Şekil 4.1'de değer akış haritalama adımları gösterilmiştir (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2013).



Şekil 4. 1 Değer akışı haritalama süreci

Yalın, süreçlerimize ve değerlerimize daha farklı bir bakış açısı ile bakmamız için fırsat yarattı. Bir değer akışı, ürün veya hizmetten sonra "talep edilen ihtiyaç noktası" ile "tüm ihtiyaçların karşılanması" arasındaki süreç akışıdır. Genellikle bir üretim ortamında, genel değer akışı bir sipariş alınma noktasından başlayarak müşteriden ödeme alınmasından, ürün teslim noktasına kadar olarak tanımlanır. Ancak üretim ortamında, odak genellikle hammaddenin girişi ile bitmiş ürün sevk edilme süreçleri

arasında olur. Yalın uygulayıcılarının yanı sıra diğer birçok kalite ve sürekli iyileştirme uygulayıcıları da tekniği kullanarak, süreçlerde karşılarına çıkan darboğazlarını sistematik sonuçlar ve çözümler ile süreç içerisindeki engelleri yıkmak için kullanırlar. Değer akışı haritalama, bir işlem işleme aracı olarak, hem işlem akışı hem de iletişim içinde işlem veya değer akışını görmek için bir yoldur. Bu teknik, yoğun bir zaman diliminde bilgi toplama, analiz etme ve sunma yeteneği nedeniyle sürekli gelişim dünyasında hızlı bir şekilde kabul görmüştür. Ancak, en önemlisi, değer akışı haritalama bize bir kuruluşun tüm paydaşlarının bir süreci görselleştirmek ve anlamak için bir haritalama tekniği getirdi. Bu haritalar, herkesin yani, yönetim, işgücü, tedarikçi ve müşteriler gibi; değeri görmesine, değerlerden kayıpları ayırt etmesine ve kayıpları ortadan kaldırmaya yönelik eylem planını oluşturmasına olanak sağlar. Süreç haritalama geçmişte sadece mühendisler, analistler ve bazı yöneticiler tarafından kullanılan bir süreç analiz aracı olmuştur. Ama şimdi bu haritalar CEO'dan en yeni işe giriş seviyesi çalışanına kadar herkes tarafından kısa sürede anlaşılabilir ve kullanılabilirler. Değer akışı haritaları, işlemin resimleri olarak çizilir. Sürecin basit, henüz mantıksal ve güçlü temsilleri (yani, değer akışı) hem mevcut durumu (yani, gerçeklik) hem de gelecekteki durumu (yani, hedef) belgelemek için kullanılır: Mevcut durum haritası, tüm iyileştirmelerin ölçüldüğü var olan işlemin temel görünümüdür. Gelecekteki durum haritası ise, geliştirme yapıldıktan sonra proje ekibinin gelecekteki bir noktada değer akışını nasıl gördüğünün vizyonunu temsil eder. Belki de tekniğin en önemli ve güçlü kısmı, mevcut durum haritalarının resimlere benzediğini kabul etmektir: değer akışının zaman içinde belirli bir noktada nasıl çalıştığını gösteren bir anlık görüntü de denebilir. Sürekli olarak işlemeyen işlemlerle çalışırken veya son derece uzun çevrim sürelerine sahipken, bu resim genellikle bir resim gibidir. Bu, işlemler tarafından değer akışı içinde yorumlandığı gibi, çalışırken geçerli durumun nasıl görüldüğünü gösteren bir vizyondur. Her iki şekilde de, bu son derece güçlü bir araçtır mevcut durumun ne olduğunu tasvir etmek için değil, aynı zamanda içindeki çalışanlar tarafından da kabul kazanmak için kullanılır (Nash & Poling, 2008).

Nasıl ki ölçülemeyen faaliyetler uygun biçimde yönetilemez ise, doğru olarak tanımlanamayan, analiz edilemeyen ve ilişkilendirilemeyen; belli bir ürünü yaratmak,

sipariş etmek ve üretmek için gerekli faaliyetlerde sorgulanamaz, iyileştirilemez (ya da tamamen yok edilemez) ve giderek mükemmelleştirilemez. Tarihsel olarak yönetim, dikkatinin büyük çoğunluğunu birçok ürünü tek bir yerde görmeye yönelik olarak genel toplamları, (süreçler, bölümler, şirketler) koordine etmeye yöneltmiştir. Oysa gerçekte ihtiyaç duyulan şey, somut ürün ve hizmetler için değer akışlarının bütününe yönetmeye çalışmaktır (Nash & Poling, 2008).

Değer akış haritalama müşteriden tedarikçiye ürünün üretim adımlarını izleme, malzeme ve bilgi akışında yer alan her işlem adımını dikkatli bir şekilde sembollerle çizme işlemi olarak tanımlanabilir. İster bir acemi veya deneyimli bir yalın uygulayıcısı olun talep edilen bir hizmetin veya ürünün tesliminde katma değer yaratan ve katma değer dışı faaliyetlerin nasıl görüleceğini en kolay, en sağlıklı olarak görebileceğiniz yöntemdir. Bu çalışma ile örgütsel stratejilerin tasarımcıları ve uygulayıcıları gibi işi yapan personel olarak, işyerinizde inovasyonu değerlendirebilir, oluşturabilirsiniz. Değer akışı haritalama, Toyota tarafından kaya gibi sağlamlığı kanıtlanmış üretim sistemi, yalın temel yapısı olarak temsil edilmektedir. Ben birçok iyileştirme aracı, özellik ve yalın düşünme yöntemleri vardır ama değer akış haritası, işi geliştirmek için ilk bakış noktasıdır. Proses şimdi nerede, o süreçte kaç kişi var ne gibi araçlar kullanılıyor, kayıpları neler gibi bilgileri gösterir bir haritadır. Bu bilgiler süreci geliştirmek için bir sıçrama tahtası görevi görür; çalışmak için beklenen daha iyi bir yol gösteren ilerici bir belge olarak gelecekteki durum haritasını da gösterir önemli bir araçtır (Jimmerson, 2010).

Bir değer akışındaki hammadde, mamul ve yarı mamuller için malzeme ve bilgi akış süreci adımlarının haritasının çıkarılması “değer akışı haritalandırma” olarak bilinmektedir. Değer akışı haritalandırma, herhangi bir kişinin dahi israf kaynaklarını net şekilde görmesini mümkün kılmaktadır. Bunun yanı sıra ortaya çıkan israfları ortadan kaldırmak ya da azaltmak için de gelecek durum geliştirmelerine imkan sağlamaktadır (Birgün, Gülen, & Özkan, 2006).

1996 yılında James Womack ve Daniel Jones yalın düşünce adlı yayınlarında her işletme için kritik yönetim görevlerini tanımlamışlardır;

1. Problem çözüme (örnek; Üretim ve servis tasarımı)
2. Bilgi yönetimi (örnek; Sipariş işleme ve diğer faaliyetler)
3. Fiziksel dönüşüm (örnek; hammaddeleri nihai ürüne dönüştürme)

Yazarlar, kritik yönetim görevleri aracılığıyla belirli bir ürün veya hizmet için gerekli tüm özellikli işlemler kümesini bir değer akışı aracılığıyla tanımlarlar. Söz konusu bu 3 temel görev arasında güçlü bir ilişki vardır. Örneğin, bir ürün tasarımı oluşturmak için zor olan "fiziksel dönüşüm" olumsuz yönde etkileyecektir akış. Ayrıca, pazardaki zayıf bilgi yönetimi negatif olarak "Problem çözüme" değer akışını etkilemektedir. Bu nedenle, imalatta, üç sonuçta ele alınmalıdır. Değer akışı haritalama mevcut iş süreçlerini değerlendirmek ve "yalın" kavramlara dayalı süreci yeniden tasarlamak için etkili ve kanıtlanmış bir araçtır. Tüm araçlarda olduğu gibi, değer akışını kullanmak için önerilen bir işlem vardır. Süreç içinde ilk adım "hazırlık" adımdır. Etkili bir değer akış haritalama ve başarılı uygulanması için kritik olduğu öngörülen diğer adım "gelecekteki durum" haritasının çıkarılmasıdır. Bunun için de bir takım kalkınma sürecini geliştirmek amacı ile görevlendirilirler. Daha sonra, bu takım "şimdiki durumu" geliştirir. Görsel, tasvir üzerinde bugün işler nasıl yürüyorsa haritada yerine yerleştirir. Takım daha sonra gelecekteki durumu geliştirir ve en sonunda da "planlama ve uygulama " adımı ile son bulur. Değer akışı için nihai hedef gelecekteki durumu elde etmek ve beklenen yararları gerçekleştirmektir. Mevcut durumun gelişimi, gelecekteki durum ve ayrıntılı bir uygulama planı da dahil olmak üzere bir ila on iki aylık bir süre içinde gelecek duruma ulaşmak hedeflenir (Locher, 2008).

Değer akış haritası, değer akışındaki hammadde, bilgi ve nakit akışını görebilmeyi sağlamaktadır ve değer akış haritaları oluşturarak değer akışlarındaki akış engelleri belirlenebilmektedir (Maskell, Baggaley, & Grasso, 2004).

Değer akış haritalarının asli amacı, değer akışındaki israf kaynaklarını belirlemek ve bu israfları ortadan kaldırabilmek için fırsatlar yaratılmasını sağlamaktır (Abdulmalek & Rajgopal, 2007).

Bir değer akış haritası, operasyonlar boyunca hareketi gösteren grafiklerden oluşmaktadır (Kennedy & Huntzinger, 2005).

Değer akış haritası, üretim prosesleri ile ilgili ortak bir dil oluşturmak için oluşturulmaktadır. Değer akış haritası, bilgi ve malzeme akışının nasıl işlemesi gerektiğini göstererek yalın üretim kavramlarını uygulamak için ayrıntılı plan sağlamaktadır (Sullivan, McDonald, & Van Aken, 2002).

Değer akışı bakış açısı, yalnızca tek tek prosesler üzerinde değil büyük resim üzerinde çalışmak ve sadece parçaları değil bütünü iyileştirmek demektir (Shook & Rother, 1999).

Değer akış haritası, “kapıdan-kapıya” bütün bir akışın görsel olarak ortaya konmasını sağlar. Genel bir ifadeyle, (Keyte & Locher, 2004) tarafından akışı yaratmak için işletmenin nasıl çalıştırılması gerektiğinin çok detaylı bir şekilde tanımlanmasını sağlayan görsel bir araç olarak tanımlanmıştır. (Seth & Gupta, 2007) tarafından ise değer akış haritası, tedarikçiler, imalat ve müşteriye sevkiyatı içeren bir değer zinciri içinde, malzeme ve yarı mamuller için üretilen ürün ve bilgi akış haritalarının çıkarılması olarak ifade edilmiştir. Değer akış haritası, ürünün geçtiği değer akışı boyunca oluşan malzeme ve bilgi akışının görülmesine ve anlaşılmasına yardımcı olan bir “kâğıt kalem” tekniğidir. Diğer bir ifadeyle, akışı yaratmak için işletmenin nasıl çalıştırılması gerektiğinin çok detaylı bir şekilde tanımlanmasını sağlayan nitel bir araçtır. Değer akışı ile anlatılmak istenen; müşteriden tedarikçiye ürünün üretim yolunun izlenip, malzeme ve bilgi akışında yer alan her prosesin dikkatli bir şekilde sembollerle çizilmesi ve bir dizi kritik anahtar soru sorarak akışın nasıl akması gerektiğinin gösterilmesidir. Bu yolla “gelecek durum” haritası oluşturulur (Shook & Rother, 1999).

4.1 Değer Akışı Haritalama Neden Yapılmalıdır?

Müşterileri ya da son kullanıcı için değer yaratan mal ve hizmetler ortaya çıkaran şirketler hayatta kalırlar. Müşteri için değer yaratan materyallerin ya da hizmetlerin

ve bilgilerin akışına da değer akışı denir. Katma değer yaratmayan adımlar ve katma değerli adımlar da dahil olmak üzere her şey bir değer akışı içerisinde; müşterinin bedelini ödemeyi kabul ettiği ham bilginin yine müşteri isteğine dönüşmesi süreci içerisinde katma değerli adımlar olduğu gibi katma değersiz adımlar da vardır (Tapping & Shuker, 2003).

Yüzlerce maliyet merkezi olan, izlenmesi gereken binlerce işlemi olan ve her bir maliyet merkezinin yöneticileri ve süpervizörlerinden oluşan organizasyon hiyerarşisi olan çok karmaşık bir organizasyon şemasından fabrikada üç veya dört değer akışı olan ve çok net belirlenmiş sorumluluğu olan bir sisteme geçilmektedir. Basittir, çünkü insanlar nereye odaklanmaları gerektiğini bilmektedir. Aynı zamanda performans raporlamasını, örgütsel yapıyı, muhasebe raporlarını ve diğer altyapı süreçlerini basitleştirmektedir. Çok iyi şekilde çalışan bir değer akışının, müşteriye hizmet etmek, değeri artırmak, performanslarını her hafta artırmak ve daha fazla kazanmak için çalışan bir takımı vardır (Maskell, Baggaley, & Grasso, 2004).

Benzerliklerin ve farklılıkların anlaşılması için değer akışı haritalandırma kavramları son birkaç yılda geliştikçe, üretim süreci haritalama ve işlemsel süreç haritalama arasında çizilen ilginç bir çizgi olmuştur. Bu ilginçtir çünkü bir yöntemi haritalamak için bu metodolojiyi kullanan birçok sürekli iyileştirme uygulayıcısı, üretim sahası işlemleri ile ofis, hizmet ve diğer işlem süreçleri arasındaki farkı görmek" gibi görünüyor. VSM içinde bazı araç ve kavramları nasıl kullandığınız konusunda kuşkusuz bazı farklar olmasına rağmen, bir haritacının yapabileceği en güçlü şey, öngörülmemiş akış düşünceleri olmadan mevcut durumu haritalamaktır (Nash & Poling, 2008).

Sürekli iyileştirme de değer akışları yoluyla başarılıdır. Yalın organizasyonların her bir değer akışına atanmış sürekli iyileştirme takımları vardır. Bunlar değer akışında çalışan insanlardan oluşmaktadır ancak dışarıdan kişileri de içerebilir. Sürekli iyileştirme takımlarının amacı değer akış performans ölçülerini her hafta gözden geçirerek bu ölçüleri iyileştirmek için projeler başlatmaktır. Bu şekilde odak, her zaman akışı iyileştirme ve müşteriler için değeri artırmada olabilecek ve tüm sürece

faydalı olmayacak lokal iyileştirmeler yapmaktan sakınılmış olunacaktır (Maskell & Baggaley, 2003).

4.2 Değer Akış Haritalandırmanın Avantajları

Problem çözümü için sınırlı bir alanda, sorunu bir sayfada tanımlayarak yeterli sayı/miktardaki belirli sorunları seçerek çözmek için zorlar. Bu, işin gerçekçi bir şekilde tamamlanabilen, başarılı değişimi hızla gösteren ve çalışanları daha fazla problem çözme konusunda motive eden bir kapsam olmasını sağlar. Yalın düşünme, bunu kullanan herkes, için özellikle de ön cephe işçileri için tatmin edicidir. Yalın düşünme kolay öğrenilir ve kolay öğretilir. Çalışanların günlük çalışmalarının hayal kırıklıklarını ortadan kaldırmak için kullanabilecekleri bir yöntemdir. Yalın düşünme daha güçlü liderler geliştirir. Değer akış haritası derin bir yöntem olarak sorumlu oldukları çalışmayı anlamak ve organizasyonlar için değişim ve gelişmeyi kolaylaştırmak bilgi içeren açık ve objektif iletişim araçlarıdır.

Değer akışı haritalama süreçler için sıçrama tahtası olabilecek bir araçtır. Tek seferde herhangi bir süreç değer akışı haritalama ile ayrıntılı şekilde anlaşılır. Talep edilen hizmeti sunma becerisinde sınırsız yenilikler yaratır.

Bu yeni tesisler inşa etmek için kullanılabilir, daha iyi hizmet, iş güvenliği, hasta ve işçi memnuniyetinin günlük gelişimi ve uygun fiyat yaratmak için de kullanılır (Jimmerson, 2010).

Değer akışı haritalama ve yalın düşünme bileşenlerinin bir dizi avantajları vardır.

- Değer akış haritaları üretimdeki ya da verilen hizmet alanındaki tek bir işlem adımından (hasta kayıt, ödeme, boyama, kurutma, santrifüj, montaj, kaynak vb.,) daha fazlasını görmemize yardımcı olur.
- Bilinen kayıplardan daha fazlasını görmemizi sağlar; değer akış yollarındaki israf kaynaklarını görmeye yardımcı olur.
- Hizmet ya da üretim prosesleri ile ilgili ortak bir dil oluşmasını sağlar.

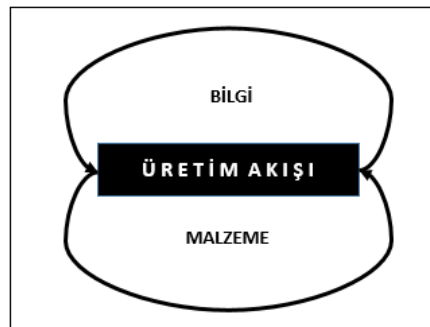
- Değerin akışıyla ilgili darboğazlar, kayıplar görünür olduğu için söz konusu bu darboğazlar, kayıplar, israflar tartışılabilir.
- Değer akış haritaları yalın kavramları ve teknikleri birbirlerine bağlar.
- Harita ile ortaya çıkan darboğazları ortadan kaldırmak için temel oluşturur.
- Yalın kavramlar ile teknikleri birbirine bağlar.
- Katma değer yaratmayan adımlar, çalışan personel, temin süresi, taşıma yöntemi, bilgi akış yöntemi, kat edilen mesafe, envanter seviyesi gibi nicel değerler üreten bir tekniktir.
- Akışı yaratmak için makinelerinizi nasıl kullanmanız gerektiğini tanımlamanızı sağlayan bir araçtır (Shook & Rother, 1999).
- Pek çok destek süreci, işyeri tabanına aynı şekilde haritalanır. Örneğin, bir kuruluştaki basım hizmetleri, ayrıca Ar-Ge departmanları ve pazarlama departmanları aracılığıyla ürün veya hizmetlerin geliştirilmesi, sıklıkla bir imalat üretim süreci olarak görünecek ve işlev görecektir. Bu durumlarda hiçbir fark yoktur. Bununla birlikte, üretim süreçlerinden çok farklı şekilde davranan benzersiz durumlarla baş ettiğinizi kendiniz de bulabilirsiniz. Akış doğada belirsiz olabilir, ihtiyaç duyulan bir temelde çok seyrek olarak çalışır, ancak çalışırken anında dikkat edilmesi gerekir. Bu değer akışında yer alan kişiler, gün boyunca çoklu görev yapabilir, aslında bir anda birden fazla değer akışı içinde çalışabilirler. Takt zamanını hesaplama, bu durumların bazılarında herhangi bir değere sahip görünmeyebilir. Bunlar, üretim ve işlem süreçleri arasındaki farkların çoğunun ortaya çıktığı noktalardır (Nash & Poling, 2008).
- Beau Keyte ve Drew Locher'in Tam Yalın Girişimi, işlem verilerinin ve ilişkilerinin gösterilmesi için imalat dünyasına bir yol sundu. Bu teknik, iletişim/bilgi satırlarındaki etiketleri, satın alma veya faturalandırma gibi gerçekleşen işlem sürecini gösteren işlem kutuları ile bir üretim Mevcut Durum Haritası'nın üzerinde değiştirilir. Çevrim süresi gibi tüm ilgili veriler veri kutuları içine kaydedilir. Makro düzeyde, sürekli iyileştirme ekibinin, bu işlemsel destek süreçlerinin firmanın ana odak noktası olarak bir ürün üretmek veya bir hizmet sunmak için etkisini ve etkileşimini gösterebilmesine izin verir. Bu, Yalın temelin ötesinde, diğer bir deyişle üretim sahasını

kuruluşun geri kalanına genişletmek için mükemmel bir metodolojidir. Bu yaklaşımı kullanarak, tüm süreç boyunca, işletme katında ve / veya herhangi bir destek sürecinde etkinliğe dayalı olarak, tüm değer akışının nasıl etkilendiğini herkese göstermek mümkündür. Hem operatörler hem de destek personeli aynı şekilde bu tür bir haritaya cevap verir. Bununla birlikte, bu değer akışı haritası içindeki işlem adımlarının uygun ayrıntılarını sağlamaya çalışmak en iyi ihtimalle zordur. Bir kez daha, benzerlikler, belirgin bir olumlu değişiklik yapmak için, süreçteki kayıpları belirlemek için değer akışını uygun seviyede haritalayabilmeniz gerekir. Bu nedenle, destek süreçlerine saldırdığınızda, her bir destek sürecini veya değer akışını, üretim katmanını eşlemekle benzer bir ayrıntı seviyesinde eşlemelisiniz.

Malzeme ve bilgi akışının bilinmesi, kısa teslimat sürelerine ulaşılması, yüksek kalitenin elde edilmesi, maliyetlerin düşürülmesi, verimliliğin artması, zamana dayalı rekabetin sağlanması, müşteri memnuniyeti, iş akışı kaynaklı problemlerin ortadan kaldırılması gibi faydaları kazandırmaktadır (Emiliani & Stec, 2004).

4.3 Malzeme ve Bilgi Akışı

Hizmet ya da üretim proseslerinin birbiri ardına akışı içerisinde, ilk akla gelen fabrika içindeki malzeme hareketi akışıdır. Fakat her prosese daha sonra ne yapacağını söyleyen bir akış daha vardır; bilgi akışı. Malzeme ve bilgi akışı aynı paranın iki yüzü gibidir. Her ikisinin de haritalanması gerekmektedir. Yalın düşüncede, bilgi akışı en az malzeme akışı kadar önemlidir (Shook & Rother, 1999). Şekil 4.2’de malzeme ve bilgi akışı resmedilmiştir.



Şekil 4. 2 Malzeme ve bilgi akışı

4.4 Değer Akışı Yöneticisi & Ekibi

Şirketleri, ürün aileleri için değer yaratan adımların akışına göre değil, bölüm ve fonksiyonlara göre organize etmeye eğilimli olduğumuz için, genellikle değer akışından hiç kimsenin sorumlu olmadığını görürsünüz. Bir üretim tesisini ziyaret edip bir ürünün tüm malzeme ve bilgi akışını bilen bir kişi bulmak çok nadirdir. Böyle bir kişi olmaksızın, gerçek akışın şansa bırakılacaktır çünkü proses alanları, değer akışı perspektifinden değil, kendi perspektifleri açısından optimum şekilde çalışacaktır. İzole edilmiş fonksiyon alanlarından kurtulmak için, ürün ailesinin değer akışını anlama ve iyileştirme sorumluluğunu üstlenen bir kişiye ihtiyacı vardır. Bu kişiye “Değer Akışı Yöneticisi” adını verilir ve bu kişinin işletmede en üst düzeydeki kişiye rapor vermesi önerilir. Bu şekilde değer akış yöneticileri, değişiklikleri gerçekleştirmek için, gerekli güce sahip olurlar (Shook & Rother, 1999) .

Günümüz dünyasında çok az sayıdaki firmada “Değer Akış Yöneticisi” vardır. Onun için de işin başındaki akış yönündeki en uç proste yer alan bir kişi önderliğe soyunup, başkalarını derinden sarsacak bir bilinçlendirme görevini üstlenmelidir. Haritalama liderinin başarılı olabilmesi için yüksek çaba göstererek ve adil davranarak akışın ters yönündeki müşterilerin saygısını kazanacak bir kişiliğe sahip olması gereklidir (Jones & Womack, 2002).

Değer akışı yöneticisinin ve ekibinin iş tanımı;

- Yalın uygulamaların gelişimini üst yönetime raporlar
- Değişiklikleri, fonksiyon ve bölüm sınırlarının ötesinde gerçekleştirme kabiliyetine sahip saha insanıdır.
- Mevcut durum ve gelecek durum değer akış haritalarının çizilmesini ve andan geleceğe götürecek uygulama planının hazırlanmasını yönlendirir.
- Uygulamanın tüm boyutlarını takip eder.
- Günlük veya haftalık olarak belirlenmiş periyotlarda değer akışı boyunca yürüyerek denetim yapar.

- Uygulamaya öncelik verilmesini sağlar.
- Uygulama planını periyodik olarak günceller ve sürdürülebilirliğini sağlar.
- Sonuçlara göre hareket etmeyi teşvik ve ısrar eder.
- Değer akışı yöneticisi ve oluşturulan değer akışı ekibi, değer akış haritası yapılacak ürün ailesini belirledikten sonra, üretim süreci ve işletme ile ilgili verileri toplamak durumundadır.

4.5 Ürün Ailesinin Seçimi

İdeal bir değer akışı, bir ürün ailesinin işletmenin müşterilerine değer yaratmak için gerekli tüm adımlarını içermektedir. Bu ürünler değer akışları boyunca benzer adımları gerektirdikleri için bir ailedir. Çoğu durumda bu benzer adımlar temelde üretim süreçleriyle ilgilidir. Başlamak için en iyi yer siparişi karşılama değer akışlarıdır. Çünkü bunlar bir üretim işletmesi için yalının başlangıç aşamalarında, en önemli değer akışlarıdır. Süreç baştan sona, adım adım gezilerek, müşteri ihtiyaçlarından müşteriden tahsilâtın yapılmasına kadar neler olduğu anlayışı kazanılmalıdır. Kendi akış kısımlarıyla ilgili detaylı bilgisi olan çok kişi olsa da işletmede çok az kişi tüm akışı anlamaktadır. Eğer işletmenin sattığı ürünler standart tasarımlar ise siparişi karşılama sürecine sipariş verilerek veya müşteri kanbanlarından çekilerek başlanabilir. Eğer ürünler siparişe göre tasarlanıp yapılandırılıyorsa sipariş alma süreçlerinde fiyatlama ve mühendislik adımları olacaktır. Değer akış haritası biçiminde veya daha geleneksel iş akış çizelgesi biçiminde tüm sürecin şeması çizilmelidir. Bu şemanın amacı sürecin her detayını vermek değildir, değer akışındaki akışın, karşılaşılan gecikmelerin, sürecin her noktasındaki stokun ve diğer ilgili bilgilerin anlaşılmasını sağlamaktır. Eğer değer akışları açık değilse üretim akış matrisi çizmek faydalı olabilir. Basit bir tablo ile ürünlerin ve üretim sürecindeki adımların matrisi oluşturulur. Y ekseninde işletmede üretilen tüm ürünler (veya ürün aileleri), X ekseninde fabrikadaki tüm makineler ve/veya üretim bölümleri sıralanır. Hangi ürün ailesinin hangi süreci kullandığını göstermek için matriste işaretlenir (Maskell, Baggaley, & Grasso, 2004).

Değer Akış Haritalamaya başlamak için öncelikle ürün ailesi belirlemek gerekmektedir. Odaklanma tek bir ürün ailesi üzerine olmalıdır. Müşteriler tüm

ürünler ile değil kendilerine özel ürünler ya da hizmetlerle ile ilgilenirler. Bu nedenle haritalandırma yapılırken üretici ve müşteri açısından değer faktörü göz önüne alınmalıdır. Birden fazla ürün ya da hizmete sahip olan işletmede, ürün akışlarını tek bir süreçte göstermek oldukça karmaşık ve gereksiz olacaktır. Değer akış haritası, tek bir ürün ailesi için işletme içindeki işlem faaliyetleri boyunca yürümek ve onları haritada göstermektir. Başarılı bir değer akış haritası uygulaması, değer akış sürecine ve değer akış haritası tekniklerine hakim bir ekip tarafından yürütülmelidir. Bu ekip, bir lider ve birbirleriyle sürekli iletişim halindeki ekip üyelerinden oluşmalıdır. Ekip, mevcut durum aşamalarını değer akış haritası tekniğini kullanarak tespit eder. Ekip, mevcut durumun performansını artırmak için yalın üretim tekniklerini esas alır. Ürün aileleri tanımlanırken, değer akışının müşterisi açısından değerlendirme yapılır. Bir ürün ailesi, benzer proses adımlarından geçen ve özellikle üretimin son aşamalarındaki proseslerde ortak ekipman kullanan ürünler grubudur. Genel olarak, partiler halinde birçok ürün ailelerini tanımlamaya çalışılmamalıdır. Seçilen ürün ailesinin ne olduğunu, ürün ailesi içinde kaç tane farklı bitmiş parça numarası olduğunu, müşteri tarafından ne kadar ve ne sıklıkla istendiği açıkça yazılmalıdır (Shook & Rother, 1999).

Değer akış haritalandırma ekibi, ürün ailesinin seçimi ve seçilen ürün ailesi ile ilgili toplanan veriler doğrultusunda Değer akış haritalandırma uygulamasının ikinci aşaması olan mevcut durum analizine başlayabilecektir. Aşağıdaki tabloda üretim akış matrisi örneği ve ürün aileleri verilmiştir.

Öncelikle hangi süreçlerin bu 15 ürün ailesi arasında ortak olduğu incelenecektir. Matrisin satırları, büyük oranda benzer üretim süreçlerine sahip ürün ailelerini bir araya getirmek için sınıflandırılır. Benzer üretim akışları olan ürünler, aynı değer akışının içinde birlikte gruplanması gereken ürünlerdir. Buna göre benzer üretim süreçlerine sahip ürün ailelerinin sınıflandırılması ve değer akışlarının oluşturulması aşağıdaki şekil 4.3'teki gibi olacaktır.

Ürün Ailesi Seçimi için Çalışma Birimi Rota Analizi												
Çalışma Birimi Tipi	Sipariş Sıklığı Oranı %	İşlem 1	İşlem 2	İşlem 3	İşlem 4	İşlem 5	İşlem 6	İşlem 7	İşlem 8	İşlem 9	İşlem 10	Ürün Ailesi
G Tipi İş	9	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1011110111
X Tipi İş	6	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1011110111
D Tipi İş	6	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1011110111
B Tipi İş	9	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1011111001
H Tipi İş	4	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1011111001
Z Tipi İş	4	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1011111001
E Tipi İş	7	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1101111001
Y Tipi İş	9	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1101111010
I Tipi İş	6	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1101111010
J Tipi İş	7	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1101111101
C Tipi İş	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1101111110
F Tipi İş	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1110111101
A Tipi İş	11	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1110111111
L Tipi İş	10	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1110111111
K Tipi İş	9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1110111111

Şekil 4. 3 Ürün ailesi seçimi için proses matrisi oluşturulması

1. Değer akışı 13., 14., ve 15. ürün ailelerinden,
2. Değer akışı 1. ve 2. nolu ürün ailelerinden ve
3. Değer akışı da 3., 4. ve 5. ürün ailelerinden oluşacaktır.

Ürün Ailesi Seçimi		
Ürün Ailesi	Ürün Tipi Sayısı (Ad)	Toplam Sipariş Sıklığı Oranı %
1110111111	3	30
1011110111	3	21
1011111001	3	17
1011111010	2	15
1101111101	1	7
1101111001	1	7
1101111110	1	2
1110111101	1	1
Genel Toplam	15	100

Şekil 4. 4 Ürün ailesi seçimi

Bu aşamaya gelindiğinde şekil 4.4'teki gibi dikkate alınması gereken diğer kistas, ürünlerin toplam üretim süresi ve ürünlerin fiziksel boyutudur. Eğer 15 ürün ailesinin benzer üretim akışı varsa ancak bunlardan 7'sinin işlem süresi 3 saat sürmekte ve 8'i de 30 dakikadan daha az sürmekte ise uygun olan şey bunları farklı değer akışlarına atamaktır. Eğer bazı ürünler çok büyükse ve çalışma için bir grup insanı gerektiriyorsa, diğer taraftan diğerleri küçükse ve tek kişi tarafından yapılabilirse bunların farklı değer akışına atanması uygun olacaktır. Hangi ürünlerin hangi değer akışına uyduğu netleştirildikten sonra her birinin değer akış haritası çizilir. Müşteri talebi belirlenir, değer akış takt süresi hesaplanır, akış kabataslak çizilir, ilgili stok belirlenir, ana tedarikçiler belirlenir, çevrim süresi ve veri kutularındaki diğer bilgiler gösterilir ve

zaman çizelgesi oluşturulur. Mümkün olduğunca süreçteki paylaşılan makine ve çalışanlar azaltılmalıdır. İdeal bir değer akışında bunların paylaşılması söz konusu değildir. Çünkü onlar malzemenin akışına engeldir, yüksek düzeyde stok gerektirirler ve tek parça akışa engeldirler. Değer akışları belirlendikten sonra bir sonraki adım her bir değer akışına atanacak kişilerin listesinin yapılmasıdır (Maskell, Baggaley, & Grasso, 2004).

Odaklanma, tek bir ürün ailesi üzerine olmalıdır. Müşteriler, tüm ürünler ile değil kendi çok özel ürünleri ile ilgilenirler. Bu nedenle üretim alanından geçen her şeyi haritalandırmak gerekmez. Küçük ve tek ürünlü bir fabrika olmadıkça, bütün ürün akışlarını tek bir fabrikada göstermek oldukça karmaşık olacaktır. Değer akış haritalama, tek bir ürün ailesi için, fabrika içinde kapıdan-kapıya, proses adımları (malzeme ve bilgi) boyunca yürümek ve onları çizmek demektir. Ürün aileleri, değer akışının müşterisi açısından tanımlanmalıdır. Bir ürün ailesi, benzer proses adımlarından geçen ve özellikle üretimin son aşamalarındaki proseslerde, ortak ekipman kullanan, ürünler grubudur. Genel olarak, partiler halinde birçok ürün ailesine hizmet eden ve üretimin ilk aşamalarında yer alan proseslere bakarak ürün aileleri tanımlanmaya çalışılmalıdır. Seçilen ürün ailesinin ne olduğu, ürün ailesi içinde kaç tane farklı bitmiş parça numarası olduğunu, müşteri tarafından ne kadar ve ne sıklıkta istendiği açıkça yazılmalıdır (Shook & Rother, 1999).

Proses matrisi tamamlandığında ve süreçlerin ve bunların ilişkili görevleri tespit edilmiştir, o zaman ne gerektiğini belirlemek için hazırız eşlemeli. Bazen, hedef alan içinde çalışanların birden çok değer akışı içinde çalıştığını fark ederiz. Birden çok değer akışı olduğunu fark ettiğinizde, anahtar performans göstergeleri veya kuruluşun başka bir ölçütü üzerinde etkisini temel alarak önce saldırı için birini seçip yola devam ederiz (Nash & Poling, 2008).

Birden çok değer akışına aynı anda saldırı yapmak gereksiz kaosa neden olabilir. Ayrıca bölgedeki çalışanlara da stres katar. Aynı anda birden çok değer akışını eşlemek veya geliştirmek için, çok büyük bir çalışan havuzu ve tüm fırsatlarla çalışmak için zaman ayırmayın. Şirketin iş hedefleri ve hedeflerine uygun olarak en doğru akışı seçerek

müşteri gözü ile akış ve müşteri olarak bariz veya en büyük kayıplara odaklanarak başlayın. Karar verdikten sonra, mevcut durumu haritasını oluşturmaya başlamak mümkündür. Yine, gelecekteki kullanım için işlem matrisini dosyalamalısınız, çünkü büyük olasılıkla başka bir değer akışı daha çizerken size yol gösterici olacaktır (Nash & Poling, 2008).

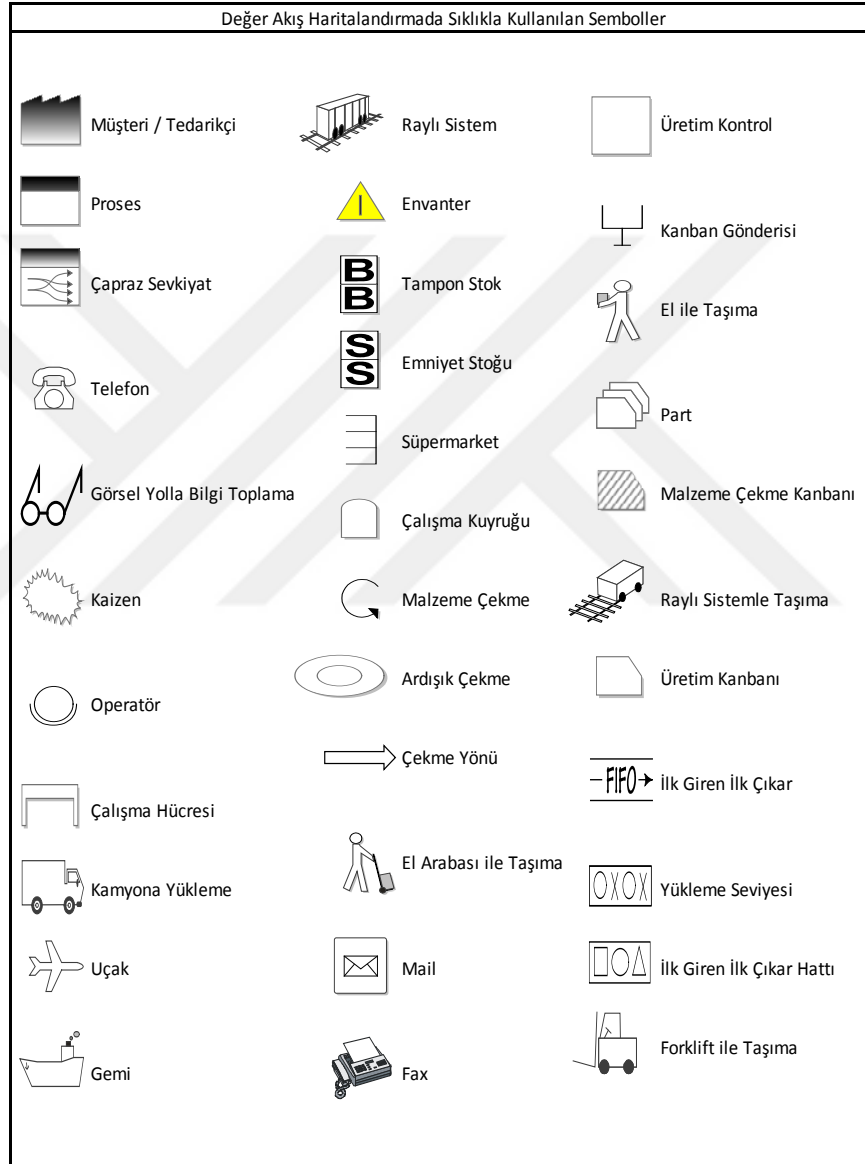
Kuruluşunuzdaki tüm değer akışlarını tanımlamak için bir matris kullanmanın alternatifi olarak, 30 saniyeyi kullanmak mümkündür. Egzersiz ile değer akışının temel içeriğini belirlemek için haritalama ekibini topla ve müşteriyi ve tedarikçiyi tanımlayarak, basit adımlarla 30 sn. de süreci tanımlamalarını iste.

4.6 Mevcut Durum Haritasının Çizimi

Değer akışı haritalandırmada kullanılan temel simgeler, akış şemaları simgelerinin ve haritadaki çeşitli görevleri ve işlevleri görsel olarak göstermek için şekil 4.5'te de gösterilen eşsiz şekillerdir. Simgeler birden fazla gruba ayrılır: Süreç, varlıklar, envanter ve ilişkili veri akışı, iletişim, sinyaller ve etiketler ile insanlar ve ulaşım. Simgelerinizi oluşturmanın en önemli parçası simgeyi izleyicilere iyice açıklamak ve bu simgeyi yaratılış noktasından ileriye doğru kullanmaktır. Genel bir harita anahtarı sağlanması da izleyiciler için yararlı olabilir (haritacılar için olduğu gibi). Bazıları biliniyor olmasına ve çok az açıklama gerektirmesine rağmen, haritanızın daha karmaşık sembollerin kullanımıyla nasıl yorumlanabileceğini açıklığa kavuşturmak için derinlemesine tartışmalara ihtiyaç duyan bazı simgeler ve kavramlar vardır. Haritalama işleminde istediğiniz zaman bu simgelerin herhangi birini görmek ve kullanmak mümkün olduğunu unutmayın. Belirli bir simgenin yalnızca Geçerli Durum Haritası ile Gelecekteki Durum Haritası arasında veya tersi şekilde kullanılabileceğini söyleyen kural yoktur.

Değer akış haritasında çevrim süresi, takt zamanı ve kullanılabilir çalışma süresi için zaman birimi olarak saniye kullanılır. Mevcut durum haritası çizilirken son işlem adımından başa doğru çizim yapılır. İlk süreçlere doğru yürüyerek gerekli inceleme ve gözlemler yapılarak devam edilir. Çevrim süresi, hazırlık süreleri, üretim parti

büyükükleri, ürün çeşitleri, operatör sayısı, paket büyükükü, çalışma süresi (molalar haricinde), iskarta oranı, makine kullanım oranları, vb. değerler gelecek durum haritasını oluşturmak için gerekli değerlerdir. Mevcut durum haritası incelenerek problemler belirlenir ve çözümleri kararlaştırılır. Tetikleyici ve süpermarket süreçler belirlenerek ürün karması oluşturulur ve gelecek durum haritalandırılır (Birgün, Gülen, & Özkan, 2006).



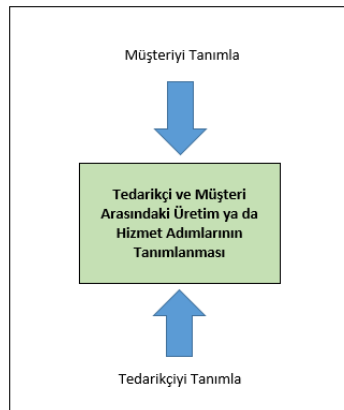
Şekil 4. 5 Değer akışı haritalandırmada kullanılan semboller

Mevcut durum haritası hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenler (Ahmetoğlu, 2007).

- Nereye gitmek istenildiğine karar verilmeden önce nerede bulunduğunun anlaşılması gerekir,
- En doğru ve gerekli bilgiler üzerinde odaklanılmalıdır,
- Gerçek bilgi toplanmalı, standart veriler kullanılmamalıdır,
- Süreç dışındakiler değil, sadece süreçtekiler not alınmalıdır,
- Acele edilmemeli, ilk doğru zamanda yapılmalıdır,
- Semboller kullanılmalıdır,
- Kurşun kalemle çizilmelidir. Harita üzerinde birçok değişiklik yapılması gerekecektir. Haritası çizilecek olan ürün ailesinin seçilmesinden sonra seçilen ürün ailesinin üretimde mevcut durumunun tespiti yapılır. Mevcut durum değer akış haritası, üretim adımlarındaki malzeme ve bilgi akışını görselleştirmek amacıyla, tanımlanmış standart semboller kullanılarak kalem ile kağıda çizilir (Akçaoğlu, 2012).

4.7 Haritalamanın Temel Adımlarının Tanımlanması

Mevcut durumun kolayca çizilmesi daha önceden elde edilen verilere bağlıdır. Verilerin doğruluğu ve tutarlı oluşu mevcut durum haritalandırmayı oldukça kolay hale getirecektir. Mevcut durum resmedilirken mümkünse tüm akış sahada incelenmelidir. Akış çizilerek adım adım ilerlenir. Fabrika içindeki bütün akışı sahada gördükten sonra çalışmanın seviyesi değiştirilebilir. Proses adımları içindeki her bir prosesin detayına inilebilir veya değer akışının fabrika dışındaki akışı seviyesine çıkılabilir (Kahrıman, 2013).



Şekil 4. 6 Müşteri ve Tedarikçinin Yazılması

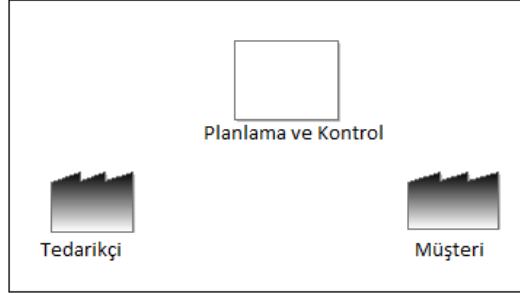
1. Adım, müşterinin kim olduğu/ne istediği & tedarikçinin tanımlanması; Herhangi bir iyileştirme çalışmasına başlamanın en kritik yolu ürünün müşteri tarafından algılanan değerinin açık bir şekilde tanımlanmasıdır. Aksi takdirde, değer akışını müşterinin isteğinden farklı bir şey sunacak şekilde iyileştirme riskine sahip olunur. Bu nedenle haritalandırma müşteri istekleri ile başlamalıdır. Çekme sistemi olarak da bilinen yalın üretimde ilk nokta şekil 4.6'daki gibi müşteridir ve haritalandırma da buna göre müşteri istekleri ile başlar ve ilk noktaya doğru ilerlenir. Müşterinin ismi şeklin üst kısımda yer alan kısma yazılır. Müşterinin günlük çalışma saati, vardiya düzeni, talep edilen ürün miktarı alt kısımda yer alan bilgi kutusuna yazılır. Böylece mevcut durum haritası çizilmeye başlanmış olur (Kahrıman, 2013).

Müşteri ve bilgi kutusu sembolleri: Haritalandırmada müşteri sürecinin çiziminin ardından sevkiyattan başlanarak geriye doğru ana üretim prosesleri çizilmektedir. Bir prosesi göstermek için şekil 4.7'deki gibi proses kutusu kullanılır. Proses kutusunda prosesin adının yazılı olduğu proses kutusu ve bilgi kutusu yer almaktadır.

Müşterinin tam olarak ne istediğinin anlaşılmasından sonra müşteri, tedarikçi ve üretim kontrolünü simgeleyen semboller çizilir ve üretim kontrol sembolü müşteri ve tedarikçi sembollerinin arasına yerleştirilir. Katılan tüm katılımcılar ile içerisinde değer akışında değerlendirilecek müşterinin kim olduğunu belirleyin. Bunun 3-5 dakikadan fazla olmasına izin vermeyi unutmayın. Müşterinin analizi, ya da sürecin nasıl işlediği ile ilgili ayrıntılı bilgiye ihtiyaç yok. Asıl hedeflene, ekipteki herkesi ve süreci aynı sayfada yöneten ve müşteriye odaklanan herkesi elde etmektir. Katılımcılara, müşterinin kurumunuz için iç veya dış müşteri olabileceğini hatırlatmak gerekli olabilir. Harita çizimi müşteri istekleri ile başlar. Tedarikçi ve müşteri için aynı semboller kullanılır. Müşteri ikonu, haritanın sağ üst köşesine ve tedarikçi ikonu sayfanın sol üst köşesine çizilen fabrika sembolleri ile gösterilir. Müşteri sembolünün altına bir bilgi kutusu çizilir (Nash & Poling, 2008).

Dış Kaynak: Malzeme akışının başlangıç noktası olan tedarikçiler ve bitiş noktası olan müşteriler için kullanılır. Dış kaynak eğer bir tedarikçi ise haritanın sol üst köşesine, müşteri ise sağ üst köşesine yerleştirilir.

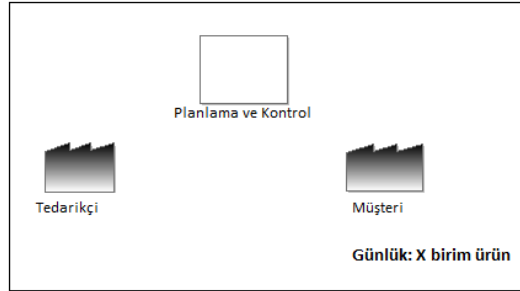
Kamyon (Sevkiyat): Bu sembol tesisin içinde veya tesisin dışından taşımayı temsil eder. Sevkiyat frekansı sembolün içine kaydedilir.



Şekil 4. 7 Müşteri ve tedarikçi sembolleri

2. Adım günlük talebin hesaplanması; Müşteri tanımladıktan sonra, prosesin tedarikçisini belirleyin. Çünkü değer akışı genellikle proses akışının bir ucunda tedarikçinin ve diğer ucunda müşterinin olduğunu göstermek içindir.

Müşteri sembolünün altına bir veri kutusu çizilerek müşterinin günlük talebi şekil 4.8'deki gibi bu veri kutusunun içine yazılır (Lee & Snyder, 2007).

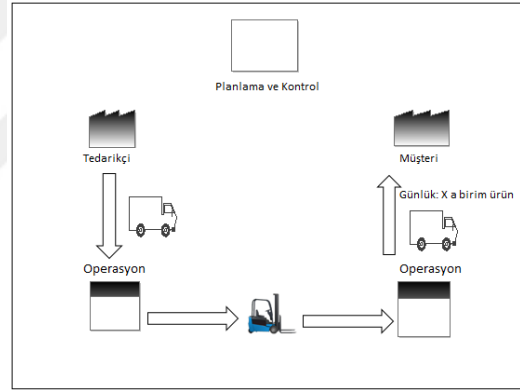


Şekil 4. 8 Günlük müşteri ihtiyacının yazılması

Yalın düşüncede ifade edildiği gibi, herhangi bir iyileştirme çalışmasına başlamanın en kritik yolu ürünün müşteri tarafından algılanan değerinin açık bir şekilde tanımlanmasıdır. Aksi takdirde iyileştirmede müşterinin istediğinden farklı bir şey sunacak şekilde iyileştirme yapmış olma riskine sahip olunur.

3. Adım teslimat ve satın alma bilgilerinin girilmesi; Sevkiyat ve satın alma bilgileri girilir. Tedarikçiden fabrikaya ve fabrikadan müşteriye sevkiyat sembolleri çizilerek bu sembollerin üzerine kamyon sembolleri yerleştirilir. Kamyonların üzerine sevkiyat sıklıkları yazılır (Lee & Snyder, 2007).

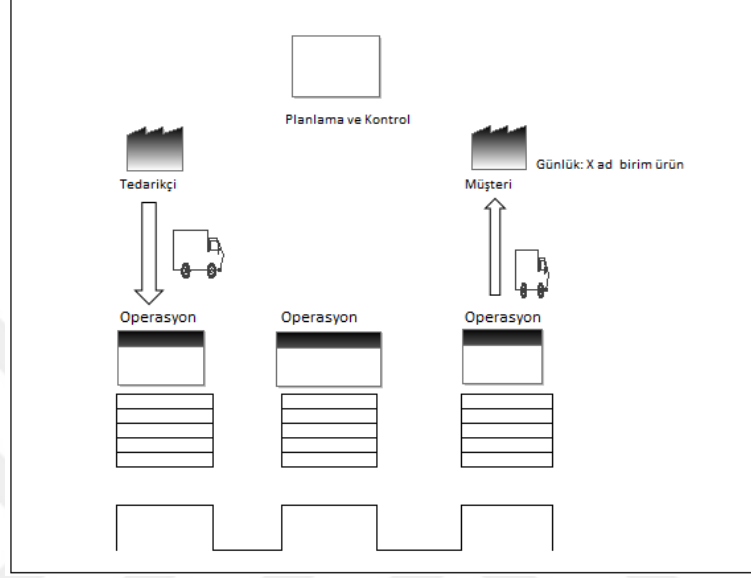
- Haritalandırmanın diğer adımı; haritanın diğer ucuna fabrika ikonu ile tedarikçi firmanın gösterilmesidir. Altına bir kamyon ikonu konularak tedarikçi firmanın sevkiyat parti büyüklüğü ve sıklığı yazılır.
- Müşteri ikonunun altına bir taşıma ikonu çizilir.
- Tedarikçiden tedarik kamyonundan geçerek değer akışının ilk prosesine doğru şekil 4.9'daki gibi bir yönlendirme oku çizilir (ok kamyonun arkasından geçiyormuş gibi çizilir).



Şekil 4. 9 Teslimat ve satın alma bilgilerinin girilmesi

4. Adım üretim operasyonları, operasyon bilgi kutuları ve zaman ekseninin çizilmesi; İmalat süreçleri sayfanın altına, ilk süreç solda, son süreç sağda olacak şekilde çizilir. Her imalat süreci kutusunun altına bir veri kutusu yerleştirilir. Her imalat süreci kutusunun arasına boşluk bırakılarak, süreçler arasında envanter tutuluyorsa bu envanterlere ilişkin miktar ve elde tutma süresi bilgileri buraya yazılır. Değer akış haritası uygulamasında, her bir süreç adımını kaydetmek yerine montaj veya kaynak gibi süreç kategorileri çizilir. Bir süreci göstermek için süreç kutusu kullanılır. Kapıdan-kapıya harita için genel kural: Bir süreç kutusu, içinden malzeme akan bir süreci gösterir. Her bir süreç adımı için bir kutu çizilmesi haritanın kullanımını zorlaştıracığı için, malzeme akışının, özellikle sürekli akışın, olduğu bir

alanı göstermek için bir süreç kutusu kullanılır. Süreç kutusu, süreçleri birbiriyle bağlantısının kesildiği ve malzeme akışının durduğu yerde durur. Örneğin şekil 4.10'da birbirine bağlı birkaç iş istasyonundan oluşan bir montaj süreci istasyonlar arasında ara stok olmasına rağmen, bir süreç kutusu ile gösterilir (Nash & Poling, 2008).



Şekil 4. 10 Üretim operasyonları ve zaman ekseninin çizilmesi

- Çizilecek operasyon kutularının sayısı düşünülüp ona göre sayfada yer ayrılmalıdır.
- Operasyonlar arasında stok tutuluyor ise boşluk kalmasına dikkat edilmelidir.
- İlk operasyon solda, son operasyon sağda olacak şekilde tüm üretim prosesleri haritanın alt kısmı boyunca çizilir.
- Her proses ikonunun altına bilgi kutusu çizilir.

Proses kutusu sembolü: Proses bilgi kutusunda üretim yapılan ürüne ait işlem süresi, ürün geçişlerindeki hazırlık süresi, kullanılan ekipmana ait doluluk oranı ve ekipmanın kullanım verimliliği, ürün hata oranı, prosese ait kullanılabilir süre ve vardiya düzeni yazılır. Böylece ilgili ekipmanın kullanım durumu ortaya çıkmaktadır. Proses kutusu, içinden malzeme akan bir süreci göstermektedir. Her bir proses adımı için bir kutu çizilmesi haritanın kullanımını zorlaştıracığı için malzeme akışının, özellikle sürekli akışın olduğu bir alanı göstermek için bir proses kutusu kullanılır. Proses kutusu, proseslerin birbiriyle bağlantısının kesildiği ve malzeme akışının durduğu yerde durur.

Örneğin birbirine bağlı birkaç iş istasyonundan oluşan bir montaj Proses Adı, Müşteri, Bilgi Kutusu, Bilgi Kutusu prosesi, istasyonlar arasında işlem görmek üzere bekleyen (Work-in-proses WIP) stoku olmasına rağmen, bir proses kutusu ile gösterilmektedir. Fakat bir montaj prosesi daha sonra gelen diğer montaj prosesinden duran, biriken ve arada yığınlar halinde hareket ettirilen bir stok ile ayrılıyorsa iki proses kutusu kullanılmaktadır. Benzer şekilde her operasyonun birbirine transfer hattı ile bağlandığı sıralı makine operasyonundan, delme-yağlama gibi oluşan bir makine hattı, makineler arasında bir miktar stok olsa bile, kapıdan-kapıya haritada yalnızca bir proses kutusu ile gösterilecektir. Eğer fabrikada aralarında duran ve yığınlar halinde taşınan stok ile birbirinden tamamen ayrılan makine prosesleri varsa, her birisi kendi proses kutusuna sahip olur. Çizimde malzeme akışı, haritanın alt kısmında soldan sağa doğru, ürünün akış yönüne göre çizilir. Burada fiziksel yerleşimin bir önemi yoktur. Üretim sahasında akışı yerinde görmek adına malzeme ve bilgi akışı boyunca ilerlerken, gelecek durumun nasıl olacağına karar vermede önemli olan veriler toplanmalıdır. Proses kutusunun altına bilgi/veri kutusu çizilmesi de bu konuda oldukça yardımcı olacaktır.

İmalat Süreci Kutusu: İçinde bir malzeme akışının söz konusu olduğu bir süreç, işlem, makine, hücre veya bölüm bu sembolle gösterilir. Aralarında parti akışı olan ve envanter bulunan iki farklı sürecin her biri için bu sembol kullanılır.

Zaman eksenini sembolü: Katma değer yaratmayan süreler üst kısma yazılır, değer katan süreler ise alt kısma yazılır. Prosesin önünde ve sonrasında işlem bekleyen parçaların toplam işlem süresi yer almaktadır. Ayrıca makine çevrim süresinin üst kısmında makinede ürünün işlenebilmesi için gerekli hazırlık süresi yer alır. Zaman eksenindeki bu bilgiler tüm süreçlerde aynı şekilde belirlenir. Ürünün akmakta olduğu tüm süreçlerdeki toplam değer katan süre ve değer katmayan süre toplanarak zaman ekseninde yazılır ve böylece sonlandırılır. Bitmiş haritaya bakıldığında incelenmekte olan ürüne ait tüm akış bilgisinin yer aldığı görülür. Haritanın alt kısmında ürünün geçmiş olduğu tüm süreçler yer alır. Proses kutularında her bir prosesdeki hurda oranı, makine kullanım oranı, makinenin vardiyadaki çalışma süresi, makinenin etkin kullanım oranı, ürüne ait hazırlanma süresi ve çevrim süresi gibi değer katan ve

katmayan tüm faaliyetler yer almaktadır. Ayrıca proses önlerinde işlem bekleyen stok düzeyi zaman ekseninde görülebilmektedir. Prosesler arasındaki akışın itme veya çekme şeklinde olduğu yine alt kısımdaki semboller yardımıyla görülebilir. Ürüne ait alt parçaların hangi süreçlerden geldiği yine alt kısımda görülür. Ürünün proseslerdeki akışına bakıldığında gereksiz taşımalar ve gereksiz işlemler net olarak fark edilir. Haritanın sol üst tarafında tedarikçi bilgileri yer almaktadır. Tedarikçiden fabrikaya hammadde ve alt parçaların nasıl sevk edildiğine dair tüm bilgiler haritada görülür. Haritanın sol üst kısmında ise müşteri bilgileri yer alır. Aynı şekilde müşteriye sevk edilen parçaya ait tüm bilgiler bu kısımda görülür (Ahmetoğlu, 2007).

5. Adım operasyonlara ait bilgi kutularına operasyon bilgilerinin girilmesi; İmalat süreci kutularının altındaki veri kutularının içi süreç bilgileri ile doldurulur. Hazırlık süreleri (HS) vardiya başına alınır. Çalışma süreleri (ÇS – Uptime), her bir süreç için gerçek operasyon süresinin net çalışma süresine bölünmesi ile elde edilir. Gerçek operasyon süresi, net çalışma süresinden hazırlık süresinin çıkarılması ile elde edilir. Net çalışma süresi, 1 vardiyada üretim yapılan net süre olup, vardiyadaki toplam çalışma süresinden planlanmış duruşların (yemek, çay, vb.) çıkarılması ile bulunur.

Veri Kutusu: Bu sembol, genellikle imalat süreci kutusu veya dış kaynak sembollerin altına yerleştirilerek bunlarla ilgili verileri göstermek amacıyla kullanılır. Dış kaynaklar için sevkiyat frekansı, parti büyüklüğü gibi bilgiler girilebilir. İmalat süreci kutusunun altına yerleştirilen veri kutularında ise genellikle aşağıdaki veriler kullanılmaktadır:

Hangi proses bilgilerine ihtiyaç duyulacağı içgüdüsel olarak bilinmelidir. Aşağıdaki liste başlarken yardımcı olacaktır.

ÇZ: Çevrim Zamanı: Bir süreçte işlemi tamamlanarak ardı ardına çıkan iki parça arasında geçen süredir. ÇZ, saniye olarak ifade edilir. Bir proseste üretilen ardışık iki parça arasında geçen süredir. Normal şartlarda bu süre standarttır. Başka bir tanım yapmak gerekirse bir proseste üretilen parça veya ürün tamamlanma sıklığı diyebiliriz. Ayrıca proseste görevli operatörün bir çevrim içinde üstlendiği iş elemanlarını yerine getirmesi için geçen süre olarak da tanımlanmaktadır.

HS – (C /O) : Hazırlık Süresi veya Model değiştirme süresi: Aynı proseste üretilen farklı iki ürün geçişlerinde bir ürün tipinden diğerine geçmek için gereken süre toplamıdır. Bu süre hazırlık zamanı olarak da bilinmektedir. Hazırlık süresi, önceki üründen alınan en son sağlam parça ile üretilecek yeni ürüne ait ilk sağlam parçanın alınmasına kadar geçen toplam zamanı ifade etmektedir. Model değiştirme zamanları planlanmış ara olarak tanımlanmazlar. Model değiştirme zamanları bilinirse gerçek operasyon süreleri çıkartılabilir. Bir ürünün üretimi tamamlandıktan sonra diğerine geçiş için gerekli olan süredir.

ÇS: Çalışma Süresi (Uptime): İmalat sürecinin çalışma süresini ifade eder. Diğer bir ifade ile bu sürecin kullanılabilir çalışma süresinin potansiyel çalışma süresine oranıdır. Makine kullanım oranı olarak da ifade edilebilir. ÇS saniye olarak ifade edilir. Yukarıda verilen bilgilerin yanı sıra, imalat sürecinin çalıştığı vardiya sayısı, iş gören sayısı, bu süreçte ortaya çıkan hurda oranı gibi bilgiler de yazılmaktadır. Çalışma süresi 1 vardiyadaki üretim yapılan net süre olarak tanımlanmaktadır (Özgürler, 2007).

Üretim parti büyüklüğü (Every-part-every – EPE) : Üretim parti büyüklüğünün ölçüsüdür. Örneğin her üç günde bir, belirlenen bir ürün tipinden diğerine model değiştiriliyorsa üretim parti büyüklüğü “üç günlük parça” denilmektedir. Çevrim süresinin, bir iş merkezinde yapılan işlemde üretilen ve takip eden operasyonlar arasında geçen zaman olduğuna, bir parçanın bütün proses adımları boyunca geçen toplam akış süresi olmadığına dikkat etmek gerekir.

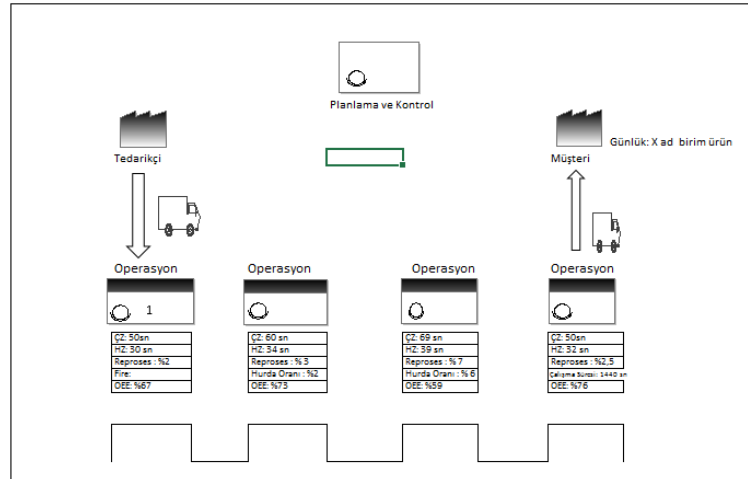
Değer akış haritası uygulamalarında çevrim süresi, takt zamanı ve kullanılabilir çalışma süresi için zaman birimi olarak saniye kullanılır. Daha önceden tanımı yapılmayan takt zamanı, müşterinin bizden ne sıklıkta ürün istediğini gösteren bir birimdir. Genelde C/T ve T/T karıştırılır. C/T proseslerimizde ürünler arası süreyi gösterirken, T/T ise kullanılabilir süre içerisinde müşterinin ürünler arasında geçmesini istediği süredir. Optimum olan durum, mümkünse, C/T değerini T/T değerine eşitlemektir. Eğer T/T değeri C/T değerinden düşükse işletmede bunu telafi etmek için ya mesai zamanları arttırılacak ya da bu işlerin yapılabilmesi için fazladan

ekipman ve çalışan bulundurulacaktır. Genelde işletmelerde, her ne kadar istenmese de, ikinci durumla karşılaşılır. Şekil 4.11’deki gibi bilgi kutucukları da doldurulur.

- GO (makine kullanım oranı)
- Operatör sayısı
- Ürün çeşitliliği sayısı
- Ambalaj/kasa büyüklüğü
- Çalışma süresi (molalar hariç)
- Hurda oranı

Eğer hiç model değişikliği yapılmamışsa mevcut proses kapasitesinin ölçüsü; kullanılabilir çalışma süresinin çevrim süresine bölünüp makine kullanım oranı ile çarpılması yoluyla bulunur (Shook & Rother, 1999).

Değer akış haritalamada, çevrim süresi, takt zamanı ve kullanılabilir çalışma süresi için zaman birimi olarak “saniye” kullanılır.



Şekil 4. 11 Operasyon bilgi kutularının doldurulması

6. Adım bilgi akış sembollerinin çizilmesi; Tedarikçi ve müşteri ile üretim kontrolü arasındaki bilgi akışları gösterilir. Bu bilgi akışları genellikle elektronik bilgi akışlarıdır. Bununla birlikte, üretim kontrolü ile imalat süreçleri arasındaki bilgi akışları da

gösterilir. Bu bilgi akışları ise genellikle manüeldir. Tüm bilgi akışı sembollerinin üzerine tahminlerin ve verilen siparişlerin sıklığı belirtilir.

Bilgi akışı ve elektronik bilgi akışı sembolleri: Bilgi akışında faks, elektronik posta veya internetten akışları (müşteriye sipariş verilmesi durumunda) sağlanan bilgi, elektronik bilgi olarak adlandırılıp şimşek sembolüyle gösterilmektedir. Üretime verilen iş emirleri gibi kâğıtla iletilen bilgiler ise düz çizgi sembolüyle gösterilen bilgi akışı olarak adlandırılmaktadır. Müşterilerden gelen siparişleri ve buna göre tahminleri genelde işletmelerde üretim planlama bölümü yapmaktadır. Üretime iş emri siparişlerinin verilmesi ve tedarikçilerden hammadde talebi gibi işlemler yine üretim planlama bölümü tarafından yapılmaktadır. Bu yüzden bilgi akışının çizimine üretim planlama bölümünden başlanmalıdır. Bilgi akışında; üretim planlama-müşteri, müşteri-üretim planlama, tedarikçi-üretim planlama, üretim planlama-tedarikçi arasındaki tüm bilgi akışları gösterildiği gibi üretim planlama-üretim arasında ve ilgili diğer birimlerle olan tüm bilgi Elektronik bilgi akışı, bilgi akışı akışları çizimde gösterilmelidir. Yapılan çalışmada istenilen etkinliğe ulaşılması için tüm akış detaylı olarak çizilmeli, varsa bilgi karmaşası göz önüne konmalıdır. Bilgi akışının tamamlanmasının ardından her bir proses için katma değer yaratan çevrim süresi ve katma değer yaratmayan bekleme süreleri zaman eksenine yazılır.

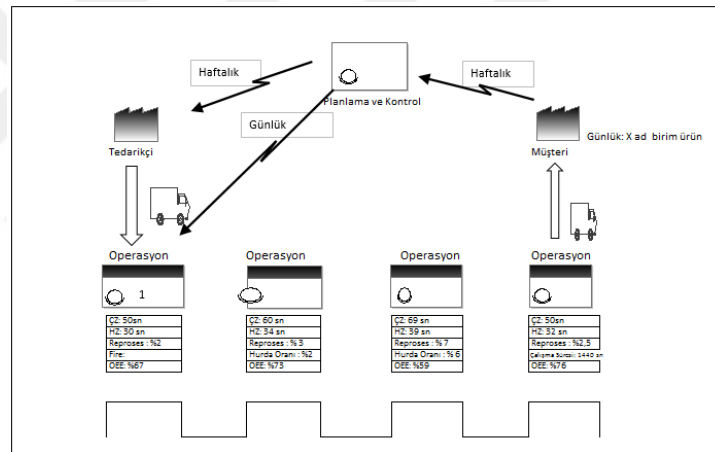
Manuel Bilgi Akışı: Bu sembol, haritadaki birimler arasında genel bilgi akışını temsil eder.

Elektronik Bilgi Akışı: Bu sembol, haritadaki birimler arasında elektronik bilgi akışını temsil eder. Mevcut durum haritası çizilirken yukarıdaki semboller kullanılır ve aşağıdaki adımlar izlenir (Özgürler, 2007).

Değer akış haritalamanın, diğer bir boyutu şekil 4.12 deki gibi bilgi akışıdır. Bunu yapmak için ilave birkaç sembole ve oklara, özellikle bilgi akışlarını gösterebilmek için ince çizgiye, ihtiyacımız vardır. Bilgi akışı kâğıt yerine elektronik ortamda olduğu zaman (EDI-Electronic Data Interchange), bu çizgi şimşek şeklinde modifiye edilir. Farklı bilgi akış oklarını tanımlamak için küçük kutu sembolü ya da düğüm kullanılır.

Malzeme akışı, fabrikanın fiziksel yerleşimine göre değil haritanın alt kısmında soldan sağa doğru süreç adımları sırasına göre çizilmektedir. Sahada değer akışı boyunca yürürken, gelecek durumun nasıl olacağına karar vermede önemli olan veriler toplanmalıdır. Bu nedenle her bir süreç kutusunun altına bilgi ya da veri kutusu çizilir. Birçok mevcut ve gelecek durum haritaları çizildikten sonra, hangi süreç bilgilerine ihtiyacınız olduğunu içgüdüsel olarak bilmek gerekir (Nash & Poling, 2008).

Değer akışının ikinci boyutu bilgi akışıdır. Bilgi akışı, haritanın üst yarısındaki boşluğa sağdan sola doğru çizilir. Tahminler ve günlük siparişlerin farklı bilgi akışları olduğu için, ayrı çizgilerle gösterilmesi gerekmektedir. Her bir sürecin müşterisi için neyi, ne zaman üreteceğini nasıl bileceğini ortaya koyunca, haritalandırma bilgisinin önemli bir parçası tanımlanabilir (Shook & Rother, 1999).

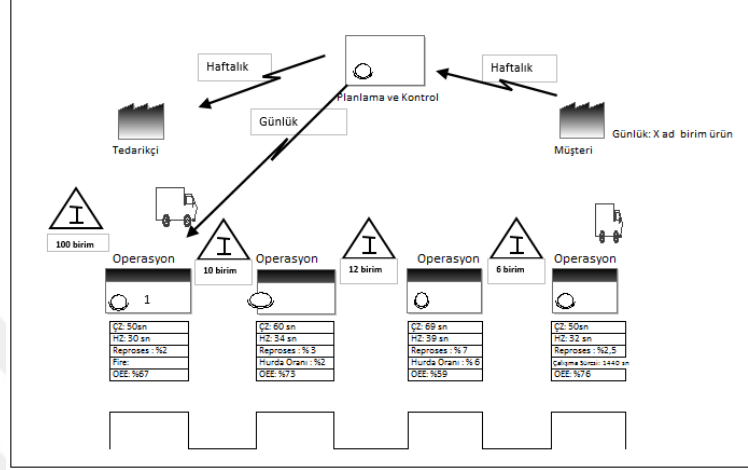


Şekil 4. 12 Bilgi akış sembollerinin çizilmesi

7. Adım operasyonlar arası stokların çizilmesi; imalat süreçleri arasında envanterler varsa buralara şekil 4.13'teki gibi envanter sembolleri çizilir. Her envanter kutusunun altına envanter miktarları ve envanterlerin elde bulundurulma süresi yazılır. Envanterlerin elde tutma süreleri, envanter miktarının müşterinin günlük talep miktarına bölünmesi ile elde edilir.

Envanter: Bu sembol, imalat süreç kutuları arasına yerleştirilerek iki süreç arasındaki envanter birikmelerini göstermede kullanılır. Bu sembolün altına, envanter miktarları ve envanterlerin elde bulundurulma süresi yazılır.

Operasyonlar arasında yürürken, stokların birikmiş olduğu gözlenebilir. Stok noktaları akışın nerede durduğunu anlattığı için mevcut durum haritasında bu noktaların çizilmesi önemlidir. Stokun yeri ve miktarını göstermek için “uyarı üçgeni” sembolü kullanılır.



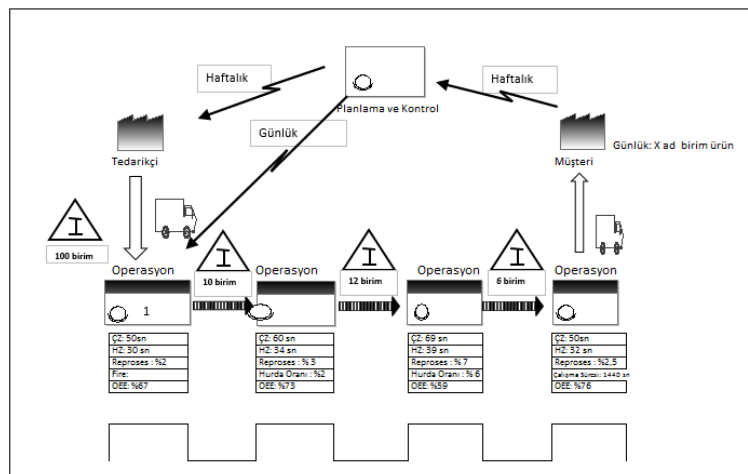
Şekil 4. 13 Operasyonlar arası bilgi sembollerinin çizilmesi

8. Adım prosesler arası itme sembollerinin kullanılması; İtme, çekme ve FIFO sistemleri ile işleyen yerler harita üzerinde gösterilir. Mevcut durum haritası çizilirken başlangıç noktası son süreçlerdir ve ilk süreçlere doğru yürünerek ve gerekli inceleme ve gözlemler yapılarak devam edilir. Çevrim süresi, hazırlık süreleri, üretim parti büyüklükleri, ürün çeşitleri, operatör sayısı, paket büyüklüğü, çalışma süresi (molalar haricinde), ıskarta oranı, makine kullanım oranları, vb. değerler gelecek duruma karar vermek için gerekli ölçütlerdir. Mevcut durum haritası çizildikten sonra mevcut durum incelenerek darboğazlar, problemler belirlenir ve çözümleri için neler yapılacağı kararlaştırılır. Tetikleyici ve süpermarket süreçler belirlenerek ürün karması oluşturulur ve gelecek durum haritalandırılır (Birgün, Gülen, & Özkan, 2006).

Malzeme akışı itme sembolü: Malzeme akışı olarak itme sisteminin kullanıldığı tüm alanlarda bu sembol çizilerek şekil 4.14'teki gibi harita çizimindeki malzeme akışı tamamlanır. Değer akış haritası uygulamasının ikinci boyutu bilgi akışıdır. Malzeme akışına da yön veren bilgi akışı oldukça önemlidir. Yapılan birçok uygulamada bilgi akışı göz ardı edildiği için istenen sonuca ulaşmak da zor olmaktadır.

İtme, bir sonraki sürecin neye ihtiyacı olacağını tahmin eden bir çizelgeleme üretmenin tipik bir sonucudur. Çizelgeler değiştiği ve üretim nadiren çizelgeye göre devam ettiği için, itmeyi düzgün bir şekilde yapmak hemen hemen imkânsızdır. Her bir süreç kendi çizelgesine sahip olduğu zaman, süreçler, müşteri süreçlerden ayrı yaratılmış adalar olarak gerçekleştirilmiştir. Her süreç kendi parti büyüklüğünü belirleyebilir ve değer akışı bakış açısı yerine, kendi bakış açısından uygun görülen tempoda üretim yapmaktadır. Bu durumda tedarikçi süreçler, müşteri süreçlerinin şimdi ihtiyaç duymadıkları parçaları üretirler ve bu parçalar stok alanına iletilir. Yığın ve itme şeklinde üretim, yalın üretimin işaretlerinden olan bir süreçten diğerine düzgün bir akışı yaratılmasını hemen hemen imkânsız hale getirmektedir (Nash & Poling, 2008).

Her bir prosesin müşterisi (takip eden proses) için, neyi, ne zaman üreteceğini ortaya konulduk sonra, haritalama bilgisinin önemli bir parçası daha tanımlanmalıdır; müşteri tarafından çekilen değil, üretici tarafından itilen malzeme hareketleri. “İtme”, bir prosesin müşteri ihtiyaçlarını göz ardı ederek bir şeyler üretip ileriye doğru “itmesi” demektir. İtme, bir sonraki proses adımında hangi malzemeye ihtiyaç olacağını tahmin eden bir çizelge üretmenin tipik bir sonucudur. Planlar ya da çizelgeler değiştiği ve üretim nadiren çizelgelemeye göre devam ettiği için, itmeyi tutarlı/düzgün bir şekilde yapmak neredeyse imkânsız hale gelmiştir.



Şekil 4. 14 Prosesler arası itme sembollerinin çizilmesi

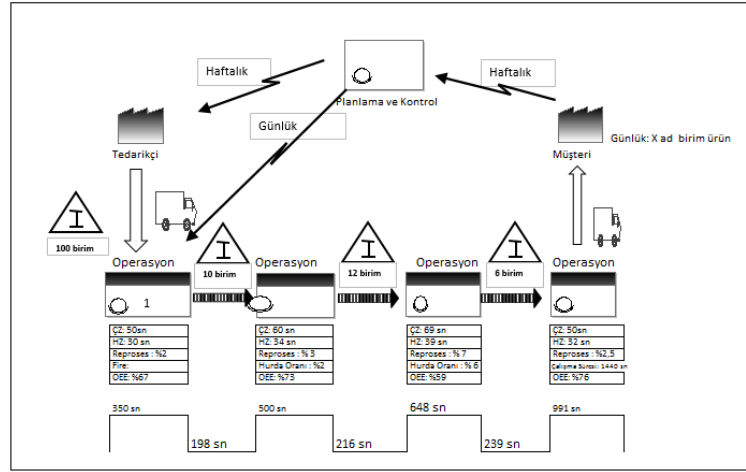
Her bir proses kendi çizelgesine, sahip olduğu zaman, prosesler, müşteriden ayrı “yalıtılmış adalar” olarak gerçekleştirilir. Her proses kendi parti büyüklüğünü

belirleyebilir ve değer bakış açısı yerine, kendi bakış açısından uygun görünen tempo da üretim yapar. Bu durumda, tedarikçi prosesler, müşterinin şimdi ihtiyaç duymadıkları parçaları üretirler ve bu parçalar stok alanına itilirler. “Yığın ve itme” şeklinde üretim, yalın üretim işaretlerinden olan bir prosesten diğerine düzgün bir akış yaratılmasını hemen hemen imkânsız hale getirir. İtme hareketinin sembolü, çizgili kalın oktur.

Bir çeşit “itme” oluşturan, fakat bazılarının “çekme” diye isimlendirdiği malzeme hareketleri konusunda dikkatli olunmalıdır. “Çekme” olması için, kanban olmadığı zaman parçalar üretilmemeli ve taşınmamalı ve üretilen parçaların miktarı kanban üzerinde belirtildiği kadar olmalıdır. “Git-gör” çizelgeleme düzeltmeleri gerçek çekme değildir

9. Adım üretim akış süreleri ve toplam stokların elde tutulma sürelerinin hesaplanması; Haritada kaydedilen veya çizilen mevcut operasyonların gözlenmesinden elde edilen veriler ile bu değer akışının mevcut durumu özetlenebilir. Daha önceki adımlarda proses bilgi kutularının altına zaman eksenini çizilmişti. Üretim akış süresi şekil 4.15'teki gibi bir parçanın hammadde olarak gelişinden, müşteriye sevkiyatına kadar atölyedeki hareketi boyunca gerçekleşen toplam zamandır.

Her stok üçgeni altına denk gelen zaman eksenini kutucuğuna stokların elde kaç gün tutulduğu yazılmalıdır. Stok miktarı güne şu şekilde çevrilir; stok miktarı, günlük müşteri talebine bölünür. Örneğin, sevkiyat ve son kontrol prosesleri arasında 500 adet x ürününün depolandığı varsayılırsa; günlük 80 adet x ürününün sevkiyatı yapılıyorsa, bu iki operasyon arasında, $500/80=6,25\sim 6$ gün elde tutulmaktadır.



Şekil 4.15 Üretim akış ve stokların elde tutulma sürelerinin hesaplanması

Daha kısa üretim akış süresi, stok dönüşleri sayısında artışa yol açacaktır.

Katma Değer Süresi (Value Added Time - VA): Proseste ürüne değer kattığı düşünülen işlemler için harcanan toplam süredir. Başka bir tanım yapmak gerekirse katma değer süresi, müşterinin parasını ödemeye istekli olduğu şekilde ürüne katkı sağlayan iş elemanlarının toplam süresidir.

Katma Değeri Olmayan Süre (Non-value Added Time - NVA): Üründe yapılan tüm işlemlerden katma değerli işlerin çıkması sonucu kalan işler toplamı katma değeri olmayan işlerin süresini gösterir. Değer akış haritası'nın odaklandığı esas nokta da işte bu sürelerdir.

Akış Süresi (Lead Time - L/T): Bir parçanın, bir proseste veya çizim yapılan değer akışında başlangıç noktasından bitiş noktasına hareketi boyunca geçen toplam süredir. Bu sürenin içine katma değerli ve katma değersiz işler de girmektedir. Kapıdan-kapıya çalışmalarda akış süresi için işletme girişinde işaretlenen bir parçanın sevkiyatta yüklenmesine kadar geçen toplam zamanın ölçülmesidir. Çevrim süresi, akış süresi ve katma değerli iş arasındaki ilişkiye bakıldığında genelde aşağıdaki durum ile karşılaşılmaktadır:

$VA < C/T < L/T$ Akış süresi en büyük değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada ürüne değer katma süresi, tamir süreleri, hurda üretim süreleri gibi katma değerli ve katma değersiz işlerle beraber ürünün giriş kalite tarafından kabul edilmesi, süreç arası

beklemeleri, sevkiyat depoda beklemleri gibi beklemleri de içermektedir. Böylece bu süre hem çevrim süresinden hem de katma değerli süreden oldukça büyüktür. Çevrim süresi ise katma değerli iş ve istenmeyen durumlardan kaynaklı olarak katma değersiz işlerin de olabileceği süre toplamı olduğu için katma değerli iş süresinden büyüktür. Bilgi kutusunda ayrıca EPE de gösterilir.

Kısaca özetlemek gerekirse; ürün ailesiyle, müşteri talebiyle (nerede, ne zaman, ne kadar ve ne sıklıkla), imal edilen birimlerle, taleplerin paketlenmesiyle ve müşteri tarafından tutulan stokla ilgili bilgi müşteri talebi evresi sırasında toplanmaktadır. Bilgi akışı evresi, müşteri tahminlerinden veri toplar ve tedarikçiden gelen tahmini bilgi kadar iyi olan bu bilginin organizasyon içerisinde nasıl işleneceğinin kararını verir. Malzeme akışı, hammadde ve iç süreçlerle ilgilidir. Talepteki hammadde bilgisi için dağıtım sayısı, dağıtım kalitesi, paketlenme ve termin süresi toplanır. İç süreçler organizasyon içerisinde anahtar adımlarla ilgili bilgiyi kullanmaktadır (her adımın işlem süresi, her adım için makine boş kalma süresi, stok deposu noktaları, yeniden çalışma döngüleri, çevrim süresi, hazırlık süresi, çalışanların sayısı ve her bir gün için operasyon saatleri). Birleştirilen malzeme ve bilgi akışları bilgi programlamayla ilgilidir. Haritayı tamamlamak için, üretimin temin zamanı ve katma değer yaratan süreyi kaydeden zaman çizelgesi haritanın altına eklenir (Sullivan, McDonald, & Van Aken, 2002).

4.8 Mevcut Durum Değer Akış Haritasının Analiz Edilmesi

Değer akış haritası çizimi yapıldıktan sonra zaman ekseninde değer katan ve değer katmayan sürelerin toplamının gösterilmesi gerekir. Proseslerdeki çevrim süreleri değer katan sürelerdir. Stokların bekleme süreleri, hazırlık süreleri, hurda üretimler değer katmayan sürelerdir. Her ne kadar değer katan ve katmayan süre ayrı hesaplanırsa da ürüne ait üretim akışı süresini değer katan ve değer katmayan sürelerin toplamı oluşturmaktadır. Ürüne ait üretim akış süresinin düşük olması hedeflenir. Bu süre ne kadar az olursa ürüne ait hammadde ve alt parçaların fabrikaya oluşturduğu maliyet o kadar az olacaktır. Dolayısıyla değer akış haritası uygulamalarının odağı iyileştirmeler yaparak üretim akış süresini düşürmektir. Proseslerde çalışma yaparak

veya farklı montaj proseslerini birleştirip çevrim sürelerinde iyileştirme yapılabileceği gibi stok seviyelerinin düşürülmesi, hurda üretimlerin azaltılması, makine etkinliğinin artırılması, hazırlık sürelerinin düşürülmesi veya beklemelerin azaltılması ile toplam üretim akışında iyileştirme yapılabilir. Mevcut durum haritası çizildikten sonra artık gelecek durum haritası çizilebilir. İyi bir mevcut durum haritası gelecek durumun nasıl olabileceği hakkında bilgiler vermektedir. Gerçek iyileştirme sadece, işin yapıldığı yerdeki mevcut koşulların doğrudan gözlenmesine dayanan bir ön cephe odaklanması var olduğu zaman meydana gelebilir. Toyota bu prensibi “genchi genbutsu shugi” olarak isimlendirir, anlamı “gerçek yer ve gerçek şeydir”.

Örneğin, fabrika sahasındaki bir işçi için standartlaştırılmış iş, mühendislik ofisindeki bir masada oluşturulamaz, gembada tanımlanmalı ve revize edilmelidir. Gemba (aynı zamanda “genba” olarak söylenebilir) “gerçek yer” anlamında Japonca bir terimdir ve değer-yaratan işin yaratıldığı yeri tanımlar. Tüm ekip (Kaizen İyileştirme) (Tampon veya Emniyet Stoku) (Operatör) fabrikaya giderek, son operasyondan başlayarak, geriye doğru gelerek prosesle ilgili veriler toplanır. Bu bilgiler, vardiya başına toplam zaman, mola ve yemek zamanları, makine tamiri süreleri, teslimat programları, çevirim zamanları, stok miktarları, parti büyüklükleri, operatör sayıları gibi örneklendirilir ve toplanan tüm veriler değerlendirilip kontrol edilir.

Tek başına herhangi bir problemi çözmekle beraber, var olan süreci ve akışı gösterir. Değer akış haritası ekibi tarafından işletmeye girişten çıkışa kadarki tüm sürecin görülmesiyle yapılır. Haritaya başlamanın en kritik yolu ürünün müşteri tarafından algılanan değerinin açık bir şekilde tanımlanmasıdır. Aksi takdirde, değer akışın, müşterinin isteğinden farklı bir şey sunacak şekilde iyileştirme riski ortaya çıkar. Değer akışı müşteri istekleri ile başlar. Akış haritalamasının birinci adımı tüm ana proseslerin harita üzerine ardışık olarak çizilmesidir. Haritada bilgi ve malzeme akışlarını göstermek için proses kutularından faydalanılır. Malzeme akışları işletmenin yerleşimine göre değil, prosesler arasındaki akışa göre çizilir. Mevcut durum haritası hazırlanırken, gelecek durumun nasıl olacağına karar vermede önemli olan veriler toplanmalıdır. Proses kutucuklarının altına bilgi kutusu çizilir. Birçok mevcut ve gelecek durum haritaları çizildikten sonra, hangi proses bilgilerine ihtiyacınız

olduğunu içgüdüsel olarak bilmek gerekir. Bunun için aşağıda sıralanan genel proses bilgilerin bilinmesi yardımcı olur (Ahmetoğlu, 2007).

Mevcut durumun analizinde dikkat edilmesi gereken nokta, takt zamanının bulunmasıdır. Gün içinde kullanılabilir çalışma süresinin (saniye olarak) günlük müşteri talebine bölünmesiyle takt zamanı saniye olarak bulunmuş olur. Eğer takt zamanı ile çevrim süreleri arasında ciddi uçurumlar varsa, bu plansızlıktan kaynaklanan üretim problemlerine işaret eder. İşte bu durumda, değer akışı haritalandırmanın gerçek amacı ortaya çıkar. Daha önceki konularda bahsedildiği üzere SMED, Kaizen, Toplam Üretken Bakım, Jidoka, 5S gibi yalın üretim tekniklerinin ve kanban-süpermarket sisteminin kullanılarak çevrim süresinin büyümesine neden olan 8 israf türünün tamamen elimine edilmesi, değer akışının daha yalın hale gelmesine yardımcı olur (Haque, 2004).

Mevcut Durumun Analizi değer akış haritası ekibinin oluşturulması ve ürün ailesinin seçiminin ardından üretim sürecine ilişkin mevcut durum tespiti yapılır. Mevcut durum haritası, üretim sürecindeki malzeme ve bilgi akışını görselleştirmek amacıyla, standart semboller kullanılarak kâğıt ve kalem ile çizilir. Mevcut durum haritası, seçilen ürün ailesine ilişkin doğrudan üretim sürecinden toplanan veriler esas alınarak ve standart semboller kullanılarak çizilir (Braglia, Gabbrielli, & Miconi, 2006).

4.9 Gelecek Durum Haritasının Çizimi

Değer akış haritası uygulamalarında mevcut durum haritası çizildikten sonra gelecek durum haritası çizilir. Mevcut durum haritası çizilirken iyileştirme fırsatları görülür ve gelecek durum da bu iyileştirme fırsatlarında öngörülen iyileştirmelere göre çizilir. Gelecek durum çiziminde bazı önemli yalın prensiplerinin bilinmesi mevcut durumun analizinde iyileştirme fırsatlarını görülebilmesi için yararlı olacaktır.

Değer akışını haritalamanın amacı, kısa sürede gerçekleştirilecek olan gelecek durum değer akışının uygulaması ile israf kaynaklarını ortaya çıkarmak ve onları ortadan kaldırmaktır. Bunun için müşteriye en yakın prosesler için kullanılabilir çalışma

sürelerine göre takt zamanı, sürekli akış ve çekme sistemlerinin nerede kurulacağı, hangi noktada üretim çizelgelemenin yapılacağı, üretim karmasının nasıl seviyelendirileceği, hangi miktarda iş gönderip çekileceği ve sürecin akması için ne tür iyileştirmelere ihtiyaç duyduğu belirlenmelidir (Shook & Rother, 1999).

Mevcut durum haritası analiz edilerek süreçteki darboğazlar belirlenir ve çözümler için iyileştirmelere karar verilir. Tetikleyici ve süpermarket prosesler belirlenerek, ürün karması oluşturulur ve gelecek durum haritalandırılır (Birgün, Gülen, & Özkan, 2006).

Gelecek durum haritası atölye gerçeklerine dayanmalıdır (Rother & Harris, 2001).

Aşırı Üretim Yalın üretim sistemini kendi üretim sistemlerine adapte etmemiş işletmelerde, bir proses kendi müşteri prosesinin ihtiyaçlarını üretmek yerine gün başında kendisine üretim planlama ve kontrol tarafından verilen çizelgeye göre üretim yapar ve üretmiş olduğu ürünleri sonraki sürecin alacağı yere iletir. Üretilen bu parçalara sonraki süreç o anda ihtiyaç duymadığı için bu parçalar bekleme alanına taşınmalı, taşınan alanda sayılmalı ve sonraki süreç tarafından alınana kadar depolanmalıdır. Yapılan bu fazla ve gereksiz işlerin karşılığı tam olarak israftır. Beklemekte olan bu parçalarda önceki proses kaynaklı herhangi bir problem varsa bu hatalar gizli kalacaktır ve ancak müşteri proses tarafından parçalar işlenmeye başlandığı anda fark edilecektir. Müşteri proseste işlenmek üzere bekleyen bu parçalar hurdaya atılabilir veya önceki proseste tekrar işleme tabi tutulabilir. Bu da parçaya ait üretim akış süresinin artmasına neden olur. Sonuçta bir parçayı üretmek için harcanan katma değer süresi çok az olmasına rağmen ürünün fabrika içinde harcadığı toplam süre çok uzun olur. Gelecek duruma geçmeden önce yalın üretim sistemi tarafından tamamen gereksiz iş olarak görülen 7 israfa değinmek gerekir. Yalın üretim sisteminde yaygın olarak kabul görmüş israflar önceki bölümlerde detaylı olarak anlatılmıştı.

Yedi israf kaynağından birisi olan aşırı üretim aslında en önemli ve en kötü israf kaynağıdır. Aşırı üretim fazla stoka ve bunlara yatırım yapılmasına neden olabileceği

gibi bunların depolanabilmesi için ayrılacak alana, bu üretimin yapılabilmesi için fazla ekipman ve işgücü ihtiyacına neden olmaktadır. Ayrıca yanlış işlerin yapılması durumunda kullanmakta olduğumuz kaynakların kısıtlanmasına da neden olur. Yine ürünün akış süresini arttırdığı için müşteriden gelen taleplere karşı esnekliği olumsuz yönde etkileyecektir. İşte tüm bu nedenlerden dolayı aşırı üretim en önemli israf kaynağıdır.

4.10 Gelecek Durumun Tasarımı

Değer akış haritalandırmanın amacı kısa sürede gerçekleştirilecek olan gelecek durum değer akışının uygulanması ile israf kaynaklarını ortaya çıkarmak ve bunları ortadan kaldırmaktır. Amaç, her sürecin müşterisine (müşterilerine) sürekli akış veya çekme sistemi ile bağlandığı ve her sürecin yalnızca müşterisinin ihtiyacı olan şeyi ihtiyacı olduğu zamanda üretmeye çalıştığı bir üretim zinciri yaratmaktır (Shook & Rother, 1999).

Değer akış haritası uygulamalarında mevcut durumun analiz edilerek mevcut durum haritasının çizilmesinin ardından yapılacak iş, gelecek durumun tasarlanması ve gelecek durum haritasının oluşturulmasıdır. Gelecek durum haritasının oluşturulmasının temel amacı, yalın üretime geçiş sürecinde kullanılacak yalın üretim araç ve tekniklerinin değer akışının nerelerinde kullanılacağına belirlenmesidir. Gelecek durum haritası, ulaşılmak istenen yalın değer akışının durumunu gösterir (Braglia, Gabbrielli, & Miconi, 2006).

Mevcut bir işletmede, mevcut bir ürün ve süreç ile çalışılıyorsa, değer akışındaki bazı israflar ürün tasarımının, daha önceden alınan makinelerin ve bazı faaliyetlerin yerleşimleri arasındaki mesafenin sonucu olarak ortaya çıkacaktır. Mevcut durumun bu özellikleri belki hemen değiştirilemez. Yeni bir ürün söz konusu olmadıkça, gelecek durum haritasında ilk adım; ürün tasarımlarını, süreç teknolojilerini ve fabrika yerleşimlerini verilmiş koşullar olarak almak ve bu özelliklerden kaynaklanmayan bütün israf kaynaklarını mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde ortadan kaldırmaya çalışmak olmalıdır (Dağ, 2009).

Bu aşamada dikkat edilmesi gereken bazı noktalar şunlardır:

- En küçük ayrıntıya inerek gelecek durum tasarlanmaya çalışılmamalıdır.
- Kritik performans ölçütleri yaratılmalıdır.
- Herhangi bir adımda planlanan teknikler üzerinde daha sonra değişiklik yapılabilir.
- Tüm proje ekibinin üzerinde hemfikir olduğu bir iyileştirme planı yaratılmalıdır.
- Her adımın haritasının, diğer adımdaki elemanlar eklenmeden önce ayrı bir kopyası alınmalıdır.
- Oluşturulan harita ilk gelecek durum haritası olacağından geliştirmeye devam edilmelidir. Rother ve Shook (1999)'a göre mevcut durum haritası incelenerek yapılan gelecek durum tasarımlarında aşağıdaki dört temel prensip kılavuz olarak dikkate alınabilir:
- Müşteri talebine ve net çalışma süresine bağlı olarak TAKT süresini hesapla.
- Tüm akış boyunca sürekli akış kullanılmalıdır.
- Üretim kontrolü süpermarketler aracılığı ile yapılır.
- Çekme sistemini kullan ve üretim karmaşasını seviyelendir.

Bu bölümde genellikle kullanılacak olan şekillere değinecek olursak ;

Süpermarket: Bu sembol, envanter süpermarketini temsil eder. Akışın sürekli olmadığı ve hammaddeye yakın süreçlerin partiler halinde üretim yapması söz konusu ise bu sembol iki imalat süreci arasına yerleştirilir. Süpermarket sayesinde fazla üretimin önüne geçilmesi hedeflenir.

Fiziksel Çekme: Bu sembol, üretim kontrolünde çekme sistemini ifade eder. Süpermarket ile ilişkilendirilir.

Kanban: Bu sembol, malzeme çeken sürecin alışveriş listesidir. Malzeme çeken sürece süpermarketten kanbanda belirtilen malzemedan belirtilen miktarda alır. İçi çizgili olan sembol çekme kanbanını, içi boş olan sembol üretim kanbanını temsil eder.

Sinyal Kanbanı: Bu sembol, iki süreç arasında yer alan süpermarketteki envanter seviyesinin minimum düzeye düşmesi durumunda kullanılır. Sinyal Kanbanı FİFO Yük Seviyeleme Kutusu Kanban Kutusu Hazırlık Zamanını Düşür Kaizen Flaşı Süpermarket Fiziksel Çekme Kanban Sinyal Kanbanı tedarikçi sürece vardığında tedarikçi süreç kanban üzerinde belirtilen malzemedan parti halinde üretim yapar.

FIFO (ilk Gelen ilk Çıkar): Bu sembol, CONWIP (Constant Work-in-Process) durumunda kullanılır. İki süreç arası stok miktarının sabit tutulmak istendiği durumlarda; FIFO depolama alanında bir boşluk oluştuğunda tedarikçi süreç boşluğu doldurmak için malzeme gönderir. Boşluk bulunmadığı durumlarda, tedarikçi süreç kendini bloke eder.

Yük Seviyeleme Kutusu: Bu sembol, bir zaman periyodunda ürün hacmi ve karmasını düzgünleştirmek için Kanbanı parti haline getiren bir araçtır.

Kanban Kutusu: Kanbanların toplandığı ve dağıtım için tutulduğu yerdir.

Kaizen Flaşı: Bu sembol, süreçlerin iyileştirme ihtiyaçlarını vurgulamak ve Kaizen uygulamalarını planlamak için kullanılır. Gelecek durum haritasının temel amacı, yalın bir değer akışının tasarımını gerçekleştirmektir. Farklı bir ifade ile mevcut durum haritasında ortaya koyulmuş israfları ortadan kaldıracak yeni bir değer akışı tasarlamaktır. Bu noktada süreçler arasında sürekli bir akışın sağlanması ve müşteri süreçlerin ihtiyaç duymadığı üretimin yapılmasının önlenmesi esastır.

Gelecek durum haritasını çizmeye başlamadan önce mevcut durum haritası gözden geçirilmeli, akışın herhangi bölümünde bir tereddüt yaşıyorsa, ilgili bölüm tekrar ziyaret edilmelidir. Gelecek durum haritası esnek olmalı; daha sonra edinilen daha iyi

ya da daha doğru bilgiler ışığında değiştirilebilecek şekilde çizilmelidir. (Özgürler, 2007)

Rother ve Shook (1999)' a göre insanlara gelecek durum haritasını çizme konusunda en faydalı yardım aşağıdaki maddeler tarafından sağlanmaktadır:

1. Adım takt zamanı ile çalışmak; Takt zamanı 1930'lu yıllarda Alman uçak üretim endüstrisinde bir üretim yönetimi aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Takt, üretim hattındaki uçağın bir sonraki iş istasyonuna ilerletildiği zaman aralığı olarak kullanılmaktaydı. 1950'lere gelindiğinde ise Toyota içinde kullanılmaya başlandı. 1960'ların sonlarından itibaren de Toyota'daki yalın yaklaşımların sonucu olarak tedarikçilerinde de yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Toyota bir işlem adımı için takt zamanını sürekli gözden geçirir ve müşteri talebindeki değişimlere göre hatlarını dengeler. Müşteri, tedarikçi ve merkezi üretim kontrol sembolleri ile bu semboller arasındaki iletişim okları çizilerek başlanmalıdır. Bu sembollerin yerleri mevcut durum haritasındaki gibidir. Takt zamanı kullanılabilir süre içerisinde müşterinin ürünler arasında geçmesini istediği süre olarak tanımlanmakta olup aşağıda yer alan formülasyon bu tanıma daha kolay açıklamaktadır: Takt zamanı formülasyona bağlı olarak müşterinin ürün çekiş hızı olarak da tanımlanabilir. Diğer taraftan müşteri isteklerini karşılamak için satış seviyesine bağlı olarak ürünün hangi sıklıkta üretilmesi gerektiğini belirtir. Formülasyondan da görülebileceği gibi takt zamanı, vardiyada toplam süreden planlanan duruşların çıkarılması sonucu (dinlenme, çay, yemek gibi duruşlar) elde edilen vardiya başına kullanılabilir sürenin vardiya başına müşterinin talep ettiği ürün adedine bölünmesi ile elde edilir. Hesaplama genel olarak zaman birimi saniye olarak alınır ve takt zamanı saniye ile ifade edilir. Ürüne ait takt zamanı tüm proseslere hangi hızda üretim yapması gerektiği hakkında bilgi verir. Proseslerdeki çevrim süresinin takt zamanına eşit veya daha düşük olması istenen durumdur. Böyle olması halinde müşteri talepleri istenen zamanda karşılanacağı için sorun yaşanmayacaktır. Ancak çevrim zamanının takt zamanından yüksek olması halinde fazla ekipman veya işgücü harcanarak bu fark kapatılmaya çalışılacaktır.

Takt Zamanı =vardiyada kullanılan toplam iş zamanı / vardiya başına müşteri talep miktarı

Örn: 27600 sn. / 690 adet = 40 sn./ad

Bunun anlamı: müşteri her 40 saniyede bir satın almaktadır.

2. Adım sürekli akış sistemi kurmak; Mümkün olan her yerde sürekli akış kullanılır. Mevcut durum haritasında yapılan biçimde teslimat bilgileri eklenmelidir. Geleneksel üretim anlayışında büyük partiler halinde üretim yapma fikri hâkimdir. Bu anlayışa göre tek seferde yüzlerce parça üretimi yapılır ve sonraki proste işlem görmek üzere depolanır. Bu şekilde yapılan üretimde birçok israfın oluşması kaçınılmazdır. Montaj işlemleri genelde tezgâhta yapıldığı için parçalara ait montaj çevrim sürelerinde değişimler meydana gelmektedir. Geleneksel üretim anlayışında büyük partiler halinde üretim yapılması istenirken bu anlayışa karşı ortaya çıkan sürekli akış sistemi tek parça akışına dayalı üretim Takt zamanı = Vardiyada kullanılabilen iş zamanı Vardiya başına müşteri talep miktarı yapılmasını benimsemektedir. Buna göre bir seferde tek parça üretip herhangi bir alanda beklemeden bir sonraki adıma gönderilmesi ve işlemlere bu şekilde devam edilmesi sağlanır. Bu anlayış, bakıldığı zaman en etkili üretim şeklidir ve bu sistemin kurulması işletmelerde oldukça çaba isteyen bir uğraştır. Bu sistemde montaj işlemleri ayrı tezgâhlarda yapılması yerine tek bir alanda bitirmeye çalışılır. Bu işlem mümkünse konveyör bantlarda yapılır; böylece parçaların süreçler arası taşımaları da engellenmiş olur. Her ne kadar sürekli akış sağlanması işletmelere fayda sağlayacak olsa da bazen bu alanı sınırlandırmak gerekebilir. Prosesleri sürekli akış bünyesinde birleştirmek bu proseslerin çevrim sürelerini ve duruşlarını birleştirmek anlamına gelmektedir. Güvenilmeyen süreçlerde bu işlemin yapılması veya birbirinden çok farklı olan sıralı proseslerde bu işlem çok da faydalı olmayabilir. Böyle süreçlerde sürekli akış kurulmadan önce proses güvenilirliği iyileştirilmeli, hazırlık süresi süreçler arasında çok fark olmayacak şekilde azaltılmalı (mümkünse sıfırlanmalı) ve üretim hattında kullanılan ekipmanların etkinliği arttırılmalıdır. Ardından uygun görülmesi halinde sürekli akış alanı genişletilebilir.

3. Adım dar boğaz prosesin bulunması; Proseslerin tamamı aynı çevrimde çalışmamaktadır. Bazı prosesler daha hızlı veya daha yavaş çevrim sürelerinde çalıştırılır ve genelde aynı proseste farklı parçaların üretimi yapıldığı için model değişim süresi veya yeni ürüne hazırlık süresi ihtiyacı bulunmaktadır. Model değişimlerinden kullanılacak malzemeler ekipmanların yakınlarında bulundurulur ve bu değişim süresinin azaltılması sağlanır.

Adım 4. Üretim kontrolünü sağlamada süpermarketler; Depo alanı her prosese aynı uzaklıkta olmamaktadır. Proseslerde kullanılacak parçaya her ihtiyaç duyulduğunda depo alanından bunu tek tek taşımak uygun değildir. Yine bu sorunun ortadan kaldırılması için bir veya daha fazla prosesin belirlenen periyotta ihtiyaç duyduğu malzemelere kolay ulaşabilmesi için süpermarket kurulur. Prosesler arasındaki üretimi kontrol altına almak ve prosesler arasındaki stok düzeyinin aynı seviyede kalmasını sağlamak için tedarikçi proses ile müşteri proses arasında süpermarket kurulabilir. Bu tür durumlarda süpermarket çekme sisteminin işlemlerini sağlar. Süpermarkette eksilen parça bilgisi kanban kartları sayesinde tedarikçi prosese iletilir ve eksilen parça adedince ürün işlenerek süpermarketteki yerine konur. Genelde süpermarketteki malzeme akışı ilk giren ilk işlem görür (First-in/First-out, FIFO), kuralına göredir. Buna göre tedarikçi proses süpermarketi müşteri prosesin malzeme alışına zıt yönde besler; örneğin müşteri proses ön kısımdan malzeme çekerken tedarikçi proses arka kısımdan doldurarak FIFO kuralının devamını sağlar. Müşteri proses B Tedarikçi proses A Üretim kanbanı Çekme kanbanı Ürün Üretimde kullanılacak kanban kartları sayısı hesaplamaları farklı çalışmalarda yapılmıştır, bu çalışmada kanban kartı sayısının hesaplanması yapılmamıştır. Müşteri proses ürün çekerken çekme kanbanını kullanır; tedarikçi proseste üretim yapılması emrini ise üretim kanbanı verir. Kanban kartlarında üretim/çekme yapılacak ürüne ait tüm bilgiler yer almaktadır: Parça adı, parça kodu, parça sayısı gibi. Prosesler arasında bu şekilde çekme sistemi kurulmasının amacı, tedarikçi proseste müşteri prosesinin ihtiyacını tahminlere gerek kalmadan doğru üretim emrini vermek için bir araç sağlamaktır. Yapılan çekme sistemi, süreçler arasındaki üretimin kontrol altına alınmasını sağlayacaktır. Süpermarketler tedarikçi proses ile müşteri proses arasındaki uzaklığı optimize edecek şekilde konumlandırılır. Böylece arada yapılacak

taşımaların azaltılması da engellenir. Müşteri prosesin ihtiyacı olan malzemeyi alandaki malzeme taşıyıcı süpermarketten alarak müşteri proste işlenmek üzere alana getirir. Süpermarketten malzeme alınırken malzeme kutusu üzerindeki kanban kartı kanban kutusuna atılarak tedarikçi prosesin üretim yapması için uyarılmasını sağlar. Alandaki kanban kartları iş emri görevi yapmaktadır; böylece prosesler kendi üretimlerini kontrol altında tutmaktadır. Tedarikçi proste kanban kartındaki sayı kadar üretim yapıldıktan sonra malzeme taşıyıcısı 28 kanban kartını malzemelerin olduğu kutuya koyarak süpermarketteki yerine koyar. Böylece malzeme akışı sağlanmış olur. Süpermarket kurulmasının birçok faydası vardır, ancak süpermarketin kurulması her zaman uygun olmayabilir; bunun yerine FIFO hattı kurulabilir. Özel ürünler, kısa raf ömrüne sahip parçalar, seyrek kullanılan pahalı parçalar gibi. Böyle durumlarda FIFO hattının kontrolünü sağlamak için izlenecek yol; hattın dolması halinde müşteri prosesin aradaki stokun bir kısmını kullanması ve bu esnada tedarikçi prosesin üretimi durdurarak aradaki stok seviyesinin artmasını engellenmesi olacaktır. Örneğin kaynak yapılan bir işlemden sonra boyama yapıldığı bir prosesi ele alalım. Kaynak yapılan malzemeler taşlanarak boyaya hazır hale getirilir. Günde sadece bir sefer ve 100 adet boyanabildiğini düşünelim. Bu durumda en fazla 100 adet malzeme alacak şekilde FIFO hattı kurulur ve kaynak alanından bu parti büyüklüğünün üzerinde üretim yapması engellenir. FIFO hattı dolu iken kaynak atölyesinde işlem yapılmaz ve boya bölümünden parça çekilmesi beklenir. Böylece kaynak atölyesinde fazla üretim yapılması engellenir. Benzer uygulamalar bazı bankalarda aynı mantıkla sürdürülmektedir. Aynı anda işlem bekleyen 50 müşteri varken 51. kişiye sıra verilmeyerek aradaki kuyruk sayısının artmasının önüne geçilmesi hedeflenir. Kurulan FIFO hattından işlem görüp eksilenler oldukça numarator yeni sıra sayısını vermektedir.

5. Adım tempo ayarlayıcı prosesin bulunması; Değer akış haritası uygulamalarında genelde her süreç için ayrı çizelgeleme oluşturulmaz. Çekme sistemi kullanıldığında sadece bir noktayı çizelgelemek gerekir. Bu nokta müşteri çekişine göre çizelgelenir ve önceki proseslerin tetiklenmesini sağlar. Bu prosese “ tempo ayarlayıcı (pacemaker) proses” adı verilir. Ürüne ait üretimin kontrolünü bu prosesin hızı belirlemektedir. Bazı işletmelerde tempo ayarlayıcı proses olarak sevkiyat Sonraki

proses B Önceki proses A Maksimum 100 FIFO bölümü seçilir veya darboğaz olarak kabul edilen proses tempo ayarlayıcı proses olur ve ürüne ait akışın hızını bu prosesin çıktısı belirler. Tempo ayarlayıcı proste üretim hacmindeki dalgalanmalar daha önceki proseslerin kapasite ihtiyaçlarını etkiler. Bu prosesin seçimi aynı zamanda değer akışındaki hangi elemanların, müşteri siparişinden bitmiş ürüne akış süresinin bir parçası olduğunu belirler. Tempo ayarlayıcı prosteden sonra herhangi bir süpermarket veya çekme sistemi olmamasına dikkat edilmelidir. Tempo ayarlayıcı proses genellikle kapıdan – kapıya değer akış haritası içinde en sondaki sürekli akış prosesidir. Gelecek durum haritasında tempo ayarlayıcı proses, müşteri siparişleri ile kontrol edilen üretim prosesidir. Bu sebepten ötürü tempo ayarlayıcı proste farklı ürünlerin üretimini zamana düzgün yaymak oldukça önemlidir.

6. Adım yük dengeleme yapılması; Montaj yapılan birçok yerde uzun süre bir ürün tipini çizelgeleyip model değişimlerinden kaçınmak bulunabilecek en basit çözümdür. Ancak bu durum değer akışının geri kalan kısımları için oldukça büyük problemler yaratabilir. Aynı ürünleri gruplandırıp tek seferde üretmek, mevcut durumda üretilen ürün tipinden farklı bir şey isteyen müşteriye hizmet vermeyi zorlaştırır. Bu bitmiş ürün stokunun daha fazla olmasını, müşterinin istediği ürünün elde bulunmasını ümit ederek veya siparişi karşılamak için daha uzun akış süresini gerektirir. Montajda yapılan seri üretim aynı zamanda işlem görmüş parçaların da büyük partiler halinde tüketilmesi anlamına gelmektedir. Büyük partiler halinde tüketilmesi bütün değer akışı boyunca süpermarketlerin ihtiyaç duyulan WIP stokları ile gereğinden fazla doldurulmasına neden olur. Ayrıca son noktada meydana gelen dalgalanma, akışın başına doğru şiddetini arttırarak hareket edecek ve stoklar başa doğru gidildikçe artacaktır. Stokların proses aralarında artmasını engellemek ve uzun süre bir ürünün çizelgelenmesinin önüne geçebilmek için farklı ürünlerin üretiminin belli bir zaman diliminde düzgün olarak dağıtılması gerekir. Bu seviyeleme işlemine yük dengeleme adı verilmektedir. Örneğin günlük üretilecek 3 ürünümüz olsun: 100 adet A ürünü, 50 adet B ürünü, 25 adet C ürünü. Normalde yapılan; öncelikle A ürünün tamamını, daha sonra B ürünün tamamını ve son olarak C ürünün tamamını üretecek şekilde çizelge 30 oluşturmak ve bu doğrultuda çalışmaktır. Bu üretim yığın üretim tipidir. Ancak yapılacak dengeleme sayesinde ürünler küçük partilere bölünür ve üretim küçük

partiler halinde dönüşümlü olarak yapılabilir. Yapılacak muhtemel hat dengeleme sonucunda üretim çizelgesi aşağıdaki gibi olacaktır: AAAABBCAAAABBC...AAAABBC Her bir çevrimde 4 adet A ürünü, 2 adet B ürünü ve 1 adet C ürünü üretilecek şekilde çizelgelenmesi durumunda küçük partiler halinde yapılan üretim çevrim sonunda müşteri talebini karşılayacak parti büyüklüğüne ulaşacaktır ve her bir ürünün günlük talebi karşılanmış olacaktır. Yük dengeleme kutusu Yukarıda anlatılan üretim seviyeleme işlemini minimum kayıpla yapabilmek için model değişim sürelerinin çok düşük veya sıfır olması gerekir. Aksi durumda her model değişimi üretimin aksamasına ve süreçte israfların oluşmasına neden olacaktır.

7. Adım başlangıç çekişi oluşturmak; işletmelerde atölye proseslerine ürün gönderiminin genelde büyük partiler halinde olduğuna çalışmanın farklı yerlerinde değinilmiştir. Çekme sistemi kullanılır ve üretim karması seviyelendirilir, nerelerde bu sistemin kullanılacağı belirlenir. Bu durum çeşitli problemlere yol açmaktadır ve bu problemler;

- Böyle bir durumda değer akışında parça akışını tetikleyen takt zamanı yoktur ve dolayısıyla süreçte herhangi bir çekme de yoktur.
- Belli bir takt zamanının olmaması durumunda gün içerisinde üretim hacminde çeşitli nedenlerden dolayı artış veya azalış olacaktır. Bu da makine, işgücü ve süpermarketlerde ya beklemelere, ya da aşırı yüklenmeye neden olabilecektir.
- Üretimin kontrol altına alınması oldukça zor hale gelir.
- Ürüne ait değer akışında yer alan tüm prosesler alana büyük partiler halinde ürün gönderdiği için siparişlerde yer değişiklikleri olabilir. Bu da ürüne ait akış süresinin artmasına neden olur.
- Siparişlerde meydana gelen yer değişikliği sebebiyle bazen ürünlerin gönderilebilmesi için hızlı çalışmak veya daha fazla ekipman ve işgücü ile çalışmak gerekebilir. Bu durum ürün kalitesini olumsuz etkileyeceği gibi işgücü ve makinenin verimsiz kullanımına neden olacaktır.
- Müşteri isteklerinde meydana gelen değişikliklere cevap vermek oldukça zorlaşır.

Değer akışında herhangi bir proseste meydana gelen kalitesizlik bu alanda fark edildiğinde tüm partinin hurdaya atılması veya tamir edilmesi gerekebilir. Böyle bir durumda fazladan işgücü veya makine kullanımına gidilir. Ayrıca önceki proseste bu ürünlerin işleminin bitmesi için geçen süre bu proses için verimsizlik kaynağı olacaktır. Yukarıdaki nedenlerden dolayı tempo ayarlayıcı prosese düzenli olarak küçük partiler halinde ürün göndermek gerekir. Belirlenen küçük partilerin tutarlı olması da önemlidir. Özellikle müşteri prosteki çevrim süresine bakılarak belirlenmelidir. Örneğin; takt zamanı 60 saniye olan bir ürünün paketinde 30 adet olduğunu varsayalım. Buradaki tutarlı zaman 30 dakikadır. Yani her 30 dakikada veya her 30 üretimde bir tempo ayarlayıcı prosese 1 paket kadar üretim emri verilir. Belirlenen bu 30 dakika dilim olarak adlandırılır. Bu durumda dilim, tempo ayarlayıcı proseste takt zamanı ile bitmiş ürün transfer miktarını çarparak hesaplanmaktadır. Bu da bir ürün ailesi için üretim çizelgelemenin temel zaman birimi olur. Dilimi yönetim zamanının sınırı olarak düşünebiliriz. Müşteri talebi ile ilgili performans hangi sıklıkla öğreniliyor? Bir seferde atölyeye bir haftalık iş gönderiliyorsa cevap muhtemelen “haftada bir” dir. Böyle bir durumda takt zamanına göre üretim yapmak imkânsızdır. Diğer taraftan her dilimde üretim çizelgeleniyor ve kontrol ediliyorsa, problemlere çok hızlı reaksiyon gösterebilir ve takt zamanı kavramı oluşturulabilir. Sadece malzeme değil üretim emrini (bilgiyi) de büyük partiler halinde taşımak istenmemektedir.

8. Adım pacemaker proses belirlenir ve proses iyileştirmelerinin yapılması; Tempo Ayarlayıcı Prosesten Önceki Proseslerde “Her Parça Her Gün” Üretim Yeteneği Geliştirmek Akış üzerinde tempo ayarlayıcı prosteden önce bulunan üretim prosesleri model değişim sürelerini azaltarak ve daha küçük partiler halinde çalışarak, daha sonraki proseslerin ihtiyaçlarında meydana gelecek değişimlere daha hızlı cevap verebilecektir. Ayrıca kendi süpermarketlerinde daha az stok tutmak isteyeceklerdir. Bu durum hem parça imalatı hem de proses endüstrilerine uygulanabilmektedir. Genel olarak değer akış haritası üzerindeki bilgi kutusuna ya parti büyüklüğü ya da EPE yazılır. EPE, “every part every” nin kısaltmasıdır ve sonuna hafta, gün, vardiya, saat, dilim veya takt gibi bir zaman dilimi ilave edilir. Bu terim, bütün parça çeşitlerinden üretmek için prosesin hangi sıklıkta model değişimi yapacağını tanımlar.

Birçok fabrikada başlangıç hedefi, çok kullanılan parçaları en azından her gün üretmektir. Önceki sayfalarda da belirtildiği gibi bu sistemin uygulanabilmesi ve israfların minimum olabilmesi için model değişim sürelerinin oldukça düşük olması gerekir. DAH uygulamalarının amacı kısa sürede gerçekleştirilecek olan gelecek durum değer akışının uygulanması ile israf kaynaklarını ortaya çıkarmak ve onları ortadan kaldırmaktır. Amaç, her prosesin müşterisine sürekli akış veya çekme sistemi ile bağlandığı ve her prosesin yalnızca müşterisinin ihtiyacı olan ürünü ihtiyacı olduğunda ve ihtiyaç adedince üretmeye çalıştığı bir üretim zinciri yaratmaktır. Mevcut bir işletmede, mevcut bir ürün ve proses ile çalışılıyorsa, değer akışındaki bazı israflar ürün tasarımının, daha önceden alınan makinenin ve bazı faaliyetlerin yerleşimleri arasındaki mesafenin sonucu olarak ortaya çıkacaktır. Mevcut durumun bu özellikleri belki hemen değiştirilemez. Yeni bir ürün söz konusu olmadıkça, gelecek durum haritasında ilk adım; ürün tasarımlarını, proses teknolojilerini ve fabrika yerleşimlerini verilmiş koşullar olarak almak ve bu özelliklerden kaynaklanmayan bütün israf kaynaklarını mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde ortadan kaldırmaya çalışmak olmalıdır. Yani öncelikle “sahip olduğumuz ile ne yapabiliriz?” sorusuna yanıt aranmalıdır. Gelecek durum çizimi yukarıda bahsedilen konu başlıkları göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Çizilen harita yapılabileceğin en iyisi olmalıdır. Gelecek durum haritası çiziminden sonra yapılması hedeflenen işler sıralanarak sırasıyla tamamlanır. Uygulama aşamasının uzun sürmesi bazen işletme kaynaklı olabileceği gibi bazen de tedarikçi/müşteri kaynaklı da olabilecektir. Gelecek durumda yer alan konu başlıklarındaki iyileştirmelerin sonlandırılmasıyla önceden çizilen gelecek durum standart hale gelir ve mevcut durum halini alır. Bu durumda mevcut durum haritası çizimi baştan yapılarak buna göre yeni bir gelecek durum ortaya konur ve çizilen bu gelecek durum haritasına ulaşabilmek için çalışmalara başlanır (Kahrıman, 2013).

4.11 Değer Akışını İyileştirme Sorumluluğu ve Gelecek Duruma Ulaşmak

Değer akışı haritalama yalnızca bir araçtır. Çizilen mevcut durum yine çizilen gelecek duruma ulaşmadıkça ve haritanın bölümlerini kısa bir süre içinde gerçekleştirmedikçe değer akış haritasının hiçbir önemi yoktur. Değer akış haritası, yalnızca proses alanlarına değil bütün bir akışa baktığı için ve çoğu zaman bütün gelecek unsurlarını

bir anda uygulamamız imkansız olur. Aslında yapacak çok şey vardır. Bu nedenle, uygulamayı adımlara bölmek değer akışı yöneticisinin sorumluluğundadır. Bölünen adımlardaki israfların ortadan kaldırılması için de bölünen değer akışı gelece durumda gösterilir ve israfların ortadan kaldırılması hedeflenir.

Bunun için de tam olarak adım adım ne yapılması gerektiği adım adım, ne zaman, ne yapılacaksa ölçülebilir hedeflerle ve gerçek termin süreleri verilerek ve bu hedeflerin gerçekleşmesini denetleyecek kişilerin simleri yazılarak bir ilk plan oluşturulur.

Bir çevrim içindeki iyileştirmeler aşağıdaki sırayı izler;

- Takt zamanına göre çalışan sürekli akışın iyileştirilmesi
- Üretimi geliştirmek için çekme sistemi kurulması
- Seviyelendirme yapılması
- Sürekli olarak israfları ortadan kaldırarak parti boyunu küçültmek ve süpermarketleri küçülterek sürekli akış alanını genişletmek için kaizenler yapmak

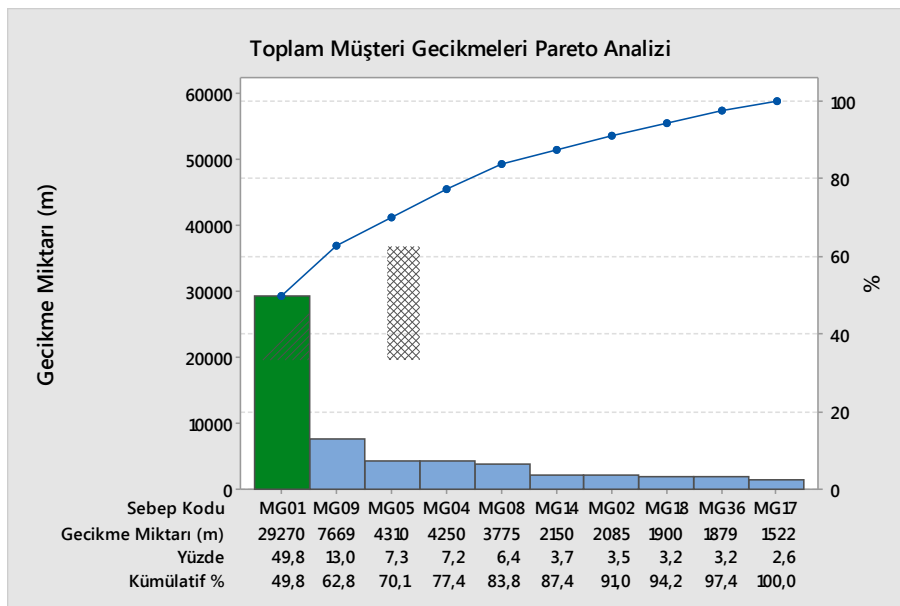
Bu sıra durumdan duruma değişiklik gösterebilir. Yani gelecek durum sürekli yenilenme süreci halindedir. Bu yenilenme hiçbir zaman son bulmayıp devam edecektir. Sonu olmayan bu süreç yalın üretimin en temel felsefesi olan sürekli iyileştirme kavramının tam karşılığıdır. Bu felsefe doğrultusunda hedeflenen duruma ulaşıldığı anda yeni bir hedef nokta belirlenir ve yeni hedef noktasına ulaşmak üzere çalışmalar yapılarak sürekli iyileştirme sağlanır (Kahrıman, 2013).

5. UYGULAMA

5.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu tez çalışmasının kapsamında, bir tekstil işletmesinin, üretim süreçleri için, değer akış haritalama çalışması yapılmıştır. Değer akış haritalama tekniği ile işletmenin önce mevcut durum haritası çıkarılmış ve yorumlanarak, daha önce beklentileri tanımlanmış olan işletmenin üretim süreçleri optimize edilmiş ve gelecek durum değer akış haritası hazırlanmıştır. Değer akışı haritalama tekniği ülkemizde ve dünyada pek çok firmada kullanılmakta olan bir yöntem olup, hala pek çok araştırmacı için ilgi uyandırmaktadır. Teknik, ilk olarak motorlu taşıtların üretim süreçlerinde uygulanmaya başlandığından günümüze değin pek çok farklı sektörde uygulama alanı bulmuştur. Ancak literatür taraması yapıldığında, şu ana kadar ülkemizde tekstil(boyama ve kumaş üretimi) alanında yapılmış herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Araştırma bu eksikliği bir ölçüde giderebilmek ve gelecek araştırmalara bir kaynak oluşturması açısından önemlidir. Çalışmada yer alan değer akış haritası uygulaması tekstil sanayi olarak hizmet veren entegre bir tesiste yapılmıştır. Tesis doğal elyaflardan ve doğal elyafli karışımlardan iplik ve kumaş üretimi yapmaktadır. Söz konusu şirketin 40 yılı aşkın üretim tecrübesi bulunmakta olup satış ve pazarlama organizasyonu, üretimde sunduğu esneklikler, maliyet yapısı, vizyonu ve tecrübesiyle dünyada bu alandaki söz sahibi kuruluşlar arasında yer almaktadır. Elliden fazla ülkeye ihracat yapan şirketin birçok ülkede de acentaları mevcuttur. Ürettiği ürünün girdisini oluşturan yıllık 4.500 ton iplik kapasitesinin yanında, 14.500 km kumaş dokuma kapasitesine de sahiptir. Dokunan kumaşların büyük bir bölümü %100 doğal elyafli kumaşlardan oluşmakta, bunların yanı sıra bitkisel liflerden de faydalanarak da kumaşlar üretilmektedir. ISO 9001, ISO 14001 ve ISO 50001 Kalite Sistem Standardı altında üretilen ürünlerinin Alman Hohenstein Enstitüsü tarafından Eko-Tex 100 ile çevre ve insan sağlığına zararlı olmadığı belgelenmiştir. Şirket ayrıca Marks&Spencer, Next ve Interwoollabs laboratuvar akreditasyonlarına da sahiptir.

Ayrıca son yıllarda yalın üretim metodolojisi ile de verimlilik çalışmalarında sektörde öncü konuma gelmiş ve bunu da aldığı ödüllerle taçlandırmıştır. Mamul üretiminde kullanılan birçok yarı mamulün üretimi aynı lokasyon içerisindeki entegre tesislerde yapılmakta ve her bir tesis bir diğerinin müşterisi olmaktadır. Bu bakış açısı ile işletmede değer akış haritası uygulamasının ilk adımı olarak üst yönetim tarafından bir değer akış haritası ekibi oluşturulmuştur. Ekibin oluşturulmasında, işletmenin değer akışı hakkında detaylı bilgiye sahip üyelerin bulunmasına dikkat edilmiştir. Ekibin oluşturulmasının ardından ilk iş olarak ekip üyelerine 1 günlük değer akış haritası eğitimi verilmiştir. Bu sayede, ekip üyelerinin değer akış haritası kavramlarına ve uygulama sürecine hâkimiyeti sağlanmıştır. Oluşturulan değer akış haritası ekibi uygulamaya nerden başlayacağına karar vermek için de öncelikle müşterisine hizmette problemler yaşayan tesisi seçmekle başlamıştır. Aşağıdaki şekil 5.1'de de müşteri termin gecikmeleri pareto analizi ile de tescillenmiştir. Bunun için gecikmeleri toplam gecikmelerin nerede ise yarısı olan MG01 kodu ile pareto analizinde yer alan boyama bölümü kaynaklı müşteri gecikmelerinin iyileştirilmesi hedeflenmiş ve bu bölümde bir değer akışı haritası oluşturulmasına karar verilmiştir. İşletmede gerçekleştirilen üretimin analizine, üretimi planlayan ve kontrol eden mühendislerle üretim sahasında görüşülerek başlanmıştır. Tedarik, stok, üretim işlemleri ve çalışanlar hakkında bilgi edinilmiştir.



Şekil 5. 1 Müşteri gecikmeleri pareto analizi

İşletmenin otomasyon altyapısı ile ihtiyaç duyulan ilgili verilerin toplanmasının ardından mevcut durum değer akış haritası hazırlanmak üzere ürün ailesi seçimi çalışmaları ile mevcut durum haritası hazırlık çalışmaları başlamıştır. İşletmenin hammadde tedariği başlıca üç grup altında sınıflandırılabilir:

- Sarma ihtiyacı olan iplikler,
- Sarma ihtiyacı olmayan iplikler,
- Entegre tesiste sarılmış olarak üretilen iplikler.

İşletmenin üretim amaçlı olarak kullandığı hammadde iplikler;

- Yün,
- Polyester,
- Pamuk,
- Keten,
- Viskon,
- Yün/polyester v.b. gibi karışımlardan oluşmaktadır.

İplik tedariği, satın alma yoluyla ya da kendi entegre tesislerindeki diğer üretim bölümlerince karşılanmakta olup ihtiyaç planları periyodik olarak üretim planlama ve kontrol departmanınca yapılmaktadır. İşletmenin olmazsa olmaz hammadde girdilerinden olan ipliğin tedariği diğer bölümlerce yapıldığından işletmenin yaklaşık bir haftalık tüketimine karşılık gelecek değer olan 12 ton kadar ipliğin işletme içi depolarda hazır tutulması tercih edilmiştir. Üretim işlemleri ile ilgili olarak çalışan sayısı, tempo zamanı (takt süresi), model değiştirme süresi (C/O), makine kullanım oranı ve vardiya başı toplam iş süresi ölçümlerine ilişkin veriler sahada kullanılan otomasyon sistemi üzerinden alınmış ve ilgili değerler harita üzerinde gösterilmiştir. Bu ölçümlerin ardından, bir boyamaya ait hammadde olarak ulaşımından boyanmış iplik olarak depoya sevkiyatına kadar boya işletmesinde gerçekleştirilen işlemlerin süresi hesaplanarak haritanın en alt kısmına eklenmiştir. İşletmedeki bilgi akışını başlıca iki grupta toplayabiliriz: üretim planlama birimine yapılan stok bildirimleri ve otomasyon sisteminden yapılan proses bilgi aktarımı. Boyahane üretiminde değer akış haritası çalışması için ürün ailesinin seçimi ile süreç başlamıştır.

5.2 Ürün Ailesi Seçimi

Ürün ailesinin seçimi değer akış haritası çalışması yapılabilmesi için öncelikle çalışma yapılması istenen ürün veya ürün grubunun belirlenmesi gerekmektedir. Değer akış haritası çizilecek ürün işletme üst yönetimi tarafından belirlenebileceği gibi sorun yaşanan ürün veya prosesler göz önünde bulundurularak işletmeye en çok fayda sağlayacak şekilde ilgili bölüm çalışanları tarafından, üst yönetimin onayıyla da seçilebilmektedir. Bu çalışmada da en çok üretilen ürün grubu seçilmiş ve üst yönetim onayı alınarak çalışmalar yapılmıştır. Aynı süreçlerde, ilerleyen zamanlarda yeni proje devreye alınması da göz önünde bulundurulmuş ve olası sorunlar doğrultusunda çalışmalara yön verilmiştir.

Değer akış haritası uygulamalarında genelde ürün odaklı çalışılmasına karşın bu çalışmada proses odaklı çalışılarak ürün akış sürecinde iyileştirme hedeflenmiştir. Burada seçilen proses kısıt kaynak olarak görülen boyahane prosesidir. Boyahane farklı tipte ve/veya karışımda iplikler boyanabilmektedir. İşletmenin boyhanesinde mevcut durumda boyanan parçalara ait detaylı liste şekil 5. 2 ve şekil 5.3'te yer almaktadır.

Üretim Akış Matrisi										
Karışım/Proses	Hammadde Geliş	Boyama Hazırlık	Sarma	Boyama	Sıkma	Kurutma	Ön Kontrol	Son Hazırlık	Ambalajlama	Ön Çalışma
Yün/Pes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yün	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yün/Nylon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pamuk	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Keten	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Viskon	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yün/Kaşmir	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diğer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Polyester	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Yün/Cashlook	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bambu	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Şekil 5. 2 Üretim akış matrisi

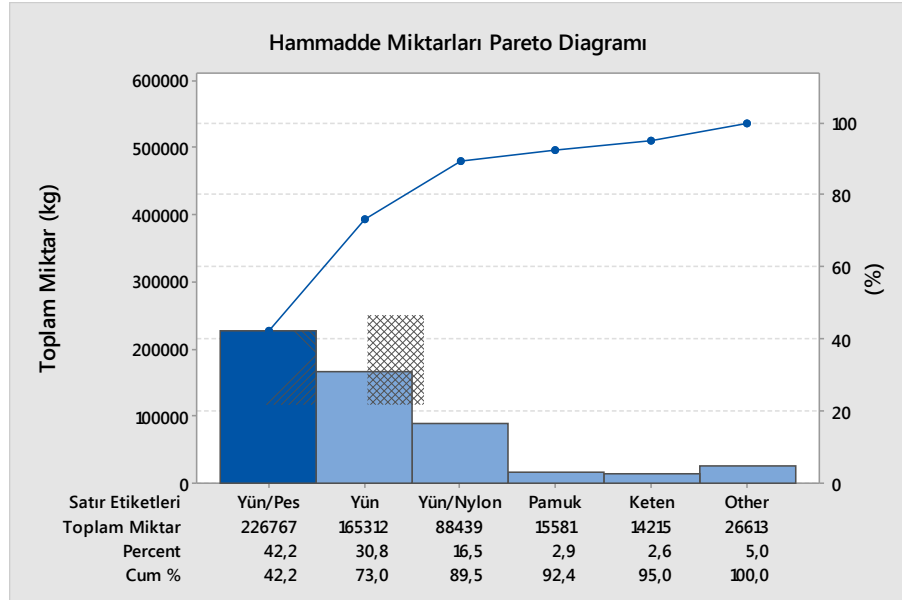
Üretim akış matrisinden de anlaşıldığı üzere hammadde ne ya da nasıl bir karışım olursa olsun mevcut tüm operasyonlardan geçmek zorundadır. Operasyonları farklı kılan tek operasyonun boyama prosesi içerisindeki zaman, basınç farkı, sıcaklık gibi değişikliklerden kaynaklandığı tespit edilmiş ve operasyonların herhangi birinde yapılacak iyileşmenin tüm hammadde tipleri için iyileşme fırsatı sağlayacağı

görülmüştür. Bunun için de hammadde karışımları ve boyama prosesinde kaldıkları süreler dikkate alınarak en çok üretilen ürün karışımı aşağıdaki Şekil 5. 3'te görüldüğü üzere tespit edilmiştir.

Ürün Ailesi Seçimi				
Karışım	Toplam Üretim Miktarı (kg)	Proses Süresi (Saat)	Ağırlıklandırılmış (kg*saat)	Ağırlıklı Miktar Oranı (kg*saat %)
Yün/Pes	215.789	7,00	1.510.522	42,2%
Yün	202.078	5,45	1.101.325	30,8%
Yün/Nylon	108.094	5,45	589.114	16,5%
Pamuk	10.373	10,00	103.730	2,9%
Keten	13.257	7,15	94.788	2,7%
Viskon	7.204	7,15	51.507	1,4%
Yün/Kaşmir	7.810	5,45	42.565	1,2%
Diğer	4.803	7,00	33.623	0,9%
Polyester	3.730	7,00	26.111	0,7%
Yün/Cashlook	4.003	5,45	21.819	0,6%
Bambu	200	7,15	1.431	0,0%
Toplam	577.342	74,25	3.576.893	100,0%

Şekil 5. 3 Ürün ailesi seçimi

Boyahanedeki malzemeler ne olursa olsun geçtiği proseslerin tamamı aynı olduğu için değeri akıtırken dikkate alınacak kısıt üretim miktarı olacaktır.



Şekil 5. 4 Hammadde miktarları pareto diagramı

Bu amaçla üretim miktarlarından hareketle geçmiş verilerden yapılan hammadde miktarları pareto analizi (Şekil 5.4) sonucu analiz edildiğinde işletmede yapılan

üretim % 42,2 si yün/pes yapılan boyamalar olduğu için bu malzemenin değeri akıtılacak ve haritalandırılacaktır. Bu değer akışı sonucunda yapılan iyileştirmeler de üretilen tüm malzemelere uygulanabilecektir.

5.3 Mevcut Durum Analizi

Yapılacak iş için üretim işletmesinde kullanılacak makineleri kısaca tanımlarsak;

Yumuşak Bobin Sarma Makinesi; Bobinler üzerine sarılan ipliğin yumuşak sarılması gerekir. Özellikle bobinlerin köşe kısımlarına flottenin ulaşması zordur. Bunu önlemek için bobinlerin bu bölgeleri daha yumuşak sarılır. Boyama yapabilmek için boyanacak olan ipliklerin karışımına göre büyüklüğünü, yoğunluğunu ve gramajını planlanan miktarlarda silindirlere sarmaya yarayan makinelerdir. Bunun için işletmede aşağıdaki Şekil 5.5' te de kullanılan yumuşak bobin sarma makineleri yer almaktadır.



Şekil 5. 5 Yumuşak bobin sarma makinesi

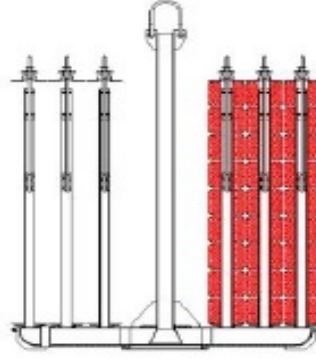
Boyama Makinesi; Boya banyosu çerçeve tabanının içerisinden geçirilerek iğlerin içerisinden yukarıya doğru, bobinlerin içerisinden tekrar ana banyoya gelecek şekilde ısıtıcılardan da geçirilerek devir daim yaptırılır. Bu akış yönü bobinlerin içinden dışına ya da ters yönde dışından içine olur. Boyama süresince bobinlerin yerlerinden oynamamasına dikkat edilmelidir ve ani basınç değişikliklerinden kaçınılmalıdır. Hidrofilik yapıdaki liflerin bobinlerine basınç uygulanmadan önce ıslanıp şişmeleri için yeterli zaman tanınmalıdır. Göze çarpacak şekilde şeklen bozulmuş bir bölge boya akışının orantısız geçişine sebep olacağından yer yer az ya da çok boyanmış bölgelerin

oluşmasına neden olur. Dışarıdan içeriye boya banyosunun akışı, bobin yapısındaki gözeneklerin boyutunu azaltacak şekilde bastırır ve banyo geçişini yavaşlatır. İçeriden dışarıya akış ise bobinlerin genişlemesine ve banyonun rahat akmasına sebep olur. Bu nedenle boyama işlemi boyunca bobinlerden her iki yönde de akış sağlanmalıdır. Boya banyosunun geçtiği boruların boyu ne kadar kısa olursa sürtünmeden kaynaklı yavaşlama o kadar az olacaktır. Bobinlerin kazana yerleştirilmesi ile kazanda ipliğin karışımına göre farklılaşan sıcaklık ve basınç değerleri ile çeşitli boya ve kimyasallarda boyama işlemi yapılan Şekil 5.6'daki kazanlardır.



Şekil 5. 6 Bobin boyama makinesi

Boyama Kazanı Çağlığı: Çoğu kez ipliğin bobine sarılı hâlde boyanması tercih edilir. Çünkü bu şekilde diğer boyama formlarının bir takım dezavantajları da ortadan kaldırılmış olur. Bu uygulamada iplikler metal veya plastik basınçlandırılabilen koniklere veya kovanlara sarılır. Kovanlar (Bobinler) genelde silindirik yapıdadır. Silindirik bobinler çap bakımından da üniform olduklarından daha düzgün boyama yapılabilir. İplik sarılmadan önce kovanların (Bobinlerin) dışına örgü kumaş ya da geçirgen kâğıt ya da çorap kaplanır. Bu basıncın daha düzgün dağılmasını sağlar. Her bir bobinde 500-1000 g arasında iplik bulunur. Taşıyıcı dikey borular üzerine yerleştirilen bobinler kazan içerisine alınırlar. Sirkülasyon pompası ile flotte kazan içerisinde sirküle ettirilir. Şekil 5.6' da işletmede kullanılan boyama kazanı çağlıkları görülmektedir.



Şekil 5. 7 Boya kazanı çağlığı

Santrifüj (Bobin Sıkma) Makinesi: Merkez kaç kuvveti ile boyama kazanından çıkan bobinlerin kaba suyunun tasfiye edilmesi için kullanılan makinelerdir. Şekil 5.8’ de uygulamanın yapıldığı işletmede kullanılan sıkma makinesini görebilirsiniz.



Şekil 5. 8 Santrifüj makinesi

Rf Kurutma Makinesi: Kurutma makineleri ile istenilen miktarda ve formda, saf ya da karışım, doğal ya da sentetik iplik ya da elyaflar çok verimli bir şekilde talep edilen nem seviyelerinde kaliteli biçimde kurutulabilmektedir. Topslar ya da bobinli ipliklerin boyama işleminden sonra kaba suyu santrifüj ile atılmasını takiben RF İplik Kurutucu konveyörüne yerleştirilerek radyo frekansları ve sıcaklık ile kurutmaya başlanabilmektedir. Şekil 5.9’ da işletmede kullanılan kurutma makinesi görülmektedir.



Şekil 5. 9 Rf kurutma makinesi

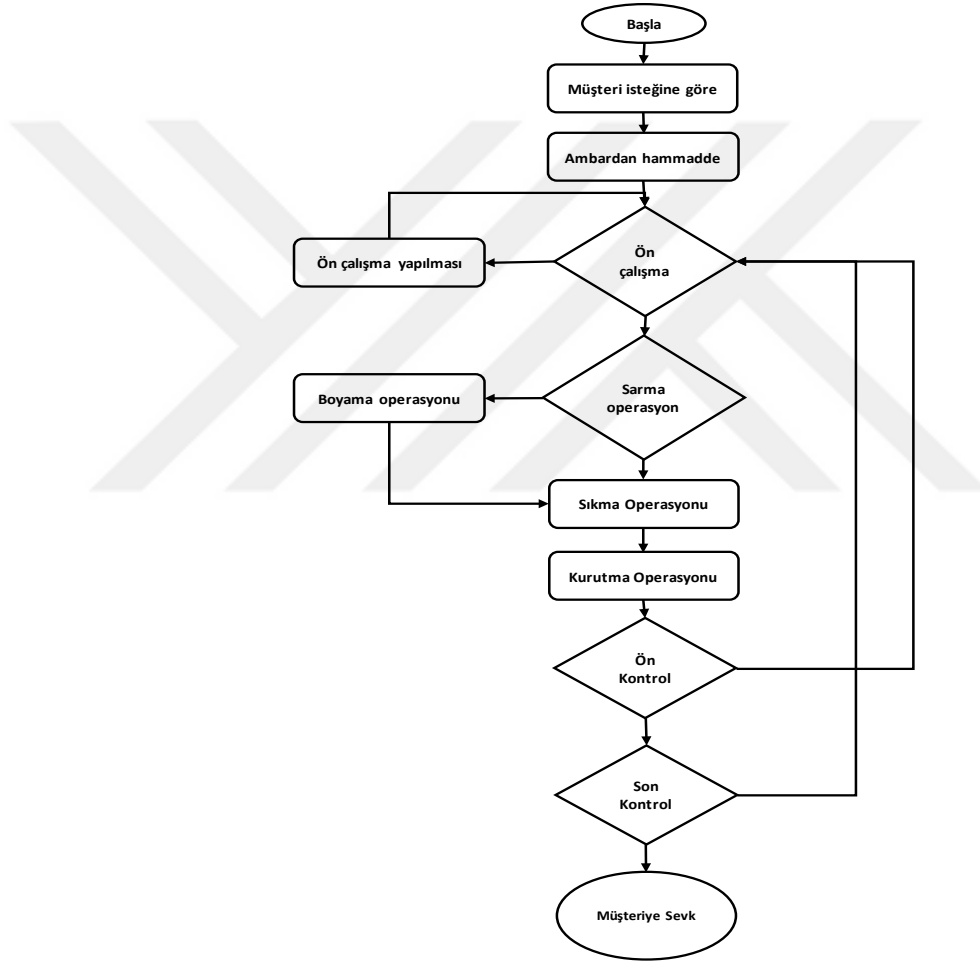
Ayrıca işletmede kullanılan bu makinelerin yanı sıra boyama prosesinin öncesinde boya reçetelerini hazırlamak için ön hazırlık çalışması yapan laboratuvar; renk ve kalite kontrolleri için de kalite biriminin ön kontrol ve son kontrol gibi istasyonları da yer almaktadır. Bunların yanı sıra proses gereği boyama ve kurutma sonrası kondüsyonlanma alanı gibi operasyonlarda yer almaktadır.

Üretimin akışını kısaca tanımlayacak olursak; iplik boyama, müşterinin istediği kumaşı oluşturmak için kumaşın tasarımından gelen üretim ihtiyaçlarına göre üretim planlama departmanı tarafından oluşturulan boyama iş emirlerinin boyama termin tarihine göre boyanarak boyanmış iplik olarak çözgü ve dokuma işletmelerinde kullanılmak üzere yarı mamul iplik ambarlarına girişine kadar geçen süreçtir.

Bu süreçte üretim planlama departmanı tarafından başlatılan iş emirleri listesi iplik boyama departmanına bildirilir ve iplik boyama departmanı da iş emirlerini kontrol ederek ihtiyaç var ise öncelikle boyama öncesi sarma operasyonu ihtiyacı olup-olmayacağı kararını verir. Bundan sonraki aşama da boyanacak iplik renk ve malzeme karışımına göre uygun boyama reçetesinin olup-olmadığını kontrol ederler ve reçetesi hazır olanlar iş emirlerine tanımlanırlar, reçetesi hazır olmayan iş emirleri için de laboratuvar çalışması başlatırlar.

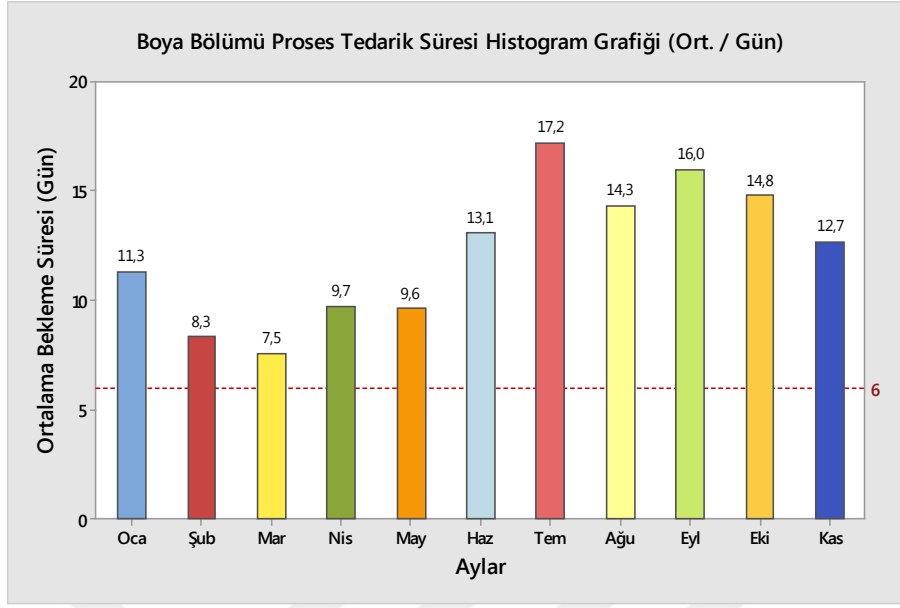
Çeşitli kapasitelerdeki boyama kazanlarına büyüklüklerine göre dağıtılan iş emirlerinin yumuşak bobini hazır olanları ve reçetesi olanları kazanlarda boyamaya alınarak, boyama sonrası santrifüj, rf kurutma, renk ve kalite kontrolleri yapılarak en son kondüsyonlanması sağlanarak yarı mamul iplik ambarına alınırlar.

Üretim işletmesinde hammaddenin iplik boyama prosesi boyunca kat ettiği ve boyanıp ambara geri döndüğü süreç akışı aşağıdaki Şekil 5.10'da paylaşılmıştır.



Şekil 5. 10 Mevcut durum süreç akış şeması

Üst yönetim tarafından kurulan ekip tarafından değer akış haritalandırma çalışmasını yapmak üzere görevlendirilen ekip boyahanedeki iş emirlerinin hammadde iplik deposundan mamul iplik deposuna kadar geçen süreçte ne kadar zaman geçirdiğinin analizi sonuçları şekil 5.11'de görülmektedir.



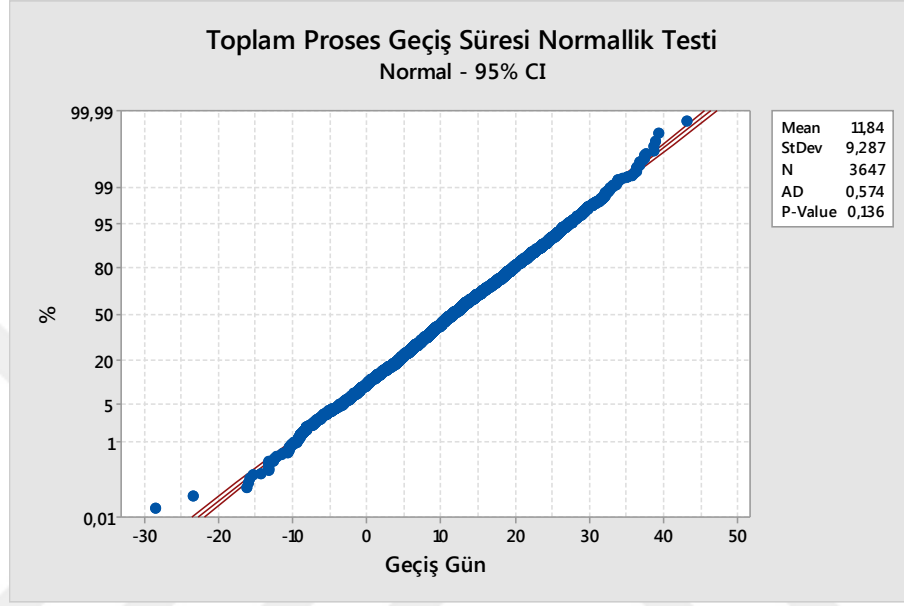
Şekil 5. 11 Boya bölümü proses tedarik süresi histogram grafiği

Yapılan analiz sonucunda 6 gün olarak belirlenen iplik boyama proses zamanı ile ilgili olarak gerçekleştirmeler üzerinden yeterlilik analizi yapılarak sürecin yeterliliği test edilmiştir.

Bunu yapabilmek için öncelikle üretimi gerçekleştirilen mamullerin toplam geçiş sürelerinin 6 günden farklı olup olmadığının yeterlilik analizinin yapılabilmesi için elimizdeki verilerin normal dağılım gösterip göstermediği analiz edilmiştir;

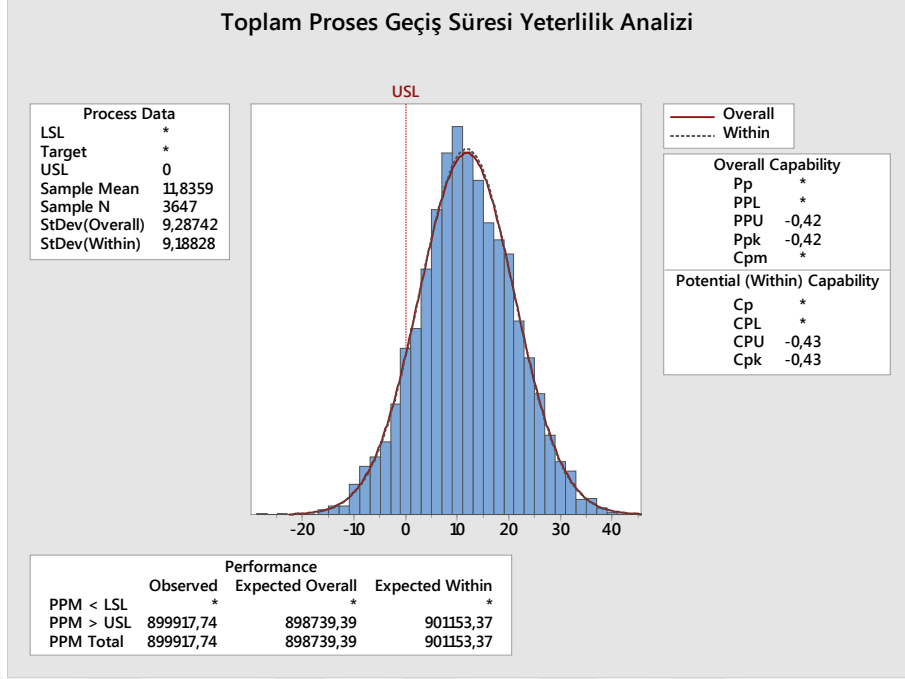
Şekil 5.12 de boya bölümü geçiş sürelerinin dağılımının normal dağılıp dağılmadığının analizi görülmektedir ve p değeri 0,05 ten büyük olduğu için elimizdeki verinin normal dağıldığı ve yeterlilik analizinin normal dağılım verisine göre yapılmasına karar verilmiştir. İşletmelerin rekabette başarılı olabilmesi için, müşteri beklentileri içerisinde üretim yapmaları gerekmektedir. Dahası yakın gelecekte işletmeler rekabet üstünlüğü sağlayabilmek için, hedef değerde üretim yapma durumunda olacaklardır. İşletmelerin istenilen kalite düzeyini sağlayabilmesi için ürünler, tüketici beklentilerini ifade eden spesifikasyonlar içerisinde oluşturmalıdır. Bunun için, üretim sürecinin spesifikasyonları karşılayan ürün oluşturabilme yeteneği sürekli olarak incelenmelidir.

Bu inceleme, proses yeterlilik indeksleri ile yapılabilir. Proses yeterlilik indeksleri ile sürecin spesifikasyonları sağlama derecesi belirlenebilir ve indekslerin periyodik olarak hesaplanması ile proses sürekli olarak kontrol altında tutulabilir ve iyileştirilebilir.



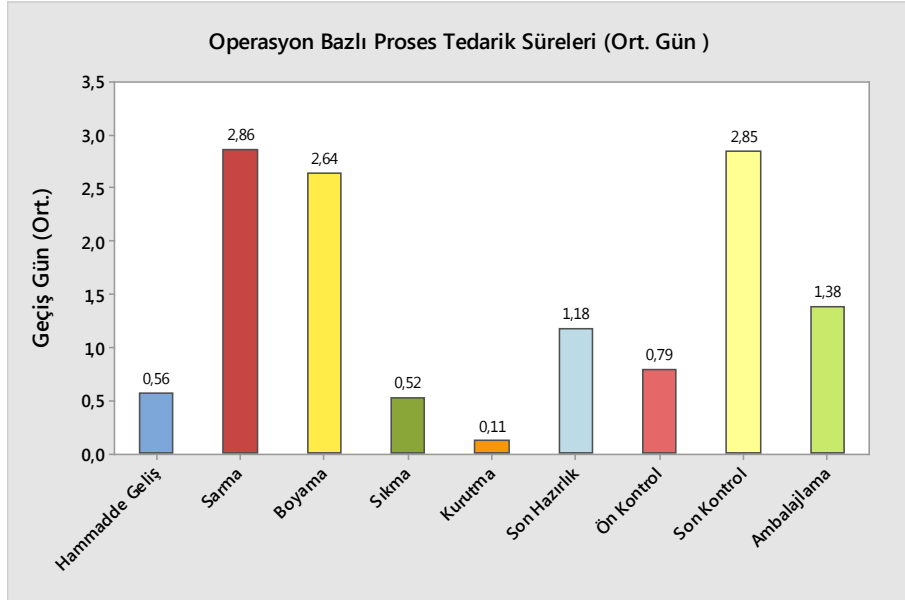
Şekil 5. 12 Toplam proses geçiş süresi normallik testi grafiği

Bunun için de müşterisi tarafından 6. gün sonunda beklenen boyanmış ipliklerin müşterisine kaç günde teslim edildiğinin yeterlilik analizi sonucu Şekil 5.13'te paylaşılmıştır. Buna göre müşteri tarafından talep edilen ürünlerin sadece % 11,13'ü 6 günlük hedefte gerçekleşmektedir sonucuna varılmıştır.



Şekil 5. 13 Toplam proses geçiş süresi yeterlilik analizi

Bu analizin akabinde iplik boyama sürecindeki her bir iş emrinin, boyama süreci boyunca iş merkezleri ya da işlem gördüğü adımlarda ne kadar zaman geçirdiği Şekil 5.14'te operasyon bazlı proses tedarik süreleri analiz edilmiştir.



Şekil 5. 14 Operasyon bazlı proses tedarik süreleri

Söz konusu operasyonlarda ne kadar zaman geçirmesi gerektiğine ve toplamda ne kadar zaman geçirdiğine dair farklı bir analiz daha yapılarak siparişlerin en çok hangi operasyonlarda geciktiği (zaman kaybettiği) tespit edilmiştir.

5.4 Mevcut Durum Değer Akış Haritasının Oluşturulması

Bunu yaparken müşterinin istediği ürünün parti büyüklüğü dikkate alınarak;

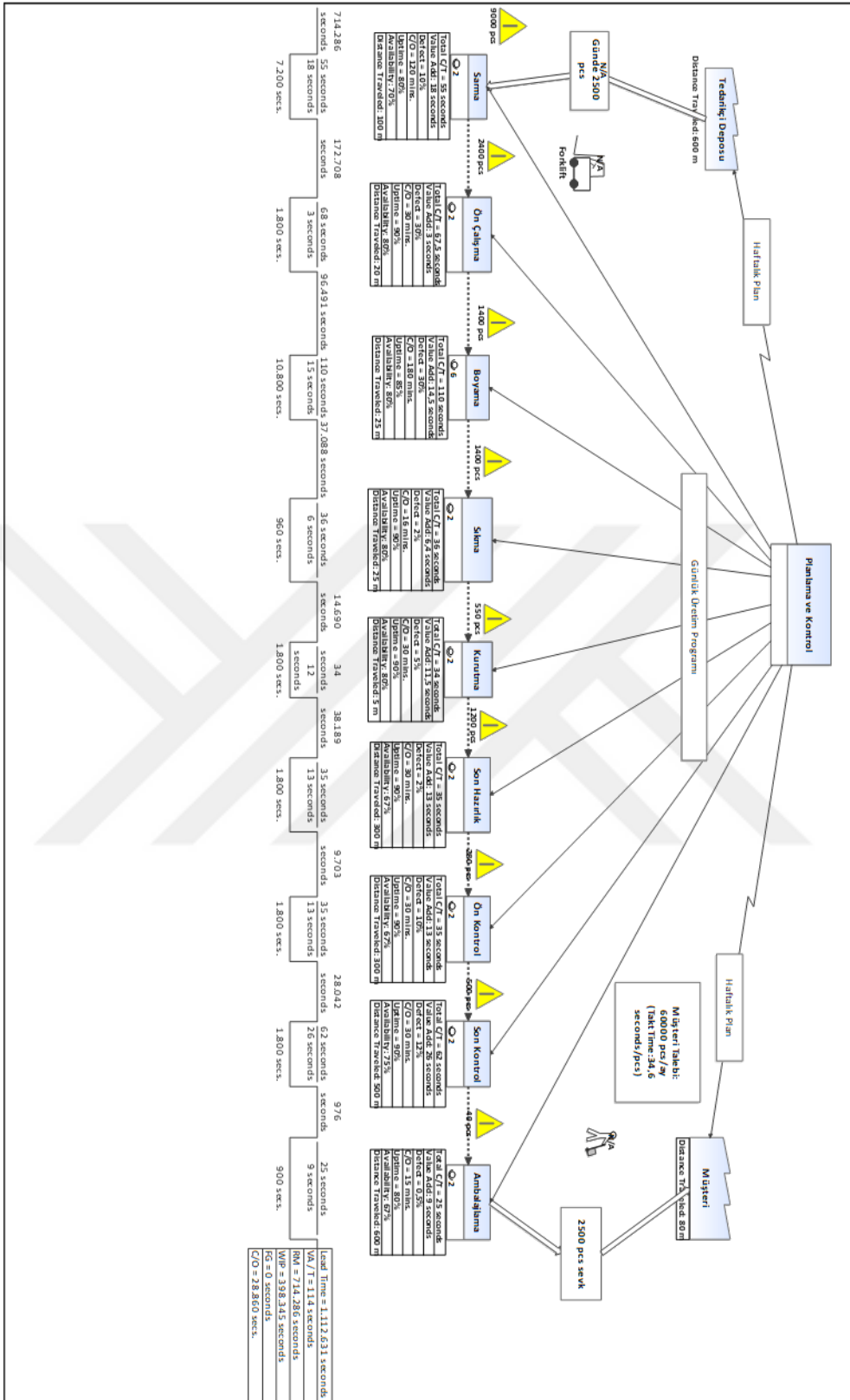
Takt zamanı; Müşteri tarafından günde 2.500 ad ürün talep edilmektedir. Bu talebe göre; çalışma süresi hesaplanırken işletmede kullanılan makine parkurunun molalarda da yapılan prosesi devam ettirebilecek yapıda olduğu için 24 saatin tamamında üretim yapılabilir. Buna göre, günde 3 vardiyada toplam 86.400 saniye boyunca işletme üretim yapmaktadır ve müşterinin istediği 2500 adet ürün ile hesap edecek olursak;

Takt Zamanı = vardiyada kullanılan toplam iş zamanı / vardiya başına müşteri talep miktarı

Takt Zamanı = $86.400 / 2500 = 34,56$ sn. olarak hesaplanmıştır.

Bu sonuca göre müşteri her 34,56 saniyede 1 adet ürün talep etmektedir.

Yapılan takt hesabından sonra, sondan başa doğru süreç boyunca yürünerek operasyon adımları ve ara stoklar kayıt altına alınmış ve mevcut durum değer akışı haritası makine ve ekipmanların otomasyon sisteminden alınan verimlilik rakamları da kullanılarak hazırlanmıştır. Mevcut durum değer akış haritası (Şekil 5.15);



Şekil 5. 15 Mevcut durum değer akış haritası

5.5 Mevcut Durum Değer Akışının Analizi

Mevcut durum haritası incelendiğinde, işletmenin mevcut durum değer akışında;

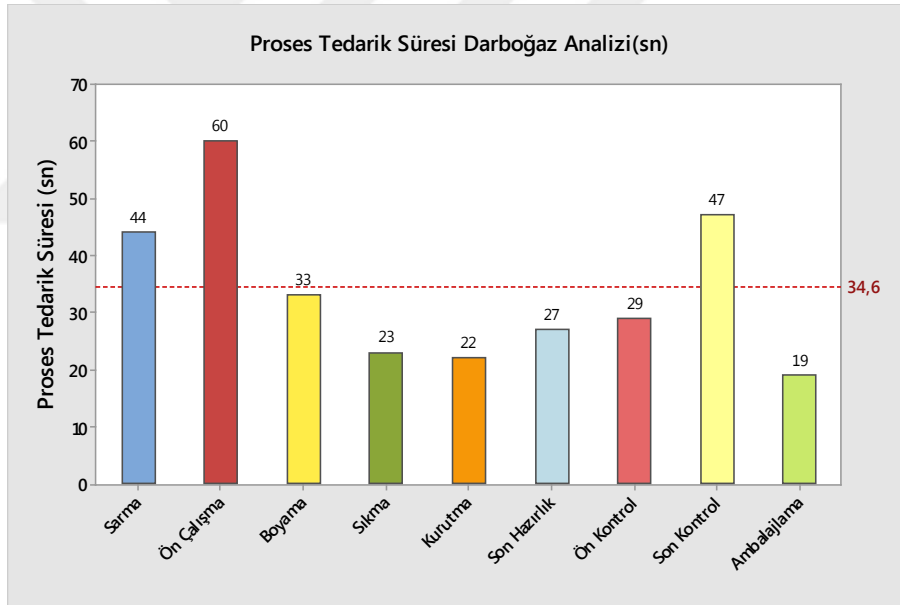
Katma Değerli Zaman: 114 saniye

Proses Tedarik Süresi: 1.086.139 saniye (12,57 gün)

Dolayısıyla, değer akışının % 99,989'u ürüne değer katmayan faaliyetlerden, yani israflardan meydana gelmektedir.

Bu tespitlerden hareketle müşteri 34,6 saniyede 1 malzeme talep etmektedir.

Buna göre operasyon adımlarının proses süreleri de göz önünde bulundurularak operasyonlar için aşağıdaki darboğaz analizi yapılmış ve sürekli akış yaratabilmek için darboğazların hangi operasyonlar olduğu aşağıdaki Şekil 5.16'da görüldüğü üzere tespit edilmiştir.



Şekil 5. 16 Proses tedarik süresi darboğaz analizi grafiği

Değer akış haritası ekibi, yukarıdaki tespitler doğrultusunda Şekil 5.12'de verilen gelecek durum haritasını hazırlamıştır

Değer akış haritası ekibi, mevcut durum haritasını ve işletmenin mevcut fiziksel yapısını inceleyerek aşağıdaki genel değerlendirmelerde bulunmuştur:

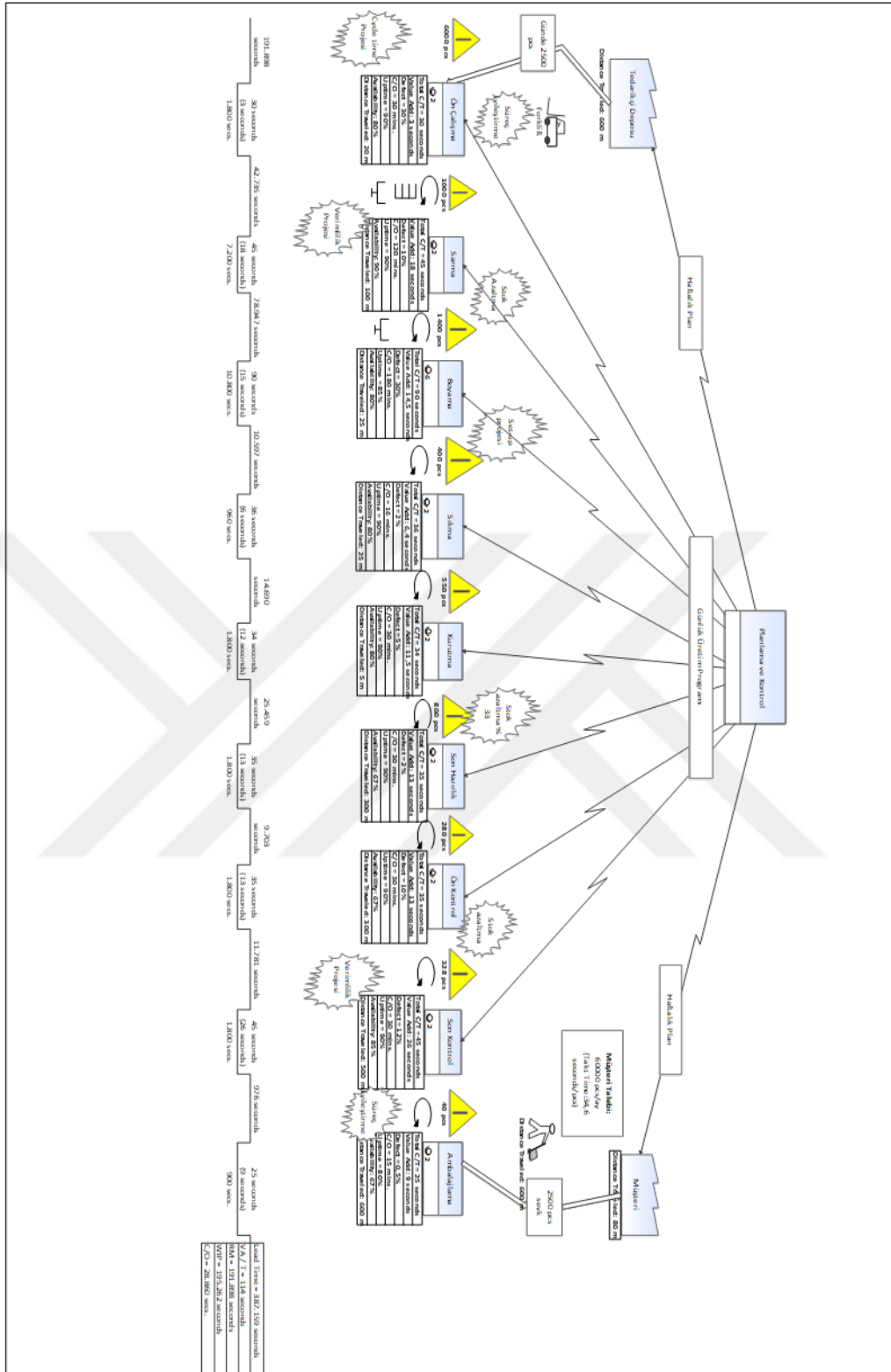
- Üretim süreçleri arasındaki ara stok miktarlarının fazla olmasının temel nedeni, süreçler arasında malzeme aktarma parti büyüklüklerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.
- İşletmenin mevcut yerleşim planına göre, imalat süreçleri arasındaki taşıma mesafelerinin uzun olması, süreçler arası malzeme aktarmalarının büyük partiler halinde yapılmasına neden olmaktadır.
- Kurutma operatörünün aynı zamanda taşıma işlemi ve santrifüj işlemlerini yapabileceği fikri ile 3 vardiya boyunca müşteriye sevkiyat yapılabilir hale gelecektir.
- Üretim süreçleri arasındaki akışın sağlanması süreçler arasındaki ara stokların ve beklemlerin ortadan kaldırılmasını sağlayacaktır.
- Mevcut durumda, tedarikçilerden iplik sevkiyatı günde 1 defa yapılmaktadır. Hâlbuki 3 vardiyada iplik tedariki yapılabileceği için daha sık sevkiyat yapabilme olanağına sahiptirler. Dolayısıyla, tedarikçilerden malzeme sevkiyat sıklığı artırılmalıdır.
- Ölçülemeyen laboratuvar çalışmaları süreçleri çeşitlendirilerek ölçülmeye ve analiz edilmeye başlanarak iyileştirme çalışmaları başlatılabilir.
- Renk hazırlama operasyonu üretim sahasında fiilen yapılan bir işlem olmasına rağmen ürünün akış rotasında yer almamakta ve analiz edilememektedir.
- Laboratuvar çalışmaları planlama iş emrini başlattığında değil sipariş sisteme ilk girildiği ya da iş emri ilk açıldığı anda yapılarak bu operasyon sürecinde kaybedilen zamandan tasarruf edilebilir. Bu da üretim akışının değiştirilebileceği fikrini vermektedir.
- Yumuşak sarma yapılıp yapılmayacağı bilgisi sistemdeki MRP kontrolü ile ürün rotasında güncellenir ve çalışılacak olanların rotasında yumuşak sarma operasyonu olur, çalışılmayacak olanların rotasında ise yumuşak sarma operasyonu olmaz gibi değerlendirmelerde bulunulmuştur ve iyileştirme fikirleri ortaya atılmıştır.

5.6 Gelecek Durum Haritasının Oluşturulması

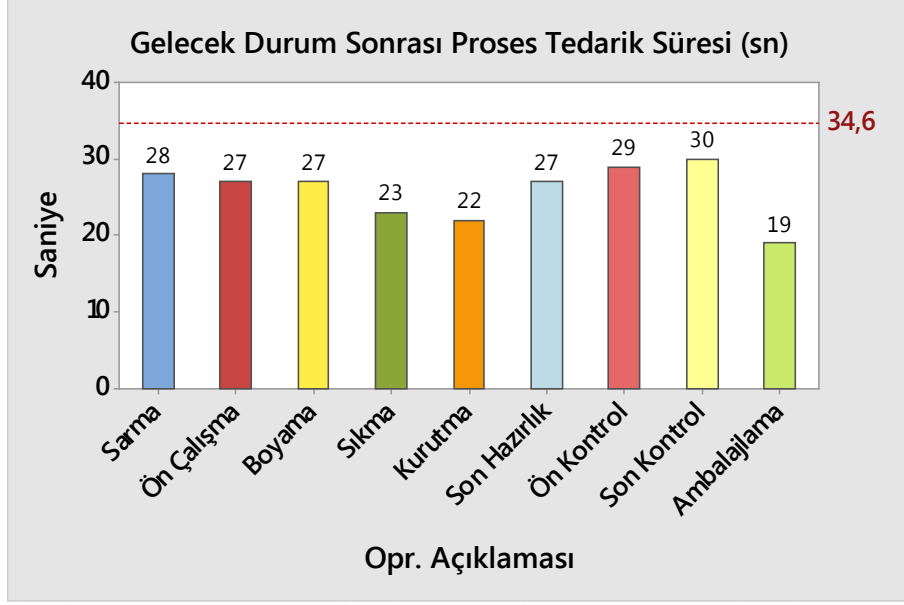
Değer akış haritası ekibi, işletmenin mevcut durum haritasından yola çıkarak değer akışının gelecek durumunu tasarlamaya başlamıştır.

Birinci aşamada oluşturulan değer akış haritası, üretim verileri ve stoklar ile ilgili verileri göstermemektedir. İkinci aşamanın amacı ise, işletmeye dair genel bilgiler veren mevcut durum değer akış haritasından, işletmenin üretim verimliliği potansiyeline dair bilgi veren gelecek durum üretim değer akış haritasına geçişin sağlanmasıdır. Bu aşamaya, üretim sürecindeki her prosesin 16 büyük kaybı analiz edilerek başlanmıştır. Bobin boyama üretimine ait kayıtlar analiz edilerek gerekli ölçümler gerçekleştirilmiştir. Proses süreleri listelenmiş ve operasyonlar arası beklemler ve stok miktarları tespit edilmiştir. Makine laboratuvar ve diğer iş istasyonları gibi yoğun çalışma ve zaman gerektiren proseslerin özellikleri incelenip gözlemler yapılmış ve operatörler ile mülakatlar yapılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde elde edilen tüm veriler bir araya getirilip analiz edildikten sonra, mevcut durum değer akış haritası sadece üretim ile ilişkili bileşenler kalacak şekilde yeniden düzenlenmiştir.

İşletme içerisinde üretim verimliliği ve proses tedarik süresinin iyileştirilmesi için, değer akış haritasında bulunmayan bazı yeni bilgiler eklemek gereklidir. Bunların başında, renk hazırlama ve re proses boyama operasyonlarına dair bilgiler yer almaktadır. Değer haritasının alt kısmına, verimliliği artırma potansiyelini gösteren çizgiler eklenmiştir (Şekil 5.17). Çalışmanın gerçekleştirildiği sırada, işletmede üretim yapıldığından, geçmiş verilere dayalı sağlıklı ölçümler ve analizler yapılabilmektedir. Çalışmada ele alınan 9 sürecin 3'ünde yüksek iyileştirme potansiyeli belirlenerek üretim verimliliği artırma potansiyeline sahip olarak öne çıkmışlardır. Bu tespitler, tablonun alt köşesindeki ilgili kutucuklarda belirtilmiştir.



Şekil 5. 17 Gelecek durum değer akış haritası



Şekil 5. 18 Gelecek durum proses tedarik süresi darboğaz analizi grafiği

5.7 İyileştirme Çalışmaları

5.7.1 Yapılan uygulamada “Değer”

Bobin boyama işletmesinde yapılan uygulamada müşterinin beklentisi, yalnız ve yalnızca müşterinin istediği nitelik ve nicelikte boyanmış ipliktir. Bu işlemi yaparken müşterinin parasını ödemeyi kabul ettiği her şeyi değer olarak nitelendirebiliriz. Söz konusu uygulamada ise müşteri sadece ve sadece boyanmış ipliğin (Şekil 5.19) parasını ödemeyi kabul etmiştir.



Şekil 5. 19 Müşteri için değer

5.7.2 Değer'in akışı

Yapılan çalışmada değeri minimum kayıpla akıtılabilmek için neler yapılacağına dair proje ekibi ile bir proje planı oluşturulmuş ve bu plana göre değer yaratmayan adımlar tespit edilmiştir. Oluşturulan mevcut durum değer akışına göre değer akışının %99,98'i katma değer yaratmayan adımlardan oluşmaktadır. Ancak bu değer yaratmayan adımların bir kısmı proses gereği zorunlu işlem adımları olarak karşımıza çıktığı için yapılacak olan iyileştirme çalışmalarında dikkate alınacaklar ve zorunlu yapılması gereken işlemler olarak proseslerde yerlerini alacaklardır.

5.7.3 Değer'in sürekli akış'ın sağlanması

Tam zamanında üretimin sağlanabilmesi için, üretimdeki akışın sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu temel bilgi ile hareket eden proje ekibi sürekli akışı sağlamak için öncelikli olarak süreç içerisinde tespit edilen darboğazları ortadan kaldırmak için;

- Süreç akışında ön hazırlık ile ilgili yapılacak olan çalışmanın üretim planlamanın üretimi tetiklemesini beklemesinin gereksiz olduğu ve bu süreçte gelene kadar üretimdeki ön hazırlık çalışmalarının çok daha önceden müşteriden sipariş geldiği ve planlama tarafından iş emri açıldığı anda yapılmaya başlanabileceği noktasına değinilmiş ve iş akışında değişikliğe gidilebileceği kararı verilmiştir. Bunun için de ECRS analizi yapılarak süreç yeniden ele alınmıştır.

Yapılan ECRS analizi sonucunda ortaya çıkan yeni süreç ve bilgi akışı da oluşturulan gelecek durum değer akışı haritasında da (Şekil 5.17) paylaşılmıştır.

- Yine akışın sağlanması için ön kontrol ve son kontrol operasyonlarındaki bilgi akış süreçlerinde de bir değişiklik yapılabileceği görülmüş ve buradaki bilgi akışı da çizelgeleme uygulaması yazılımı ile giderilmiştir.

5.7.4 Stokların azaltılması

Prosesler arasındaki stokların azaltılmasına ilişkin değerlendirme ile işletmenin sürekli akışı sağlayabileceği ve daha az stok ve dolayısı ile daha az işletme sermayesi ve daha az envanter hareketi ile katma değer yaratmayan gereksiz ara stoklar elimine edilmiştir. Bu işlem yapılırken operasyonlar arasındaki elektronik bilgi akışı ve e-kanban uygulamaları yapılmıştır. Bu şekilde her proses ihtiyacı olduğu zaman bir önceki proseten istediği ürünü kendisine göndermesini çekmeyi talep etmeye başlamıştır ve bu şekilde de prosesler arasındaki gereksiz stokların tamamı elimine edilmiştir.

5.7.5 Sürekli iyileştirerek mükemmelliği yakalamak

Mükemmeli yakalamak için sürekli olarak öğrenen ve öğreten bir yapının inşa edilmesi sağlanarak katma değer yaratmayan tüm işlem adımları sürekli olarak tespit edilmeye çalışılmış ve problemi tam zamanında tespit edildiği anda çözen bir organizasyon yaratılmak istenmiştir.

Bunun için de işletme içerisinde kalite çemberleri kurularak mükemmelliğe ulaşmak için çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Yapılan tüm bu çalışmalarda kullanılan yarar araçlar;

5.7.5.1 Kalite çemberlerinin kurulması;

Kaizen çalışmalarının yapılabilmesi için sahadaki çalışanlar tarafından kalite çemberleri oluşturularak, günaydın kalite toplantıları ile günlük durum değerlendirmeler ve kaizen çalışmaları başlatılmıştır.

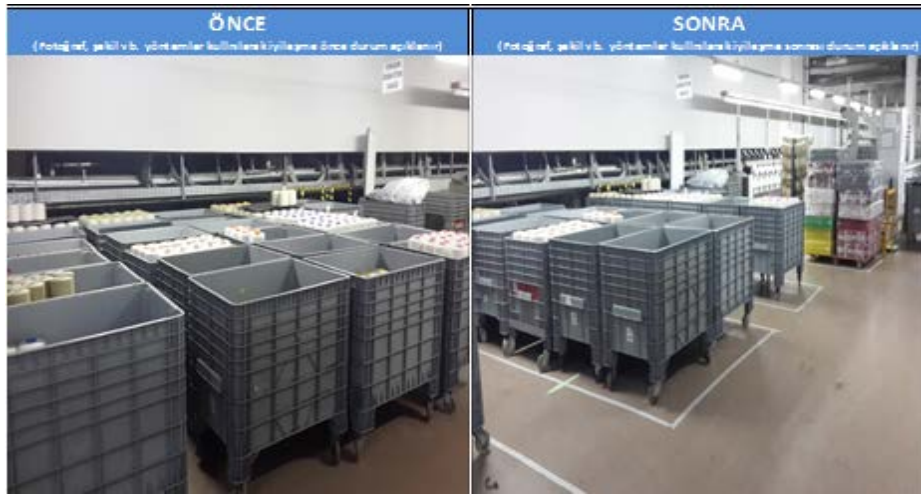
1. İş Akışında değişiklik ile süreç akışında ve rotada değişiklik yapılarak ön çalışma sarma ve boyama öncesine alınarak bu süreçten kaynaklanan stoklarda azalma hedeflenmiştir. Aynı zamanda ön hazırlık sürelerinin iş emri başlatma

sürecine alınması ile boyama öncesinde kaybedilen sürenin tamamının geri kazanılması hedeflenmiştir.

2. Ön ve Son Kontrol süreçlerinde organizasyon değişikliği ile kontrol süreçlerinde kaybedilen zamanın geri kazanılması hedeflenmiştir. Bunun için iş emirlerinin kurutma sonrası kondüsyonlanma süreleri belirlenmiş ve çalışanların her seferinde hangi işin ne zaman kondüsyonlanacağını kontrol etmesinin önüne geçilerek bir rapor ekranı ile ERP üzerinden partilerin kontrol edilebilme saatleri raporlanmıştır. Bunun yanı sıra renk hazırlama operasyonu rotaya eklenerek bu işlem adımının ölçümlenmesi de yapılmaya başlanmıştır. Ayrıca yeniden boyanacak ya da tamir edilecek ipliklerin sistem üzerinden takip edilebilmesi için sistem ve rotalar üzerinde bir dizi iyileştirme yapılmıştır.

5.7.5.2 Çalışma alanı organizasyonu - 5S çalışmaları

5S Çalışması ile yumuşak bobin sarma ve boyama proses tedarik süresinin iyileştirilmesi hedeflenmiştir (Şekil 5.20, Şekil 5.21). Üretim sahasındaki boyanacak malzeme stoğunun ortalama olarak 11200 kg olduğu tespit edilmiştir. Bütçelenen üretim hedefine göre 5,5 günlük üretimi karşılayacak kadar stok olması anlamına gelmektedir.



Şekil 5. 20 Çalışma alanı organizasyonu

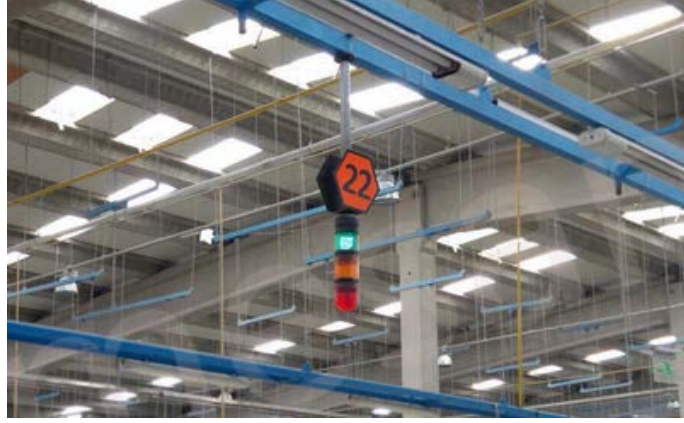


Şekil 5. 21 Çalışma Alanı organizasyonu 2

Bu bakış açısı ile boyanmamış iplik deposu ile üretim sahası arasında emniyet stokları da düşünülerek kurulacak bir çekme sistemi ve düzenleme ile iplik stoğunun azaltılabileceği tespit edilmiştir. Bunun için sahada 26 boyama kazanını besleyebilecek emniyet stoklarını da düşünerek bir hesaplama yapılmış ve hattaki boyanacak iplik stoğu hedefi maksimum 7000 kg olarak belirlenmiştir. Bunun için sahadaki ipliklerin arama süreleri ve tanımlamaları da yapılmıştır.

5.7.5.3 Andon

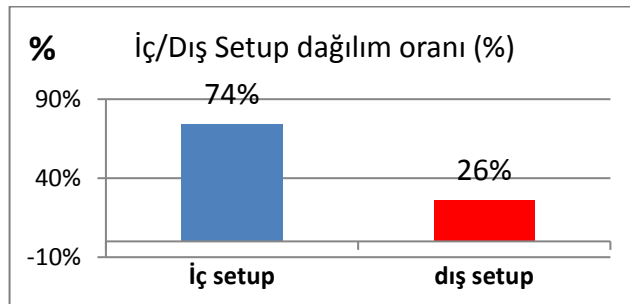
Üretimde boyama prosesinde oluşan herhangi bir aksaklıkta anında boya kazanı üzerinde yanan andon lamba uygulamasına geçilmiş ve kazanın plc'sinden alınan basınç sıcaklık gibi bilgiler ile andon uygulamaya geçilmiştir. Kazanda prosesinden farklı olarak ortaya çıkan basınç farklılığı, sıcaklık gibi değerlerde belirlenen kabul edilebilir sapmaların dışında bir sapma oluşuyorsa kazan üzerindeki andon lamba sesli olarak operatörlere uyarı veriyor ve operatörlerde boyama kazanına problem olduğu anda müdahale ederek problemin anında çözülmesini sağlamaya başlamışlardır. Aşağıdaki şekilde de işletmede kullanılan andon lambayı görülmektedir. Lambada işletme içerisindeki kazanların plc'lerinden gelen ve proseslerden gelen veriler karşılaştırılarak tüm üretim sahasına bilgiler göstermek maksatlı ikazlar yanmaktadır. Şekil 5.22'de de 22 no'lu iş merkezinde sorunsuz tip değişimi yapıldığı ve prosesin devam ettiği ikazı görünmektedir.



Şekil 5. 22 Andon örneği

5.7.5.4 SMED

Boya kazanından çıkan boyama ile yeni yapılacak boyama çalışması arasında geçen sürenin kısaltılması için yapılan çalışma ECRS analizi yapılarak ve kurulan kalite çemberleri tarafından yapılan 10 adım kaizen çalışması ile sonuca ulaştırılmış ve alınan karar sonrasında boyama kazanı yedek cağlıkları proses devam ederken e-kanban uygulaması ile önceki operasyondan boyamaya alınacak olan iplik çekilerek kazan cağlığında hazır olarak kazanın yanında bekletilerek boyanmış iplik çıktığı anda boyanacak ipliğin kazana yerleştirilmesi ve tip değişimi süresinin 36 dakikadan 9 dakikaya indirilmesi hedeflenmiştir (Şekil 5.23).



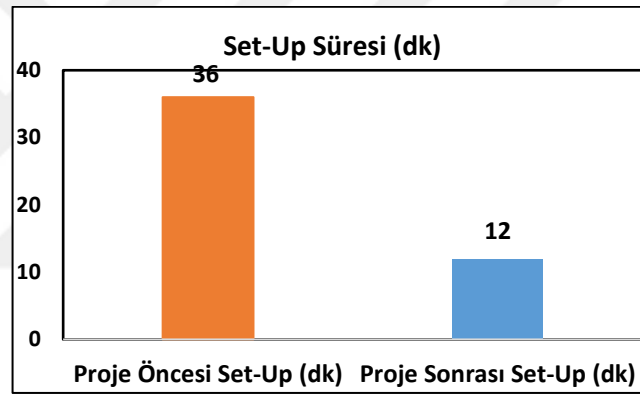
Şekil 5. 23 Set-Up Dağılım Oranı

Buna göre yapılan set-up iyileştirme projesi ile video analizi yapılmak üzere video kaydı alınmış ve ECRS analizi yapılmıştır (Şekil 5.24).

SIRA	OPERASYON AÇIKLAMASI	İŞLEM SÜRESİ (DK.)	KRONOMETRE ZAMANI	BOYAHANE ECRS ANALİZİ																	
				GAİT	DİŞ SET-UP	İÇ SET-UP	AVAR S/TE	YÜRÜMÜDE	DAR BOĞAZ	BİRLEŞTİR	BASİLEŞTİR	YOK ET	YENİDEN DÜZENLE	AKSIYON NO	ALINAN AKSIYON	SORUMLU	TARİH	KAZANILAN SÜRE (sn.)	KAZANÇ TL	MASRAFL	
1	Makine üzerindeki işin bitmesi için beklemesi	00:03:10	00:03:10	X											X	1	Operatör1	30.08.2017	10		
2	Makine içindeki suyun yedek kazana alınması	00:00:50	00:04:00		X												Operatör1	30.08.2017	24		
3	Suyun boşalmasını bekleme	00:01:54	00:05:54		X												Operatör1				
4	Su boşaldıktan sonra kazanı renk çıkışını yapılması	00:00:41	00:06:35		X												Operatör1				
5	Kazandan bir bobin alınması	00:00:15	00:06:50		X												Operatör1	15.09.2017	35		
6	Bobinden ipik sıyırılması	00:00:28	00:07:18		X												Operatör1	30.08.2017	0		
7	Sıyrılan ipiğin kurutulması	00:01:30	00:08:48		X												Operatör1				
8	Renk referans kartının bulunması	00:09:53	00:18:41		X											2	Operatör1				
9	Kurutulan ipiğin alınması ve renk kontrolünün yapılması	00:00:33	00:19:14		X												Operatör1				
10	Renk uyum ve kazandan çıkışın yapılması için prosesin sortlanması	00:00:17	00:19:31		X												Operatör1				
11	Vinc ile çağlığın kazandan alınması	00:00:40	00:20:11		X												Operatör1	30.06.2017	24		
12	Kazandan alınan çağlığın santrifüje taşınması	00:00:30	00:20:41		X												Operatör1				
13	Boş çağlığın hazırlanması için alınması	00:03:31	00:24:12		X											3	Operatör1	30.08.2017	45		
14	Boş çağlığın dokümanları için bobinlerin araması	00:09:19	00:33:31		X											4	Operatör1				
15	Bulunan bobinlerin çağlığa dölmesi	00:02:51	00:36:22		X											5	Operatör1	30.08.2017	15		
16	Kapakların kapanması	00:03:37	00:39:59		X											5	Operatör1	30.08.2017	35		
17	Dolu çağlığın vinc ile alınması	00:02:13	00:42:12		X											6	Operatör1	30.08.2017	6		
18	Çağlığın kazana taşınması	00:01:19	00:43:31		X											7	Operatör1	30.07.2017	37		
19	Çağlığın kazana yerleştiğinden emin olunması	00:00:51	00:44:22		X											8	Operatör1	30.07.2017	134		
20	Boyama prosesinin başlanması	00:00:29	00:44:51		X											9	Operatör1	30.08.2017	60		

Şekil 5. 24 ECRS Analizi

Yapılan analiz ve iyileştirme çalışmaları sonrasında;



ŞEKİL 5. 25 Proje öncesi ve sonrasındaki set-up kayıpları

Set-up projesi ile 9 dakikaya indirilmesi hedeflenen set-up süresi 12dk. ortalama ile gerçek-leşmeye devam etmekte ve bu süreyi tekli dakikaya indirme çalışmaları da devam etmektedir (şekil 5.25). Yapılan iyileştirme çalışmalarının sonuçlarına göre yola çıkılan dönem ile proje dönemi ve aksiyon sonrası dönemlerde önceden belirlenen kritik performans parametrelerine ait kontrol grafikleri gösterilmiştir.

5.7.5.5 Shojinka

Boya çalışanlarının yetkinlik matrisleri oluşturulmuş ve herkesin her işi yapabilir duruma gelmesi için çalışmalar başlatılmıştır. Her bir çalışanın iş tanımları ve yaptıkları

işler ve yetkinlik seviyeleri belirlenmiştir. Bu yetkinliklerin her iş için seviyeleri de belirlenmiştir. Hazırlama operatörü, kurutma operatörü, santrifüj operatörü ve kazan operatörleri için yetkinlik seviyeleri değerlendirilerek her biri belirlenen takvime göre iş rotasyonuna tabi tutulmuşlardır (Şekil 5.26).

			BOYAHANE SAHASI ÇOK YÖNLÜ BECERİ TABLOSU																						
İŞ NO	İŞ ADI	ADI SOYADI	E10-001 KAZAN HAZIRLAMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-010 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-020 KAZAN SANTRİFÜJ OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-030 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-040 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-050 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-060 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-070 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-080 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-090 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-100 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-110 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-120 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-130 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-140 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-150 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-160 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-170 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-180 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-190 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ	E10-010-200 KAZAN KURUTMA OPERATÖRLÜĞÜ		
1	310722	BEDAT BEZER	3	4	4	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	310402	VEDAT UYBAL	3	1	3	3	1	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	310701	ALİ HIZLI	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
EĞİTİMDE			0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	3	3
GÖZETİMDE			0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ÇALIŞABİLİR			2	1	1	2	2	0	2	1	0	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0
EĞİTMEN			1	1	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vardiyada çalışan sayısı			1	1	0	4	0	1	3	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
			10										5												

07.07.2010
REV:9

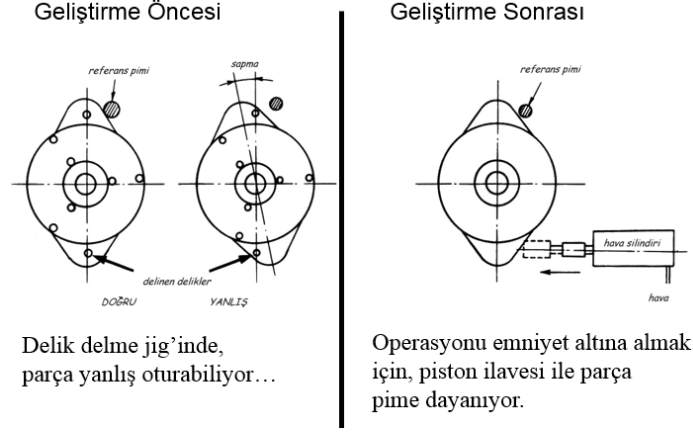
İSTASYONLARDA ÇALIŞABİLİR VE EĞİTİM VEREBİLİR ELEMANLAR ÇALIŞACAKLARDIR.

- EĞİTİMDE
- GÖZETİM ALTINDA ÇALIŞABİLİR
- ÇALIŞABİLİR
- EĞİTİM VEREBİLECEK DÜZEYDE BİLİYOR

Şekil 5. 26 Boyahane yetkinlik matrisi

5.7.5.6 Poka-Yoke

İpliklerin boyama prosesine alınmadan önce kazan yedek çağlığına dizilmeleri ve bu dizme işleminden sonra vinç yardımı ile yedek çağlığın bobin boyama kazanına taşınması işlemi yapılır. Proses gereği boyama prosesi sırasında basınç farkından yararlanıldığı için ipliklerin iç kısmından dışa ve dış kısmından içe doğru basınç farkları yaratılır. Dolayısı ile yedek çağlığın kazanın içine yerleştirilebilmesi için yerleştirme işleminin hatasız olması gerekmektedir. Oluşturulan kaizen ekibi kazan ile çağlığı arasında hatasız geçmeli bir mekanik mekanizma oluşturmuşlar ve boyamanın kazan ve çağlığı kaynaklı olarak hatalı yapılmasının önüne geçmişlerdir (Şekil 5.27).



Şekil 5. 27 Pokayoke

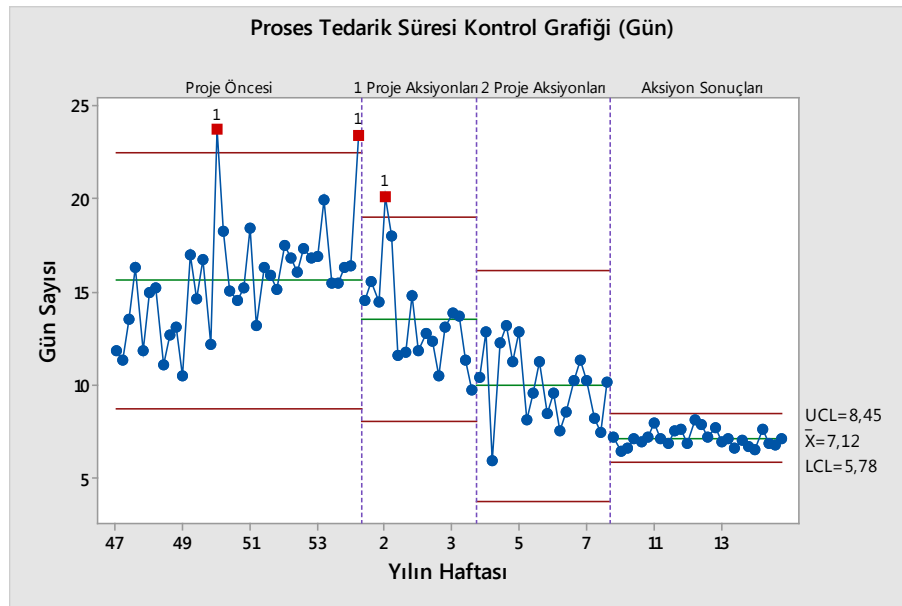
5.8 Uygulama Değerlendirmesi

Ülkemizde ve dünyada ekonomik ve politik krizlerle beraber sürdürülmekte olan üretim yönetimi ve ithalat yapan şirketlerin artması hedefi doğrultusunda fiyat rekabeti için en az maliyet ile en çok kazancı sağlayarak ülke ekonomisine ve çalışanlarına fayda sağlayan, sürdürülebilir bir şirket olma hedefi ile yola çıkmıştır. Zira bir yandan hem sorunlar hem de talep artarken diğer yandan kaynaklar hızla tükenmekte ya da her geçen gün daha zorlu rekabet koşulları karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda en kritik kavramlardan birisi verimliliğidir. İmalat tesisleri, kaynaklara ulaşımın kolay olduğu ve hammadde, işçilik maliyetlerinin düşük olduğu dönemlerde geliştirilmiş ve bu süreçte üretim verimliliği göz önünde bulundurulmamışlardır. Bu gerçek, özellikle emek yoğun sektörlerde ciddi israfların yaşandığını işaret etmektedir. Dolayısıyla, üretim verimliliği çalışmalarının yoğunlaşabileceği en önemli alanlardan birisi endüstridir. Bu durum hem sektörün kendisi hem de dünya kaynaklarının sürdürülebilir biçimde kullanılabilmesi için oldukça kritiktir. İmalat tesislerinde üretim verimliliği iyileştirmeleri yapmak ise oldukça karmaşık bir karar sürecini beraberinde getirir. İyileştirmelerin doğrudan maliyetlerinin yanı sıra iş kayıpları, gerekli eğitimler ve olası riskler göz önünde bulundurulduğunda sağlanacak tasarruf oranları, çevresel ve ekonomik faydalar genellikle tam olarak örtüşmeyebilmektedir. Dolayısıyla üretim verimliliği iyileştirmelerinin bütüncül bir bakış açısıyla gerçekleştirilmesi gereklidir. Bu bakış açısını sağlayacak yaklaşımlardan birisi yalın düşünce iken bunu mümkün kılacak araçlardan birisi de değer akış haritalarıdır. Bu tez çalışması kapsamında, değer akış

haritalarının imalat şirketlerinde üretim verimliliği çalışmaları kapsamında kullanımı incelenmiştir. Yalın düşünce kavramının beraberinde getirdiği israf önleyici yaklaşımlar, değer akış haritalarının bütüncül bakış kabiliyeti ile birlikte düşünüldüğünde, üretim yönetimi için de uygun ve önemli bir yalın araç olarak ortaya çıkmaktadır. Sonuçta ise ortaya, üretim israflarının tespit edilmesini, ilgili iyileştirme noktalarının seçilmesini, bu süreçte işletmenin geçmiş döneme ait verilerinin yanı sıra çalışanlarının bilgi birikimini ve sektör uzmanlarının görüşlerinden faydalanılmasını mümkün kılan bir yol haritası ortaya çıkmıştır. Geliştirilen akışın işlerliği, bir uygulama çalışması ile sınanmış ve pratik ve etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.

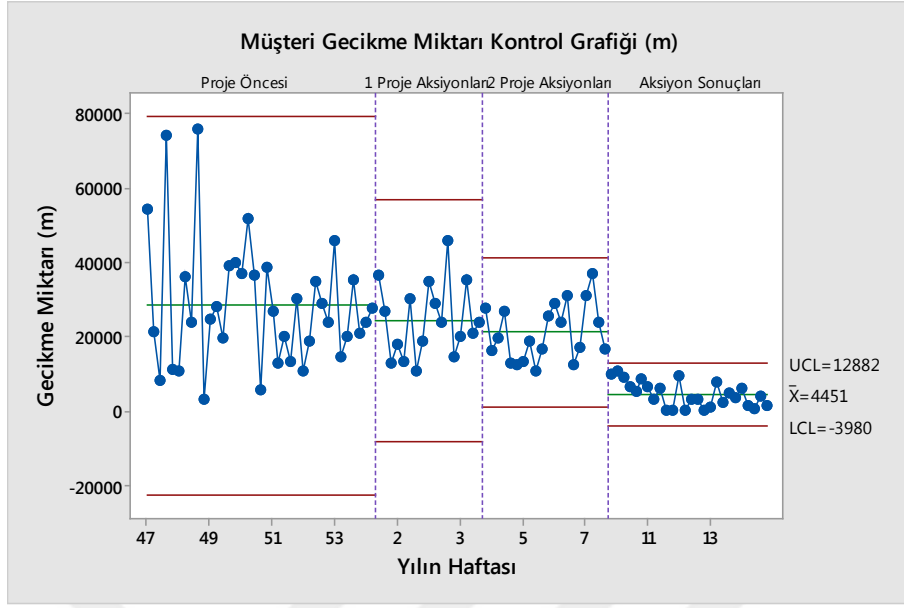
Buna göre de yapılan iyileştirme çalışmalarının sonuçlarına göre yola çıkılan dönem ile proje dönemi ve aksiyon sonrası dönemlerde yola çıkarken belirlenen kritik performans parametreleri Şekil 5.28 ve Şekil 5.29'da gösterilmektedir.

Şirket stratejileri ve pazarın da isteği göz önünde bulundurularak koyulan hedeflere ilişkin gerçekleştirmeler aşağıda yer almaktadır.



Şekil 5. 28 Proses tedarik süresi kontrol grafiği

Yapılan kaizen çalışmaları sonucunda boya bölümü için proses tedarik süresi 12,57 günden 7,12 güne kadar gerilemiş ve 5,4 günlük iyileşme gerçekleşmiştir.



Şekil 5. 29 Müşteri gecikme miktarı kontrol grafiği

Bir diğer parametre de boyahane kaynaklı müşteri gecikme miktarıydı bu parametre ile ilgili sonuçları da aşağıdaki şekilde yer almakta ve yapılan kaizenlerin gecikmeye olan etkisinin yaklaşık olarak 5 kat iyileşme olduğu görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Genel anlamda proses tedarik süresi verimliliği ve yalın düşünce disiplinlerinin birlikte kullanılabilmesi ve özel anlamda da bu tez çalışmasında önerilen metodun geliştirilebilmesi için öneriler aşağıda sunulmuştur;

Kaynaklar kısıtlı olduğunda, özellikle yüksek bütçeli yatırımlara karar vermek güçleşir. İşletmelerin yaptıkları bu tür yatırımların karşılıklarını almaları çoğu kez hayati önem taşır. Dolayısıyla riskin azaltılabilmesi için faydaların artırılması kilit önem kazanır. Proses tedarik süresi verimliliğinin artırılması için yapılacak yatırımlar da bu genel işletme ilkelerine tabidir. Geliştirilen yöntemin başlangıç noktası proses tedarik süresi verimliliği olduğu için, bu çalışmada proses tedarik süresinin iyileştirilmesi ekseninde durulmuştur. Hâlbuki değer akış haritaları üretim süreçlerinin iyileştirilmesi için kullanılan araçlar olduğundan, etkileşimli analiz yapılarak, senaryo analizi ile tespit edilen üretim verimliliği iyileştirmelerinin, üretim sürecine etkisi kolaylıkla gösterilebilir. Bunun için üretim süreci üzerinde daha da fazla durulmalıdır. Dolayısıyla, yapılacak sonraki çalışmalarda, üretim verimliliği çalışmalarının işletmeye sağladığı tüm faydalar tespit edilmeli ve gelecek durum haritası üzerinde daha kapsamlı olarak gösterilmelidir.

Yalın düşünce uygulamalarının başarıya ulaşmasında kritik etkenlerden birisi de sahada çalışanların ve onları yöneten insanların tamamının toplam faydadan haberdar olması ile gerçekleşebilmektedir. Çoğu yalınlaşma çalışması, tedarikçilerin ve müşterilerinin süreçlerinde de yalınlaşmayı gerekli hatta zorunlu kılar. Benzer biçimde proses tedarik süresi verimliliği çalışmalarında da bu etkenlerden faydalanılabilir. İşletmenin içsel proses tedarik süresi verimliliğini artırmasının yolu, paydaşların süreçlerinin iyileştirilmesinden geçebileceği unutulmamalıdır. Bu durumda, bu çalışmada kullanılan değer akış haritalarının tedarikçi ve paydaşların süreçlerini de kapsayacak şekilde geliştirilmesi gerekli olacaktır. Bu tez çalışmasında önerilen yöntem üretim uzmanlarının, proses tedarik süresi verimliliği üzerine çalışmaların ve işletme yöneticilerinin prosesler ya da disiplinler arası çalışma ve sürdürülebilirlik adına yeni bir bakış açısı kazanmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdulmalek, F., & Rajgopal, J. (2007). Analyzing the Benefits of Lean Manufacturing and Value Stream Mapping via Simulation: A Process Sector Case Study. *Science Direct*, 223-236.
- Acar, N. (1995). *Tam Zamanında Üretim*. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları:542.
- Ağpak, K., & Gökçen, H. (2001). U Tipi Montaj Hatlarının Dengelenmesi İçin Bir Sezgisel Metot: Düzenlenmiş Comsoal (U-Comsoal). *Makina Mühendisleri Odası Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 23-32.
- Ahmetoğlu, F. (2007). Değer Akışı Haritalandırma ve Geleneksel Kanban Sisteminin Kurulması. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri*.
- Akçaoğlu, Ö. (2012). Değer Akış Haritalarında Belirlenen Darboğazların Çözümü için Bayes Ağları ile Senaryo Üretimi Çamaşır Makinesi Fabrikasında Bir Uygulama. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 7-33.
- Alaca, H., & Bayraktar, C. A. (2010). Değer Akış Haritalama Araçları ile Değer Zinciri Analizi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Ar, R., & Al Ashraf, M. (2012). Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study. *Engineering Procedia* , 1727-1734.
- Arslan, S. (2008). *Yalın Üretim ve MAN Türkiye A.Ş. de Örnek Bir Yalın Üretim Uygulaması*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aslantaş, T. (2014). *Yalın Üretim Felsefesi, Yöntemleri Ve Kanban Tekniğinin Otomotiv Sektörüne Uygulanması Çalışması*. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı .
- Ayçın, E. (2016). *Yalın Üretim Uygulamalarında İsrafın Azaltılması ile Performans Ölçütleri Arasındaki İlişkilerin ve Etkileşimin Analizi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı .
- Aydın, H. (2009). *Yalın Üretim Sistemi, Değer Akış Haritalama Yöntemi ve Yalın Üretim Sisteminin Çalışanlar Üzerine Etkileri* . T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Azizi, A., & Manoharan, T. a. (2015, 2). Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time using SMED-A Case Study. *Procedia Manufacturing* , s. 153-158.
- Ballakur, A., & Steudel, H. (1987). A Within-Cell Utilization Based Heuristic for Designing Cellular Manufacturing Systems. *International Journal of Production Research*, 639-665.
- Başer, H. (2011). *Yalın Üretim, Değer Akış Haritalama ve Bir Üretim Firmasında Yapılan Uygulama*. Fatih Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü.
- Bessant, J., Caffyn, S., & Gallagher, M. (2000). An Evolutionary Model of Continuous Improvement Behaviour. *Technovation*, 67-77.
- Bırakmaz, Ö. (2013). *Yalın Üretim Uygulanmasında Karşılaşılan Problemler* . Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Birgün, S., Gülen, K. G., & Özkan, K. (2006, 1). *Yalın Üretime Geçiş Sürecinde Değer Akış Haritalama Tekniğinin Kullanılması : İmalat sektöründe Bir Uygulama*. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, s. 47-59.

- Bodek, N. (1988). Poka-Yoke , Improving Product Quality by Preventing Defect. Portland: Productivity Press.
- Braglia, M., Gabbrielli, R., & Miconi, D. (2006). A New Value Stream Mapping Approach for Complex Production Systems. International Journal of Production Research, 2455-2464.
- Bulut, K., & Altunay, H. (2016, Ocak). Değer Akışı Haritalandırma Yöntemi: Mobilya Sektöründe Bir Uygulama. International Journal of Engineering Research and Development.
- Byrne, A. (2015). Yalın Dönüşüm: Mal Sahibinin El Kitabı. İstanbul: Optimist.
- Çoruh, E. (2017). Hazır Giyim Endüstrisi İçin Üretim Sistem Yaklaşımları. The Journal Of Textiles and Engineers, s. 11-19.
- Dağ, H. İ. (2009). Yalın Üretime Geçişte Değer Akış Analizi ve Haritalandırma ile İsrâf Kaynaklarının Belirlenmesi ; Güneş Enerjisi Kollektörleri Üreten Bir İşletmede Uygulama. T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demirbaş, F. (2017). Url-1. <http://www.teknikyaz.com/2015/12/smed-nedir.html> adresinden alındı
- Demirbaş, F. (2017). Url-2. <http://www.teknikyaz.com/2015/12/jidoka-otonomasyon.html> adresinden alındı
- Demirbaş, F. (2017). Url-3. <http://www.teknikyaz.com/2016/01/poka-yoke.html> adresinden alındı
- Demirbaş, F. (2017). Url-4. <http://www.teknikyaz.com/2016/01/kaizen-nedir.html> adresinden alındı
- Demirbaş, F. (2017). Url-5. <http://www.teknikyaz.com/2016/01/tpm-nedir.html> adresinden alındı
- Doğan, N. Ö., & Ersoy, Y. (2016). Hizmet Sektöründe Değer Akış Uygulaması: Bir Üniversite Araştırma ve Uygulama Merkezi Örneği. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 103-116.
- Dos Santosa, Z. G., Vieira, L., & Balbinotti, G. (2015). Lean Manufacturing and ergonomic working conditions in the automotive industry. Procedia Manufacturing 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences, AHFE 2015 (s. 5947 – 5954). Las Vegas, United States: Procedia Manufacturing.
- Eaton, M. (2013). The lean practitioner's handbook. London: Kogan Page Limited.
- Efe, Ö. F. (2011). Yalın Hizmet/Değer Akışı Haritalama: Bir Acil Serviste Uygulanabilirliği. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , 10-34.
- Emiliani, M., & Stec, D. (2004). Using Value-Stream Maps to Improve Leadership. The Leadership & Organization Development Journal, 622-645.
- Enstitü, Y. (2017). Yalın Enstitü. <https://lean.org.tr/heijunka-nedir/> adresinden alındı
- Enstitü, Y. (2017). Yalın Enstitü. <https://lean.org.tr/yalin-kavramlar-jidoka-nedir/> adresinden alındı
- Erdoğan, Z. B. (2006). Tam Zamanlı Üretim Sisteminin Kütahya İlinde Seramik Üretimi Yapan KOBİLER'de Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma . Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 191-210.
- Ergüneş, E. (2014). Gemi İnşaatında Yalın Üretim ve Değer Akış Haritalama. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü.
- Erlach, K. (2012). Value Stream Design : The Way Towards a Lean Factory. Stuttgart: Springer.

- Erol, S. (2012). Yalın Yaklaşım ve Yalın Üretim. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Verimlilik Genel Müdürlüğü , Kalkınmada Anahtar , Verimlilik, 20-23.
- Ertuğrul, İ. (2013). Yalın Üretim Sisteminin Tekstil Sanayinde Uygulanabilirliği . Kafkas Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, s. 15-32.
- Gornicki, W. (2014, June 4). A Better Way of Production: Small-Batch and One-Piece-Flow. Heat Treating, s. 30-40.
- Gökçe, İ. (2006). Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Yapılandırılması ve Bir Uygulama. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Gönen, K. (2013). Otomotiv Endüstrisinde Yalın Üretim ve Eşzamanlı Mühendislik Yaklaşımıyla Değer Akış Haritalandırma. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Güzel, S. (2011). Hazır Giyim İşletmesinde Yalın Üretime Geçiş ; Değer Akışı Haritalandırma , Hat Tasarımı ve Dengeleme. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Haefner, B., Kraemer, A., Stauss, T., & Lanza, G. (2014). Quality Value Stream Mapping. Procedia CIRP, s. 254-259.
- Haque, B. (2004). Applying Lean Thinking to New Product Introduction. Journal of Engineering Design, 1-31.
- Heinzen , M., Mettler , S., Coradi , A., & Boutellier, R. (2015, 3). A New Application of Value-Stream Mapping in New Drug Development: A Case Study Within Novartis. Drug Discovery Today, s. 301-305.
- Heragu, S. S. (1994). Group technology and cellular manufacturing. IEEE Transaction on System, Man and Cybernetics, 203-214.
- Hülagü, K. T. (2011). Çelik Boru İmalatında Yalın Üretim ve SMED Uygulaması. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İpek, F. (2015). Siparişe Göre Üretimde Malzeme Hazırlama ve Üretim Hattının Beslenmesinin İyileştirilmesi ; Yalın Üretim Uygulaması . Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Jia , S., Yuan, Q., Lv, J., Liu , Y., Ren, D., & Zhang, Z. (2017). Therbling-Embedded Value Stream Mapping Method For Lean Energy Machining. Science Direct.
- Jimmerson, C. (2010). Value Stream Mapping for Healthcare Made Easy. New York: Productivity Press.
- Jones, D., & Womack, J. (2002). Seeing The Whole Mapping The Extended Value Stream. Brooklyn: The Lean Enterprise Institute.
- Kaale, R., Vega, D., Messner, K., Eitel, D., Johnson, D., McKniff, S., & Snyder, K. (2005). Time Value Stream Next Term Mapping As a Tool to Measure Patient Flow Through Emergency Department Triage. Annals of Emergency Medicine, 46(3).
- Kahrıman, M. (2013). Otomotiv Endüstrisinde Simülasyon Bütünleşik Değer Akış Haritalama Uygulaması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karaboğa, K. (2009). Üretim Yönetiminde Kanban Sistemi. T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kasava, N. K., Yusof, N. M., Khademi, A., & Zame, M. (2015). Sustainable Domain Value Stream Mapping (SdVSM) Framework Application In Aircraft Maintenance: A Case Study. Procedia CIRP, 418-423.

- Kennedy, F., & Huntzinger, J. (2005). Lean Accounting: Measuring and Managing The Value Stream. *Cost Management*, 31-38.
- Keskin, C. (2013). Endüstriyel Enerji Verimliliği Çalışmalarında Değer Akış Haritalarının Kullanımı. *İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Enstitüsü*.
- Keyte, B., & Locher, D. (2004). *The Complete LEan Enterprise : Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*. New York: Productivity Press.
- Khanna, R. (2015). *Production and Operations Management*. Delhi: PHI Learning Private Limited.
- Kılıç, A., & Ayzaz, B. (2016). Türkiye Otomotiv Yan Sanayinde Yalın Üretim Uygulaması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29-60.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & Malhotra, M. K. (2013). *Üretim Yönetimi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Kulaç, Ü. (2003, Nisan). <https://lean.org.tr/yalin-uretim-felsefesi/>.
<https://lean.org.tr/yalin-uretim-felsefesi/>: <https://lean.org.tr/yalin-uretim-felsefesi/> adresinden alındı
- Kumar, P. N. (2014). Analysing the Benefits of Value Stream Mapping in Mining Industry. *International Journal of Innovative Research in Science*, al *Journal of Innovative Research in Science*, 16668-16673.
- Lee, Q., & Snyder, B. (2007). *The Strategos Guide To Value Stream and Process Mapping*. Bellingham: Enna Products Corporation.
- Liker, J. K. (2010). *Toyota Tarzı*. İstanbul: Optimist Kitap.
- Liker, J., & Hoseus, M. (2008). *Toyota Culture: The Heart and Soul of the Toyota Way*. Mc Graw Hill.
- Locher, D. A. (2008). *Value Stream Mapping for Lean Development: A How To Guide for Streamlining Time to Market*. New York: Productivity Press.
- Maskell, B. H., & Baggaley, B. L. (2003). Value stream management for lean companies, Part I. *Journal of Cost Management*, 23-27.
- Maskell, B., Baggaley, B., & Grasso, L. (2004). *Practical Lean Accounting: A Proven System For Measuring And Managing The Lean Enterprise*. New York: Productivity Press.
- Matt, D., Krausea, D., & Raucha, R. (2013). Adaptation Of The Value Stream Optimization Approach To Collaborative Company Networks In The Construction Industry. *Procedia CIRP*, 402-407.
- Michalska, J., & Szewieczek, D. (2007). The 5S methodology as a tool for improving the organisation. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 211-213.
- Miltenburg, G. (1998). Balancing U-lines in a Multiple U-line Facility. *European Journal of Operational Research*, 1-23.
- Morlock, F., & Meier, H. (2015). Service Value Stream Mapping in Industrial Product-Service System Performance Management. *Engineering Procedia*, 457-461.
- Musat, D., & Rodriguez, P. (2010). Value Stream Mapping Integration In Software Product Lines. *Proceedings of the 11th International Conference on Product Focused Software*, 110-111.
- Nash, M. A., & Poling, S. R. (2008). *Mapping The Total Value Stream: A Comprehensive Guide for Production and Transactional Processes*. New York: Productivity Press.

- Ok, E. (2014). Hazır Giyim Üretim Hatlarında Tıp Dönme Aşaması Kurulum Sürecinde Yaşanan Sorunların Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Okur, A. S. (2005). 2000'li Yıllarda Sanayi için Yapılanma Modeli Yalın Üretim. Söz Yayın.
- Onho, K., & Nakade, K. (1997). Analysis and Optimization of U Shaped Production Line. Journal of the Operations Research Society of Japan.
- Özçelik, F., & Ertürk, H. (2010). Yalın Üretim İşletmeleri için Değer Akış Yönetimi ve Değer Akış Maliyetlemesi. Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, s. 51-84.
- Özçelik, T. Ö., & Cinoğlu, F. (2012). Yalın Felsefe ve Bir Otomotiv Yan Sanayi Uygulaması. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi , s. 79-101.
- Özgürler, Ş. (2007). Değer Akışı Haritalandırma ve CONWIP Sistemine Yönelik Bir Tasarım, Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Özkan, K., Birgün, S., & Kılıçoğulları, P. (2005). Müşteriden Tedarikçiye Değer Yaratma: Otomotiv Endüstrisinde Değer Akış Haritalandırma Uygulaması. İstanbul Ticaret Üniversitesi 5. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu , 307-312.
- Özveri, O., & Güçlü, P. (2015). Değer Akış Haritalamada Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Uygulanması. Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 1-12.
- Rampersad, H. K., & El Homsı, A. (2007). Tps-Lean Six Sigma: Linking Human Capital to Lean Six Sigma - A New Blueprint for Creating High Performance Companies. North Carolina: Information Age Publishing Inc.
- Reynolds, K. T. (1998). Cellular Manufacturing & The Concept Of Total Quality. Computers Ind. Engineering, 89-92.
- Rohani, J. M., & Zahraee, S. M. (2015, 6 10). Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. Procedia Manufacturing, s. 6-10.
- Romero, L. F., & Arce, A. (2017). Applying Value Stream Mapping in Manufacturing: A Systematic Literature Review. Science Direct, 1075-1086.
- Rother, M., & Harris, R. (2001). Sürekli Akış Yaratmak. Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Seth, D., & Gupta, V. (2007). Application of Value Stream Mapping for Lean Operations and Cycle Time Reduction: An Indian Case Study. Production Planning & Control, 44-59.
- Shook, J. (2009). Öğrenmeyi Yönetmek. İstanbul: Yalın Enstitü Derneği.
- Shook, J., & Rother, M. (1999). Görmeyi Öğrenmek. İstanbul: Yalın Enstitü Derneği.
- Shook, J., Marchwinski, C., & Schroeder, A. (2011). Yalın Kavramlar Sözlüğü. İstanbul: Optimist Yayınları.
- Stadnicka, D., & Litwin, P. (2017). Value Stream And System Dynamics Analysis – An Automotive Case Study. Procedia, 363 – 368 .
- Sullivan, W. G., McDonald, T. N., & Van Aken, E. M. (2002). Equipment Replacement Decisions and Lean Manufacturing. Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 255-265.
- Suzaki, K. (2014). İmalatta Mükemmellik Yolu Sürekli İyileştirme Teknikleri. İstanbul: Optimist Kitap.
- Şahin, İ. E. (2011). Kanban Kontrollü Milkrun Döngülü Malzeme Besleme Sistemi ; TV Fabrikasında Bir Uygulama. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 15-80.

- Şeker, A. (2016, Ekim 31). Yalın Üretim Sisteminde Kanban, Tek Parça Akışı ve U Tipi Yerleştirme Sistemleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, s. 449-470.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office ; Eight Steps to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements in Administrative Areas*. New York: Productivity Press.
- Toivonen, T., & Siitonen, J. (2016, 9 15). Value Stream Analysis for Complex Processes and Systems. *Science Direct Procedia CIRP*, s. 9-15.
- Turgut, S. (2010). Bir Hazır Giyim İşletmesinde Değer Akış Haritasının Çıkarılması ve Müşteri İsteklerine Göre Üretim ve Pazarlama Süreçlerinin Optimizasyonu. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Under, M. (2012). Kod Adı : L6 Sigma. İstanbul: Borusan Holding A.Ş.
- Venkataraman, K., Vijaya, R. B., Kumar, M. V., & Elanchezhan , C. (2014, 6). Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Process. *Procedia Materials Science* , s. 1187-1196.
- Villarreal, B., Reyes, G. J., & Kumar, V. (2017). Improving Road Transport Operations Through Lean Thinking: A Case Study. *International Journal of Production Research*, 163-180.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Yalın Çözümler*. İstanbul: Optimist Yayım Dağıtım.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2010). *Yalın Düşünce*. İstanbul: Optimist Yayım Dağıtım.
- www.toyota.com.tr. (tarih yok). <https://www.toyota.com.tr/world-of-toyota/this-is-toyota/toyota-production-system.json>: <https://www.toyota.com.tr/world-of-toyota/this-is-toyota/toyota-production-system.json> adresinden alındı
- Yaman, R. (2011). *Üretim Planlama Kontrol ve Bütünleştirme*. Ankara: Nobel Yayın.
- Yılmaz, M. T. (2006). Çelik Üretim Sürecinde Yalınlık Düzeyinin Değerlendirilmesine İlişkin Bir Yöntem Önerisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yüksel, K. E. (2000). *Yalın Üretim ve Bazı Yalın Üretim. Teknikleri*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü.
- Yükselen, C. (2017). *Yalın Danışman*.
<https://www.yalindanisman.com/2012/12/13/heijunka/> adresinden alındı
- Yükselen, C. (2017). *Yalın Danışman*.
<https://www.yalindanisman.com/2012/06/12/andon/> adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Utku İNCE

KİŞİSEL BİLGİLER

- Doğum Yeri / Yılı : 15.06.1984 / Kırklareli
- Medeni Durum : Bekar
- Sürücü Belgesi : B (2009)
- Sigara Alışkanlığı : Yok
- Seyahat Edebilirlilik : Evet

EĞİTİM BİLGİLERİ

- [2011 - 2018] İstanbul Ticaret Üniversitesi – Endüstri Mühendisliği (Yüksek Lisans)
- [2002 - 2007] Anadolu Üniversitesi - İstatistik
- [1996 - 2002] Çerkezköy Anadolu Lisesi

TECRÜBELER

[03.2018 - ...] Kale Kilit ve Kalıp Sanayi A.Ş. Çerkezköy / Tekirdağ
Tedarik Zinciri Süreç Yöneticisi

- Tedarik zinciri süreçlerinin analizlerinin yapılması,
- Yapılan analizler sonucunda darboğazların belirlenerek iyileştirme çalışmalarının yapılması
- SAP süreçlerinin iyileştirilmesi

[10.2010 – ...] Yünsa Yünlü Sanayi ve Ticaret A.Ş. Çerkezköy / Tekirdağ
Üretim Planlama Lideri (09.2015- 03.2018)
Üretim Planlama Mühendisi (08.2013-09.2015)
Ambar Uzmanı (10.2010-08.2013)

- Satış ve Pazarlamadan gelen tahminler çerçevesinde haftalık, aylık veya yıllık olmak üzere üretimin, buna uygun olarak da malzemenin planlamasını organize etmek.
- Elde bulunan ve yeni temin edilen malzemeyi stokta tutup uygun bir şekilde dağıtımını sağlamak.
- Dışarıdan tedarik edilen malzemelerin, termin sürelerine ve üretim oranlarına göre emniyet stoklarını oluşturmak.

- Talep ettiği malzemelerin sipariŖe dönüşüp dönüşmediğini periyodik olarak kontrol etmek.
- SipariŖ emrinde bulunan malzemelerin termin tarihlerinden önce gelip gelmediğini kontrol etmek ve termin tarihi geçen kalemler için Satınalma Departmanını uyarmak.
- Kapasite planlama alıŖmalarını kontrol etmek.
- SatıŖ ve pazarlama biriminden bildirilen sipariŖlere termin tarihi vermek.
- Depolama ve planlama KPI larının belirlenmesi ve gerekleŖmelerin takip edilerek raporlanması.
- Depo kapasitesinin, envanter hareketlerini ve ekonomik sipariŖ modeli uygulamaları ile optimize edilmesi
- 5S, Depolama sistemlerinin kurulması ve günaydın kalite toplantılarının koordine edilmesi
- TPM, 6 sigma ve süreç iyileŖtirme projelerine liderlik ve koçluk etmek.
- Değer akıŖ haritası çıkartarak (VSM) , darboğazların belirlenmesi ve belirlenen darboğazlara yönelik projelere liderlik ve koçluk yapılması
- Kalite alıŖmaları (5S, ISO 9001:2008,ISO 14001:2004, IPK, A3, Süreç Yönetimi, Veri Analizi)
- Envanter hareketlerini ABC, XYZ analizi ile analiz ederek Ekonomik SipariŖ Modeli (EOQ) alt yapısının kurulması
- TPM Admin ve TPM FI komite liderliği
- Yıllık üretim btcesinin hazırlanması ve gerekleŖmelerin takip edilmesi.
- Üretim planlamada proje yapılabilmesi ve üretim planlama alt yapısının iyileŖtirilebilmesi için yeni akıŖ diyagramlarının çizilmesi ve üretim sistemi kısıtlarının belirlenmesi
- İleri izelgeleme ve kapasite planlama sisteminin kurulabilmesi için analistlik yapılması ve IT ile koordinasyon içerisinde alıŖılması

[2003 – 2006] Stajlar

Profilo Telra Elektronik A.Ŗ. – Kalite Kontrol Departmanı (İstatistik Birimi)

Eti Gıda San. Ve Tic. A.Ŗ. – retim Departmanı (Kaizen Projesi- Proje ğrencisi)

EĞİTİM VE SERTİFİKALAR

- Altı Sigma YeŖil KuŖak (S.P.A.C. Yalın Altı Sigma DanıŖmanlık)
- Yalın, Yalın retim Sistemi (S.P.A.C. Yalın Altı Sigma DanıŖmanlık)
- ISO 9001-14001-14064 (Bureau Veritas)
- Süreç Yönetimi ve FMEA
- KiŖisel Farkındalık ve Takip Atölyesi

- SMED ve SMED Projeleri
- Deney Tasarımı
- Yalın Araçlar Eğitimi
- İleri Excel
- Uygulamalı Minitab Eğitimi

TAMAMLANAN PROJELER

- Hammadde ve malzeme ambarlarında kağıtsız ofis uygulaması ve dinamik depolama alt yapısının oluşturulması projesi
- Haşıl makinesi için SMED projesi yapılması
- Tahar makinesi SMED projesi yapılması
- Malzeme ve yedek parça stokları için ekonomik sipariş modelinin oluşturulması projesi
- Fabrika değer akışının (VSM) çıkartılması ve darboğazın belirlenerek çevrim süresinin kısaltılması
- Bobin boyahanesi değer akış haritasının (VSM) çıkartılması ve çevrim süresinin kısaltılması
- İleri çizelgeleme uygulaması için üretim planlama ve kapasite kısıtlarının belirlenerek (analist olarak) planlama alt yapısının revize edilmesi

YABANCI DİL VE BİLGİSAYAR BECERİLERİ

- Yabancı Dil: İngilizce – İleri Seviye
- Bilgisayar Bilgisi: MS Ofis (Excel and Power Point), MS Project, MS Visio, Minitab (Six Sigma), Canias ERP, AS400, Arena, Timer Pro, SAP SCM (MM-PP-WM-APO)

SOSYAL AKTİVİTELER

- Tenis Oynamak (ÇOSB 3. Lig Oyuncusu- Amatör Lisans)
- Yüzme & Koşma (Haftada 1-2 gün)
- Yünsa Tiyatro Topluluğu (2 Oyun)
- TOSFED Üyeliği ve Lisanslı Otomobil Sporları Hakemliği

AKADEMİK YAYINLAR

- Value Stream Mapping in Lean Production and an Application in the Textile Sector (<http://www.jital.org/index.php/jital/article/view/90>)