

**T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
KALİTE YÖNETİMİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MEVCUT ÜRETİM SÜRECİNİN YALIN ÜRETİM
TEKNİKLERİ İLE YENİDEN YAPILANDIRILMASI VE
BİR UYGULAMA**

Kenan Fatih NEFES

**Danışman
Prof. Dr. İpek DEVECİ KOCAKOÇ**

İZMİR - 2019

YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : Kenan Fatih NEFES
Öğrenci No : 2016800632
Tez Başlığı : Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Teknikleri İle Yeniden Yapılandırılması ve Bir Uygulama

Savunma Tarihi : 26/08/2019
Danışmanı : Prof.Dr.İpek DEVECİ KOCAKOÇ

JÜRİ ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>
Prof.Dr.İpek DEVECİ KOCAKOÇ	- Dokuz Eylül Üniversitesi
Prof.Dr.Mehmet AKSARAYLI	- Dokuz Eylül Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Aynur İNCEKIRIK	- Cela Bayar Üniversitesi

İmza



Kenan Fatih NEFES tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği ☒ / oy çokluğu () ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Erkan GÖKSU
Müdür V.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Teknikleri İle Yeniden Yapılandırılması Ve Bir Uygulama” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

28/06/2019

Kenan Fatih NEFES

İmza

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Teknikleri İle Yeniden Yapılandırılması

Ve Bir Uygulama

Kenan Fatih NEFES

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı

Kalite Yönetimi Programı

Küreselleşen dünya ekonomisinde, verimlilik kuruluşların ekonomik kalkınmalarını sürdürebilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır. Üretimden personel yönetimine, finanstan satış pazarlamaya kadar her türlü sürecin daha verimli hale getirilerek karlılığın, kalitenin ve organizasyonun büyümesinin artırılması ana odak noktası haline gelmektedir. Bu amaç, üretim işletmelerinde geleneksel üretim yöntemlerinin yerini yalın üretim tekniklerinin almasına sebep olmaktadır.

Yalın üretim metodolojisinde, müşterinin ürünü için katma değer yaratan süreçler/operasyonlar sürekli akış yaratacak şekilde düzenlenir ve maliyet ve israflar azaltılır. Sürekli iyileştirme kurum kültürü haline getirilerek her zaman daha iyiye ulaşmanın yolu aranır. Yalın üretim felsefesine sahip işletmeler, üretim sisteminde ortaya çıkacak israfı belirler ve onları ortadan kaldıracak yeni bir sistem tasarlayıp uygularlar.

Bu çalışmada, Yalın Üretim Sistemi'nin felsefesi, amaçları ve kullanılan teknikler açıklanmıştır. Dayanıklı tüketim malları ve otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren bir işletmede yalın üretim teknikleri ile iyileştirmeler yapılmıştır. Uygulamalar sonucunda, kalıp değişim süresi, çevrim süresi, toplam ekipman verimliliği ve kalite iyileştirmeleri konularında olumlu sonuçlar alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yalın Üretim, Yalın Teknikler, VSM, Kaizen, SMED, 5S

ABSTRACT
Master's Thesis
Restructuring of Existing Production Process with Lean Manufacturing
Techniques and An Application
Kenan Fatih NEFES

Dokuz Eylül University
Graduate School of Social Sciences
Department of Total Quality Management
Quality Management Program

In a globalized world economy, productivity is of vital importance for organizations to sustain their economic development. Of all kinds of processes, from production to personnel management, finance to sales marketing, increasing the growth of profitability, quality and organization is becoming the main focus. For this purpose, traditional production methods are replaced by lean production techniques.

In the lean manufacturing methodology, the processes / operations that create added value for the customer's product are arranged in a way to create a continuous flow and the costs and the wastes are reduced. Continuous improvement is turned into a corporate culture and is always sought for the better. Businesses with a lean manufacturing philosophy design and implement a new system to eliminate waste that will emerge in the production system.

In this study, the philosophy, objectives and techniques of Lean Manufacturing System are explained. Improvements have been made with lean manufacturing techniques in a company operating in durable consumer goods and automotive supply industry. As a result of the applications, positive results have been obtained regarding mold change time, cycle time, total equipment efficiency and quality improvements.

Keywords: Lean Manufacturing, Lean Techniques, VSM, Kaizen, SMED, 5S

MEVCUT ÜRETİM SÜRECİNİN YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ İLE YENİDEN YAPILANDIRILMASI VE BİR UYGULAMA

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	ix
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi

GİRİŞ	1
-------	---

BİRİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM VE YALIN ÜRETİMDE KULLANILAN TEKNİKLER

1.1. YALIN ÜRETİM	2
1.2. YALIN ÜRETİM YAKLAŞIMININ İLKELERİ	4
1.2.1. Değer	4
1.2.2. Değer Akışı	5
1.2.3. Sürekli Akış	6
1.2.4. Çekme	7
1.2.5. Mükemmellik	8
1.3. YALIN ÜRETİMDE KULLANILAN TEKNİKLER	9
1.3.1. 5S – İşyeri Organizasyonu	12
1.3.2. Poka Yoke	15
1.3.3. JIT – Tam Zamanında Üretim	16
1.3.4. VSM – Değer Akış Haritalama	17
1.3.4.1. Mevcut Durum Haritası	19
1.3.4.2. Gelecek Durum Haritası	20
1.3.5. SMED – Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi	22
1.3.6. Kaizen	23

1.3.7. Kanban	24
1.3.8. Tek Parça Akış	27
1.3.9. Jidoka	27
1.3.10. Heijunka	28

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİNİN BİR ÜRETİM FİRMASINDA UYGULANMASI

2.1. FİRMA TANITIMI	30
2.1.1. Genel	30
2.1.2. Ürün Gamı	30
2.2. PROJE EKİBİNİN OLUŞTURULMASI	31
2.3. PROJE PLANI	32
2.4. ÜRÜN AİLESİ OLUŞTURULMASI	34
2.5. ÜRÜN AİLESİ SEÇİMİ	36
2.5.1. 22423 No'lu Parça Proses Akış Şeması	37
2.5.2. Fabrika Yerleşim Planı ve Spagetti Diyagramı	38
2.6. MEVCUT DURUM HARİTASI	40
2.6.1. Toplam Ekipman Verimliliği (OEE)	43
2.7. GELECEK DURUM HARİTASI	45

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM KAPSAMINDA YAPILAN İYİLEŞTİRMELER

3.1. 5S ÇALIŞMALARI	48
3.1.1. Ayıklama (Seiri)	50
3.1.2. Düzenleme (Seiton)	51
3.1.3. Temizlik (Seiso)	53
3.1.4. Standartlaştırma (Seiketsu)	54
3.1.5. Disiplin (Shitsuke)	55
3.2. SMED	55
3.2.1. SMED İyileştirmeler	59
3.3. KAİZEN	61
3.3.1. Problemin Tanımlanması	61
3.3.2. Hedef Belirleme	64

3.3.3. Ekip Belirleme	64
3.3.4. Mevcut Durum Analizi	64
3.3.5. Proje Planı Hazırlanması	65
3.3.6. Analiz ve Uygulama	66
3.3.7. Doğrulama ve Kazanç	69
3.3.8. Standardizasyon ve Yaygınlaştırma	71
 SONUÇ	 74
KAYNAKÇA	77



KISALTMALAR

I-MR	Bireysel – Hareketli Aralık Grafiği (Individual – Moving Range Chart)
JIT	Tam Zamanında Üretim (Just-in-Time)
OEE	Toplam Ekipman Verimliliği (Overall Equipment Effectiveness)
PPM	Milyonda Bir (Parts per Million)
SMED	Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi (Single Minute Exchange of Die)
TPM	Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance)
VoC	Müşterinin Sesi (Voice of Customer)
VSM	Değer Akışı Haritalama (Value Stream Mapping)



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: Gelecek Durum için Anahtar Sorular	s. 21
Tablo 2: Proje Planı	s. 33
Tablo 3: Ürün Ailesi	s. 35
Tablo 4: Üretim Süreci Verileri	s. 42
Tablo 5: Mevcut Durum Verileri	s. 42
Tablo 6: 2018 yılı SK-4 OEE	s. 43
Tablo 7: Gelecek Durum Kazanımları	s. 46
Tablo 8: SMED Çalışması Mevcut Durum Analiz Tablosu	s. 59
Tablo 9: SMED Çalışması Kazanç Tablosu	s. 60
Tablo 10: SMED Çalışması Maliyet Tablosu	s. 60
Tablo 11: Kaizen Çalışması Tezgâh Bazında Hata Oranları Tablosu	s. 62
Tablo 12: Kaizen Ekibi	s. 64
Tablo 13: Kaizen Aksiyon Planı	s. 67
Tablo 14: Kaizen Kazanç Tablosu	s. 70
Tablo 15: Kaizen Maliyet Tablosu	s. 70

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Toyota Tarzı Yalın Anlayışı	s. 3
Şekil 2: Yalın Düşüncenin İlkeleri	s. 4
Şekil 3: Üretim Akışındaki Faaliyetler	s. 6
Şekil 4: Yalın Üretim Teknikleri	s. 10
Şekil 5: Toyota Üretim Sistemi Evi	s. 11
Şekil 6: Yalın Araçlar Kullanım Matrisi	s. 11
Şekil 7: 5S – İşyeri Organizasyonu Adımları	s. 12
Şekil 8: Değer Akış Haritası Sembolleri	s. 19
Şekil 9: Örnek Mevcut Durum Haritası	s. 20
Şekil 10: Kaizen problem çözme adımları	s. 24
Şekil 11: Kanban uygulama örneği	s. 25
Şekil 12: Proje Ekibi	s. 32
Şekil 13: Ürün Ailesi Ciro Oranları	s. 36
Şekil 14: Motor Kapağı-1 Ürün Ailesi Ciro Oranları	s. 37
Şekil 15: Proses Akış Şeması	s. 38
Şekil 16: Spagetti Diyagramı	s. 40
Şekil 17: Mevcut Durum Haritası	s. 44
Şekil 18: Gelecek Durum Haritası	s. 47
Şekil 19: 5S Organizasyon Şeması	s. 48
Şekil 20: 5S Proje Planı	s. 49
Şekil 21: Kırmızı Etiket, Görsel	s. 49
Şekil 22: 5S Panosu	s. 50
Şekil 23: 5S Kırmızı Etiketli Malzeme Listesi	s. 50
Şekil 24: 5S Düzenleme Fazı Fotoğrafları – Aparat Dolabı	s. 51
Şekil 25: 5S Düzenleme Fazı Fotoğrafları – Kalıp Rafları	s. 52
Şekil 26: 5S Düzenleme Fazı Fotoğrafları – Ekipman Düzeni	s. 52
Şekil 27: 5S Temizleme Fazı Fotoğrafı – Elektrik Panosu	s. 53
Şekil 28: 5S Temizleme Fazı Otonom Bakım Formu	s. 54
Şekil 29: 5S Disiplin Fazı Polivalans Tablosu	s. 55
Şekil 30: Duruş Analizi Tablosu	s. 56
Şekil 31: Tezgâh Bazında Kalıp/Ürün Değişimi Duruşu Analizi Tablosu	s. 56
Şekil 32: SMED Çalışması Spagetti Diyagramı	s. 58
Şekil 33: Kaizen Çalışması Hata Türü Oranları Tablosu	s. 62

Şekil 34: Kaizen Çalışması Tezgâh Bazında Hata Oranları Pareto Diyagramı	
Şekil 35: Strateji ve Hedefler Tablosu	s. 63
Şekil 36: Hedef Grafiği	s. 64
Şekil 37: Mevcut Durum Verileri	s. 65
Şekil 38: Müşterinin Sesi Çalışma Tablosu	s. 65
Şekil 39: Kaizen Proje Planı	s. 65
Şekil 40: Balık Kılçığı Diyagramı	s. 66
Şekil 41: Pota Sıcaklığı Kontrol Kartı	s. 68
Şekil 42: Kalıp Sıcaklığı Kontrol Kartı	s. 68
Şekil 43: PPM Değişim Grafiği	s. 69
Şekil 44: Önleyici ve Kestirimci Bakım Formu	s. 71
Şekil 45: Otonom Bakım Formu	s. 72

GİRİŞ

Birçok işletme, rakiplerini geride bırakmak için iki önemli konuya odaklanır: birincisi mevcut işinin kârını maksimize etmeye çalışmak, ikincisi ise işletmenin geleceği için büyümeyi maksimize etmek. İlkinin amacı, müşterisine taahhüt ettiği hizmeti kusursuz bir şekilde yerine getirmek için mevcut faaliyet ve süreçlere odaklanmak, ikincisinin amacı ise müşterileri memnun edecek daha yeni ve daha iyi taahhütleri tespit etmektir. Küresel firmalar, yüksek rekabet olan piyasa koşullarında, hız, üst düzeyde büyüme, fiyatlandırma, yenilikçilik, strateji uygulama ve verimlilik, karlılık gibi birçok zorlukla karşı karşıya kalırlar. Özellikle durgunluk yıllarında işletmeler, ilk amaçları olan mevcut faaliyet ve süreçlere odaklanarak karlarını maksimize etmek için tüm çabalarını süreç iyileştirme ve maliyet verimliliği sağlama konusunda yoğunlaştırırlar.

Bu piyasa ortamında geleneksel üretim yerine Yalın Üretim yaklaşımı, üretim tesislerinde, sistematik uygulandığı takdirde, özellikle KOBİ'lere süreç iyileştirme ve maliyet verimliliği konusunda büyük bir fayda sağlayacaktır. Yalın ilkelerin amacı, tüm üretim faaliyetlerini ve hatta hammadde tedarik zincirini aşırı üretim gibi katma değeri olmayan faaliyetleri belirlemek ve ortadan kaldırmak için iyileştirmektir. Bu amacı başarmak için yalın üretim ve israfı ilgili temel teknikler ve kavramlar vardır. Bu tez, yalın üretim kavramını ve yalın üretimde kullanılan teknikleri sistematik bir şekilde bir uygulama üzerinden anlatmayı hedeflemektedir.

Tez çalışmasının birinci bölümünde literatürde yapılan çalışmalardan da faydalanılarak yalın üretim kavramı ve yalın üretimde kullanılan teknikler üzerinde durulmuştur.

İkinci bölümde, bir üretim işletmesindeki uygulama anlatılarak, proje ekibinin ve çalışılacak ürün ailesinin belirlenmesi, mevcut durum haritası ve gelecek durum haritasının çıkarılması konuları incelenmiştir.

Üçüncü bölümde ise yalın üretim çalışmalarına başlayan bu işletmede uygulanan yalın teknikler ve bu tekniklerin başarıya ulaşma derecesi anlatılmıştır.

Sonuç kısmında, mevcut ve iyileştirilmiş durum arasında karşılaştırma yapılarak, yalın üretim uygulamalarının işletmeye kazandırdıkları özetlenmiş ve ülkemizdeki diğer kuruluşlarda uygulanabilirliği konusunda öneriler sunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM VE YALIN ÜRETİMDE KULLANILAN TEKNİKLER

1.1. YALIN ÜRETİM

Yalın üretim, sürekli iyileştirme kavramını destekleyen bir organizasyonu yönetme yaklaşımıdır, verimlilik ve kaliteyi arttırmak için süreçlerde sistematik olarak küçük, artımlı değişiklikler sağlamaya çalışan uzun vadeli bir yaklaşımdır. Yalın üretim, bir iş sürecindeki her adımı belirleyerek ve sonra da değer yaratmayan adımları gözden geçirerek veya keserek zaman, emek veya para israfını ortadan kaldırmaya çalışır.

Yalın üretim kavramı araştırıldığında mevcut kaynaklarda Toyota Üretim Sistemi, Tam Zamanında Üretim veya Stoksuz Üretim gibi ifadelerin de bu kavramı karşılamak için kullanıldığı görülmektedir (Okur, 2005: 38). “Yalın üretim” terimi, 1990 yılında MIT'deki Uluslararası Motorlu Araç programında çalışan ve JP Womack, D. Roos ve DT Jones ile birlikte çalışan bir mühendis olan John Krafcik tarafından verilmiştir. Bu yeni sistemin, üretim yapmak için gereken temel kaynakların daha azını kullandığı görülmüştür. Sistemde farklı olan, envanter ve üretim kontrolü için fonksiyonel olarak entegre bir sistemle birbirine bağlı üretim hücrelerinin kullanılmasıdır. Sonuç, düşük maliyetli (yüksek verimlilik), üstün kalite ve benzersiz ürünlerin esnek bir sistemden zamanında teslim edilmesidir.

Yalın Üretim, karmaşıklıktan uzak ve basittir. Geleneksel seri üretime göre kaynakları daha az ve verimli kullanır. Ayrıca ihtiyaç duyulan stokların çok daha azının bulundurulması yeterlidir, çok daha az bozuk mal çıkmasını ve daha fazla ve gittikçe de artan çeşitlilikte ürünler üretilmesini esas alır (Womack ve Jones, 2007: 24).

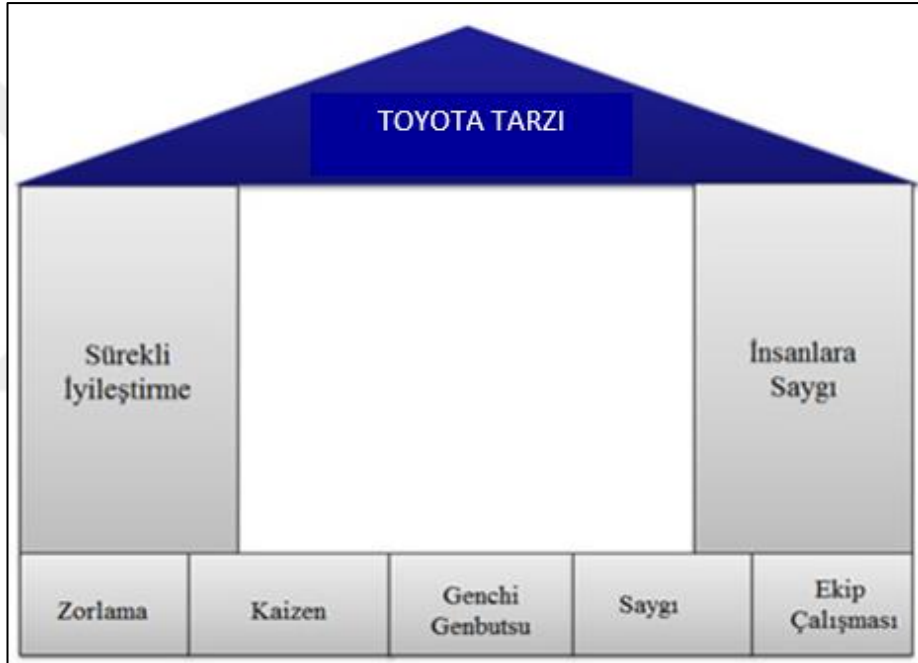
Yalın düşünce “değer” kavramının tanımlanması ile başlar. Değer, üretici tarafından yaratılır ancak tanımlanması nihai müşteri tarafından gerçekleşir. Bundan dolayı, “değer” in doğru tanımlanması ve değer akışındaki bileşenler arasında doğru bir iletişim kurulması, yönetilmesi önemlidir. Değer, müşterinin ödemek istediği ve ihtiyaçlarını belirli zaman diliminde, belirli fiyattan karşılayan, belli özelliklere sahip belirli bir ürün ve/veya hizmetin yaratılması olarak tanımlanmıştır (Rother ve Shook, 1998).

Değer yaratmak için ise, Temel Yalın ilkelerine başlamadan önce, Yalın metodolojisinin iş süreçlerini, amaçları ve insanları sürekli iyileştirmekle ilgili olduğu anlaşılmalıdır. İş süreçlerinin tüm kontrolünü elinde tutmaya ve dikkatini çekmeye

çalışmak yerine, ortak sorumluluk ve ortak liderliği teşvik eder. Bu nedenle Yalın metodolojinin iki ana sütunu İnsana Saygı ve Sürekli İyileştirme'dir. Çünkü, iyi bir fikir veya inisiyatif, hiyerarşinin herhangi bir seviyesinde doğabilir ve Yalın felsefesi, nasıl yapılması gerektiğini söylemek için işi yapan kişilere güvenilmesini gerektirir.

1940'ların sonlarında, Toyota tarafından temelleri atılan Yalın Üretim, profesyonel yeteneklerin artırılarak öne çıkarılmasını ve bunların katı bir takım prensipler yerine yaratıcı bir şekilde, bir takım çalışması içerisinde uygulanmasını gerektirmektedir. Esas amaç, sorumluluğun işletmede çoğunluğu oluşturan alt kademelerdeki personele yayılmasını sağlamaktır.

Şekil 1: Toyota Tarzı Yalın Anlayışı



Kaynak: Liker ve Hoseus, Toyota Culture, 2008 s:41

Toyota bunu yaparak, verimlilik, çevrim süresi ve maliyet etkinliğinde önemli gelişmeler sağlamayı başarmıştır. Bu dikkate değer etki sayesinde, Yalın düşünce birçok sektöre yayılmış ve Yalın Yönetim Enstitüsü tarafından açıklanan Yalın Yönetimin 5 temel prensibi ortaya çıkarak gelişmiştir.

1.2. YALIN ÜRETİM YAKLAŞIMININ İLKELERİ

1997 yılında James P. Womack ve Daniel T. Jones tarafından kurulan Yalın İşletme Enstitüsü (LEI)'ne göre beş temel yalın prensip vardır: değer, değer akışı, akış, çekme ve mükemmellik. Yalın tekniklerin uygulanmasına rehberlik eden bu beş aşamalı düşünce sürecinin hatırlanması kolaydır, ancak her zaman elde edilmesi kolay değildir. (Lean Enterprise Institute, Principles of Lean, <https://www.lean.org/WhatsLean/Principles.cfm>, 05.01.2019)

Şekil 2: Yalın Düşüncenin İlkeleri



Kaynak: lean.org.tr

1.2.1. Değer

Müşteri değerini tanımlamanın ilk prensibini daha iyi anlamak için, değer ne olduğunu anlamak önemlidir. Değer her zaman müşterinin belirli bir ürüne duyduğu ihtiyaçla tanımlanır. Değer, müşterinin ödemek istediği şeydir. Müşterinin gerçek veya gizli ihtiyaçlarını keşfetmek çok önemlidir. Bazen müşteriler ne istediklerini bilmeyebilir veya dile getiremezler. Bu özellikle yeni ürünler veya teknolojiler söz konusu olduğunda yaygındır. Mülakatlar, anketler, demografik bilgiler ve müşterilerin değerli bulduklarını çözmeye yardımcı olacak web analizleri gibi birçok teknik vardır. Bu kalitatif ve kantitatif teknikler kullanılarak, müşterilerin ne istediklerini, ürün veya hizmetin nasıl teslim edilmesini istediklerini ve karşıladıkları fiyat ortaya çıkarılabilir.

Örneğin, üretim ve teslimat için zaman çizelgesi nedir? Fiyat noktası nedir? Karşılansması gereken diğer önemli gereksinimler veya beklentiler nelerdir? Bu bilgiler değeri tanımlamak için hayati öneme sahiptir.

Değer yaratmak, işletmelerin hiyerarşik olarak yukarıdan aşağıya bir hedef fiyat oluşturmalarına yardımcı olur. Ürün ve hizmetleri üretme maliyeti daha sonra belirlenir. İşletme, müşterinin beklediği değeri en yüksek karlılık düzeyinde sunabilmesi için israfın elimine edilmesine odaklanır.

Düşünülmesi gereken en önemli konulardan biri, üretici ve müşterinin değeri birlikte analiz ederek gerçek gereksinimleri saptamak üzere eski tanımları sorgulamaya başlamalarıdır (Womack ve Jones, 1998: 36).

1.2.2. Değer Akışı

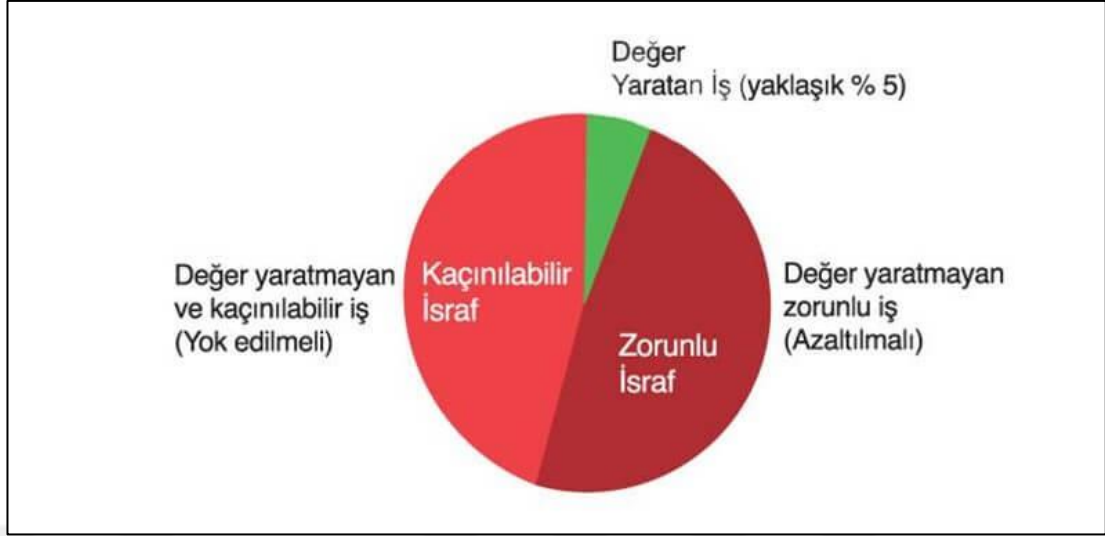
Değer akışı, belirli bir ürünü tasarlamak, sipariş etmek, temin etmek için fikirden uygulamaya, sipariştten teslimata ve hammaddeden bitmiş ürüne kadar gerekli olan müşterinin elindeki belirli faaliyetlerdir (Black, 2008: 57).

Değer akışı, bir ürünün işletmedeki üç yönetim görevinden geçmesinde gerekli olan tüm adımlardır (Womack ve Jones, 1998: 17);

- Problem çözme görevi: Ayrıntılı tasarım ve mühendislik çalışmalarını içeren, kavramsal boyutla başlayıp üretimin başlamasına kadar devam eden süreci kapsar.
- Bilişim yönetimi görevi: Siparişlerin alınmasından teslimatın yapılmasına kadar geçen ve ayrıntılı çizelgeleme çalışmalarını içeren süreci kapsar.
- Fiziksel dönüşüm görevi: Hammaddeden son ürüne dönüşümü içerir.

Değer akışının gösterilmesi için değer akış haritaları hazırlanması katma değeri olan süreçlerin ortaya çıkması açısından oldukça etkindir. Bu adımda amaç, müşterinin değerini referans noktası olarak kullanmak ve bu değerlere katkıda bulunan tüm faaliyetleri tanımlamaktır. Nihai müşteriye değer katmayan faaliyetler, israf olarak kabul edilir. İsrar açısından faaliyetler üç kategoriye ayrılabilir: değer yaratmayan ancak gerekli, değer yaratmayan ve gereksiz ve değer yaratan. Gereksiz işlemleri veya adımları azaltarak ve ortadan kaldırarak, müşterilerin istediklerini tam olarak almalarını ve aynı zamanda bu ürün veya hizmeti üretme maliyetini düşürmeleri sağlanabilir.

Şekil 3: Üretim Akışındaki Faaliyetler



Değer akışları üzerinde çalışıldığında değer yaratmayan faaliyetlerin yani israfın, zamanın ve kaynakların çoğunu tükettiği görülür. Bu israfların yok edilmesi ya da azaltılması zaman ve maliyet boyutunda önemli iyileşmelere sebep olacaktır.

Değer akışı boyunca tespit edilen israf noktaları ortadan kaldırıldıktan sonra geriye kalan değer yaratan süreçlerin birbiri arkasına bağlanarak sürekli akışın sağlanmasıyla radikal boyutlarda tasarruf sağlanabilir.

1.2.3. Sürekli Akış

İsraf noktaları değer akışından çıkarıldıktan sonra, bir sonraki adım, kalan adımların kesintisiz, gecikmeli ya da darboğazlar olmadan sorunsuz bir şekilde akmasını sağlamaktır. Değer yaratan adımların sürekli akışı sağlandığında ürün veya hizmet müşteriye doğru akacaktır. Mükemmel bir akışa sahip bir operasyon oluşturulduğunda stok, depolama alanı, taşıma ile ilişkili neredeyse tüm israflar ortadan kalkmış olacaktır (Allen, Robinson, & Stewart, 2001).

Katma değerli faaliyetlerin sorunsuz bir şekilde gerçekleşmesini sağlamak için bazı stratejiler şunları içerir: basamakları yıkmak, üretim adımlarını yeniden yapılandırmak, iş yükünü seviyelendirmek, çapraz fonksiyonlu departmanlar oluşturmak ve çalışanları çok yetenekli ve uyumlu olmak için eğitmek. Bu, silo düşüncesini yıkmayı ve yalın programların üstesinden gelebilecek en büyük zorluklardan biri olabilecek tüm bölümler arasında çapraz işlevsellik sağlama çabasını gerektirebilir.

Akış ilkesinin potansiyelini ilk algılayanlar olarak Henry Ford ve ortakları gösterilmektedir (Womack & Jones, 2007: 47). 1913 yılında T model Ford için sürekli montaj hattını geliştirerek dünya üretiminde bir devrim yaratmışlardır. Toyota da Ford'un etkileyici sonuçlarını unutmuyarak akış mantığını çeşitli ortamlara uyarlamış ve hücreli üretimi kullanarak "tek-parça akışını" işlemlerine eklemiştir (Morgan & Liker, 2006: 123). Toyota tam zamanında üretimi gerçekleştirmek için belirli tipteki makineleri bir arada gruplamak yerine ekipmanları sırayla düzgün, tek bir akışı sağlayacak şekilde düzenlemiştir (Black, 2008: 72).

Sorunsuz bir şekilde sürekli akış sağlandığında, parti ve kitleli üretim düşüncesinden seviyeli üretime geçilebilir. Bu sağlandığında, şirketler tasarım sürecinden üretime önemli ölçüde daha az sürede üreterek ürünleri daha hızlı bir şekilde piyasaya sürebilirler. Ürün ve hizmetleri daha hızlı bir şekilde sunabilirler, geri dönüşlerini ve çevrim sürelerini iyileştirebilirler. Bu, verimliliği artırır ve büyük şirketlerin çevik olmalarını sağlar, böylece kendilerini sunan her türlü fırsattan yararlanabilirler.

1.2.4. Çekme

Üretime yönelik geleneksel yaklaşım, tahminlere dayalı üretmeyi içerir. Satış ekiplerinden, bir ürünün ne kadarını önceden satabileceklerini tahmin etmeleri istenir. Hammaddeler sipariş edilir ve gelecekteki siparişlerin karşılanabilmesi için bu tahminlere dayalı üretim programları oluşturulur. Ancak satışlar öngörülerini aştığında, üretimin devam etmesi zor olabilir. Tersine, talep arzı karşılamadığında, kârlılık zarar görür.

Bir çekme sistemi bu sorunu tamamen önler. Sipariş edilmeden önce hiçbir şey yapılmamasını sağlayarak akışın korunmasına yardımcı olur. Bu, her ürünün müşterilerin talebine göre üretildiği anlamına gelir. Arzın talebi geçmemesini sağlayan kilit üretim ilkelerinden biridir. Bu yaklaşım israfı önemli bir ölçüde azaltır ve yalın operasyonların önemli bir unsurudur.

Ancak, bir çekme sisteminin başarıyla uygulanması her zaman kolay değildir. Ürünleri hızlı bir şekilde ulaştırmak için yeterince esnek ve hızlı bir üretim süreci gerektirir. Değer zincirindeki her adımın neyin önde olduğunu ve arkadan ne geldiğini bilmesini sağlamak için yalın liderlik ve güçlü iç iletişim de gereklidir. İlk üç ilke, israfın ortadan kaldırılmasına ve çabaların gerçekten değerli olana odaklanmasını sağladığında şirket, başarılı bir şekilde çekme sistemi kurmuş olur.

Çekme sistemi her iş istasyonu ürünü bir önceki iş istasyonundan ihtiyaç duyuldukça çeker ve böylece işlenmekte olan parçanın hareketi üzerindeki denetim izleyen iş istasyonunda olur. Son işlemde ise ürünü çeken, müşteri talebi ya da Ana Üretim Planı olur. Böylece çekme sisteminde işlenmekte olan parçalar, süreçte bir sonraki işlemin talebine göre hareket eder (Ersoy ve Ersoy,2011: 454).

Çekme tabanlı bir sistemin amacı, envanterin sınırlandırılması ve süreç içerisindeki işlerin (WIP) işlenmesi ve gerekli malzemelerin ve bilgilerin sorunsuz bir iş akışı için mevcut olmasını sağlamaktır. Diğer bir deyişle, çekme tabanlı bir sistem, ürünlerin ihtiyaç duyulduğu anda ve yalnızca gereken miktarlarda üretildiği yerde tam zamanında teslimat ve üretime olanak sağlar. Çekme tabanlı sistemler daima son müşterilerin ihtiyaçlarından yaratılır. Değer akışını takip ederek ve üretim sistemi üzerinden geriye doğru çalışarak, üretilen ürünlerin müşterilerin ihtiyaçlarını karşılayabileceğinden emin olunabilir.

1.2.5. Mükemmellik

Mükemmellik, son noktası olmayan yalın bir yolculuktur. Bu bakımdan kavramı "sürekli iyileştirmeler" şeklinde görmek gerekir. Yalın düşüncenin temelinde "iş doğru yapmak" yerine "doğru işi bir defada yapmak" ilkesi vardır. Buna karşın israf tümüyle yok edilemeyeceğinden, mükemmellik tamamen ulaşılması pek mümkün olmayan izafi bir hedef durumundadır (Türkan, 2010: 30).

Mükemmelliği aramak bazen insanları şaşırtan yalın üretim ilkelerinden biridir. Önceki dört aşamayı tamamladıktan ve bir çekme sistemi uyguladıktan sonra, yalın şirketler tatmin olmaz. Her zaman daha fazla inovasyonu kolaylaştıran adımlar geliştirmek ve oluşturmak için başka yollar ararlar. Şirketler gelişmeye devam ettikçe, daha fazla israf ortadan kalkar ve daha büyük değer yaratılır. Bu sürekli bir verimlilik, karlılık ve müşteri memnuniyeti ile sonuçlanır.

Değer akış haritaları ve çekme sistemleri gibi yalın prensipleri uygulamak güçlü bir yaklaşımdır. Düşük maliyetli operasyonlar ve artan karlar sağlarken belirgin bir rekabet avantajı yaratır.

Yalın düşünce ve sürekli süreç gelişimini örgüt kültürünün bir parçası yapar. Her çalışan, müşteri ihtiyaçlarına göre ürünler sunarken mükemmelliğe doğru çaba göstermelidir. Şirket bir öğrenen örgüt olmalı ve her zaman her gün biraz daha iyi olmanın yollarını bulmalıdır.

Firmada değer ve değer akışı tanımlanmasıyla, ürünlerin prosesler arasında sürekli akışı ve çekme sistemi oluşturularak sistemin iyileşmeye başladığı görülür. Mükemmel şekilde çalışan bu sistem sayesinde çalışanlar da müşterilerin beklentilerinin arttığına, maliyet ve hataları azaltma süreçlerinin işletmeye olan katkısına şahit olurlar.

Değer belirlendiğinde, değer akışları tanımlanır, boşa harcanmış adımlar çıkarılır ve akış ve çekme uygulanır, prosesi tekrar başlatır ve mükemmel bir değer elde edilinceye kadar devam eder. (Womack ve Daniel, 1998: 93)

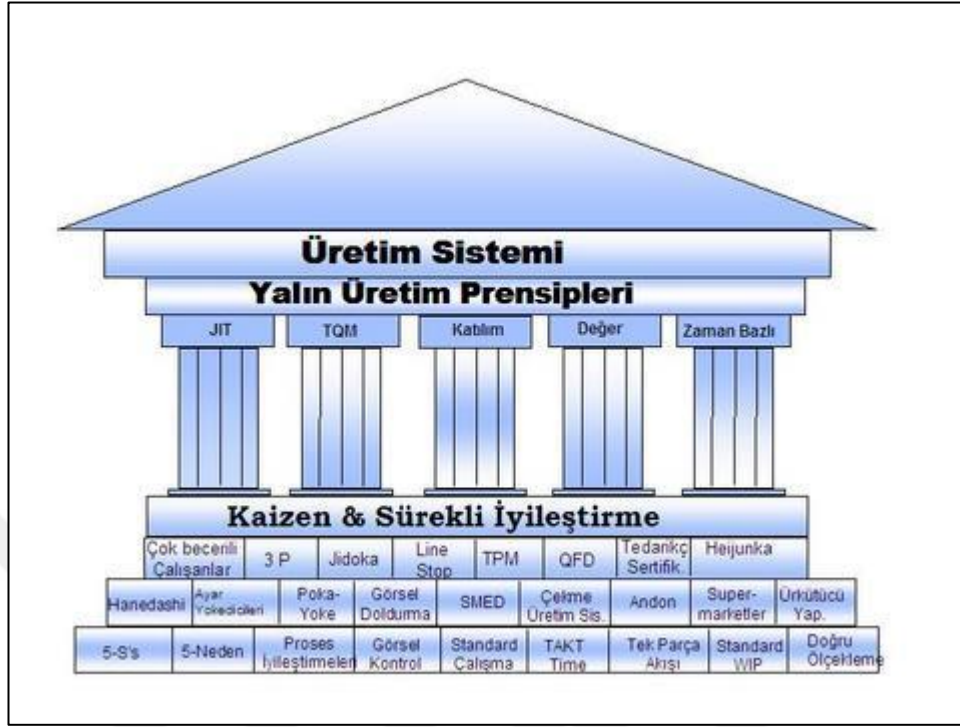
1.3. YALIN ÜRETİMDE KULLANILAN TEKNİKLER

Üretim sistemi ana hedefi "siparişin alınmasından sonra ödemenin alınmasına kadar geçen sürenin kısaltılması" olarak tanımlanmıştır. Bu kısalma süreç içerisinde var olan ve katma değer üretmeyen her şeyin ortadan kaldırılması ile elde edilir. Böylece maliyetlerde beklenenin ötesinde bir iyileşme sağlanır (<http://yalinenstitu.org.tr>).

Yalın üretimin başarısının sırrı; performansın inanılmaz istikrarı ile faaliyet mükemmelliğinin doğrudan bir sonucudur. Yalın üretim faaliyet mükemmelliğini stratejik bir silaha dönüştürmüştür. Bu faaliyet mükemmelliği kısmen tam zamanında, kaizen, tek parça akışı, jidoka ve heijunka gibi yalın üretimin imalat dünyasına meşhur ettiği kalite iyileştirme yöntem ve araçlarına dayanıyor. Bu teknikler "yalın imalat" devriminin gerçekleşmesini sağlamıştır. Fakat araç ve teknikler bir işi dönüşüme uğratmanın gizli silahları değildir. Yalın üretimin bu araçları kullanmadaki kesintisiz başarısı, onun insanı ve insan motivasyonunu kavrayışına dayanan daha derin bir iş felsefesinden kaynaklanır. Onun başarısı son çözümlemede liderlik, ekip ve kültür geliştirme, strateji üretme, tedarikçi ilişkilerini kurma ve öğrenen örgüt yaratma yeteneğine dayanır (Liker, 2005: 58).

Yalın üretim, her kaynaktan en iyi şekilde yararlanarak üretimi ve verimliliği artırmak için birçok yalın araç kullanır. Yalın üretimin amacı işleri yapmak için daha iyi yollar bulmaktır: daha az çaba, daha az zaman ve daha az kaynak gerektirir. Bazı yalın araçlar, bir iş için diğerinden daha uygun olabilir. Şekil 4'te yalın üretimde kullanılan tekniklerin birçoğu görülebilir.

Şekil 4: Yalın Üretim Teknikleri

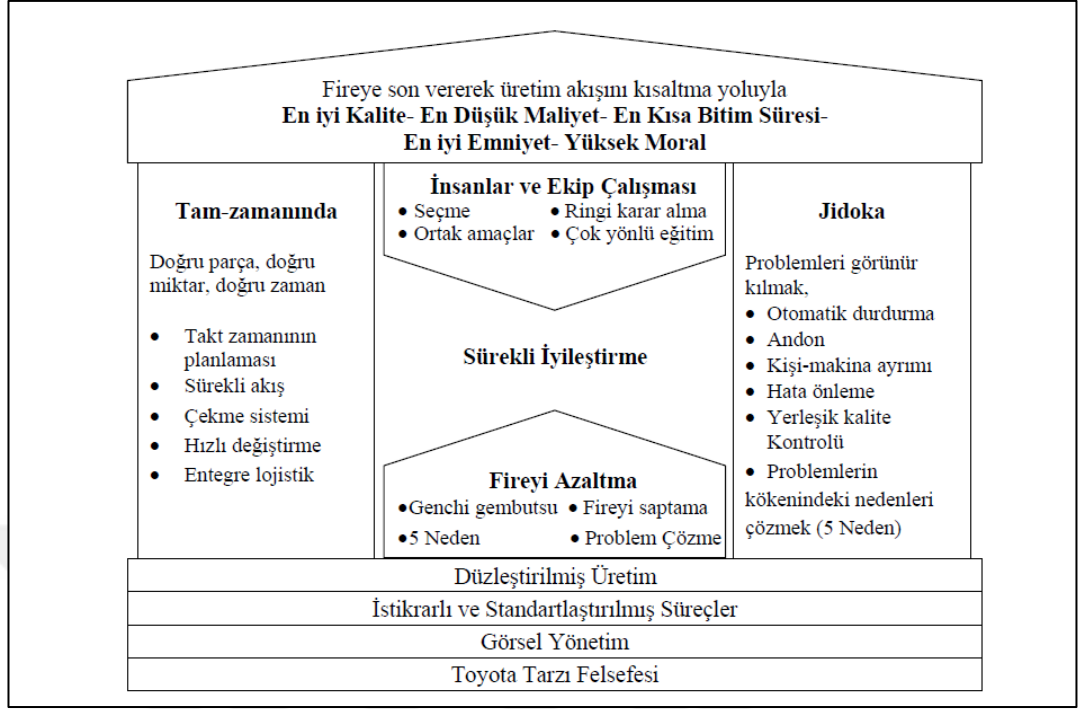


Kaynak: yalinuretim.gen.tr

Yalın üretim sistemini anlatmak için kullanılan araçlardan biri de “Ev” modelidir. Evin çatısı en iyi kalite, en düşük maliyet, en kısa bitim süresinden oluşur. Çatıdan sonra gelen iki temel sütunu ise tam zamanında üretim ve jidoka oluşturur. Daha sonra sistemi istikrarlı tutmak için heijunka gerekir. İstikrarlı ve standartlaşmış süreçler, görsel yönetim ve diğer yalın üretim araçları sistemi desteklemektedir. Evin her unsuru büyük önem taşır ama daha önemli olan bu unsurların birbirlerini nasıl güçlendirdiğidir. Toyota Üretim Sistemi(TÜS) evi Şekil 5’te gösterilmiştir (Liker, 2005: 58).

İsrafı önlemek için kullanılabilecek pek çok yalın üretim aracı vardır. MCS Media Inc., yalın uygulama boyunca bu araçların uygulamalarının organize edilmesine yardımcı olmak için Yalın Cep Kılavuzunda Yalın Araç Kullanımı Matrisi geliştirmiştir. Şekil 6, Yalın Araç Kullanım Matrisini göstermektedir.

Şekil 5: Toyota Üretim Sistemi Evi



Kaynak: Liker, K. Jeffrey. (2005). Toyota Tarzı 14 Yönetim İlkesi. Çev. Ümit Şensoy. İstanbul: Orhan Holding Yayınları.

Şekil 6: Yalın Araçlar Kullanım Matrisi

YALIN ARAÇLAR KULLANIM MATRİSİ						
YALIN ARAÇ	PLAN	TALEP	AKIŞ	SEVİYELENDİRME	GÖRSEL KONTROL	GENEL
5S	X					
Emniyet Stoku		X				
Hücreli Üretim			X			
Sürekli Akış			X			
Çevrim Süresi		X				
Heijunka				X	X	
Jidoka					X	
Just-in-Time			X			
Kaizen	X					
Kanban					X	
Yalın Metrikler	X					
Yalın Ofis	X	X	X	X	X	
Yalın Raporlama	X					
Hat Dengeleme			X			
Hata Önleme					X	
Yalının Kökenleri						X
Tempolu Çekme				X		
Bozulabilen Alet Yönetimi						X
Saha Yönetimi		X				
PQ Analizi		X				
Problem Çözme	X					X
Hızlı Değişim			X			
Runner				X		
Yalın Uygulama Serisi	X					
Altı Sigma	X	X	X	X	X	X
Standart İş		X			X	
Storyboard	X				X	
Takt Zamanı		X				
TPM			X			
Değer Akış Yönetimi	X					
Değer Akış Haritalama	X					
Görsel Fabrika					X	
İsraf						X

Kaynak: MCS Media. (2006). The Lean Pocket Guide XL, ss 12

1.3.1. 5S – İşyeri Organizasyonu

5S, Yalın Üretim'in temel yapı taşlarından biridir, uygulamaya başlanacak ilk yalın araçlardan biridir ve uygulanmadığında diğer yalın araçlarında başarılı olunması çok zordur. 5S sadece üretim süreçleri için değildir, hizmete de uygulanabilir ve 5S uygulamaları genellikle teslimat süresinde oldukça fazla gelişme sağlar. Ek bir "S", Güvenlik, ilavesiyle 6S olarak da uygulanabilir.

5S organize olmaya odaklanır. 5S'nin amacı boşa harcanan zamanı ve hareketi mikro düzeyde azaltmaktır. Temizlik, aletlerin, parçaların ve diğer nesnelerin bilinen, optimum konumlarda olmasını sağlayan organize bir yaklaşımdır. Aslında, iş yerini yaratmak ve sürdürmek için bir çerçevedir.

Japonca 'S' harfi ile başlayan 5 kelimeden oluşur ve felsefesini anlatır;

- Seiri: Ayıklama
- Seiton: Düzenleme
- Seiso: Temizlik
- Seiketsu: Standardizasyon
- Shitsuke: Disiplin

Şekil 7: 5S – İşyeri Organizasyonu Adımları



Kaynak: yalindanisman.com

Ayıklama (Seiri)

5S'deki ilk adım ayıklamadır. Ayıklama esnasında ekip, çalışma alanındaki tüm ekipmanlar, malzemeler, stok parçaları vb. dâhil tüm malzemeleri gözden geçirmelidir. 5S ekip lideri, ekip üyeleri ile beraber tüm malzemeleri gözden geçirmeli ve değerlendirmelidir. Bu, çalışmanın etkili ve verimli bir şekilde yapılması için hangi malzemelerin gerekli hangilerinin gereksiz olduğunu belirlemeye yardımcı olacaktır. Malzeme günlük işlemler için gerekliyse etiketlenmeli ve listelenmelidir. Gerekli değilse, o bölgedeki iş performansında ne sıklıkla kullanıldığını belirlenir. Toplu bir ürün ise, bölgede tutulacak uygun miktarı belirlenir ve kalan miktarı depoya taşınır. Fazla stok, bir israf şeklidir ve 5S faaliyetleri sırasında elimine edilmelidir. Ayıklama fazında kırmızı etiket kullanımı en yaygın metottur.

Ayıklama işlemi tamamlandıktan sonra aşağıdaki gibi sorular sorulmalıdır (Womack & Jones, 2007: 71):

- ✓ Çalışma sahasında dağınıklık yaratan gereksiz bir eşya kaldı mı?
- ✓ Açıkta duran kablo, boru gibi gereksiz ve tehlike oluşturabilecek malzemeler kaldı mı?
- ✓ Zemin üzerinde duran el aleti ve teçhizat var mı?
- ✓ Çalışma sahasındaki tüm malzemeler sınıflandırılıp, etiketlenip, depolandı mı?

Düzenleme (Seiton)

Düzenleme, dağınıklığın giderilmesinden sonra kalan maddeleri ergonomik ilkeler kullanarak etkin bir şekilde düzenleme ve her öğenin “bir yerinin ve her şeyin yerinde olduğundan emin olma” yöntemidir.

Her şeyin bir yeri olmalı ve her şey yerli yerinde durmalıdır (Suzaki, 2005: 186). Düzenleme aşaması, kullanılan malzemelerin stoklama amacını ve ne kadar stoklanacağını içerir. Mevcut durum tespit edilir, stoklama metodu tespit edilir, stokların yerine karar verilir, stok yerleri etiketlenir, malzemelerin üzerine stok yeri işlenir, uygun malzeme çıkarma ve uygulama kuralları belirlenir, stok kayıtları tutulur (Çapan, 1993:163).

Temizlik (Seiso)

Çalışma alanının temizlenmesi ve teçhizatların temiz tutulması anlamına gelir. Temiz çalışma alanı, hatalı üretimi ve verimsizliği en aza indirecektir (Shil, 2009:35)

Temizlik fazı, bölgedeki her şeyi temizlemek ve çöpleri kaldırmaktır. Etkili bir temizlik için çalışma alanı ve tüm ekipmanlar sürekli temiz tutulması sağlanır. Kirli ekipmanlar proseste değişkenliğe ve arızalara neden olabilir. Ekipman arızası nedeniyle kaybedilen zaman, israf olarak kabul edilir ve bu da katma değeri olmayan zamandır. Kirli bir alan ya da ekipman, bir işçinin iş kazası yaşamasına neden olabilecek iş güvenlik sorunlarına da katkı sağlayabilir. Operatörler alanlarını her vardiya sonunda temizleyerek, yağ veya yağlama sızıntısı, aşınmış kabloları, yanmış ampulleri, kirli sensörleri ve olağandışı herhangi bir şeyi fark edebileceklerdir. Amaç, atıkları azaltmak ve operatör güvenliğini ve verimliliğini artırmaktır.

Kilit nokta, temizliği sürdürmenin günlük işlerin bir parçası olması gerektiğidir, işler çok karışık olduğunda ara sıra yapılan bir faaliyet değildir (Hamkewicz, 2004).

Standardizasyon (Seiketsu)

Standardizasyon adımı, 5S sürecindeki en önemli adımdır. Bu adımda, diğer adımlarda yapılan faaliyetlerin devamı için ölçümler yapılır ve standartlar geliştirilir. İş talimatları, kontrol listeleri, standart operasyon talimatları ve diğer belgeler geliştirilir. Standartlaşma ve talimatlar olmadan, çalışanlar proje boyunca belirlenen ve yapılması istenen davranışlar yerine belirli bir süre sonunda önceden alışkanlık kazanmış olduğu davranışları sergileyebilirler. Görsel yönetim bu aşamada önem kazanarak, belirlenen çeşitli renk kodları ve ortam için seçilen standart renkler yeni düzene uyumu kolaylaştırır. 5S uygulamalarının yapıldığı, değişimi gösteren fotoğraflar mümkün olduğunca sık bir şekilde yayınlanarak hem uygunsuzlukların hem de gelişimin görülmesi için önemlidir.

Standardizasyon; işyerinde görünürlük, gözlem ve kontrol kolaylığı ve mümkün olan en kısa sürede gerçekleştirilmesi gereken faaliyetleri sağlayarak yüksek iş verimliliği standartlarını korumak ve sürdürmek için uygulanan bir yöntemdir.

Disiplin (Shitsuke)

Disiplin ile uygulanan tüm adımlar üretim veya hizmetin olduğu tüm ortamlarda tekrarlanarak sürekli bir iyileştirme sağlanır. Tüm çalışanlar ve yöneticiler 5S uygulamalarını başkasının işi olarak görmeden sahip çıkarlar. Doğru prosedürler yaygınlaştırılıp, alışkanlık haline getirilir. Sürekli eğitimlerle ve iç tetkiklerle 5S bilinci canlı tutulur (Sezen, 2011: 152).

Disiplin, sistematik bir şekilde 5S uygulamasının gerçekleştirilmesi önemli bir adımdır. Bu adımda, öncelikli olarak standart bir denetim sistemi geliştirilir ve uygulanır. Amaç, 5S felsefesini işletmede bir kültür haline getirmektir. İşletme, 5S'i bir yaşam tarzı haline getirerek uygulama süresince kazanılan faydaların devamlılığı sağlanabilir, böylece yapılan uygulamalar bir kerelik değil alışkanlık haline gelebilir.

1.3.2. Poka Yoke

Poka Yoke terimi, Japonya'da 1960'lı yıllarda Toyota'da endüstri mühendisi olan Shigeo Shingo tarafından kullanılmıştır. Poka Yoke, kelime anlamıyla istemeden yapılan hatalardan (poka) kaçınmak (yoke) anlamına gelir.

Poka Yoke, bir proses adımı yürütülmeden önce doğru koşulların mevcut olmasını sağlar ve böylece ilk etapta kusurların oluşmasını önler. Bunun mümkün olmadığı durumlarda, Poka Yoke, süreçteki hataları olabildiğince erken ortadan kaldırarak bir dedektif işlevi görür.

Amacı, ortaya çıkan insan hatalarını önleyerek, düzelterek veya çekerek ürün hatalarını ortadan kaldırmaktır.

Üretim faaliyetlerinde herkesin en önemli sorumluluklardan biri, bir sonraki sürece kusursuz ürünler teslim etmektir. Kusurlu ürünleri bulmak ve onlarla uğraşmak için zaman israf ediyorsak, bunun şirkete maliyeti çok yüksektir; ayrıca uygulamamızı iyi kontrol etmiyorsak, şirket pazardaki konumunu korumayı başaramayabilir(Suzaki, 2005: 116). Makinalar ve işçiler, yaptıkları işi, bir sonraki aşamaya tek bir hatalı parça göndermemeleri Poka-yoke cihazları ile sağlar (Womack & Jones, 2007: 56).

Poka Yoke, doğru uygulandığı takdirde hata yapmayı neredeyse imkansız kılar. Hatalı eylemler için yer bırakmayarak doğru bir şekilde yapılmaya zorlar. Poka Yoke'deki birçok çözüm basit, ucuz ve etkili olma eğilimindedir. Ürün tasarımına veya işlem adımlarından birine entegre edilebilirler. En ünlü örnek akıllı telefon SIM kartları sayılabilir. Sonuçta, SIM kartı telefona yerleştirmenin tek bir yolu var. Yanlış yapmak imkânsızdır.

Shingo'ya göre (1989), poka-yoke'de üç çeşit hata bulma yöntemi vardır:

1. Temas metodu: Bu metoda göre üründe ölçü değişiklikleri ve şekil anormallikleri alet ile yeterli temas kurulmadığı zaman görülmektedir.

2. Sabit değer metodu: Bu metot üretim esnasında yapılan planlı hareketlerin sabit bir sayıda olup olmadığını belirler. Bu metot aynı faaliyetlerin birden fazla tekrarlandığı üretim proseslerinde kullanılır. (Grout ve Downs, 1998: 69)

3. Hareket adım metodu: Hareket adım metodunda, operatörler değişik faaliyetler yürütürler. Süreçteki her operasyon, tamamlanması için gerekli olan özel hareketlerle tanımlanır. Aletler her hareketin çalışıp çalışmadığını ortaya çıkarmak için tasarlanmıştır(Yılmaz, 2012: 38).

1.3.3. JIT – Tam Zamanında Üretim

Tam zamanında üretim sistemi, müşteri talebinin alınması ile başlayan ve daha sonra son montaj hattından hammaddeye kadar olan geriye doğru bütün aşamalara iletilmesine dayanan ve böylece tüm gereksinimlerin tam istenildiği zamanda bir önceki aşamadan çekilmesini sağlayan bir sistemdir (Abdulmalek ve Rajgopal, 2007: 224).

Tam zamanında üretim (JIT / TZÜ), fazla veya ihtiyaç olmadan yaratılmayan, sadece talebi karşılamak için düzenlenen bir üretim modelidir. JIT üretiminin amacı, Toyota Üretim Sisteminde tanımlanan yedi israf kategorisinden üçü, aşırı üretim, bekleme ve fazla envanterle ilgili israflardan kaçınmaktır.

Bu nedenle, müşterinin isteyebileceğini düşündüğü ürünler için geniş stoklar oluşturmak yerine, müşterinin tam olarak neyi ne zaman istediğini planlayarak üretim yapmaktır. Bu da, kaynakları yalnızca stok için kullanmak yerine, müşteri tarafından ödenecek olanın yerine getirilmesine odaklanmaya olanak tanımaktadır.

Tam zamanında üretim, tam zamanında tedarik, tam zamanında imalat ve tam zamanında pazarlama faaliyetlerini kapsamaktadır. TZÜ tedarikçileri, üretimde ihtiyaç duyulan malzemeleri anında doğru miktarda ve kalitede teslim eder. TZÜ imalat ortamında, müşteri talepleri doğrultusunda mamul üretimi yapılır. TZÜ pazarlama ise, müşteri ihtiyacı ürünlerin talep edilen miktar, kalite ve zamanda teslimidir (Tanable,1992).

JIT tekniğinin esasları şunlardır (Rother ve Haris, 2001);

- Tek tip üretim çizelgesi kurulması,
- Çalışma alanlarını birleştirerek çekme metodunun uygulanması,
- İş merkezleri arasında uyumun sağlanması,
- Satın alma ve üretimin küçük miktarlarda yapılması,
- Hızlı ve ucuz tesis kurma ve ayarlamalar,

- Birden fazla becerisi olan ve elastiki yeteneğe sahip iş görenler,
- Yüksek kalite düzeyinin yakalanması,
- Öncelikli ve etkili bakım yapılması,
- İlerlemeye yönelik çalışmaların yapılması.

1.3.4. Değer Akış Haritalama (VSM)

Değer akış haritalama, üretim sisteminin mevcut ve gelecek durumunu gösteren, israfa neden olan ve ortadan kaldırılması gereken faaliyetlerin neler olduğunun anlaşılmasını sağlayan bir haritadır (Lovelley, 2001: 27)

Üretim sistemindeki ya mevcut durumu ya da gelecek durumu yansıtan değer akış haritalama, değer akışındaki bilgiyi basit bir şekilde bir haritaya transfer etmeyi sağlar (Chen, Li, & Shady, 2010). Bu haritalama tekniği üretim alanında turlayarak ve süreç adımlarını belirleyerek üretim alanında yaratılmaktadır (Duggan, 2002: 143). Bu yöntem aslında üretimde israf tarafından kesilen bir dizi süreçteki malzeme dönüşümünü göstermektedir (Morgan & Liker, 2006).

Değer akış haritalama ürün değer akış yolunda ilerlerken malzemenin ve bilginin akışını görmek ve anlamak için bir araçtır. Değer akış haritalama ile ifade edilmek istenen basitçe şudur; Bir ürünün üretim rotası müşteriden tedarikçiye takip edilir ve dikkatlice malzeme ve bilgi akışındaki her proses çizilir. Daha sonra anahtar birkaç soru sorulup değer nasıl akması gerektiğini gösteren bir gelecek durum çizilir. Bunu tekrar tekrar yapmak değeri görmenin ve israf kaynağını bulmanın bilinen en basit ve en kolay yoludur (Rother ve Shook, 1999).

Değer akışı haritalaması bir takım çalışmasıdır ve haritalanan işlemin tüm alanlarından temsilcileri içermelidir, bu süreç değer akışı haritalarının yaratılması konusunda deneyimli bir uzman tarafından kolaylaştırılmalı ve yönlendirilmelidir. Bir değer akış haritası en iyi şekilde, A3 kâğıt üzerinde bir kalem kullanarak elle oluşturulur.

Değer Akış Haritası, sürecin anlaşılması ve geliştirilmesi için bir takım semboller ve resimler içeren basit bir araçtır. İşletmenin, tedarikçiden müşteriye malzeme akışını ve ayrıca bilgi akışını temsil eder. MDH, gecikmelerin prosesin neresinde olduğunu, herhangi bir kısıtlamayı ve aşırı envanteri bir bakışta görmeyi sağlar. Mevcut durum haritası, işletme için ideal duruma doğru çalışmanın ilk adımıdır.

Değer akış haritalama yöntemi şu adımlardan oluşur:

1. Bir ürün ailesi seçilerek değer akış haritalaması bunun üzerinden yapılır.
2. Değer akışı için bir yönetici tespit edilir. Yönetici, ürün ailesinin değer akışının ortaya çıkarılması ve iyileştirme sorumluluğunu yerine getirir.
3. Haritalama sürecine “kapıdan kapıya” seviyesinden başlanır.
4. Haritalama yapılırken malzeme ve bilgi akışları birlikte gözlemlenir.
5. Üreticinin hâlihazırdaki durumunu grafiksel olarak gösteren mevcut durum değer akış haritalaması yapılır.
6. Mevcut durum değer akış analizinde; çevrim süresi, kalıp değiştirme süresi, operatör sayısı gibi süreç bilgileri toplanarak haritaya kaydedilir.
7. Mevcut durum haritasından yola çıkılarak israf kaynaklarının elimine edilmesi ve müşterinin tanımladığı değer artırılması için yalın araçlardan faydalanılarak gelecek durum haritası oluşturulur.
8. Gelecek durum için iyileştirmeleri de içeren bir plan oluşturulur.
9. Belirlenmiş sürekli iyileştirme faaliyetleri ile gelecek durumu gerçekleştirilir (Rother & Shook, 1999; Allen, Robinson, & Stewart, 2001; Duggan, 2002).

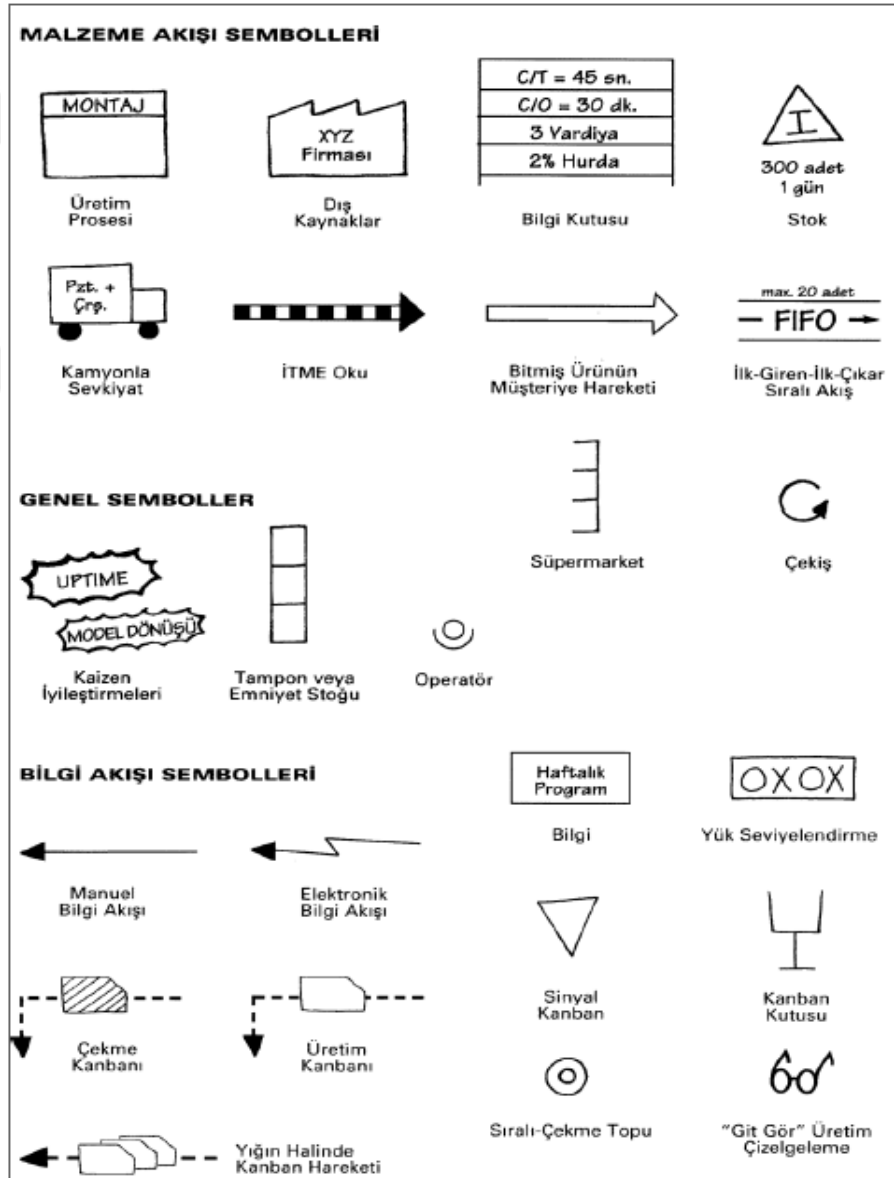
Çalışılacak ürün ailesinin belirlenmesinin ardından ekiple beraber sahaya inilerek mevcut durum haritalaması yapılır. Mevcut durumdaki tüm detaylar kaydedilir. İsrar kaynakları tespit edilerek gelecek durum haritası çizilir ve sürekli iyileştirme faaliyetleri planlanarak gerçekleştirilir.

Değer akışı haritalama Ohno'nun 7 temel israfını temel alan değer katmayan aktiviteleri ve değer katan faaliyetlerin belirlenmesini içerir (Hines ve diğerleri, 1998: 237). Değer akış haritamızı oluştururken değer yaratan eylemlerle, mevcut durumda gerekli ama aslında israf olarak değerlendireceğimiz eylemleri ve değer yaratan zaman ile yine mevcut durumda gerekli ama aslında israf olan zamanı birbirlerinden ayırabilmek son derece önemlidir (Womack ve Jones, 2007: 18)

1.3.4.1. Mevcut Durum Haritası

Yalın üretimde mevcut durum haritalama yolculuğun başlangıç noktasını belirlemede popüler bir metottur (Allen, Robinson, & Stewart, 2001). Gelecek durumun geliştirilmesi, mevcut üretim analizi ile başlar. Haritada prosesleri ve akışları göstermek için bir dizi sembol kullanılır (Şekil 8). Fabrika içindeki akışı bir sefer gördükten sonra, çalışmanın seviyesini değiştirebilir; proses grupları içindeki her bir adım detayına inebilir veya değer akışının fabrika dışındaki akışı seviyesine çıkılabilir (Rother & Shook, 1999).

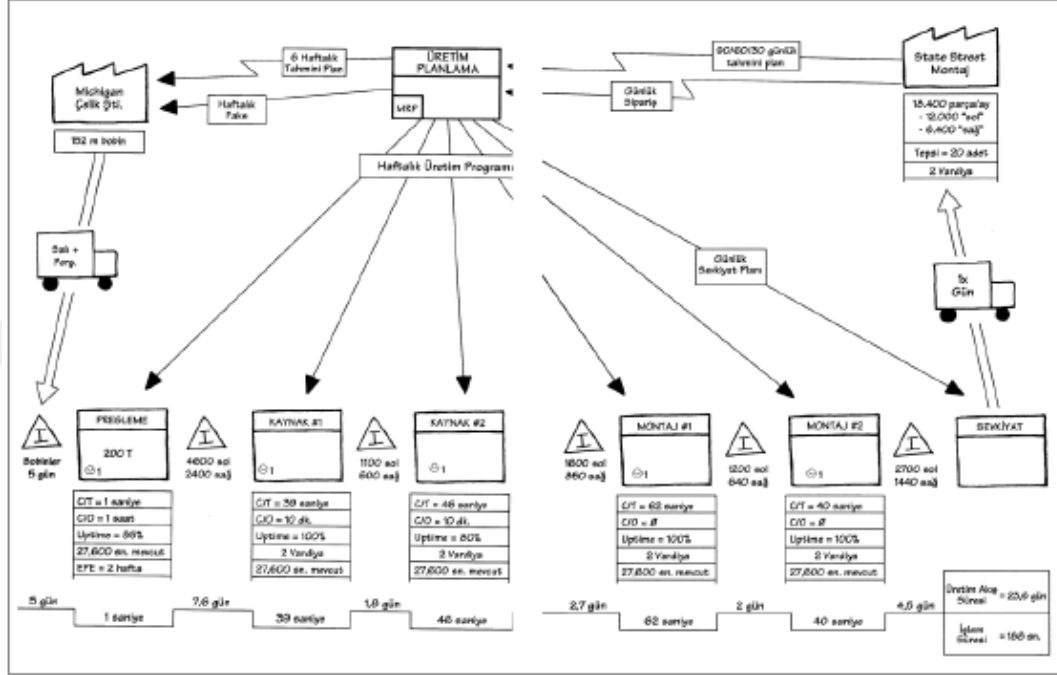
Şekil 8: Değer Akış Haritası Sembolleri



Kaynak: Rother & Shook, 1999

İşlem çevrim süresi, değişim süresi, takt zamanı, hız, günde kusur, parti boyutu ve vardiya sayısı gibi bilgiler haritaya işlenir. Şekil 9'da örnek bir mevcut durum haritası verilmiştir.

Şekil 9: Örnek Mevcut Durum Haritası



Kaynak: Rother & Shook, 1999

1.3.4.2. Gelecek Durum Haritası

Doğru bir mevcut durum bir kez belirlendiğinde bir sonraki adım daha az israfla yalın bir gelecek durum tasarlamaktır. Bu da hedeflenen üretim hızı (takt süresi), sürekli akış, çekme, karışık yükleme gibi birtakım yalın standart ilkeleri izleyerek yapılmaktadır (Duggan, 2002: 59).

İdeal durum ortaya çıktığında, sürecin nerede olması gerektiğine dair ortak bir hedef planlanabilir. Bunu yapmanın en basit yolu, her iki ila üç ay süren bir dizi iyileştirmeyi planlamak ve değer akışı haritasını güncelleyerek ilerlemektir.

Gelecek durum haritasının asıl amacı, daha kısa bir "lead time" a yol açacak değer akışındaki iyileştirmelerin belirlenmesidir. Yalın düşüncede bu, işyerine getirilen hammaddeden, tesisten ayrılana kadar müşteri için ayrılan zamandır.

Çevrim süresinin aksine takt süresinin analizi olarak da düşünülebilir. Alınan zaman, zaman cinsinden ölçülen müşteri günlük talebinin seviyesidir. Böylece, bir çalışma günü olan toplam çalışma dakikasını alınır ve müşterinin günlük ihtiyaç

duyduğu ortalama birim sayısına bölünür. Çevrim süreleri, bir parçanın veya bileşenin, değer akışındaki belirli bir işlem tarafından ne sıklıkla gerçekleştirildiğidir. Takt zamanları ve çevrim zamanları daha sonra grafiklendirilmeli ve değer akışındaki her işlem için karşılaştırılmalıdır. Takt, pacemaker sürecinde de kullanılmalıdır; bu, gerçek performans ve elde edilenlerin planlanan performansla karşılaştırılması gerektiği anlamına gelir. Bu genellikle “planlanana karşı gerçeklik” performansını belirleme aşaması olarak özetlenebilir.

Gelecek durumu yapılandırmak için genel, teknik uyarlama (heijunka) detayları ve iyileştirme (kaizen) olarak üç grup halinde belirlenmiş anahtar sorular Tablo 1’de sunulmuştur (Rother & Shook, 1999; Sullivan, McDonald, & Van Aken, 2002).

Tablo 1: Gelecek Durum için Anahtar Sorular

Soru Grupları	Anahtar Sorular
Genel	1) Hedeflenen üretim hızı (takt süresi) nedir? 2) Müşterinin çekiş yaptığı bitmiş ürün süpermarketi mi kurulacak yoksa doğrudan sevkiyata mı üretim yapılacaktır? 3) Sürekli akış sistemi nerede kurulabilir? 4) Süpermarket çekme sistemleri nerelere kurulacaktır? 5) Üretim zinciri üzerinde hangi noktada (hız ayarlayıcı süreç) üretim çizelgeleme yapılacaktır?
Heijunka	6) Hız ayarlayıcı süreçte üretim karması nasıl seviyelendirilecek? 7) Hız ayarlayıcı süreçte sürekli olarak hangi miktarda iş gönderilip çekilecek?
Kaizen	8) Değer akışının gelecek durum haritasına belirtildiği gibi akması için ne tür iyileştirmelere ihtiyaç vardır?

Kaynak: Rother & Shook, 1999

Mevcut durum haritasının ve gelecek durum haritasının temelleri ele alındıktan sonra, iyileştirmelerin uygulanmasının yapılandırılmış ve sistematik bir şekilde yapılması gerekir. Bir ekip lideri olmadan gelişmeleri ileriye götürmek, gerçekleştirmek ve performanstaki iyileştirmeleri takip etmek muhtemel değildir.

1.3.5. SMED – Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi

SMED, üretim hatlarındaki değişimi hızlandırarak akışı sağlamanın anahtarıdır. Tek haneli dakikadan kasıt 10 dakikadan daha az bir sürede bu işlemin yapılması anlamını taşımaktadır (Shingo, 1985: 21).

Her ürün grubunun çok sayıda farklı model içerdiği üretim ortamlarında tek parça akışı elde edilebilmesi için, her makinanın anında bir ürün tipinden diğerine geçebilmesi gerekir. Yine pek çok geleneksel büyük boyutlu makinanın da üretim sürecine uyum sağlayacak şekilde doğru şekilde “doğru boyutlara” indirgenmesi şarttır. Bu ise geleneksel makinalardan daha basit, daha az otomatik, daha yavaş makinaların kullanılması anlamına gelir (Womack ve Jones, 2007: 75).

Shingo, kalıp değişiminde yapılan faaliyetleri içsel ve dışsal hazırlıklar olarak ikiye ayırmıştır (Shingo, 1985: 44).

1. İçsel Hazırlıklar (Internal Setup), makine/ekipman duruşa geçtiği zamanlarda yapılabilecek operasyonlardır. Kalıbın makinaya bağlanması, sökülmesi gibi aşamalar.
2. Dışsal Hazırlıklar (External Setup), yapılması için makinanın durmasının gerekmediği yani makine çalışırken de yapılabilecek operasyonlardır. Eski kalıbın götürülmesi, yeni kalıbın getirilmesi buna verilebilecek örneklerdendir.

SMED metodunun 4 uygulama aşaması vardır ve uygulamada içsel ve dışsal hazırlıkları birbirinden ayırmak temel felsefesidir;

1. İçsel ve dışsal hazırlıkların birbirinden ayrılması,
2. İçsel hazırlıkların dışsal hazırlıklara dönüştürülmesi,
3. Ayarlamaların elimine edilmesi,
4. Değişimin ortadan kaldırılması.

SMED çalışması hem değişim sürelerinde kazanç sağlar hem de çalışma etkinliğinin artırılmasında önemli rol oynar. SMED sistemini uygulayan üreticiler, yaygınlaşması ile beraber üretim sistemindeki değişim ve stokların azaltılması gibi bazı stratejik avantajlar sağlayacaklardır (Demirkır, 2008: 28).

Yalın üretimin prensibi olan düzgün ve tahmin edilebilir bir proses akışı elde etmek için, müşteri taleplerini karşılamak için daha küçük partilerin işlenebilmesi gerekir. Küçük partilere giden en büyük engel, ekipman ve kalıp değişiminin zaman almasıdır. Bu değişiklikler zaman alıcı, pahalıdır ve daha verimli bir süreçle geri kazanılması gerekir. SMED'in doğru kullanımı, işlemin mucidi tarafından belgelendirildiği gibi % 90 oranında zaman kazancına neden olabilir.

1.3.6. Kaizen

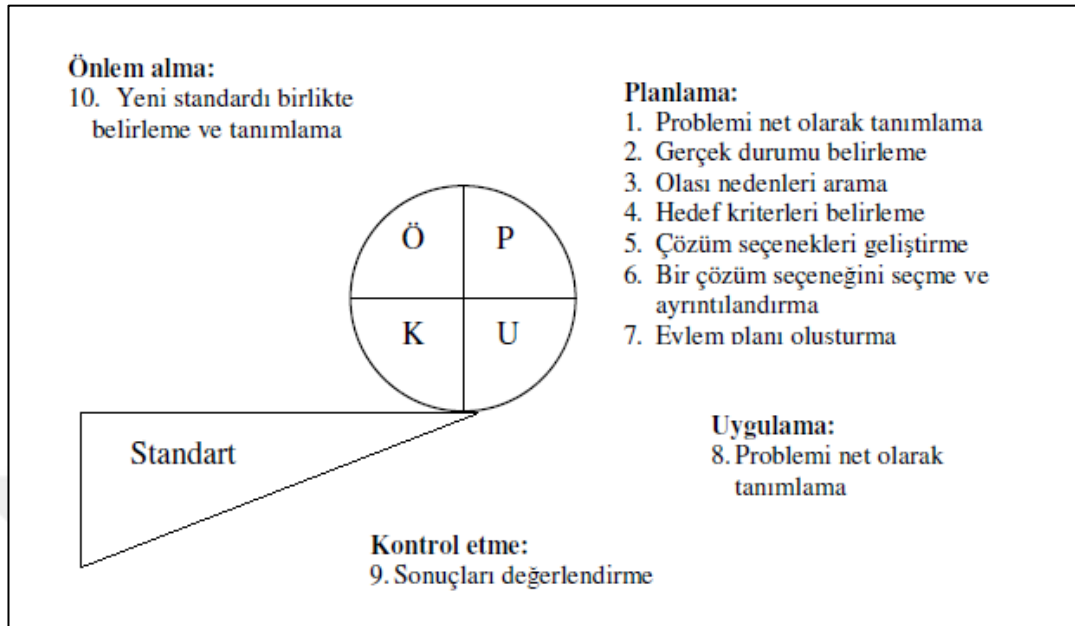
Kaizen Japonca 'Kai'; 'Değişim' ve 'Zen'; 'İyi olmak' kelimelerinden türemiştir. Birleştirilmiş haliyle „daha iyiye değişim” veya “sürekli iyileştirme” anlamı çıkmaktadır. Kaizen'in; değer tanımlandıktan sonra değer akışında yer alan israfları yok eder. Kaizen'in felsefesi, maliyetleri düşürürken, kalite ve güvenliği arttırmayı amaçlamaktadır (Sayer ve Williams, 2007:118).

Kaizen, sürekli gelişim için bir metodolojiden daha fazlasıdır. Kaizen bir yolculuktur, varış noktası değil. Kaizen'in amacı, verimliliği artırmak, israfı azaltmak, gereksiz zor işleri ortadan kaldırmak ve işyerini insanlaştırmaktır. Kaizen, üç temel israf türünü belirlemede etkilidir: Muda, Mura ve Muri. Kaizen felsefesi, herkese süreçleri için sorumluluk alma ve onları geliştirme konusunda güç verir. Kaizen ile kuruluşun her kademesindeki çalışanlar sürekli değişim ve gelişim için fırsatları izlemek ve tespit etmekle meşguldürler.

Kaizen, başarılı Kaizen etkinliklerinin tutarlı ve sürekli bir programı aracılığıyla bir eylem planı olarak uygulandığında, çalışanlarına çalışmalarını hakkında farklı düşünmeyi öğretir. Başka bir deyişle, Kaizen'in bir eylem planı olarak tutarlı bir şekilde uygulanması, gerçekten etkili sürekli iyileştirme için gereken kültürü geliştirerek muazzam uzun vadeli bir değer yaratır.

Kaizen'in merkezinde, PDCA döngüsü olarak bilinen Shewert Circle veya Deming döngüsü (Plan, Do, Check, Act) vardır. Kaizen, “Toyota Üretim Sisteminin” bir parçası olarak, ürün kalitesini artırmak için tüm işgücünü dâhil etme yöntemi olarak başladı. Kaizen, o zamandan beri ülkenin başarısı için ana faktörlerden biri haline geldi.

Şekil 10: Kaizen problem çözme adımları



Kaynak: REFA. (2003). REFA Sistemi ve Süreç Düzenleme 1. Cilt. İstanbul: MESS Yayınları. Bölüm 9 : 1-52.

Kaizen uygulamalarının faydaları;

- İşletmenin tüm faaliyetlerinde canlılık yaratır,
- Çalışanların aynı hedef ve amaç doğrultusunda çalışmasını sağlar,
- Bölümlerin etkileşimle ilgili genel sorunlarını kısa sürede ve kalıcı olarak çözer,
- Çalışanların bilgi ve beceri düzeylerini ve motivasyonlarını artırır,
- Rekabetin verimlilik ve diğer temel unsurları daha iyi bir gelişme göstermektedir.

1.3.7. Kanban

Japonca'da "kamban" da yazılan Kanban, "kullanılabilir kapasite (çalışmak için)" anlamına gelen "Billboard" (Çince "tabela") anlamına gelir. Kanban, ne üretileceğini, ne zaman üretileceğini ve ne kadar üretileceğini söyleyen zamanlama sistemi olarak kullanılan, yalın ve tam zamanında (JIT) üretimle ilgili bir kavramdır.

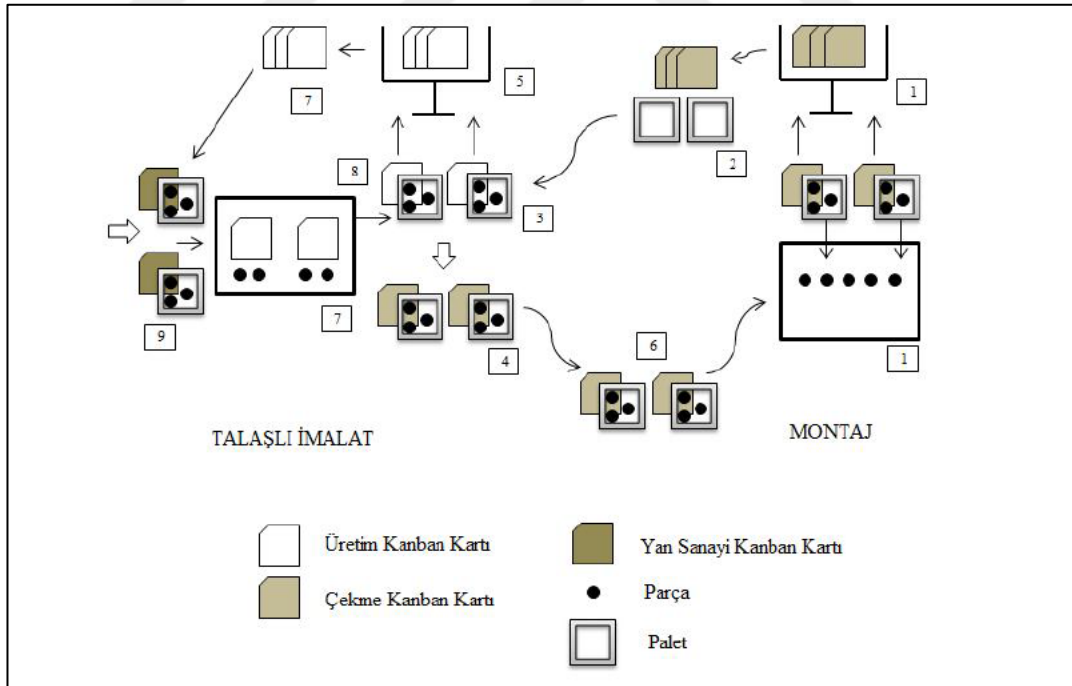
Kanban, bir süreç içinde ilerledikçe işleri yönetmek için görsel bir sistemdir. Kanban hem süreci (iş akışı) hem de bu süreçten geçen asıl işi görselleştirir. Kanban'ın amacı, prosesteki potansiyel darboğazları tespit etmek ve bunları

düzeltilmek ve böylece işlerin maliyet etkin bir şekilde optimum hızda veya verimle akabilmesidir.

Bir Kanban sistemi, tedarikçiden son tüketiciye kadar tüm değer zincirini ideal olarak kontrol eder. Bu şekilde, üretim sürecinin çeşitli aşamalarında tedarikin aksamaması ve malların stoklanmaması önlenir. Kanban, sürecin sürekli izlenmesini gerektirir. Üretim sürecini yavaşlatabilecek darboğazları önlemek için özel dikkat gösterilmelidir. Amaç, daha düşük teslimat süreleriyle daha yüksek verimlilik elde etmektir.

Kanban sisteminde, herhangi bir imalat işleminde işlenecek tüm parçalar kanban kartına sahiptir. İki farklı kanban kartından yararlanılmaktadır; çekme ve üretim kanbanı. Çekme kanbanı, son operasyondan başlar, farklı iş merkezleri arasında ve yan sanayiler ile üretim arasında ürün/parça “çekilmesi” için kullanılır. Üretim kanbanı ise iş merkezlerine üretime başlama işaretini verir. Bilgisayar sistemi ile bile sağlanması zor olan bu bilgi iletişimi, kanban kartları ile nasıl sağladığı bir örnekle açıklanabilir (Okur, 1997: 41).

Şekil 11: Kanban uygulama örneği



Kaynak: Okur, 1997

1. Son montaj hattının işleme bölümünden parçalar içerdiğini düşünelim. Bu parçaları içeren paletlerin her biri, parçanın neye ait olduğunu, hangi ürün modeline ait olduğunu, palet kapasitesini ve paletlerin hangi bölümünden geldiğini gösteren bir çekme kanban kartına sahiptir. Parçalar paletlerden çıkarıldığında ve ürün üzerine monte edildiğinde ve her palet boşaltıldığında, çekme kanbanları çıkarılır ve bir çekme kanban kutusuna yerleştirilir.
2. Bu kutudaki çekme kanbanları önceden belirlenmiş bir sayıya ulaştığında veya önceden belirlenmiş bir zamanda, montaj hattındaki bir işçi biriken kanbanları alır ve işleme bölümüne gider.
3. Bu bölümde boş paletler belirlenen yere bırakır. Daha sonra o bölümdeki hazır bekleyen işlenmiş parça paletlerine yönelir ve kanban sayısı kadar paleti alır ve forklifte yerleştirir.
4. Alınan her paletin üzerinde parçanın ne olduğunu, hangi otomobile ait olduğunu, hangi operasyonlardan geçtiğini ve kapasitesini belirten bir üretim kanbanı bulunmaktadır. Paletler forklifte yerleştirilirken üretim kanbanları çıkarılır ve yerlerine aynı üretim kanbanı için bir çekme kanbanı bırakır. Çekme kanbanlarının hepsi kullanılana kadar bu işlem devam eder.
5. Üretim kanbanları, paletlerden çıkarılarak talaşlı imalat bölümünde bekleyen kanban kutusuna bırakılır. Neticede çektiği parça sayısınca üretim kanbanı bu kutuya bırakılmış olur.
6. Bu akışın yeniden sağlanması için dolu parça paletleri montaj hattına gider ve birinci maddeden sırayla takip edilir.
7. Üretim kanbanları, belirli sayıya ulaştınca veya daha önce belirlenmiş bir zamanda bir işçi tarafından alınır ve o an birikmiş üretim kanbanları kadar ve değişik ürünlere ait olabilecek bu kanbanların kutudaki sıralamasına da dikkat edilerek tekrar üretime geçilir.
8. Üretim kanbanları işlenen parçalar ile beraber boş paletlere yerleştirilir. Bir süre sonra montaj hattındaki işçi gelir, üçüncü madde yeniden başlar.
9. Çekme sistemi, kanban kartları kullanılarak döküm ya da dövme atölyeleri ile talaşlı imalat atölyesi arasında da, ya da –bu işlemler yan sanayide gerçekleşiyorsa- talaşlı imalat atölyesi ile yan sanayi arasında da aynen uygulanır. Talaşlı imalat yeniden üretime başlamadan önce, çekme kanbanları kanalıyla, kanban sayısı kadar parça paletleri imalata gelmiş bulunmaktadır. (Okur, 1997: 53)

1.3.8. Tek Parça Akış

Tek parça akış, üreticinin tam zamanında üretim gerçekleştirmesini sağlayan bir araçtır. Yani, doğru parçalar doğru zamanda doğru miktarda yapılır. En basit ifadeyle, tek parça akış, parçaların bir seferde bir parça veya bir seferde küçük bir parti arasında 'WIP' içermeyen adım adım işlemlerden geçirildiği anlamına gelir. Bu sistem en iyi şekilde, gerekli tüm ekipmanın kullanıldığı sırada genellikle U şeklinde bir hücre içine yerleştirildiği hücresel düzen ile birlikte çalışır.

Gerçek tek parça akışı sağlamak için ekipmanın temel bir istikrara sahip olması gerekir:

1. Çok yetenekli süreçler: İşlemler sürekli olarak iyi ürün üretebilmelidir. Çok sayıda kalite sorunu varsa, tek parça akış mümkün değildir.
2. Yüksek oranda tekrarlanabilir süreçler: İşlem zamanları da tekrarlanabilir olmalıdır. Çok fazla değişiklik varsa, tek parça akış mümkün değildir.
3. Çok yüksek (% 100'e yakın) çalışma süresi olan ekipmanlar: Ekipman her zaman çalışmaya hazır olmalıdır. Bir üretim hücresindeki ekipmanın aksama süresine maruz kalması durumunda, tek parça akış mümkün olmaz.

Tek parça akış genellikle düşük karışımı, yüksek hacimli üretim ortamları ile ilişkilidir. Bununla birlikte, tek parça akış aynı zamanda yüksek karışım, düşük hacimli ortamlara da kendini verir. Genellikle, tek parça akış kullanan belirli bir hücreden çok sayıda ürünün geçtiği karma model veya grup teknolojisi hücreleri oluşturularak elde edilir. Her organizasyonun kendine özgü zorlukları olmasına rağmen, ilkenin uygun şekilde uygulanmasıyla tek parça akış sağlanabilir.

1.3.9. Jidoka

Jidoka, Japonca'daki "otonomasyon" kelimesinin eşdeğeridir. Jidoka prensibi, makineleri kullanma hakkıdır. Jidoka, insan-makine ilişkisinin maksimum çalışma aktivitesini sağlamaya dayanmaktadır (Ohno, 1996: 98).

Jidoka, herhangi bir hata oluştuğunda makinelerin otomatik olarak durması için tasarlanmış bir sözlüktür (Imai, 1994: 37). Bir işlem ters gittiğinde, işlem durdurulmalı ve sorun tekrar belirlenmeli ve tekrar verimli akış sağlamak için sorunu çözülmelidir. Yalın üretim gücü, tedavi edici süreçler değil, önleme ile sağlanır (Ohno, 1996: 74).

Jidokayı geliştirmede veya insan dokunuşlu otomasyonda 4 adım vardır ve her adım insanlar ve makineler arasındaki ilişki ile ilgilidir (Tapping, 2003; 25);

1. Analiz: Süreci çalışın-ne kadar işi insanlar yapıyor ve ne kadar işi makineler yapıyor.
2. Makineleştirme: Elle yapılan işlerin bazı bölümleri bir makine tarafından teslim alınabilir.
3. Otomasyon: Bu adımda el çalışması bir makine tarafından teslim alınabilir. Fakat herhangi hata olduğunu bilmenin hiçbir yolu yoktur.
4. Jidoka: Bu aşamada makine bir hata varsa bunu bulacak ve kendini kapatacaktır. Bunun ileri uygulamalarında makine problemi düzeltecektir.

1.3.10. Heijunka

Heijunka, bir üretim sürecindeki düzensizliği azaltmak ve aşırı yüklenmeyi en aza indirmek için kullanılan yalın bir yöntemdir. Heijunka terimi Japonca'dan geliyor ve kelimenin tam anlamıyla seviyelendirme anlamına geliyor. Talep değişikliklerine tepki verilmesine ve kapasitenin en iyi şekilde kullanılmasına yardımcı olabilir.

Heijunka uygulanarak, yığınlar halinde iş üretmekten uzaklaşılarak müşteri talebine göre siparişler işleme konabilir. Bu, sipariş hacmi düşük olduğunda satın alınmayı bekleyen daha az miktarda mal olacağından, stok maliyetlerini düşürmeyi sağlar.

Daha uzun dönemli talebe denk gelecek şekilde, toplam siparişlerdeki günlük dalgalanmaları düzeltip, siparişleri tekrarlayan bir yapıda sıralayarak “dengelenmiş bir çizelge” yaratılmasıdır (Womack ve Jones, 2003: 463).

Heijunka ile ilgili temel kavramlar göz önünde bulundurularak bir şirketin doğru yönde ilerlemesine yardımcı olacaktır;

Takt zamanı: Bir müşterinin talebini karşılamak için bir ürünün bitirilmesi için geçen süre; müşteri satın alma oranı olarak düşünülebilir. Heijunka uygulamasının tamamı için yol göstericidir.

Hacim seviyelendirme: Uzun vadeli ortalama talep seviyelerinde üretim yapar ve talep değişkenliği, üretim sürecinin istikrarı ve sevkiyat hızıyla orantılı bir tampon stok tutar.

Tip seviyelendirme: Esasen her ürünü her gün yapın ve değişim esnekliği için kapasite ayırın; üretim akışını ve zamanlamasını görselleştirmek için bir heijunka kutusu kullanılır.

Heijunka kutusu: Tip seviyelendirme ve üretim programı için çalışma şeması.

Yavaş ve tutarlı çalışma: Toyota Production System şirketinin kurucusu Taiichi Ohno en iyisini söylüyor: “Daha yavaş fakat tutarlı bir kaplumbağa daha az israfa neden oluyor ve ileride hızla ilerleyen, sonradan bazen durmaktan çıkan hızlı tavşandan çok daha isteniyor. Toyota Üretim Sistemi, yalnızca tüm işçilerin kaplumbağa haline gelmesiyle gerçekleştirilebilir. ”

Değişim zamanı: Değişimin etkinliği heijunka'nın dayanağıdır; Geçiş sürelerinin daraltılması, arz ile talep arasındaki değer akışını sıkılaştırmaya yardımcı olur.

Tampon stok: Her ürünün üretim döngüsünün başında gönderilmeye hazır olması, üretim ve seviyelendirme talebini tutarlı oranlarda ve kalitede düzgünleştirmek için kaynak israfını hatta en aza indirmek için esastır.

Tip standardizasyonu: Günde her ürün veya hizmetten birini üreterek, her prosese fayda sağlamak için bilgi türleri arasında daha kolay paylaşılabilir.

İKİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİNİN BİR ÜRETİM FİRMASINDA UYGULANMASI

2.1. FİRMA TANITIMI

2.1.1. Genel

1988 yılında sanayi sektöründe hizmet vermeye başlayan firma, Alüminyum ve Zamak Enjeksiyon döküm konusunda faaliyet göstermektedir. İnsan hatasını en aza indirmek amacıyla döküm bölümünde tam otomatik robotlu enjeksiyon makinelerini tercih ederek minimum oranda hatalı üretimi hedeflemiştir. 6 adet soğuk kamara(alüminyum), 11 adet sıcak kamara (zamak) tezgâhıyla beyaz eşya ve otomotiv sektöründe yıllık 2.000 ton alüminyum ve yıllık 2.000 ton zamak kapasitesiyle müşterilerine hizmet vermektedir.

Firma, bünyesinde bulundurduğu kalıphanesinde her türlü alüminyum, zamak ve plastik hacim kalıbıyla kesme kalıplarını uluslararası kalitede yapabilme beceresine sahiptir. Tasarımda kullanmış olduğu Cimatron, Solid Works ve Pro Engineer programlarıyla tüm müşterilerinin farklı ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir. Ayrıca, kalıphanesinde bulunan CNC dik işlem merkezleri, tel erozyon, CNC dalma erozyon ve muhtelif torna ve freze makineleriyle her türlü kalıbı en kısa sürede üretilip hatasız imalata hazır hale getirme becerisine sahiptir (ergssan.com, 13.03.2019).

2.1.2. Ürün Gamı

Firma, 26 farklı ürün grubunda enjeksiyon, trimleme, kumlama, kılavuz, zımpara, çapak alma, boya, talaşlı imalat, yağ alma operasyonlarını uygulayarak dayanıklı tüketim malları, otomotiv, inşaat sektörlerine hizmet vermektedir.

Yalın üretim tekniklerinin firma bünyesinde uygulanması için proje ekibi kurularak bir proje planı kapsamında bahsi geçen ürün gruplarından ürün aileleri oluşturulmuştur.

Bir ürün ailesi seçilerek iyileştirme çalışmaları başlatılmıştır. Seçilen ürün ailesinde yapılacak iyileştirmelerin aynı operasyonlardan geçen diğer ürün ailelerinde de etki edeceği ve iyileştirmelere neden olacağı değerlendirilmiştir.

2.2. PROJE EKİBİNİN OLUŞTURULMASI

Proje yönetiminin en büyük zorluklarından biri etkili bir ekibi bir araya getirmek ve hızlı bir şekilde hazırlamaktır. Takım çalışması, uzun yıllar boyunca önemli bir organizasyon sorunu olmuştur.

“İş” için doğru takımı bulmak zor olabilir ve projeyi tamamlamaya ve yürütmeye yardımcı olacak doğru insanlar bulurken düşünmeniz gereken bazı şeyler vardır. Örneğin; proje ekibi üyeleri arasındaki güven, geribildirim sürecini daha kolay ve etkili hale getirir. Ekip üyeliği hissi arttıkça ve ekip üyeleri arasında bilgi alışverişi (akış) ne kadar iyi olursa, ekibin etkili karar verme süreçleri geliştirme olasılığı da o kadar artar. Bunun nedeni, ekip üyelerinin projeye kendini adadıklarını ve bilgilerini paylaşma ve etkili problem çözme yaklaşımları geliştirme konusunda kendilerini özgür hissetmeleridir.

Ekip üyeleri fikirlerini ve yaklaşımlarını açıkça paylaşma konusunda isteksiz olmamalıdır. Aksine, bir ekip üyesi takımın bir parçası gibi hissetmediğinde ve takım görüşmelerinde başkalarına güvenebileceğine inanmadığında, bilgi isteyerek veya açıkça paylaşılmaz.

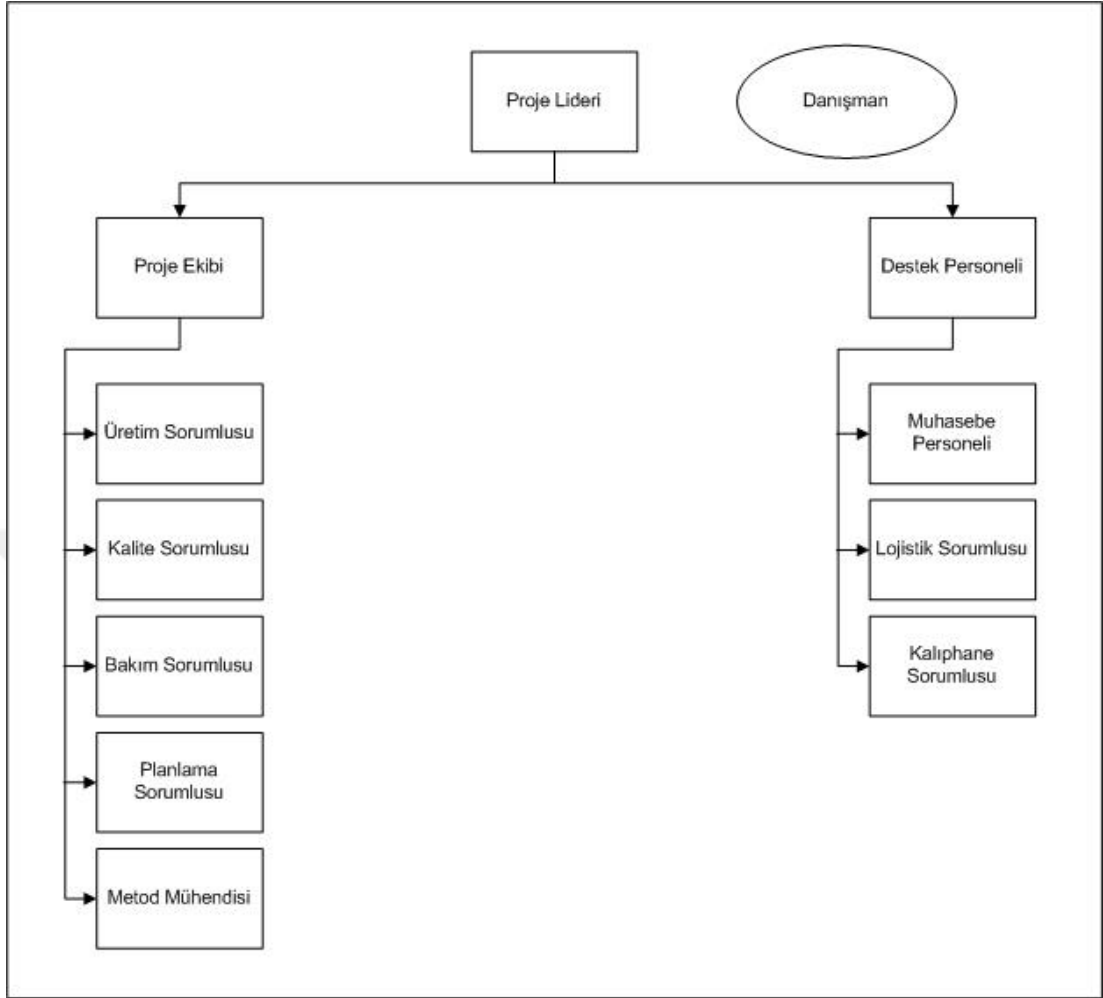
Birçok kurumda da mevcut olan, proje temelli çalışmaların hızlı ilerlemesi, geleneksel iç sınırları kapsayan görevleri hızlı bir şekilde yerine getirebilecek çok disiplinli ekiplerin oluşturulması ile mümkün olmuştur. Biz de proje ekibini oluştururken hem farklı disiplinlerden hem de farklı eğitim ve tecrübeye sahip personelden bulunmasına özen gösterdik.

Proje ekibi, üretim ve üretim destek veren bölümlerden oluşturulmuştur. Bu bölümler Kalite, Üretim, Planlama, Metot, Lojistik, Muhasebe, Kalıphane ve Bakım bölümleridir. Proje alanı olarak seçilen üretim enjeksiyon ve montaj bölümlerinden çeşitli görevlerde ekip çalışanları seçilmiştir.

Öncelikle ekip üyeleriyle iletişim kurulmuş, diğer tüm personele de projeye ilgili bilgilendirme yapıldıktan sonra proje ekibinin planlanan eğitimleri verilmiştir.

Proje ekibinin eğitimleri, proje planına uygun olarak gerek dış eğitimler gerekse iç eğitimler şeklinde devam ettirilerek süreklilik ve farkındalık yaratılmaya çalışılmıştır. Aşağıda bulunan Şekil 12’de Proje Ekibi görülmektedir.

Şekil 12: Proje Ekibi

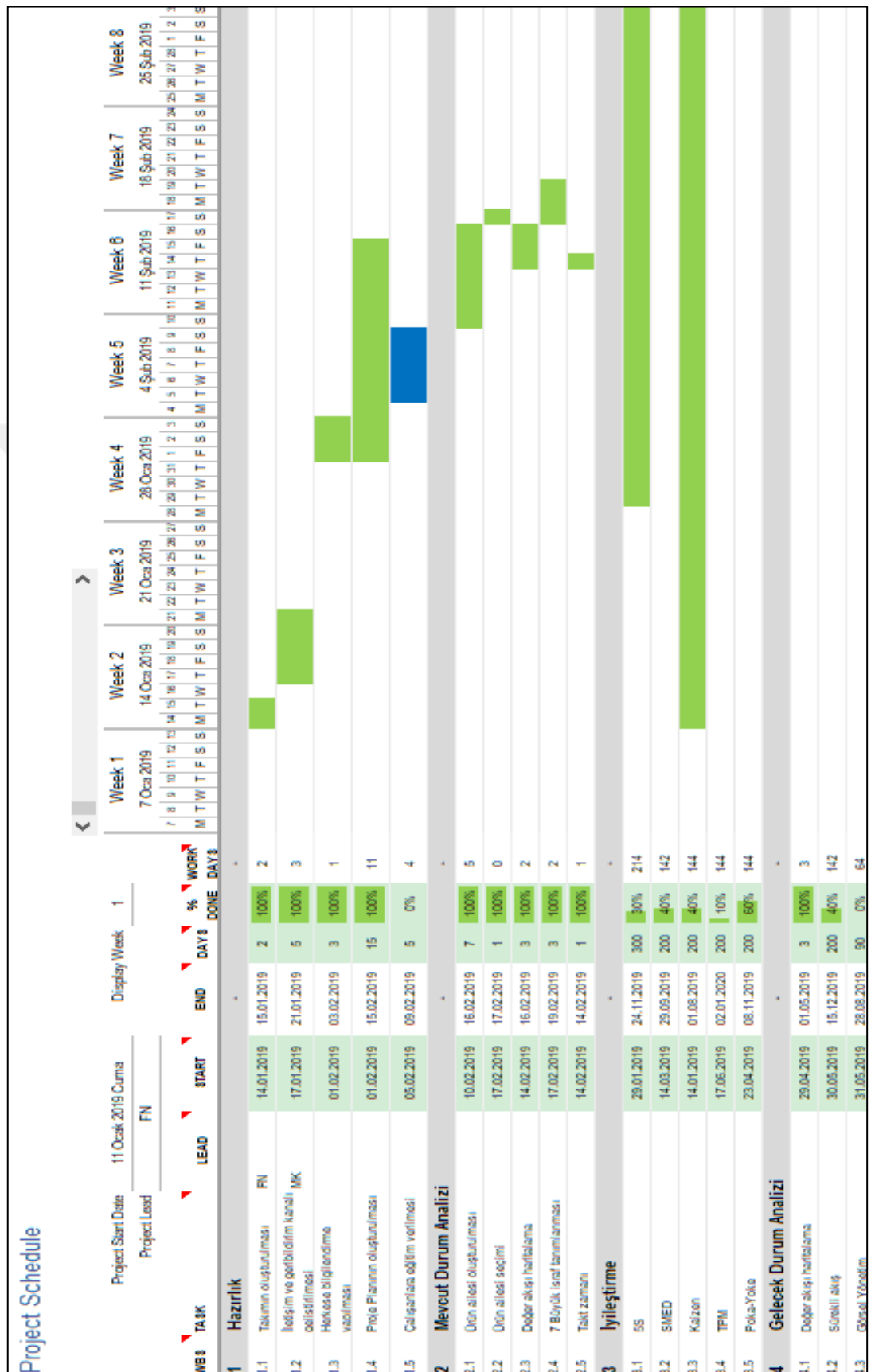


2.3. PROJE PLANI

Proje ekibi kurulduktan sonra proje planı da ekip üyelerinin görevlerine ve projede belirlenen aşamalara göre oluşturulmuştur. Oluşturulan detaylı proje planı Tablo 2’de verilmiştir. Bu plan, proje süresince doldurulmuş, planlanan zamana uygun giden faaliyetler yeşil, aksamalar yaşanan faaliyetler ise kırmızı ile renklendirilerek proje toplantılarında görüşülerek yönetime raporlama yapılmıştır.

Proje planı ile üretim sisteminin tanınması, çeşitli gözlem ve analizlerin yapılması, planlanan eğitimler, mevcut durum analizi, ürün ailesinin seçilmesi, gelecek durum analizi, iyileştirmeler ve uygulama planının hazırlanması çizelgelenmiştir. Yapılacak çalışmaların sorumluları ve termin planda belirlenmiştir.

Tablo 2: Proje planı



2.4. ÜRÜN AİLESİ OLUŞTURULMASI

Çalışma yapılan firmada, ürün çeşitliliği müşterinin isteğine bağlı olarak değişmektedir. Çok fazla sayıda olan ürün çeşidi; müşteri odaklı yapılan üretimden ve müşteri isteklerinin zaman zaman değişmesinden dolayı esnek işgücü, tezgâh ve malzeme kullanımını gerektirmektedir. Üretim tahminleri müşteri taleplerine göre yapılmakta, uzun dönemli üretim planları yerine, fiyatın ve teslim süresinin müşteri ile birlikte belirlendiği siparişe dayalı üretim tipini uygulamaktadır.

Siparişe göre üretim yapan tesislerde planlama ve üretim esnekliğinin sağlanması, ürünlerin ve ilgili makinelerin belirli özelliklerine göre gruplanması ve üretim hücrelerinin oluşturulması ile mümkün olmaktadır. Ürün ve makine çeşitliliğinin çok olduğu ve üretimlerin de gelen siparişlere göre organize edildiği bu tip işletmelerde söz konusu grupların oluşturulması, hem tesis planlaması hem de üretim planlaması açısından çözülmesi gereken bir problemdir. (Gümüšoğlu ve diğerleri, 2013: 260)

Bir ürün ailesi, tasarım değişkenleri açısından tanımlanan, ortak özellikleri paylaşan ve aynı operasyonlardan geçen birçok üründen oluşmaktadır. Verimli ürün ailesi planlaması genellikle genel giderlerin düşmesine neden olur ve bu da ürün başına maliyeti düşürür. Ürün ailesi tasarımı, nicel optimizasyon yöntemlerine dayanır.

Ürün ailesi oluştururken, önemli hedeflerin belirlenmesi, çok çeşitli ürün türlerinin / sınıflarının ele alınması ve izlenebilir bir optimizasyon problemi oluşturarak ve etkili bir şekilde çözülmesi konuları dikkate alınmıştır.

Öncelikle; üç ana bölümden oluşan işletmede alüminyum enjeksiyon döküm üretimi yapılan soğuk kamara bölümü pilot bölge olarak seçilmiştir. Proje ekibinden metot ve üretim ve planlama mühendisleri ile birlikte bu bölümdeki tüm operasyonlar enjeksiyon, trimleme, kumlama, kılavuz, zımpara, çapak alma, boya, freze, talaşlı imalat ve paketlenme olarak sıralanmıştır.

Seçilen soğuk kamara bölümünde ürünler uygulanan tüm operasyonlar göz önüne alınarak aynı ya da benzer operasyon görenler gruplandırılmıştır. Toplamda 75 adet ürün kol, kol kılavuz, ayna, ayna kılavuz, motor kapağı-1, motor kapağı-2, motor kapağı-3, terazi-1, terazi-2 olmak üzere 9 ürün grubuna ayrılmıştır.

Tablo 3: Ürün ailesi

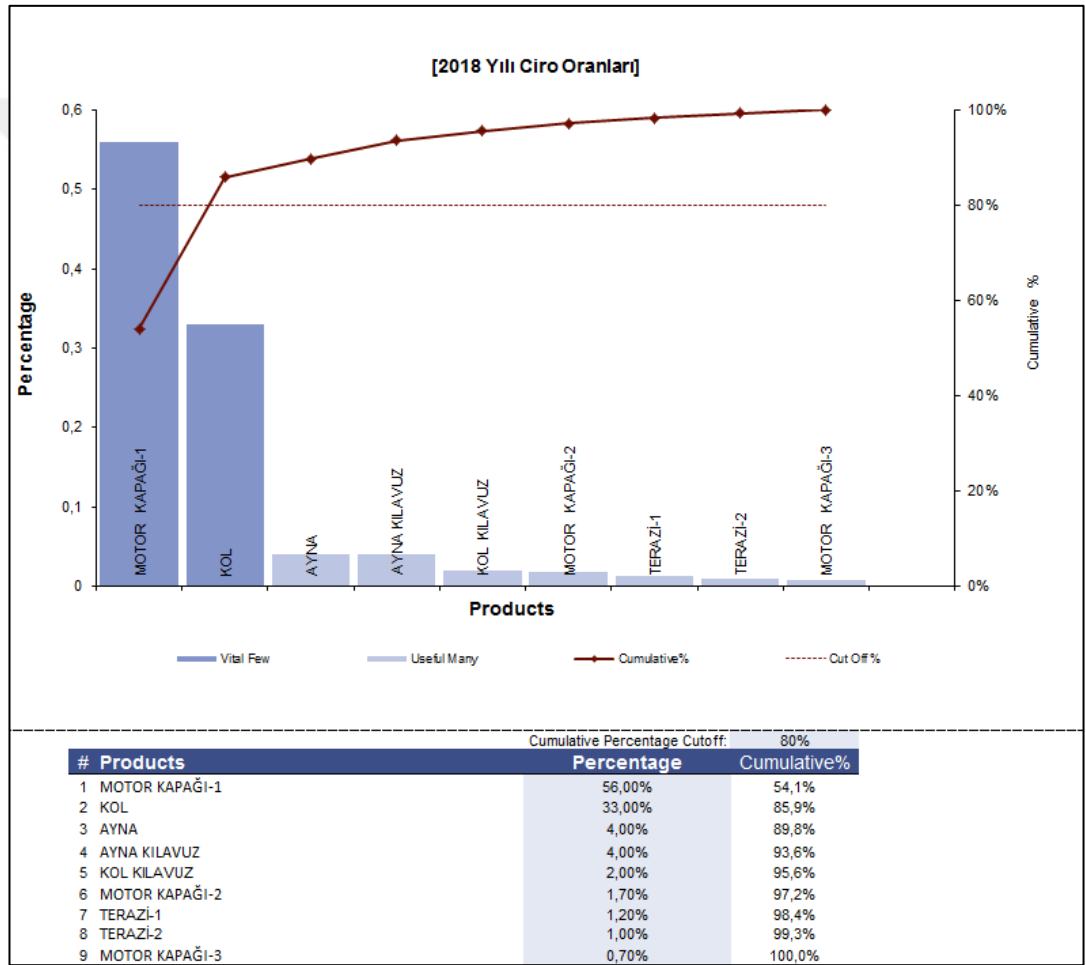
ROTA NO	ÜRÜN AİLESİ ADI	ÜRÜN KODU	ENJEKSİYON	TRİMLEME	KUMLAMA	KUMLAMA DIŞI	KILAVUZ	ZİMPARA	ÇAPAK ALMA	BOYA	FREZE	TALAŞ ALMA	PAKET
1	KOL	S36001											
		S36002											
		S36003											
		S36004											
		S36005											
		S36006											
		S36007											
		S36008											
		S36009	X					X	X	X			X
		S36010											
		S36011											
		S36021											
		S36023											
		S36024											
		S36027											
		S36028											
2	KOL KILAVUZ	S36029											
		S36031	X				X	X	X	X			X
		S36032											
3	AYNA	S37002											
		S37004											
		S37006											
		S37008											
		S37010											
		S37012											
		S37036	X	X					X	X			X
		S37038											
		S37042											
		S37045											
		S37048											
		S37057											
		S37064											
		S37066											
4	AYNA KILAVUZ	S37001											
		S37003											
		S37005											
		S37007	X	X			X		X	X			X
		S37009											
		S37011											
		S37013											
		S37049											
5	MOTOR KAPAĞI-1	22421											
		22422											
		22423											
		22485											
		22429											
		22459											
		22460	X	X	X								X
		22461											
		22462											
		22463											
		22469											
		22470											
		22471											
6	MOTOR KAPAĞI-2	22475	X					X	X				X
		22487											
7	TERAZİ-1	22404											
		22400	X	X		X		X		X	X		X
		22407											
		22410											
8	TERAZİ-2	22163	X	X		X		X		X		X	X
9	MOTOR KAPAĞI-3	22413	X	X								X	X

2.5. ÜRÜN AİLESİ SEÇİMİ

Üretim ailesi seçim yapılırken; spaghetti diyagramları sonucunda en fazla işlem gören, stok alanı açısından yer kaplayan, operasyon süresi fazla olan, ciro oranı en yüksek olan gibi bir takım kriterlerden faydalanılarak seçim yapılabilir.

Üretim süreçleri ve ürün grupları incelenerek son bir yıldaki toplam üretim adedinin %20,53'ünü ve toplam bölüm cirosunun %56'sını kapsayan Motor kapağı-1 ürün ailesi üzerinde çalışılmasına karar verilmiştir (Şekil 13).

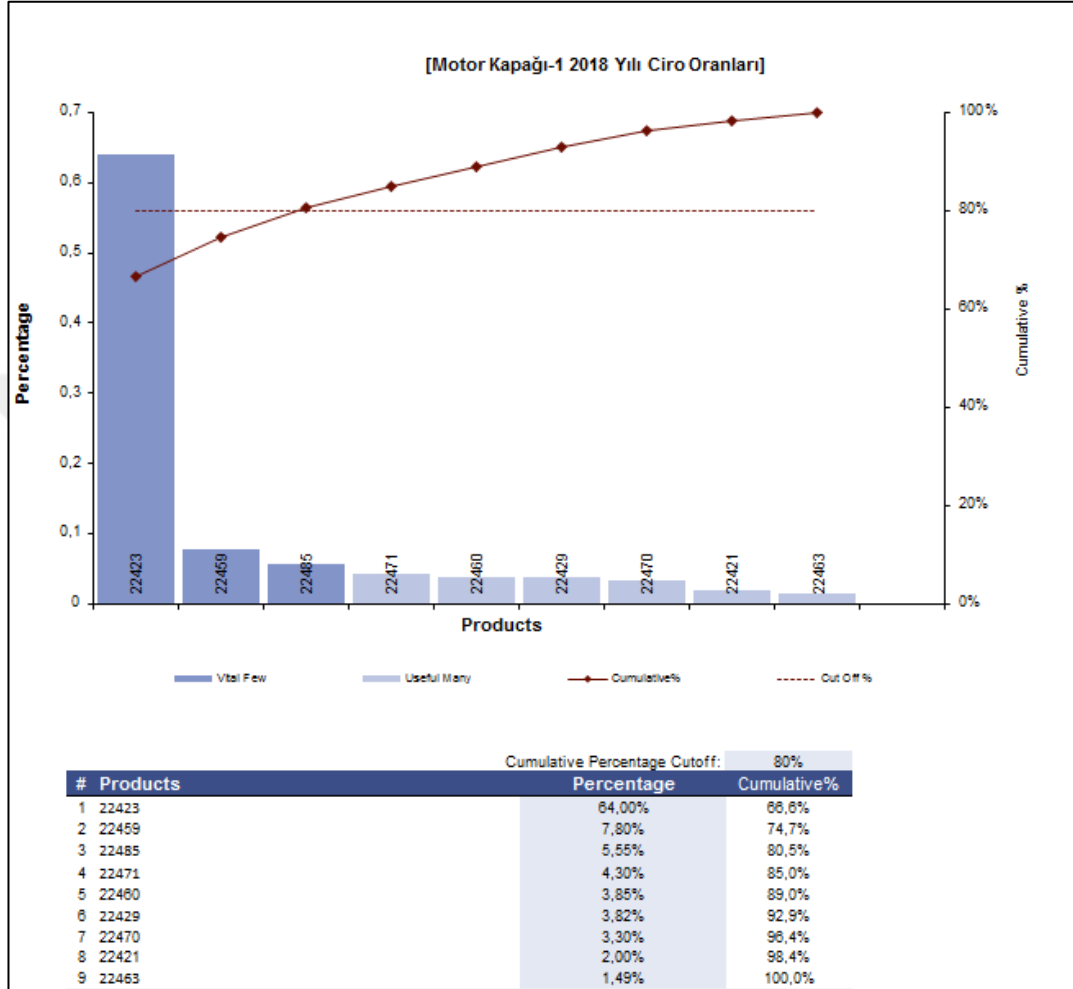
Şekil 13: Ürün Ailesi Ciro Oranları



Motor kapağı-1 ürün ailesi üretim sürecinde işlem gören parçaların büyüklükleri, adetleri ve ciroları kendi içinde değerlendirildiğinde 13 adetlik ürün grubunda 22423 nolu parça; üretim adedi olarak %15, ciro olarak ise %64'lük bir paya sahip olduğundan değer akış haritalamasının yapılarak iyileştirme faaliyetlerine

bu parça üzerinden başlanması ve daha sonra yaygınlaştırılmasının uygun olacağı değerlendirilmiştir (Şekil 14).

Şekil 14: Motor Kapağı-1 Ürün Ailesi Ciro Oranları

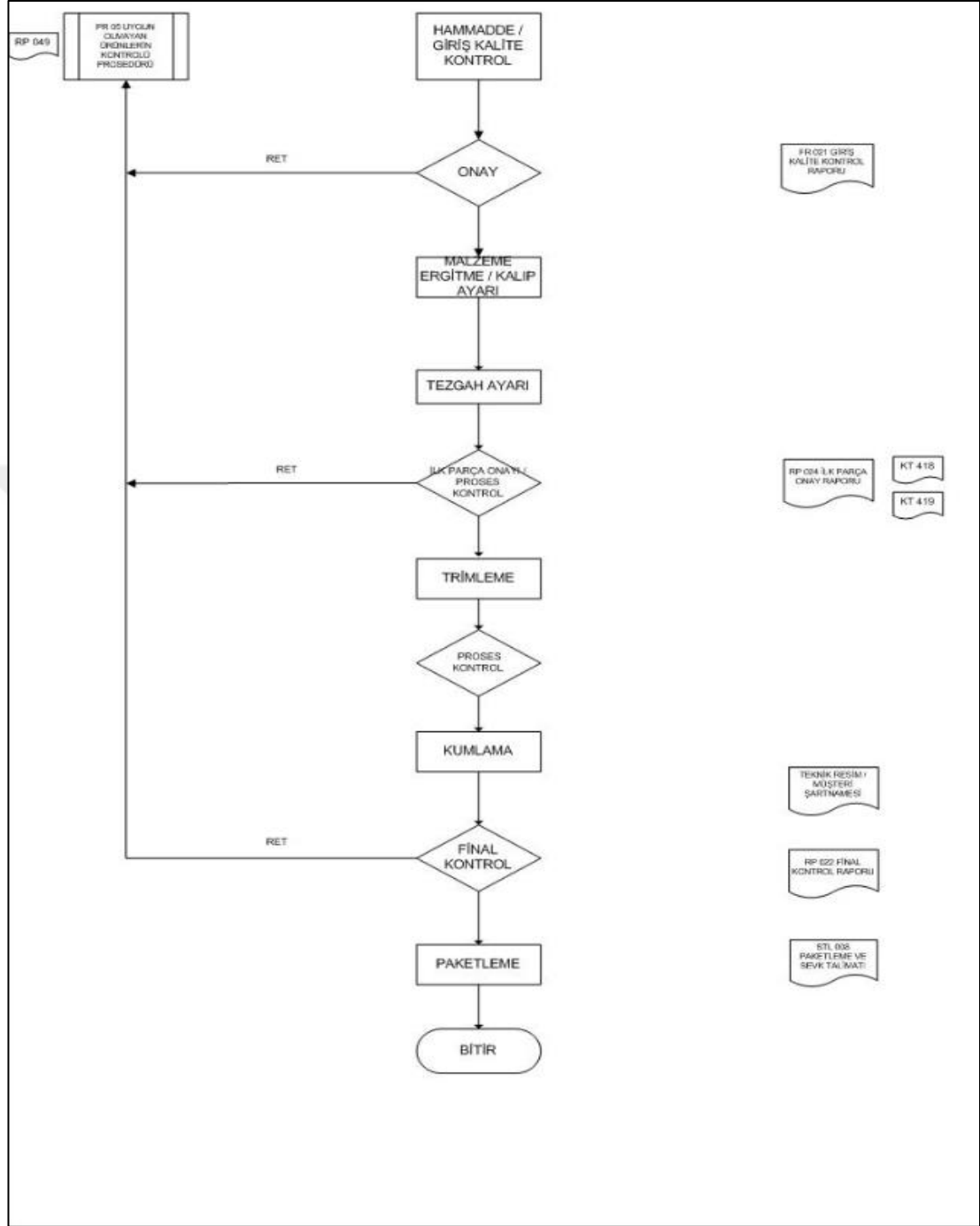


2.5.1. 22423 No'lu Parça Proses Akış Şeması

Proses akış şeması, bir sürecin nasıl çalıştığını, hangi adımlardan oluştuğunu, hangi olayların sonuçları değiştirdiğini göstermek için yukarıdan aşağıya bir anlam elde etmek için kullanılır.

Değer akış haritalaması öncesinde, yapılan operasyonları ve proses adımlarını göstermek, süreçlerin görselleştirmeye yardımcı olmak ve bunların tamamen kavranmasını kolaylaştırmak için 22423 no'lu parçanın proses akış şeması oluşturulmuştur. Proses akış şeması Şekil 15'de gösterildiği gibi kontrol noktaları, ilgili dokümanlar, prosedürler ve kontrol talimatları eklenmiştir.

Şekil 15: Proses Akış Şeması



2.5.2. Fabrika Yerleşim Planı ve Spagetti Diyagramı

Bir spagetti diyagramı, bir işlem boyunca bir ögenin veya faaliyetin yolunu izleyen kesintisiz bir akış çizgisi kullanan görsel bir temsil olarak tanımlanır. Bir

süreç analiz aracı olarak, sürekli akış çizgisi, süreç ekiplerinin iş akışındaki fazlalıkları ve süreç akışını hızlandırmak için fırsatları belirlemelerini sağlar.

Birçok yürüyüş yolunun üst üste geldiği alanlar tıkanıklık ve gecikme nedenidir. Beklemek, yalın üretimin sekiz israfından biridir, çünkü “gereksiz hareket” olarak kabul edilir. Spagetti diyagramı, aksi takdirde fark edilmeyebilecek olan ana kavşak noktalarını vurgulamaya yardımcı olur.

Spagetti diyagramında temel bir gelişme sağlamak için, bu fikirlerin üst yönetim tarafından desteklenmesi önemlidir. Üst yönetim toplantılarından, gereken yatırımlardan, değişikliklerden haberdar olmalı ve ekip üyelerine gerektiği gibi (veya planlandığı gibi) katılımını sağlamalıdır. Aksi takdirde, ekip üyelerini çekmek, olayları ertelemek ve yönünü değiştirmek, ilerlemeyi engelleyecek ve kazanımları kontrol etme becerisini riske sokacaktır.

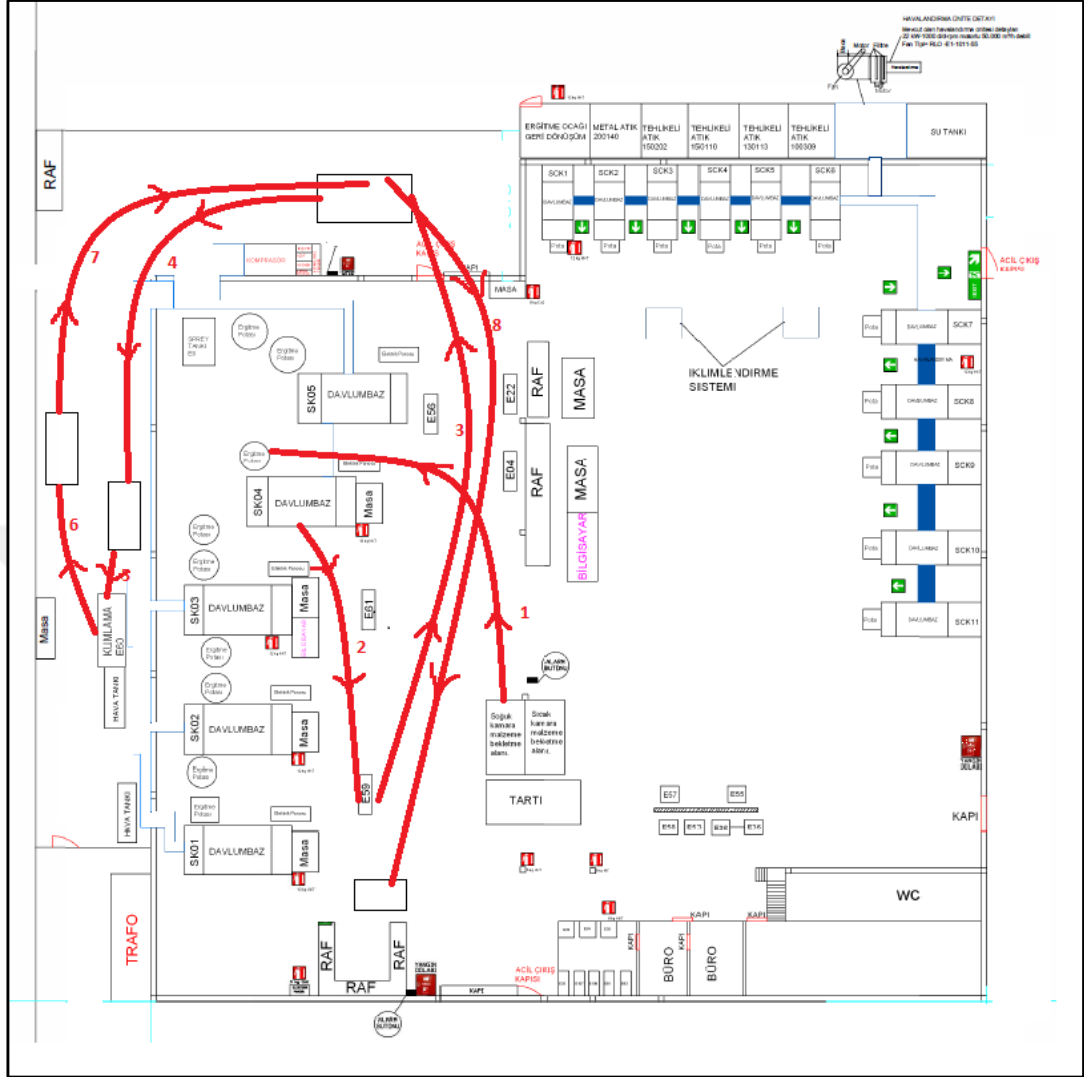
Bu sebepten dolayı, üst yönetimin mevcut durumdan ve gelecek planlardan bilgi sahibi olması için projenin her aşamasında yapılan proje toplantılarına katılımları sağlanmıştır. Ve sürece yaptıkları direk katkılar hem sürece hem de proje ekibine olumlu katkılar sunmuş, iyileştirmelerin daha kısa zamanda ve tam olarak yapılmasında fayda sağlamıştır.

Şekil 16’de görülen; seçilen 22423 ürünü için oluşturulan Spagetti Diyagramı, operasyonları gerçekleştiren operatörlerle beraber, anlatılan gibi değil sürecin gerçekte aktığı şekilde gözlem yapılarak çizilmesine dikkat edilmiştir. Personelden özellikle ‘israf’ konusunda bilinçli ve istekli personel seçilerek uygulanmıştır.

Ortaya çıkan diyagramda şu 8 adımın olduğu ve yoğun bir şekilde taşıma ve bekleme israfının olduğu görülmektedir:

1. Hammaddenin ergitme ocağına taşınması,
2. Enjeksiyondan çıkan parçanın trimleme tezgâhına taşınması,
3. Trimlenen parçaların bekleme alanına taşınması,
4. Bekleme alanından kumlama makinesinin yakınına taşınması,
5. Kumlama,
6. Paketleme alanına taşınması,
7. Paketlenen ürünlerin bekleme alanına taşınması,
8. Ürünlerin sevkiyat alanına taşınması.

Şekil 16: Spagetti Diyagramı



2.6. MEVCUT DURUM HARİTASI

Bir değer akış haritası, tedarikçiden müşteriye malzeme ve bilgi akışını gösterir. Değer akışı haritalama (VSM), bir ürünü müşteriye getirmek için gereken malzeme ve bilgi akışını analiz etmek, tasarlamak ve yönetmek için kullanılan yalın bir üretim tekniğidir. VSM, atıkların belirlenmesine ve üretim sürecinin kolaylaştırılmasına yardımcı olur.

Değer akış haritalamada ilk adım, geçerli bir mevcut durum haritası oluşturmaktır. Bu harita gecikmeler, kısıtlamalar, verimsizlikler ve fazla stoklar gibi israfların tanımlanmasına yardımcı olur. Bunlar daha sonra organizasyona yalın

verim elde etmek için bir çalışma planı veren gelecek durum haritasında ortadan kaldırılır.

Yapılan süreç analizi çalışmaları sonucunda elde edilen tedarik, üretim ve sevkiyat gibi ana süreçlere ait veriler incelenmiştir. Analizi yapılan her bir üretim hattı için; çevrim süreleri, hazırlık süreleri, hata oranları, kullanılabilir süre ve vardiya sayısı gibi veriler toplanmıştır.

Üretim hattı üzerinde, mevcut durum haritası oluşturulması amacıyla akış boyunca süreçte çalışan personelle yüz yüze görüşerek çeşitli bilgiler toplanmıştır. Elde edilen bilgiler ile süreç haritası çıkarılmıştır. Ardından, sevkiyattan başlayıp, akış yönünün tersine doğru çalışılarak kronometre ile ölçüm yapılmış ve değer akışı haritasına işlenecek mevcut veriler temin edilmiştir.

Firma, ayda 26 gün çalışmaktadır. Mesai saatleri 08:00-18:00 saatleri arasındadır. Bir iş günü 10 saat olarak belirlenmiştir. Bu çalışma süresinin içerisinde, 30 dk. öğle yemek molası ve 15'er dk. ılık iki adet çay molası yer almaktadır. Buna göre;

$$\text{Toplam çalışma süresi} = 10 \text{ saat/gün} \times 60 \text{ dk/saat} = 600 \text{ dk/gün}$$

$$\text{Net çalışma süresi} = 600 \text{ dk/gün} - (30 \text{ dk/gün} + 2 \times 15 \text{ dk/gün})$$

$$\text{Net çalışma süresi} = 540 \text{ dk/gün} = 32.400 \text{ sn/gün}$$

Net çalışma süresi hesaplandıktan sonra günlük müşteri talebi hesaplanarak şu şekildedir;

$$\text{Müşteri aylık talep} = 60.000 \text{ adet/ay}$$

$$\text{Müşteri günlük talep} = 60.000 \text{ adet/ay} / 26 \text{ gün} = 2.307 \text{ adet/gün}$$

$$\text{Takt Zamanı} = \text{Günlük Net Çalışma Süresi} / \text{Günlük Talep}$$

Takt Zamanı = $32.400 / 2.307 = 14 \text{ sn/adet}$ olarak hesaplanır. Firmanın üretim süreci ile ilgili veriler Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4: Üretim Süreci Verileri

	Enjeksiyon	Trimleme	Kumlama	Paketleme
Çalışma Süresi (sn/gün)	32.400	32.400	32.400	32.400
Çevrim Zamanı(sn)	16	9	2,5	5
Hazırlık Süresi (dk)	108	67	3,9	-
Kapasite Kullanımı (%)	75	80	100	100
Vardiya Sayısı	3	2	2	1

Tablo 5: Mevcut Durum Verileri

	Ürün
Yarı Mamul Stok Miktarı	7.660 adet
Hammadde Stok Miktarı	20 ton
Katma Değerli Süre	32,5 sn
Katma Değer Yaratmayan Süre	5,29 gün
Hammaddenin Sipariştten Sonraki Teslim Süresi	3 gün
Darboğaz Görülen Operasyonlar	Trimleme, Kumlama

Değer akışı yaratmak için hedeflenen çekme noktaları ara stok miktarının fazla olduğu yerler olarak belirlenmiştir. Üretim akışındaki operasyonlara bakıldığında, trimleme ve kumlama operasyonlarında ara stok oluştuğu için süpermarket yapılması ve hammadde için kanban kartları kullanılması düşünülmüştür.

Mevcut yerleşimde enjeksiyon tezgahı ile trimleme operasyonunun yapıldığı makinenin ve kumlama makinesinin arasındaki mesafe fazladır. Bu konumlama operasyonlar arasındaki taşıma işlemlerinin artmasına ve aynı zamanda iş güvenliği riski oluşturmaya sebep olmaktadır. Mevcut yerleşim planında değişiklikler yapılarak taşıma israfını azaltılması planlanmıştır.

Ayrıca, operasyonlarda çalışan operatörlerle de görüşülerek öneriler değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirilen öneriler şu şekildedir;

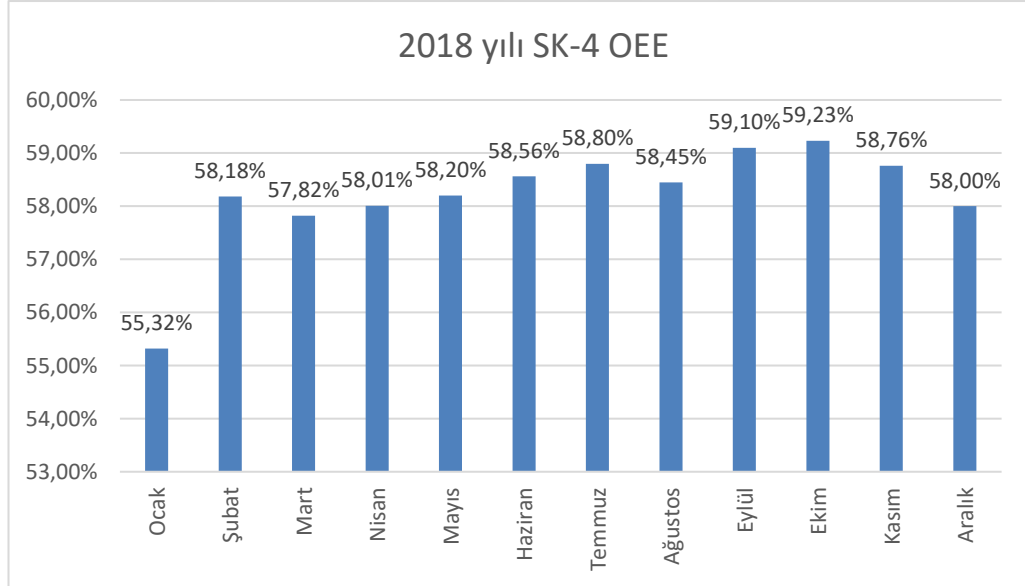
- 5S uygulamalarının yapılması,
- Tek noktaya göre iş emri verilmesi,
- Süpermarketlerin kurularak, minimum ve maksimum stok seviyelerinin belirlenmesi,

- Trimleme ve kumlama operasyonları için ayrıca planlama yapılması,
- Ara stokların değerlendirilmesi,
- TPM çalışmalarının başlatılması, otonom bakım sisteminin kurulması ve mevcut üretim izleme yazılımına tezgah parametrelerini takip edecek modül eklenmesi.

2.6.1. Toplam Ekipman Verimliliği (OEE)

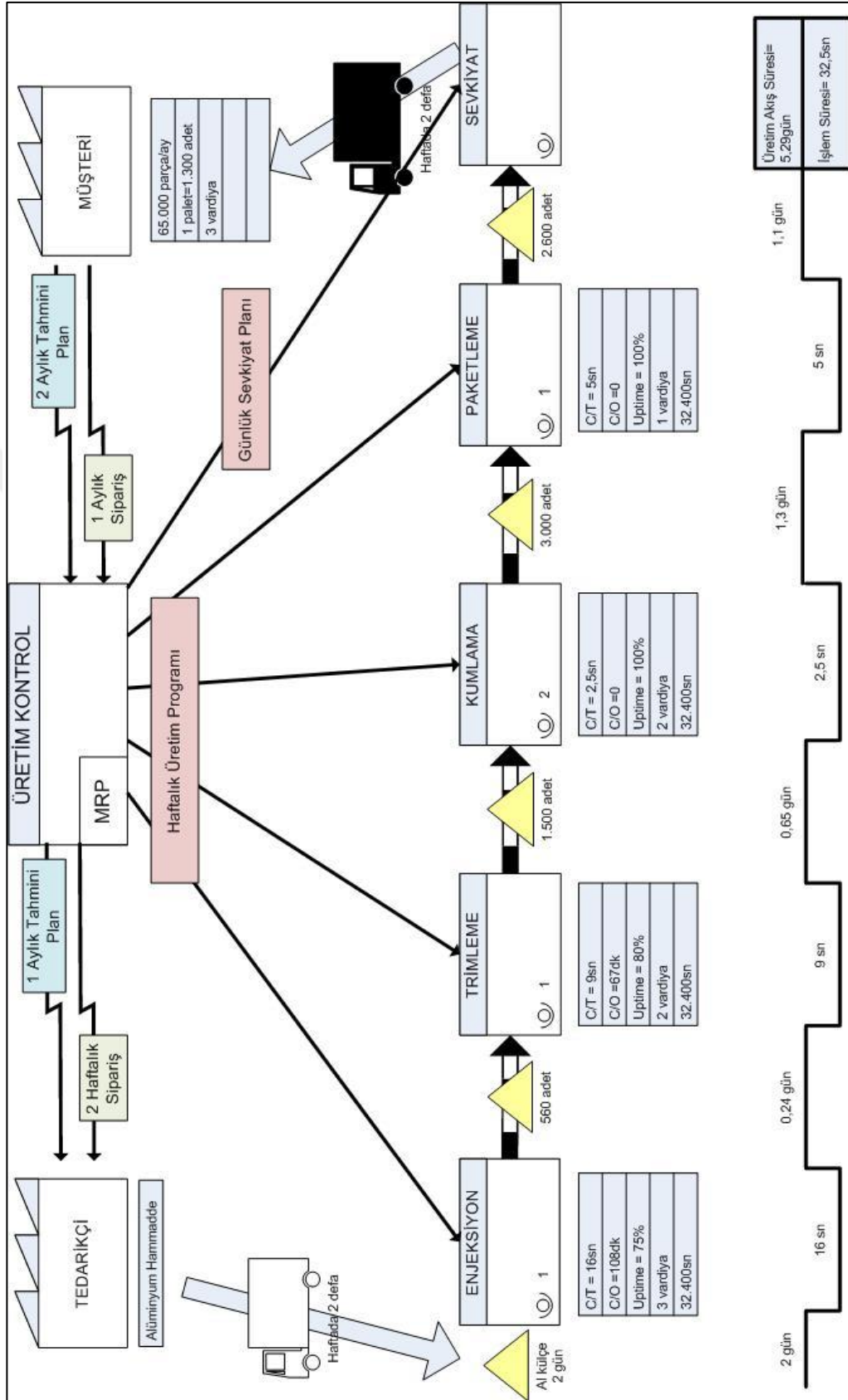
Seçilen 22423 no'lu ürünün üretildiği enjeksiyon makinesine ait mevcut OEE verileri Tablo 6 da verilmiştir.

Tablo 6: 2018 yılı SK-4 OEE



Yıllık OEE ortalaması 58.20% olarak ölçülmüştür.

Şekil 17: Mevcut Durum Haritası



2.7. GELECEK DURUM HARİTASI

Yalın üretimin temel prensiplerinden 'Sürekli Akış' ın sağlanması için gerekli parçaların gereken miktarlarda ve gerektiği zamanda üretilmesi esastır. Bu prensibin yerine getirilmesi için Takt zamanının bilinmesi gerekmektedir. Takt zamanı satış hızına bağlı olarak müşteri ihtiyacının karşılanması için bir ürünün üretileceği zaman aralığıdır. Çalışma yapılan ürün için şu şekildedir;

$$\text{Takt Zamanı} = \text{Günlük Net Çalışma Süresi} / \text{Günlük Talep}$$

$$\text{Takt Zamanı} = 32.400 / 2.307 = 14 \text{ sn/adet}$$

Üretim verimliliğini artırmak, işlem süresini ve üretim akış süresini azaltmak için hücre tipi üretim sisteminin oluşturulması planlanmıştır. Fabrika yerleşim planında bir takım değişiklikler yapılarak enjeksiyon ve trimleme operasyonlarından bir hücre, kumlama ve paketleme operasyonları birleştirilerek te ikinci bir hücre oluşturulmuştur.

Bu sayede bir personelden tasarruf edilerek işlem süresi ve üretim akış süresi azaltılacak ve sürekli akış sistemi kurulmuş olacaktır.

Dış müşterinin siparişi ile kontrol edilen kumlama+paketleme prosesi pacemaker proses olarak seçilmiştir. Bu procesten nihai ürün süpermarketine kadar sürekli akış sağlanmalıdır.

Hammadde girişinden müşteriye kadar tamamen sürekli akış sağlamanın zor olduğu ve önceki prosesler hala parti üretimini sürdürdüğü göz önüne alınarak pacemaker procesten önceki proseslerde üretimi seviyelendirmek ve kontrol etmek amacı ile süpermarketlere ihtiyaç olmaktadır. Bu sebepten, sevkiyat, kumlama+paketleme ve enjeksiyon+trimleme operasyonları için üç adet süpermarket kurulmuştur.

Tedarikçiden gelen hammadde için de süpermarket planlanarak tedarikçinin haftada bir olan sevkiyat adedini haftada iki olarak değiştirmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Böylece iki gün olan malzeme stokları bir güne indirilerek %50 lik bir iyileştirme sağlanması mümkün olacaktır.

Kumlama ve enjeksiyon operasyonları arasına kanban sistemi kurularak ihtiyaca göre üretim yapılması ve böylelikle bu operasyonlar arasında ara stokların eritilmesi sağlanabilir. Kanbanlar süpermarket çekme sistemlerine göre tasarlanmıştır. Kanban sisteminin kurulmasıyla gerektiği zaman gerektiği kadar

malzeme çekme sağlanabilecek, malzeme gecikmelerinden ve yanlış gelişlerinden kaynaklanan sorunlar yok edilecektir.

Kumlama operasyonundan sonra da sevkiyat için bir süpermarket çekme sistemi kurulmuştur. Haftalık sevkiyat planına göre stoklarda yığılma olmadan müşterinin planına uyum sağlanacaktır.

Şekil 18’de görülen gelecek durum haritasına göre üretim akış süresi 5,29 günden 2,65 güne, işlem süresi ise 32,5 sn den 20,5 sn ye düşürülmesi hedeflenmiştir.

Tablo 7: Gelecek Durum Kazanımları

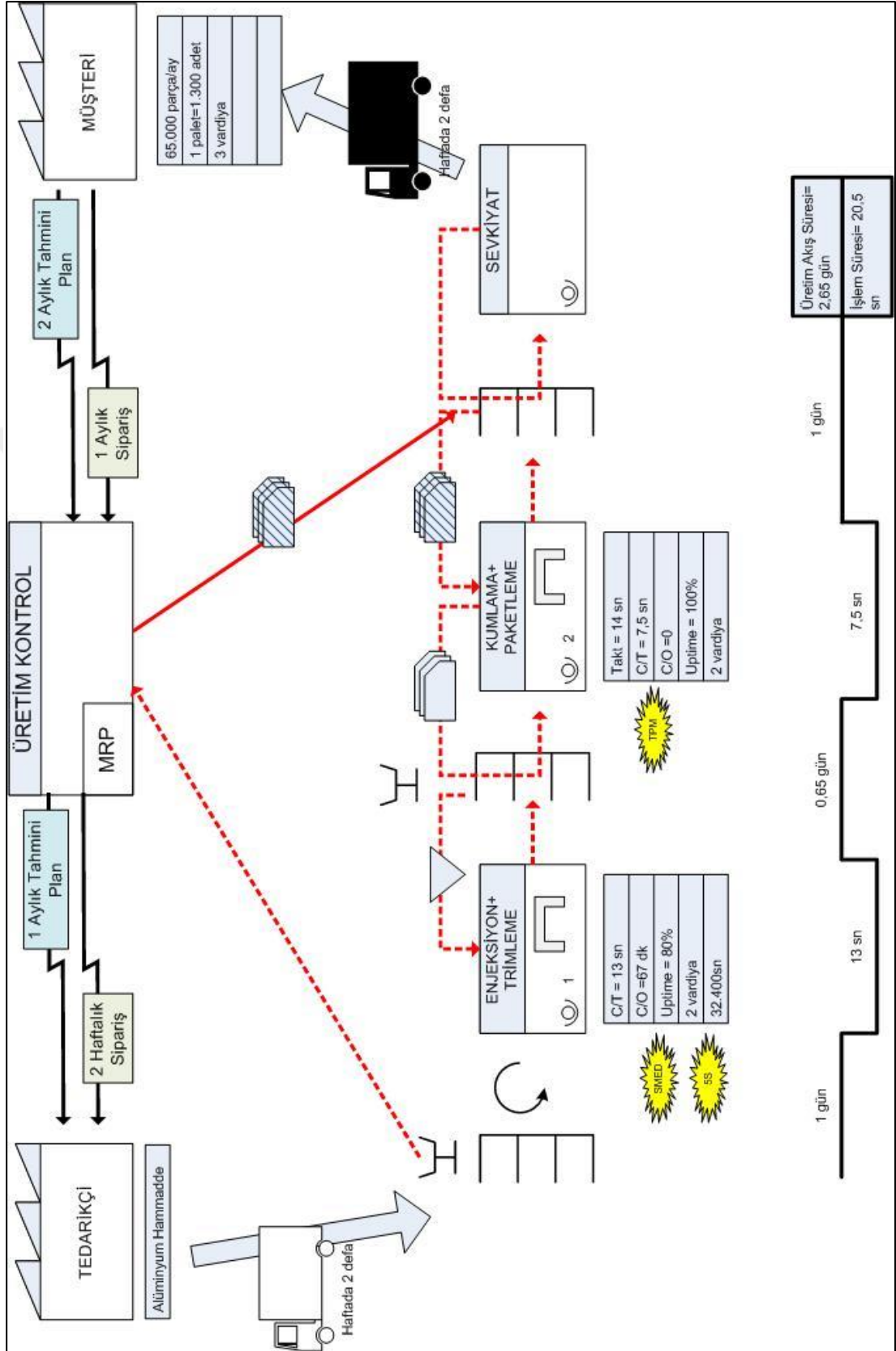
	Mevcut Durum	Gelecek Durum	İyileşme Oranı
	(gün)	(sn)	(%)
Üretim Akış			
Süresi	5,29	2,65	50
İşlem Süresi	32,5	20,5	62,6

Enjeksiyon bölümü için planlanan toplam verimli bakım çalışmaları ile kullanılan makine ve malzemelerin periyodik bakımlarının yapılması ve otonom bakım eğitimleriyle beraber uygulanması ile makine arızasının sebep olabileceği hata ve duruşlarda iyileştirme yapılacaktır. Ayrıca fabrika genelinde planlanan 5S çalışmaları ile hücre içinde de düzen kurularak operasyon sürelerinde iyileştirme hedeflenmiştir.

Duruş kayıplarından en yüksek orana sahip kalıp/model değişimi için ise SMED çalışmalarına başlanarak yine hücrelerdeki işlem süresinin iyileştirilmesi planlanmıştır.

Gelecek durum haritasına paralel olarak yukarıda bahsedilen iyileştirmeler Bölüm 3 de detaylı olarak anlatılmıştır.

Şekil 18: Gelecek Durum Haritası



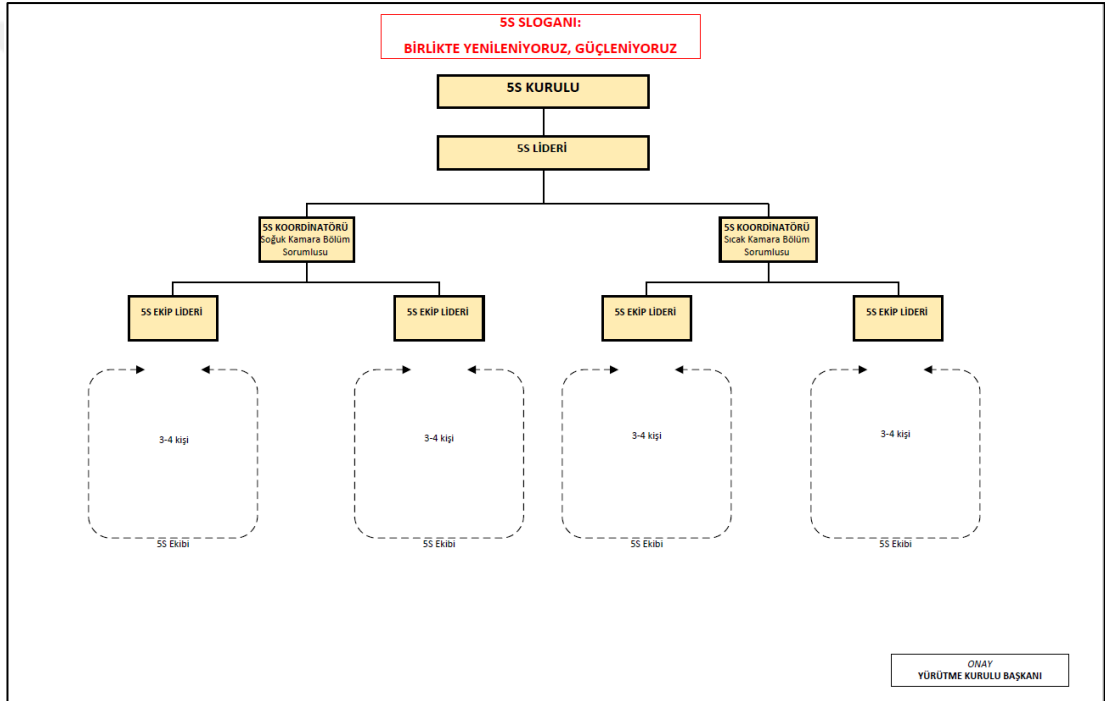
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM KAPSAMINDA YAPILAN İYİLEŞTİRMELER

3.1. 5S ÇALIŞMALARI

5S çalışmaları kapsamında Şekil 19'da görülen 5S organizasyon şeması oluşturularak lider, ekipler ve sorumluluk bölgeleri belirlendi. Bu takımda üretim mühendisleri, vardiya amirleri ve operatörler yer aldı. Bir takım saha toplantılarıyla beraber Şekil 20'de görülen 5S proje planı oluşturuldu.

Şekil 19: 5S Organizasyon Şeması



Uygulamanın yapılacağı 5S pilot bölgesi; kılavuz ve soğuk kamara bölümleri olarak belirlendi. 5S takımında bulunan herkese 5S hakkında eğitim verildi, slogan belirlendi ve 5S başlama vuruşu yapılarak çalışmalara başlandı.

Ayıklama fazında kullanılacak kırmızı etiketler, görseller oluşturuldu ve ayıklama alanı tespit edildi (Şekil 21).

Şekil 20: 5S Proje Planı

Proje Adı	Termin	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
5S Ekiiminin verilmesi	P						
5S Alanının seçilmesi	G						
5S Ekiiminin belirlenmesi	P						
5S Sloganı	G						
5S Panosu temini	P						
5S panosunun hazırlanması (Ekip tanıtımı, Faaliyet planı, Alanın mevcut durum resimleri ve 5 Adım başlıkları)	G						
Kırmızı Kartların bastırılması	P						
Layout üzerinde sorumlu alan gösterme	G						
Kırmızı Etiket Alanının Belirlenmesi	P						
5S öncesi fotoğrafların çekilmesi	G						
Kick off	P						
AYIKLA	G						
Kırmızı kartların asılması	P						
Kırmızı kartı nesnelerin alanından çıkartılarak ayıklama bölgesine götürülmesi	G						
Ayıklama bölgesindeki nesnelerin ayıklama listesine kaydedilmesi	P						
Ayıklama bölgesindeki nesnelerin ne yapılacağına karar verilmesi	G						
Ayıklama adımıda nesnelerin ayıklanması ile elde edilen kazancın hesaplanması	P						
Varsa iş güvenliği risklerinin tespiti	G						
5S Panosuna 1. Adım Ayıkla bilgilerin asılması	P						
Montaj bölümü ve tüm takım dolaplarının ayıklanması	G						
Enlekişyon bölümü ve tüm takım dolaplarının ayıklanması	P						
Bakım dolaplarının ayıklanması	G						
Hammadde geçici depolama alanının ayıklanması	P						
Ayıklama adımıdaki işlerin tamamlanması, tamamlanamayanlar için faaliyet planı yapılması	G						
5S sürecinin hazırlanması ve onayı	P						

Öncelikle mevcut durum fotoğraflandı. 5S sürecinin takibi için 5S panosu oluşturuldu (Şekil 22). Panoya 5S takımı listesi, mevcut durum fotoğrafları, sürecin adımları, uygulama bölgelerinin haritaları ve aksiyon planı asıldı.

Şekil 21: Kırmızı Etiket, Görsel

5S KIRMIZI ETİKET

Uygulama:

Tarih:

Rev:

Etiket No:

Malzemenin Adı/Miktarı:

Bölüm Saha Bölge:

Etiket Asan/Tarih:

SINIFI

☐ Makine Parçaları
☐ Sarf Malzemesi
☐ Yardımcı Aparatlar
☐ Makine/Ekipman
☐ Özel Eşyalar
☐ Hammadde

☐ Hırdavat Malzemesi
☐ Büro Malzemesi
☐ Temizlik Malzemesi
☐ Kimyasal Malzemesi
☐ Atık Bölümü
☐ Diğer.....

AYIKLAMA SEBEBİ

☐ Hiç Kullanılmıyacak
☐ Bir Yıl Kullanılmıyacak
☐ Ne Zaman Kullanılır Bilinmiyor.

☐ Başka Personele Ait.
☐ Ne Olduğu Bilinmiyor.
☐ Diğer.....

KARAR

☐ Satılacak
☐ İmha Edilecek
☐ Hurda Yapılacak

☐ Başka Yerde Kullanılacak
☐ Depolanacak
☐ Diğer.....

ONAY

Kararı Veren / Tarih

Onaylayan / Tarih



Şekil 22: 5S Panosu



3.1.1. Ayıklama (Seiri)

Bu adımda, kırmızı etiketler hazırlanarak seçilen alandaki araç-gereç, makine ve malzemenin üstüne yapıştırılmıştır. Kartların asılı olduğu her parça incelenerek kullanım sıklıklarına ve etiketlenme nedenlerine göre uygun alanlara tasnif edilmiştir. Gereksiz olan her şey üretim alanından uzaklaştırılarak 5S Kurulu tarafından verilen karar doğrultusunda gerekli işlemler yapılmıştır.

Şekil 23: 5S Kırmızı Etiketli Malzeme Listesi

5S Kırmızı Etiketli Malzeme Listesi					
No	Malzeme Adı	Bölüm	Etiketli Asan	Sınıfı	Ayıklama Sebebi
1	TV SEHPASI	KUMLAMA	MEHMET UÇKUN	ÖZEL EŞYA	HIÇ KULLANIMAYACAK
2	İNŞAAT MALASI	KUMLAMA	MEHMET UÇKUN	ÖZEL EŞYA	HIÇ KULLANIMAYACAK
3	ELEKTRİKLİ SOBA	KUMLAMA	MEHMET UÇKUN	ÖZEL EŞYA	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
4	UFO	KUMLAMA	MEHMET UÇKUN	ÖZEL EŞYA	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
5	GAZ ALMA MAKİNASI	KUMLAMA	MEHMET UÇKUN	MAKİNA	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
6	SPRAL + METAL TAKOZ	KUMLAMA	MEHMET UÇKUN	YARDIMCI EKİPMAN	HIÇ KULLANIMAYACAK
7	KAZMA	KUMLAMA	MEHMET UÇKUN	YARDIMCI EKİPMAN	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
8	KÜREK	KUMLAMA	MEHMET UÇKUN	YARDIMCI EKİPMAN	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
9	ELK. BEKLETME POTASI	ZIMPARA	MEHMET UÇKUN	MAKİNA	HIÇ KULLANIMAYACAK
10	ENJEKSİYON MAK	ZIMPARA	MEHMET UÇKUN	MAKİNA	HIÇ KULLANIMAYACAK
11	FLOURESAN	TÜPLER	SEDAT CAN	YARDIMCI EKİPMAN	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
12	SICAK KAMARA TEZGAH	BAHÇE	SEDAT CAN	MAKİNA	HIÇ KULLANIMAYACAK
13	YIKAMA TEZGAHI	BAHÇE	SEDAT CAN	DİĞER	HIÇ KULLANIMAYACAK
14	GENLEŞME TANKI	BAHÇE	SEDAT CAN	DİĞER	HIÇ KULLANIMAYACAK
15	YAPI MALZEMELERİ	BAHÇE	SEDAT CAN	DİĞER	HIÇ KULLANIMAYACAK
16	HAVALANDIRMA PARÇALARI	ATIK ALAN ÜST	SEDAT CAN	DİĞER	HIÇ KULLANIMAYACAK
17	ARITICI	ATIK ALAN YAN	SEDAT CAN	MAKİNA	HIÇ KULLANIMAYACAK
18	HAVALANDIRMA BACA PARÇALARI	BAHÇE	SEDAT CAN	DİĞER	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
19	OCAK	BAHÇE	SEDAT CAN	MAKİNA	HIÇ KULLANIMAYACAK
20	SU TANKI	BAHÇE	SEDAT CAN	MAKİNA	HIÇ KULLANIMAYACAK
21	RAF PROFİLLERİ	BAHÇE	SEDAT CAN	DİĞER	HIÇ KULLANIMAYACAK
22	TEZGAH ALTLIĞI	BAHÇE	SEDAT CAN	YARDIMCI EKİPMAN	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
23	KAYNAK TUP SETİ	TRİMLEME	HİLMİ BOZ	YARDIMCI EKİPMAN	BAŞKA PERSONELE AIT
24	ERGİTME POTASI	TRİMLEME	HİLMİ BOZ	MAKİNA EKİPMAN	HIÇ KULLANIMAYACAK
25	TEZGAH MİLİ	WC YANI	SEDAT CAN	YARDIMCI EKİPMAN	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
26	BÖLGEDEKİ MALZEMELER	WC YANI	SEDAT CAN	DİĞER	HIÇ KULLANIMAYACAK
27	ERGİTME POTASI	SOĞUK KAMARA	İBRAHİM GÜNEŞ	MAKİNA EKİPMAN	HIÇ KULLANIMAYACAK
28	BÖLGEDEKİ MALZEMELER	SOĞUK KAMARA	İBRAHİM GÜNEŞ	DİĞER	HIÇ KULLANIMAYACAK
29	TEZGAH MİLİ	SCK KALIPLAR	İBRAHİM ÜSKÜB	YARDIMCI EKİPMAN	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
30	KÖPEK MAMASI	SCK KALIPLAR	İBRAHİM ÜSKÜB	DİĞER	HIÇ KULLANIMAYACAK
31	POMPA MİLLERİ	SCK KALIPLAR	İBRAHİM ÜSKÜB	YARDIMCI EKİPMAN	NE ZAMAN KUL. BİLİNİYOR
32	6 NOLU SICAK KAMARA TEZGAH	SICAK KAMARA	İBRAHİM ÜSKÜB	MAKİNA	HIÇ KULLANIMAYACAK
33	PARÇA HORTUMAR	SICAK KAMARA	İBRAHİM ÜSKÜB	YARDIMCI EKİPMAN	HIÇ KULLANIMAYACAK
34	TEPE LAMBA	SCK KALIPLAR	İBRAHİM ÜSKÜB	YARDIMCI EKİPMAN	HIÇ KULLANIMAYACAK
35	YAYLAR	SOĞUK KAMARA	İBRAHİM GÜNEŞ	YARDIMCI EKİPMAN	HIÇ KULLANIMAYACAK
36	MAKİNA PROFİLLERİ	SOĞUK KAMARA	İBRAHİM GÜNEŞ	YARDIMCI EKİPMAN	HIÇ KULLANIMAYACAK
37	METAL YUVARLAK PARÇA	SOĞUK KAMARA	İBRAHİM GÜNEŞ	YARDIMCI EKİPMAN	HIÇ KULLANIMAYACAK

Uygulama başladıktan sonra haftalık 5S toplantıları ve denetimleri planlanarak uygulanmaya başlanmıştır.

3.1.2. Düzenleme (Seiton)

Parçaların yerlerin belirlenmesi, tüm çalışanların aranılan şeyi kolayca bulması ve parçaların bir düzen içinde saklanması amaçlanmıştır. Kullanılan her türlü parçaya en kolay ulaşımın sağlanması için yeniden düzenlenme yapılmıştır. Yeri olmayan malzeme ve ekipmanların her biri için uygun yer oluşturulmuştur.

Herhangi bir bölgeden alınan parçaların kimler tarafından alındığı, geri dönüş yapılıp yapılmadığının takibinde karşılaşılan sorunlar nedeniyle de bazı düzenlemeler yapılmıştır. Ekipman dolap ve masalarına kimin ne zaman aldığının ve bıraktığının takibinin yapılması için takip formları konulmuştur.

Düzenleme fazında, yapılması planlanan değişiklikler yapıldıktan sonra hazırlanan bir denetleme formu ile denetlenmiştir.

Düzenleme fazı ile ilgili örnek fotoğraflar aşağıda gösterilmiştir.

Şekil 24: 5S Düzenleme Fazı Fotoğrafları – Aparat Dolabı



Şekil 25: 5S Düzenleme Fazı Fotoğrafları – Kalıp Rafları



Şekil 26: 5S Düzenleme Fazı Fotoğrafları – Ekipman Düzeni



3.1.3. Temizlik (Seiso)

Temiz bir iş ortamı çalışanın dikkatini ve motivasyonu arttırdığı, makinelerin daha uzun ömürlü çalışmasını sağladığı ve beklenmedik duruşları ve bakım maliyetlerini azalttığı için bu faz önemlidir. Temizlik ile amaçlanan üretim alanını daha çalışılabilir bir hale getirmek ve verimsizliği mümkün olduğu kadar azaltmaktır. 5S çalışmasının yapıldığı hücrede üretim sırasında çeşitli işlemlerde yağ kullanılmaktadır. Bu üretim alanının ve tezgâhların kirlenmesine sebep olan başlıca neden olarak gözlenmiştir. Bu nedenle ilk olarak kirlilik kaynakları belirlenmiştir.

Temizlik yapılacak yerler belirlenerek her ekip vardiya sonunda kendi çalışma alanının genel temizliğini yapmaya başlamıştır. Haftalık ve aylık temizlik yapılması gereken yerler belirlenmiştir. Kimlerin, hangi bölgeleri, hangi şekilde ve ne sıklıkta temizleyeceğini gösteren operatör temizlik kontrol formları hazırlanmıştır. Temizlik ve kontrol standartlarını ve sorumlularını gösteren tablolar asılmıştır.

Temizleme fazı ile ilgili fotoğraf aşağıdadır.

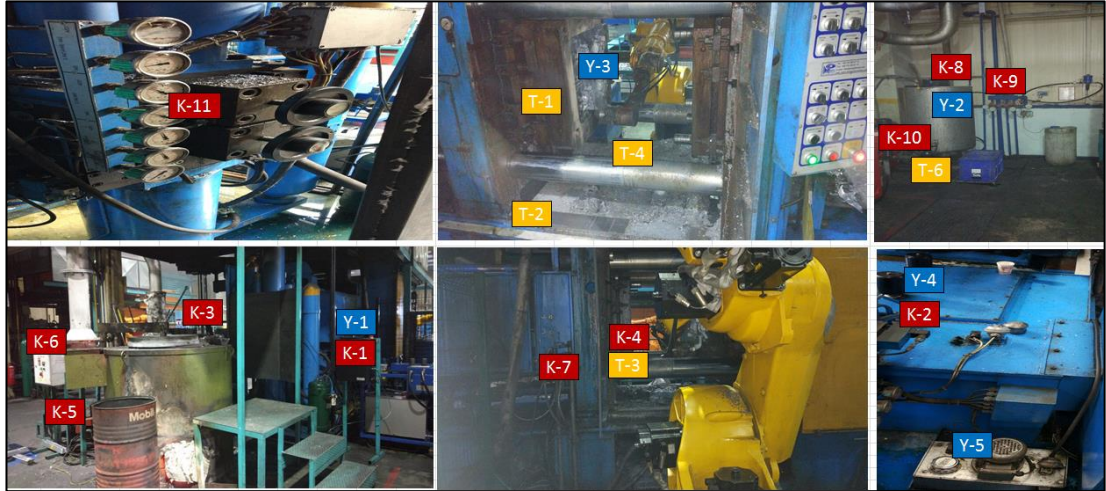
Şekil 27: 5S Temizleme Fazı Fotoğrafları – Elektrik Panosu



Ayrıca, tespit edilen kirlilik kaynakları ile ilgili temizlik kriterleri, oluşturulan otonom bakım formlarına da eklenerek görsel olarak da operatörlerin temizlik konusuna dikkat etmeleri sağlanmıştır.

Şekil 28: 5S Temizleme Fazı Otonom Bakım Formu

SOĞUK KAMARA ... NUMARALI MAKİNE						AYI KONTROL CHECK LİSTESİ														Form No: FR 330.RD										
No	Tanım	Araç	Kriter	Periyot	Süre / Sn	Vardiya	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Temizlik																														
T-1	KALIP BAĞLAMA YÜZEYLERİ TEMİZLENMESİ		YAĞ VE ÇAPAKTAN ARINDIRMA	HER KALIP DEĞİŞİMİNDE		Gündüz Akşam Gece																								
T-2	KIZAKLARIN TEMİZLENMESİ		YAĞ VE ÇAPAKTAN ARINDIRMA	AYLIK		Gündüz Akşam Gece																								
T-3	PİSTON KOVAN ARASI TEMİZLENMESİ		YAĞ VE ÇAPAKTAN ARINDIRMA	HER GÜN		Gündüz Akşam Gece																								
T-4	ENJEKSİYON BÖLGESİNİN GENEL TEMİLLİĞİ		YAĞ VE ÇAPAKTAN ARINDIRMA	HER VARDİYA		Gündüz Akşam Gece																								
T-5	SPREYLERİN TEMİZLENMESİ		ÇAPAK VE SLİKONDAN ARINDIRMA	HER HAFTA		Gündüz Akşam Gece																								
T-6	KALIP AYIRICI POMPASININ FİLTRE TEMİLLİĞİ		SU İLE TEMİZLEME	HER HAFTA		Gündüz Akşam Gece																								
T-7						Gündüz Akşam Gece																								

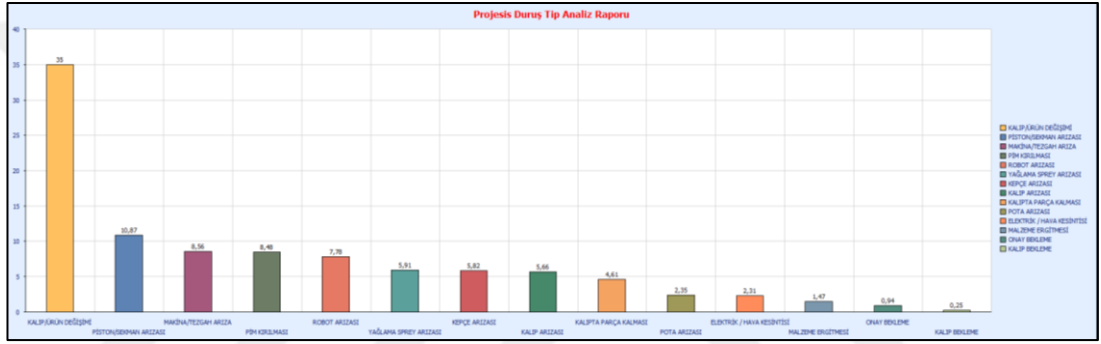


3.1.4. Standartlaştırma (Seiketsu)

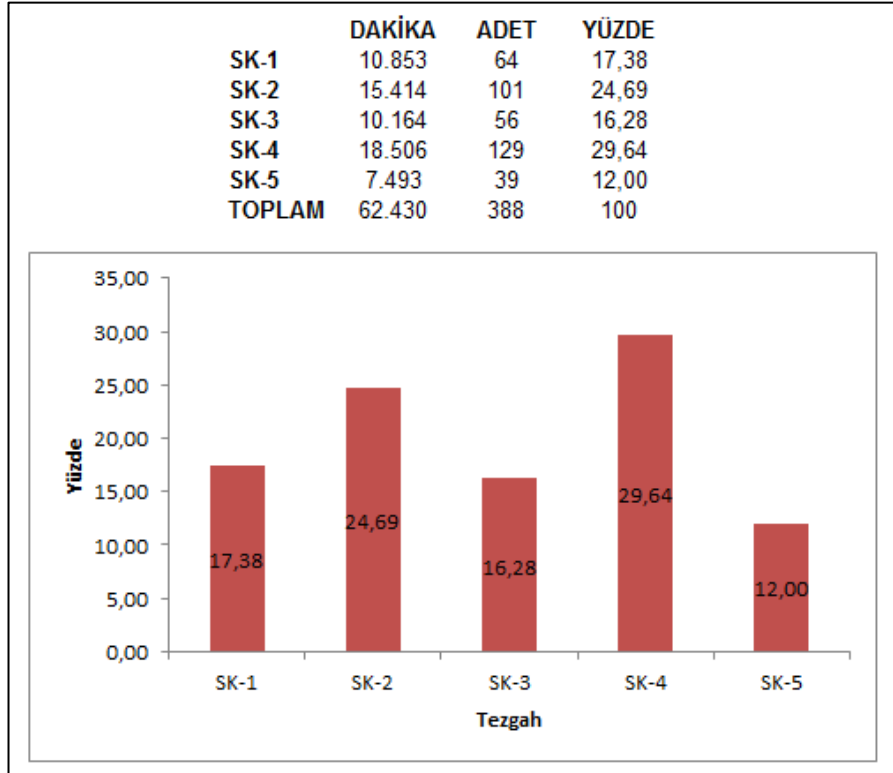
İlk üç fazın gerçekleşmesinin ardından yapılan düzenlemelerin sürekliliğinin sağlanmaya çalışıldığı adımdır. Özellikle düzenleme fazı kapsamında birtakım malzemelerin alındığı yerlere geri bırakılması konusunda ilk aşamada istenilen sonucun alınamadığı gözlenmiştir. Bu konu üzerinde operatörler ve vardiya amirleri ile 5S uygulaması kapsamında toplantılar düzenlenmiştir. Ayrıca temizlik konusunda da bazı düzenlemeler yapılmıştır. Vardiyadan sonra operatörlerin temizlik için düzenli olarak belirli bir süre ayırmaları sağlanmıştır. Böylece vardiyası biten operatör kendisine ayrılan bölge ya da makineyi kendisinden sonra gelene kontrol formunu da doldurarak temiz ve bakımlı bir şekilde teslim edecektir.

Şekil 30: Duruş Analizi Tablosu

DURUSID	DURUSKODU	DURUSADI	DAKİKA	YUZDE
Click here to define a filter				
26	20201	KALIP/ÜRÜN DEĞİŞİMİ	62431,42	35
56	20308	PİSTON/SEKMAN ARIZASI	19382,72	10,87
40	20301	MAKİNA/TEZGAH ARIZA	15271,77	8,56
46	20307	PİM KIRILMASI	15128,98	8,48
42	20303	ROBOT ARIZASI	13870,28	7,78
45	20306	YAĞLAMA SPREY ARIZASI	10544,1	5,91
43	20304	KEPÇE ARIZASI	10374,72	5,82
41	20302	KALIP ARIZASI	10105,98	5,66
38	20213	KALIPTA PARÇA KALMASI	8217,77	4,61
44	20305	POTA ARIZASI	4198,78	2,35
34	20209	ELEKTRİK / HAVA KESİNTİSİ	4127,07	2,31
28	20203	MALZEME ERGİTMESİ	2619,87	1,47
29	20204	ONAY BEKLEME	1671,92	0,94
30	20205	KALIP BEKLEME	448,05	0,25



Şekil 31: Tezgah Bazında Kalıp/Ürün Değişimi Duruşu Analizi Tablosu



SK-4 nolu tezgahda 4 farklı ürün üretilmektedir. Bu ürünler arasında model değişikliği süresini azaltmak için SMED çalışması başlatılmıştır.

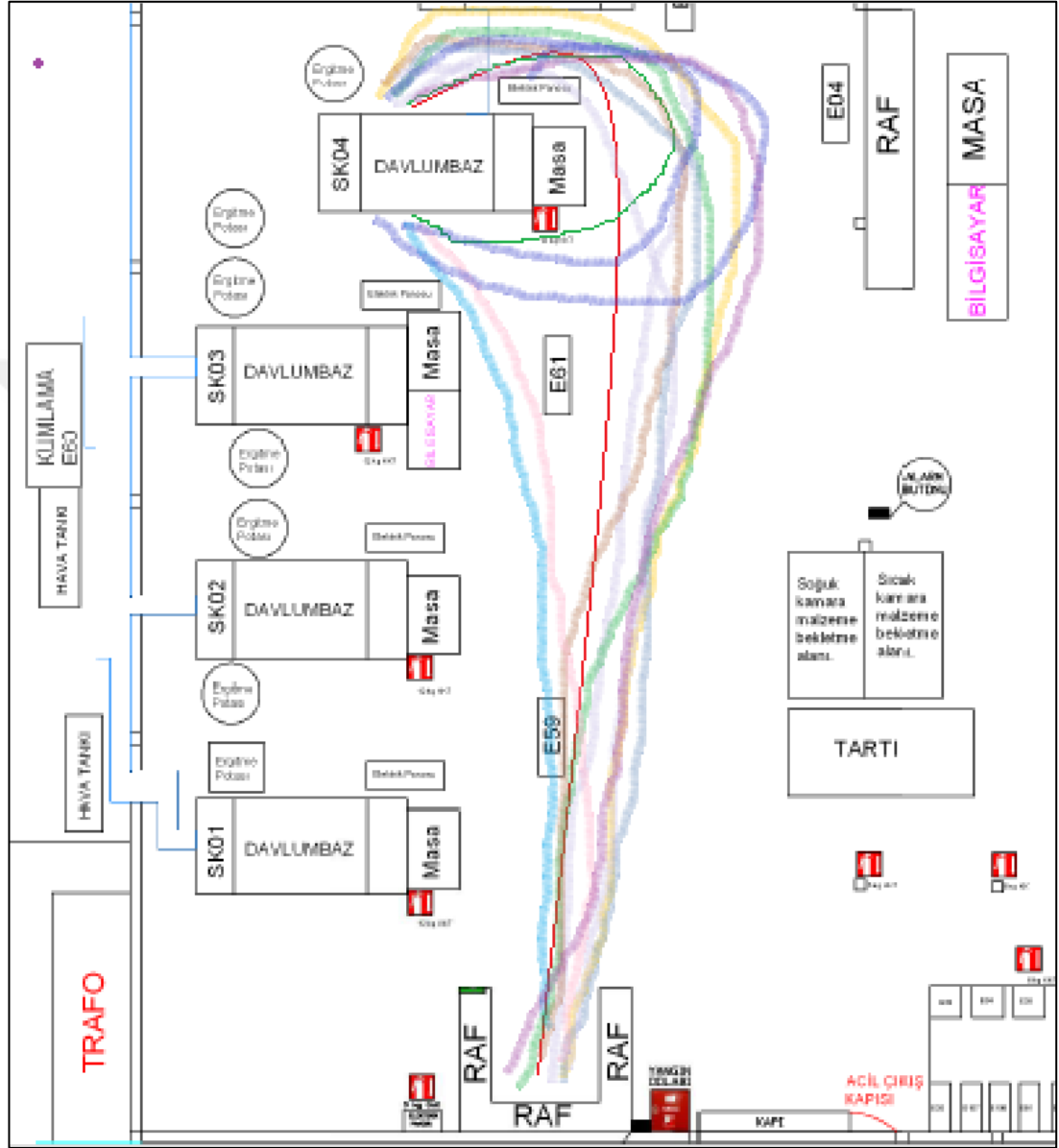
Kalıp değiştirme sürelerinin uzun olmasından dolayı öncelikle kalıp değiştirme süreci video kaydına alınarak her bir operatörün hareketi gözlenmiştir. Kalıp değiştirme süresi 108 dakika olarak ölçülmüştür. Operatörlerin hareketlerini belirlemek ve alınan mesafeyi bulmak için Spagetti diyagramı çizilmiştir. Çizilen Spagetti diyagramı Şekil 32’de görülmektedir.

Kalıp değiştirme adımları şu şekildedir;

1. Kalıp değiştirme için gerekli alet ve avadanlıkların kalıp bakım kısmından getirilmesi
2. Yağ ve hava hortumlarının sökülmesi
3. Tezgâh ve kalıp üzerindeki bağlantı elemanlarının sökülmesi
4. Sökülen bileşenlerin kalıp bakım kısmına taşınması
5. Kalıbın vinçle tezgâh yanındaki palete indirilmesi
6. Kalıbın temizlenmesi ve hareketli ve sabit tarafların kalıp rafına kaldırılması
7. Yeni kalıbın sabit tarafının kalıp arabası ve forklift yardımıyla vincin alabileceği mesafeye getirilmesi
8. Yeni kalıbın sabit tarafının mapa takılarak vinçle tezgâha getirilmesi
9. Yeni kalıbın sabit tarafının bağlantı elemanlarının kalıp bakım kısmından alınması
10. Klamp yükselticilerin kalıp bakım kısmından alınması
11. Tezgâh ve kalıp üzerindeki bağlantı elemanlarının bağlanması
12. Yeni kalıbın hareketli tarafının kalıp arabası ve forklift yardımıyla vincin alabileceği mesafeye getirilmesi
13. Yeni kalıbın hareketli tarafının mapa takılarak vinçle tezgâha getirilmesi
14. Yeni kalıbın hareketli tarafının bağlantı elemanlarının kalıp bakım kısmından alınması
15. Klamp yükselticilerin kalıp bakım kısmından alınması
16. Tezgâh ve kalıp üzerindeki bağlantı elemanlarının bağlanması
17. Tezgâhın kapatılarak hareketli ve sabit tarafın birleştirilerek terazi yardımıyla ince ayar yapılması
18. Kalıba yağ ve hava hortumlarının bağlanması
19. Tezgâh ayarlarının yapılması

20. Kalıp değişiminde kullanılan araç gerecin kalıp bakım kısmındaki yerine götürülmesi

şekil 32: SMED  alışması Spagetti Diyagramı



Operatör, kalıp değişimi esnasında 870 adım atmaktadır. Tablo 8'deki mevcut durum analizi ile yapılacak iyileştirmeler ile operatörün daha az hareket yaparak, bazı hareketler birleştirilerek zamandan kazanç sağlanması planlanmıştır.

Tablo 8: SMED Çalışması Mevcut Durum Analiz Tablosu

SMED MEVCUT DURUM ANALİZİ									
Adım	Ayar Adımları	İç (dk)	Dış (dk)	E	C	R	S	İyileştirme Aksiyon	Hedef Kazanç
1	Kalıp değiştirme için gerekli alet ve avadanlıkların kalıp bakım kısmından getirilmesi	2				X		Dış ayar	2
2	Yağ ve hava hortumlarının sökülmesi	5							
3	Tezgâh ve kalıp üzerindeki bağlantı elemanlarının sökülmesi	10					X	Havalı ya da şarjlı vidalama kullanılması	5
4	Sökülen bileşenlerin kalıp bakım kısmına taşınması	2				X		Dış ayar	2
5	Kalıbın vinçle tezgâh yanındaki palete indirilmesi	4			X			6 nolu iş ile birleştirilmesi	
6	Kalıbın temizlenmesi ve hareketli ve sabit tarafların kalıp rafına kaldırılması	15			X	X		Dış ayar	15
7	Yeni kalıbın sabit tarafının kalıp arabası ve forklift yardımıyla vincin alabileceği mesafeye getirilmesi	3				X		Dış ayar	3
8	Yeni kalıbın sabit tarafının mapa takılarak vinçle tezgâha getirilmesi	8							
9	Yeni kalıbın sabit tarafının bağlantı elemanlarının kalıp bakım kısmından alınması	2				X		Dış ayar	2
10	Klamp yükselticilerin kalıp bakım kısmından alınması	2			X	X		Dış ayar, Kalıba özel kullanılan yükselticiler tanımlanarak işaretlenmesi ve bağlantı elemanları ile beraber taşınmasının	2
11	Tezgâh ve kalıp üzerindeki bağlantı elemanlarının bağlanması	10					X	Havalı ya da şarjlı vidalama kullanılması	5
12	Yeni kalıbın hareketli tarafının kalıp arabası ve forklift yardımıyla vincin alabileceği mesafeye getirilmesi	3				X		Dış ayar	3
13	Yeni kalıbın hareketli tarafının mapa takılarak vinçle tezgâha getirilmesi	8							
14	Yeni kalıbın hareketli tarafının bağlantı elemanlarının kalıp bakım kısmından alınması	2				X		Dış ayar	2
15	Klamp yükselticilerin kalıp bakım kısmından alınması	2			X	X		Dış ayar, Kalıba özel kullanılan yükselticiler tanımlanarak işaretlenmesi ve bağlantı elemanları ile beraber taşınmasının	2
16	Tezgâh ve kalıp üzerindeki bağlantı elemanlarının bağlanması	10					X	Havalı ya da şarjlı vidalama kullanılması	5
17	Tezgâhın kapatılarak hareketli ve sabit tarafın birleştirilerek terazi yardımıyla ince ayar yapılması	6							
18	Kalıba yağ ve hava hortumlarının bağlanması	8					X	Takmatik rekor kullanılması	3
19	Tezgâh ayarlarının yapılması	4					X	Tezgah parametrelerinin tezgahın hafızasına kaydedilmesi	2
20	Kalıp değişiminde kullanılan araç gerecin kalıp bakım kısmındaki yerine götürülmesi	2				X		Dış ayar	2
Toplam(dk)		108							55

3.2.1. SMED İyileştirmeler

Bir kişi olarak yapılan kalıp değişimi bir setup operatörü görevlendirilerek 1, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15 ve 20nci adımlar tekrar organize edilerek (R: Reorganize) tezgâhın çalışması esnasında yapılabilecek dış ayar statüsüne geçirilmiştir. Setup operatörü hâlihazırda çalışan kalıbın baskı adedi bitmeden önce vardiya amirinden gerekli bilgileri alarak hazırlıklarına başlayacaktır. Bu iç ayar sürelerin dış ayara geçirilmesi ile birlikte 35 dk kazanç sağlanmış olacaktır.

Çeşitli Takım ve el aletlerinin kullanılmasını gerektiren ve toplamda 15 dk süren 3, 11 ve 16ncı adımlar için havalı ya da şarjlı vidalama cihazı kullanılarak cıvataların efor sarf etmeden ve daha hızlı sökölüp takılması sağlanacak şekilde basitleştirilmiştir(S: Simplify). İki adet cihaz alımına karar verilmiştir.

5 ve 6ncı adımlar birleştirilerek sökülen kalıbın temizlenmesi işi yeni kalıp bağlanıp tezgâh çalışmaya başladıktan sonraki zamana dış ayar olarak yeniden organize edilerek birleştirilmiştir (C: Combine).

10 ve 15inci adımlarda kullanılan yükseltici ayar aparatları her kalıp için tanımlanarak, 9 ve 14 nolu adımlar ile birleştirilmiştir. Böylece operatörler bağlantı elemanlarını kalıp bakım kısmından alırken kalıba özel tanımlanmış, üstünde ölçüsü yazan yükselticileri de beraberlerinde alacaklar ve 4 dk lık hareket ve aparat arama süresinden kazanmış olacaklardır.

18inci adımda kalıbın hem sabit hem de hareketli tarafına bağlanan yağ ve su hortumları çek valfli takmatik rekor kullanılarak burada vidalama için harcanan 8dklık süreden 3 dk tasarruf etmiş olacaklardır.

Son olarak, 19uncu adımda tezgah parametreleri ayarlanmasında parametreler tezgah hafızasına kayıt edilerek elle yapılan ayar süresinden 2 dk kazanç sağlanacaktır.

Ayrıca, 7 ve 12nci adımlardaki süreyi azaltmak için kademeli kalıp rafı tasarımı yapılacaktır.

Tablo 9: SMED Çalışması Kazanç Tablosu

Kazanç Tablosu			
	SMED Öncesi (dk)	SMED Sonrası (dk)	İyileşme Oranı (%)
İşlem Süresi	108	55	49
Mesafe	870	630	27
İşçilik(Yıllık)		8.546 TL	
Adet (Yıllık)		37.290 Adet	
Kar (Yıllık)		46.612 TL	
Toplam Kazanç		55.158 TL	

Tablo 10: SMED Çalışması Maliyet Tablosu

Maliyet Tablosu	
İki adet vidalama cihazı	2.000TL
40 adet takmatik rekor	1.200TL
Sac tanımlama etiketleri	130TL
Toplam Maliyet	3.330TL

3.3. KAİZEN

Bir yalın üretim aracı olarak Kaizen; kalite, verimlilik, güvenlik ve işyeri kültürünü geliştirir. Bu, zaman içinde önemli gelişmeler sağlayan küçük günlük değişiklikler uygulayarak gerçekleşir.

Kaizen, sürekli gelişim için bir metodolojiden daha fazlasıdır. Kaliteyi arttırmak için belirli bir araç veya araç seti değildir. Kaizen bir yolculuktur, varış noktası değil. Kaizen'in amacı, verimliliği artırmak, israfı azaltmak, gereksiz zor işleri ortadan kaldırmak ve işyerini insanlaştırmaktır. Kaizen, üç temel atık türünü belirlemede etkilidir: Muda, Mura ve Muri. Kaizen israfı (muda) azaltarak ve aşırı zor iş süreçlerini ortadan kaldırarak (muri) çalışır. Yalın bir iş uygulaması olarak, Kaizen, tüm çalışanların gözlem ve deneyimlerine dayanarak öneriler geliştirmek ve önerilerde bulunmak için alanlar aradığında başarılı olur.

Biz de işletmede kaizen çalışmalarına başlarken öncelikle kurum kültürü oluşturma hedefiyle yola çıkarak tüm çalışanlara, felsefenin altında yatan ve esas olarak ilgilendiği konu olan israfı detaylı bir şekilde anlattık. Planlı bir şekilde eğitimler vererek kaizen felsefesini çalışanlarımıza aktardık. Küçük kaizen ekipleri kurmanın yanı sıra bireysel iyileştirme tekliflerini de destekleyerek her türlü israfın önüne geçmeye ve verimliliği artırmaya odaklandık.

Eğitimlerin bir kısmı tamamlanıp ekipler oluşturulduktan sonra sahadan problemli alanlara yönelik verileri toplayarak bir kaizen havuzu oluşturduk. Bundan sonraki alt bölümlerde analiz edilen veriler doğrultusunda uygulamaya konulan bir Kobetsu Kaizen detaylı olarak anlatılacaktır.

3.3.1. Problemin Tanımlanması

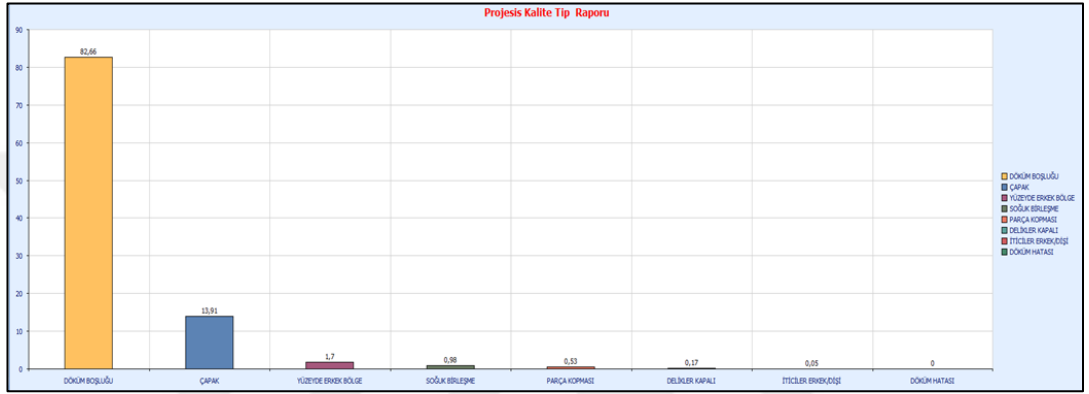
Üretim verilerinin son bir yıllık analizi incelendiğinde fire oranının yüksek olduğu ve bu konuda gerçekleşen israfın önlenmesi için çalışmalar yapılması gerektiğine karar verilmiştir.

Üretim izleme yazılımından alınan verilere göre toplam 24.366 adetlik ve 3.791 ppm hata oranına neden olan döküm boşluğu hatasının önlenmesi konusu seçilmiştir (Şekil 33).

Bu hata türünün tezgâh bazında dağılımına bakıldığında SK-01 tezgâhının 8.331 adet hata ile yer almasından dolayı çalışmalar bu tezgâhtan başlayarak yaygınlaştırılacaktır (Tablo 11). Tezgâh bazında hata oranı pareto analizi tablosuna bakıldığında soğuk kamara bölümü tezgâhları %80 hata oranına sahiptir.

Şekil 33: Kaizen Çalışması Hata Türü Oranları Tablosu

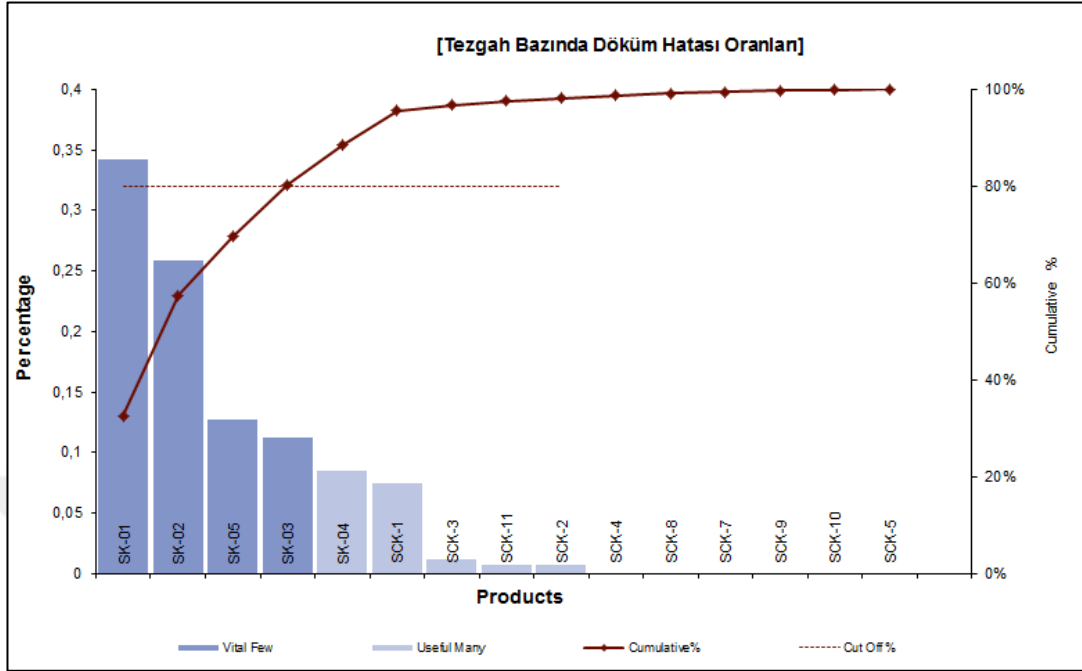
HATAKODU	HATAADI	TOPLAM_MIKTAR	HATA YUZDE	İÇ PPM
20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	24.366	82,66	3.791
20102	ÇAPAK	4.100	13,91	638
20104	YÜZEYDE ERKEK BÖLGE	500	1,70	78
20110	SOĞUK BİRLEŞME	288	0,98	45
20103	PARÇA KOPMASI	157	0,53	24
20105	DELİKLER KAPALI	50	0,17	8
20106	İTİCİLER ERKEK/DİŞİ	15	0,05	2
50	DÖKÜM HATASI	1	0,00	0
		29.477		



Tablo 11: Kaizen Çalışması Tezgah Bazında Hata Oranları Tablosu

Toplam Hata Miktarı	
İş Merkezi Adı	Toplam
SK-01	8.331
SK-02	6.318
SK-05	3.104
SK-03	2.748
SK-04	2.074
SCK-1	670
SCK-3	294
SCK-11	191
SCK-2	176
SCK-4	143
SCK-8	92
SCK-7	88
SCK-9	56
SCK-10	56
SCK-5	29
Genel Toplam	24.366

Şekil 34: Kaizen Çalışması Tezgah Bazında Hata Oranları Pareto Diyagramı



Ayrıca, üst yönetim tarafından belirlenen kurumsal strateji ve hedefler arasında da bulunan verimliliği artırmak ve kalite maliyetlerini düşürmek temel uygulama hedefleridir.

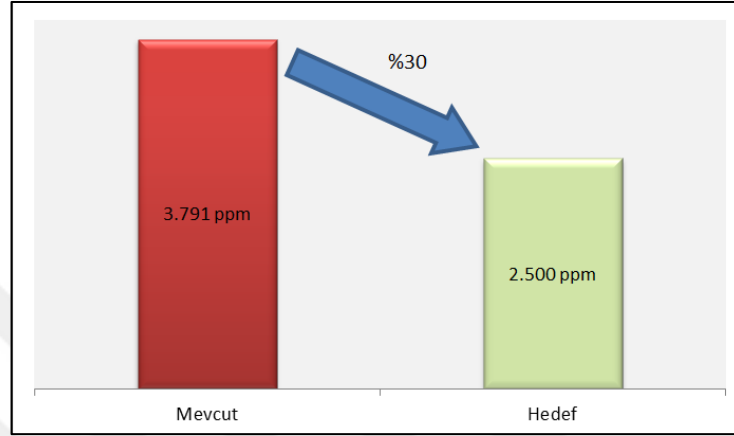
Şekil 35: Strateji ve Hedefler Tablosu

STRATEJİLER VE HEDEFLER			
Amaçlar	Temel Uygulama Hedefleri	Raporlayan	Ana stratejiler
Karlılığı, kalite ve verimliliği Arttırmak	Genel Üretim - Genel Yönetim Gideri / Toplam gider oranını %10 azaltmak	Kurumsal hedeflerle paralel Kaizen konusu seçilmiştir.	
	Katma değerli yeni ürün oranını %50 arttırmak		
	OEE yi %5 arttırmak		
	Verimsiz zaman oranını %10 oranında düşürmek		
Mevcut müşterileri korumak ve yeni pazarlarda satış cirosunu arttırmak	Yurt içi / Yurt dışı pazarlardaki ciro artış oranı: Yüksek edetli katma değerli ürün alımı yapan müşteri sayısını 4 den 6 ya çıkarmak. Katma değeri yüksek ürün satışını arttırmak		
	Yurt dışı Pazar: Müşteri sipariş miktarını % 15 arttırmak		
	Yurt dışı Pazar: Katma değeri yüksek ürün satışını %50 arttırmak		
Otomotiv sektöründe yeni ürünlerle girmek	Ürün grubu adedini 3 yapmak		
	Otomotiv sektörü ciro oranını %20 arttırmak		
Eğitim adam /saati arttırmak	Teknik eğitim adam saat in 1,5 dan 2 ye çıkması		
Arıza kaynaklı bakım maliyetlerini düşürmek	Aylık arıza kaynaklı duruş süresini 6.100 dk dan 5.000 dk ye düşürmek		
Sürekliliği iyileştirmeyi sağlamak	Kalite maliyetlerini aylık 10.000TL den 7.000 TL ye düşürmek		

3.3.2. Hedef Belirleme

Kaizen ekibi, 3.791 ppm olan döküm boşluğu hata oranını 3 ay içerisinde yaklaşık %30'luk bir iyileşme oranı ile 2.500 ppm seviyesini hedef olarak belirlemiştir.

Şekil 36: Hedef Grafiği



3.3.3. Ekip Belirleme

Kaizen ekibi aşağıdaki tablodaki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 12: Kaizen Ekibi

	Ekip Üyeleri	Görevi
1	F.N.	Sponsor (Kalite Yöneticisi)
2	İ.K.	Şampiyon (Üretim Sorumlusu)
3	R.D.	Proje Lideri (Üretim Mühendisi)
4	İ.G.	Ekip Üyesi (Bölüm Sorumlusu)
5	S.B.	Ekip Üyesi (Bakım Sorumlusu)
6	M.A.	Ekip Üyesi (Üretim Operatörü)

3.3.4. Mevcut Durum Analizi

Mevcut durum üretim ve hata kayıtları incelenmiştir. Belirli bir döneme ait üretim izleme yazılımı ekran görüntüsü Şekil 37'de verilmiştir. Mevcut duruma ait diğer veriler problemin tanımlanması bölümünde Şekil 37/38/39'de gösterilmiştir.

Şekil 38'de ilgili tüm bölümlerle yapılan müşterinin sesi (VoC) çalışmasının özeti verilmiştir.

Şekil 37: Mevcut Durum Verileri

Farih	Başlangıç Zamanı	Operasyon Kodu	Hata Kırk	Hata Adı	Hata Miktarı	Hata Giriş Zamanı	İş Merkezi Kodu	İş Merkezi Adı	Operasyon Adı
20.06.2018	20.06.2018 09:39	S39021-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	48	20.06.2018 11:18	03-SCK-160	SCK-3	WİNSA 75 LİK PEN MENT ERKEK DÖKÜM
21.06.2018	21.06.2018 13:09	S34033-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	6	21.06.2018 13:41	10-SCK-050	SCK-10	SURME DİKEY ORT. KAY.TAK. SOL 13186 DÖKÜM
21.06.2018	21.06.2018 09:58	S37002-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	10	21.06.2018 15:53	01-SK-420	SK-01	85/35 KLAVUZSUZ AYNA DÖKÜM DEC.
21.06.2018	21.06.2018 06:40	S34050-D020-001	20102	ÇAPAK	10	21.06.2018 07:41	02-SCK-100	SCK-2	MECHANICAL JOINT 3272 SAG DÖKÜM
21.06.2018	21.06.2018 15:57	S36023-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	94	21.06.2018 23:58	02-SK-250	SK-02	SYMPHONY KAPI KOLU 7LİK DÖKÜM
21.06.2018	21.06.2018 10:49	S39024-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	80	21.06.2018 11:38	03-SCK-160	SCK-3	WİNSA 100 LİK PENCERE MENTESESİ DİŞİ
21.06.2018	21.06.2018 17:24	S39021-D020-001	20102	ÇAPAK	60	21.06.2018 18:20	03-SCK-160	SCK-3	WİNSA 75 LİK PEN MENT ERKEK DÖKÜM
22.06.2018	22.06.2018 00:03	22407-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	21	22.06.2018 07:52	05-SK-720	SK-05	TMH 50 LİK SU TERAZİSİ
22.06.2018	22.06.2018 07:58	22407-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	160	22.06.2018 15:52	05-SK-720	SK-05	TMH 50 LİK SU TERAZİSİ
22.06.2018	22.06.2018 11:06	22407-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	160	22.06.2018 11:06	05-SK-720	SK-05	TMH 50 LİK SU TERAZİSİ
22.06.2018	22.06.2018 00:02	S37002-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	27	22.06.2018 07:51	01-SK-420	SK-01	85/35 KLAVUZSUZ AYNA DÖKÜM DEC.
22.06.2018	22.06.2018 07:56	S37002-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	17	22.06.2018 15:51	01-SK-420	SK-01	85/35 KLAVUZSUZ AYNA DÖKÜM DEC.
22.06.2018	22.06.2018 07:56	S37002-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	50	22.06.2018 15:51	01-SK-420	SK-01	85/35 KLAVUZSUZ AYNA DÖKÜM DEC.
22.06.2018	22.06.2018 15:54	S37002-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	40	22.06.2018 23:52	01-SK-420	SK-01	85/35 KLAVUZSUZ AYNA DÖKÜM DEC.
22.06.2018	22.06.2018 23:55	S37002-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	35	22.06.2018 07:55	01-SK-420	SK-01	85/35 KLAVUZSUZ AYNA DÖKÜM DEC.
22.06.2018	22.06.2018 23:56	22197-D020-001	20102	ÇAPAK	10	22.06.2018 07:38	05-SCK-050	SCK-5	10-098E INPRE TOP HALF
22.06.2018	22.06.2018 02:09	S39003-D020-001	20102	ÇAPAK	20	22.06.2018 03:30	02-SCK-100	SCK-2	ZENDOW PEN. MENT. ERKEK DÖKÜM
22.06.2018	22.06.2018 01:26	S37048-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	810	22.06.2018 07:51	02-SK-250	SK-02	70/24 KLAVUZLU AYNA (2 DELİKLİ) DÖKÜM
22.06.2018	22.06.2018 01:26	S37048-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	80	22.06.2018 07:51	02-SK-250	SK-02	70/24 KLAVUZLU AYNA (2 DELİKLİ) DÖKÜM
22.06.2018	22.06.2018 07:57	S37048-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	17	22.06.2018 15:52	02-SK-250	SK-02	70/24 KLAVUZLU AYNA (2 DELİKLİ) DÖKÜM
22.06.2018	22.06.2018 15:55	S37048-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	25	22.06.2018 23:53	02-SK-250	SK-02	70/24 KLAVUZLU AYNA (2 DELİKLİ) DÖKÜM
22.06.2018	22.06.2018 23:55	S37048-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	80	22.06.2018 07:23	02-SK-250	SK-02	70/24 KLAVUZLU AYNA (2 DELİKLİ) DÖKÜM
22.06.2018	22.06.2018 01:00	S39023-D020-001	20102	ÇAPAK	40	22.06.2018 02:34	03-SCK-160	SCK-3	WİNSA 100 LİK PENCERE MENTESESİ ERKEK
22.06.2018	22.06.2018 08:00	S37002-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	15	22.06.2018 10:46	01-SK-420	SK-01	85/35 KLAVUZSUZ AYNA DÖKÜM DEC.
23.06.2018	23.06.2018 15:59	S37004-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	32	23.06.2018 23:57	01-SK-420	SK-01	90/35 KLAVUZSUZ AYNA WC DÖKÜM DEC.
23.06.2018	23.06.2018 09:00	S37004-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	12	24.06.2018 07:11	01-SK-420	SK-01	90/35 KLAVUZSUZ AYNA WC DÖKÜM DEC.
23.06.2018	23.06.2018 08:00	S37049-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	71	23.06.2018 15:56	02-SK-250	SK-02	70/24 KLAVUZLU AYNA (2 DELİKLİ) DÖKÜM
23.06.2018	23.06.2018 16:00	S37049-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	50	23.06.2018 23:58	02-SK-250	SK-02	70/24 KLAVUZLU AYNA (2 DELİKLİ) DÖKÜM
23.06.2018	23.06.2018 10:15	S34119-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	16	23.06.2018 11:16	07-SCK-088	SCK-7	LEGEND ORTA KAYIT KALIBI
23.06.2018	23.06.2018 08:00	S39018-D020-001	20110	SOĞUK BİRLEŞME	10	23.06.2018 09:15	03-SCK-160	SCK-3	UÇ BOYUTLU AY. MENT. BÜYÜK GOYDE DÖKÜM
23.06.2018	23.06.2018 12:43	S39019-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	6	23.06.2018 13:49	02-SCK-100	SCK-2	UÇ BOYUTLU AY. MENT. KÜÇÜK GOYDE DÖKÜM
24.06.2018	24.06.2018 00:00	S37049-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	12	24.06.2018 07:12	02-SK-250	SK-02	70/24 KLAVUZLU AYNA (2 DELİKLİ) DÖKÜM
25.06.2018	25.06.2018 09:01	S34123-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	25	25.06.2018 12:14	11-SCK-038	SCK-11	ALUMİNYUM PROFİL KARŞILTIĞI DÖKÜM
25.06.2018	25.06.2018 08:45	S37049-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	25	25.06.2018 14:56	02-SK-250	SK-02	70/24 KLAVUZLU AYNA (2 DELİKLİ) DÖKÜM
25.06.2018	25.06.2018 09:16	S33020-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	16	25.06.2018 13:58	10-SCK-050	SCK-10	C.1. F. 15 ZAMAK KAPAK LOGOSUZ HAM
25.06.2018	25.06.2018 07:58	S37003-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	30	25.06.2018 15:47	01-SK-420	SK-01	90/35 KLAVUZLU AYNA WC DÖKÜM DEC.
25.06.2018	25.06.2018 15:53	S37003-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	63	25.06.2018 23:55	01-SK-420	SK-01	90/35 KLAVUZLU AYNA WC DÖKÜM DEC.
25.06.2018	25.06.2018 10:45	S39001-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	20	25.06.2018 14:12	09-SCK-058	SCK-9	EVEREST MAX PEN. MENT. ERKEK DÖKÜM
25.06.2018	25.06.2018 16:08	S39017-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	80	25.06.2018 16:09	11-SCK-038	SCK-11	UÇ BOYUTLU AY. MENT. M10 SETUSKUR DÖKÜM
25.06.2018	25.06.2018 08:07	S39020-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	20	25.06.2018 11:10	08-SCK-130	SCK-8	UÇ BOYUTLU AY. MENT. ZAMAK KAPAK DÖKÜM
25.06.2018	25.06.2018 08:04	S39025-D020-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	12	25.06.2018 13:23	04-SCK-080	SCK-4	3D AY. MENT. AYAR PARÇASI HAM
25.06.2018	25.06.2018 16:04	S39025-D020-001	20102	ÇAPAK	20	25.06.2018 21:13	04-SCK-080	SCK-4	3D AY. MENT. AYAR PARÇASI HAM
25.06.2018	25.06.2018 15:54	S36001-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	80	25.06.2018 23:56	02-SK-250	SK-02	RİMNİ PENCERE KOLU DÖKÜM
25.06.2018	25.06.2018 23:59	S36001-D010-001	20101	DÖKÜM BOŞLUĞU	15	26.06.2018 07:50	02-SK-250	SK-02	RİMNİ PENCERE KOLU DÖKÜM

Şekil 38: Müşterinin Sesi Çalışma Tablosu

BEKLENTİLER (Müşteri Ne İstiyor)	ENDİŞELER (Kısa ve Orta Vadedeki Riskler)	ODAKLANILACAK NOKTALAR
• Ürünlerde döküm boşluğu hatasının olmaması	• Maliyet Artışı • Verimlilik Düşüşü • Montaj Problemi	• Kalıp ve Pota Sıcaklıklarının Kontrol Altına Alınması

3.3.5. Proje Planı Hazırlanması

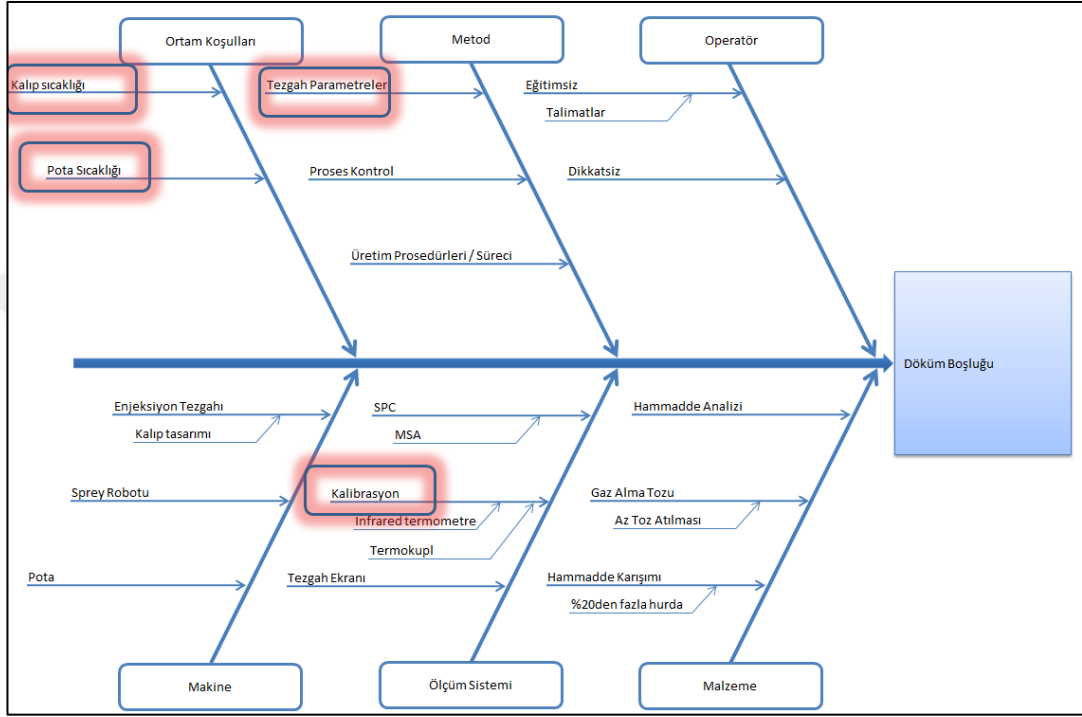
Şekil 39: Kaizen Proje Planı

PROJE PLANI																
No	Proje Adımı	Sorumlu	Termin	Ocak				Şubat				Mart				Nisan
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Ekip Oluşturulması	F. N.	P													
			G													
2	Hedef ve Kapsamın Belirlenmesi	F. N. / I. K.	P													
			G													
3	Veri Toplama ve Analizler	R. D. / S. B.	P													
			G													
4	Muhtemel Kök Nedenlerin Belirlenmesi	R. D. / I. G.	P													
			G													
5	Mevcut Durum Analizi	I. K. / R. D.	P													
			G													
6	Kök Neden Analizlerinin Yapılması	B. / I. G. / M.	P													
			G													
7	Ara Sunum Gerçekleştirilmesi	R. D.	P													
			G													
8	Aksiyonların Tamamlanması	B. / I. G. / M.	P													
			G													
9	Aksiyon Etkinliklerinin Kontrolü, İzleme	B. / I. G. / M.	P													
			G													
10	Standartlaştırma ve Yaygınlaştırma	B. / I. G. / M.	P													
			G													

3.3.6. Analiz ve Uygulama

Balık kılıcı diyagramı kullanılarak döküm boşluğunu etkileyen başlıklar ortaya çıkartılmıştır. Bu başlıklardan en önemli olanları tüm proje ekibinin onayı ile işaretlenmiştir.

Şekil 40: Balık Kılıcı Diyagramı



Kök neden analizi sonucunda döküm boşluğu hatasına sebep olabilecek ana bileşenlerden kalıp sıcaklığı, pota sıcaklığı değerlerinin kontrol altında olmadığı, bu değerlerin ölçümünde kullanılan cihazların kalibrasyonlarının periyodik olarak yapılmadığı ve tezgah parametrelerinin standartlaştırılmadığı ana kök nedenler olarak tespit edilmiştir.

Ana kök nedenlerin analiz edilmesi ve gerekli aksiyonların alınması için aksiyon planı oluşturularak proje ekibine görevleri ve uzmanlık alanları doğrultusunda verilen görevler Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo 13: Kaizen Aksiyon Planı

	Problem	Aksiyon	Sorumlu	Tarih
1	Kalıp sıcaklığının değişkenliği	Kalıp sıcaklığı değişkenliği analiz edilecek	R.D / İ.G. / M.A.	12.02.2019
2	Pota sıcaklığının değişkenliği	Pota sıcaklığının değişkenliği analiz edilecek	R.D / İ.G.	12.02.2019
3	Tezgah parametrelerinin standartlaştırılmaması	Uygun tezgah parametreleri tespit edilerek parametre ayar talimatı oluşturulacak	İ.K. / S.B.	28.02.2019
4	Periyodik kalibrasyon	Kalibrasyon planına eklenecek	F.N.	15.02.2019

Sorumlu ekip üyeleri tarafından kalıp ve pota sıcaklığı değişkenliği analizi için her saat başında toplam 50 ölçüm yapılmıştır. Bu ölçüm sonuçları için kontrol kartları oluşturularak bireysel / hareketli aralık grafikleri (Individuals – Moving Range Charts) çizilmiştir. Şekil 41 ve 42’de verilen grafiklerde prosesin kontrol altında olmadığı tespit edilmiştir.

Pota sıcaklığını ayarlamak için kullanılan karbürü termokuplların kullanılan potalar için uygun olmadığı, seramik termokupl kullanılmasının gerektiği tespit edilmiştir. Burada kullanılan ve uygun olmayan termokuplların set değeri olarak ayarlanan sıcaklığı ve kabul edilen tolerans aralığının dışında çalışmasına sebep olduğu gözlenmiştir.

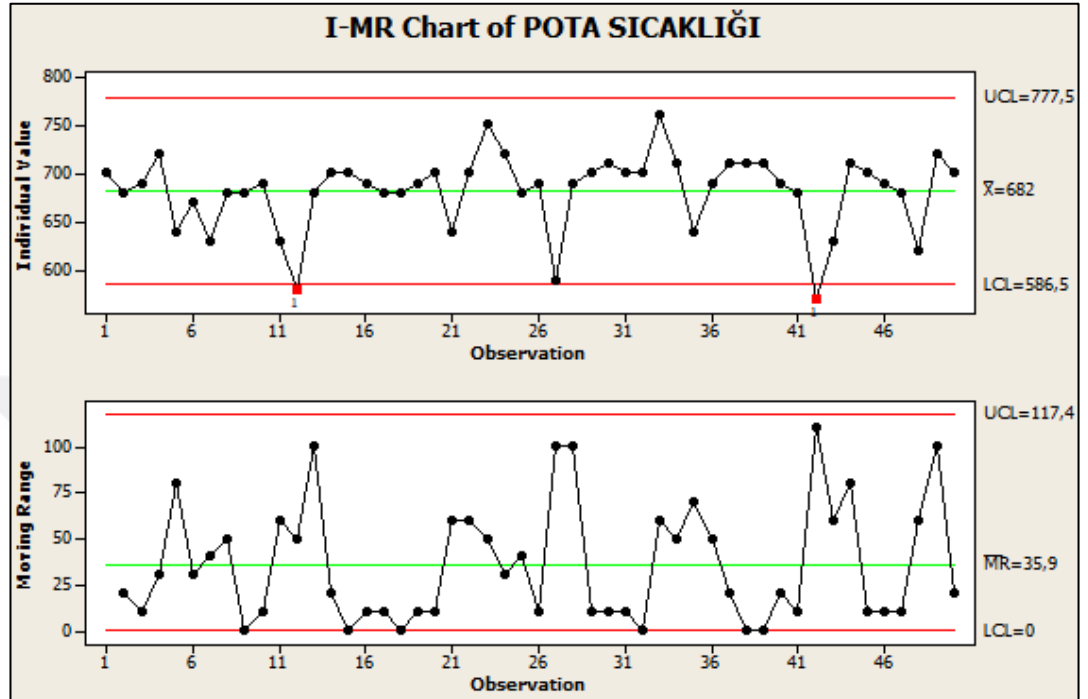
Kalıp sıcaklığı için kullanılan infrared termometrelerin hem kalibrasyonunun periyodik yapılmadığı ve operatörlerin cihaza ulaşmada zorluk çektiği ve bundan dolayı kalıp sıcaklığı parametresini olması gereken değerde ayarlamadan üretime geçtiği tespit edilmiştir. Kalıp üzerine takılarak belirlenen periyotlarda ölçüm yapabilen problu sabit termometre kullanılmasına karar verilmiştir.

Tezgah parametreleri her ürün ve tezgah için hazırlanmaya başlamıştır. Standardizasyon ve uygulama bölümde anlatılmıştır.

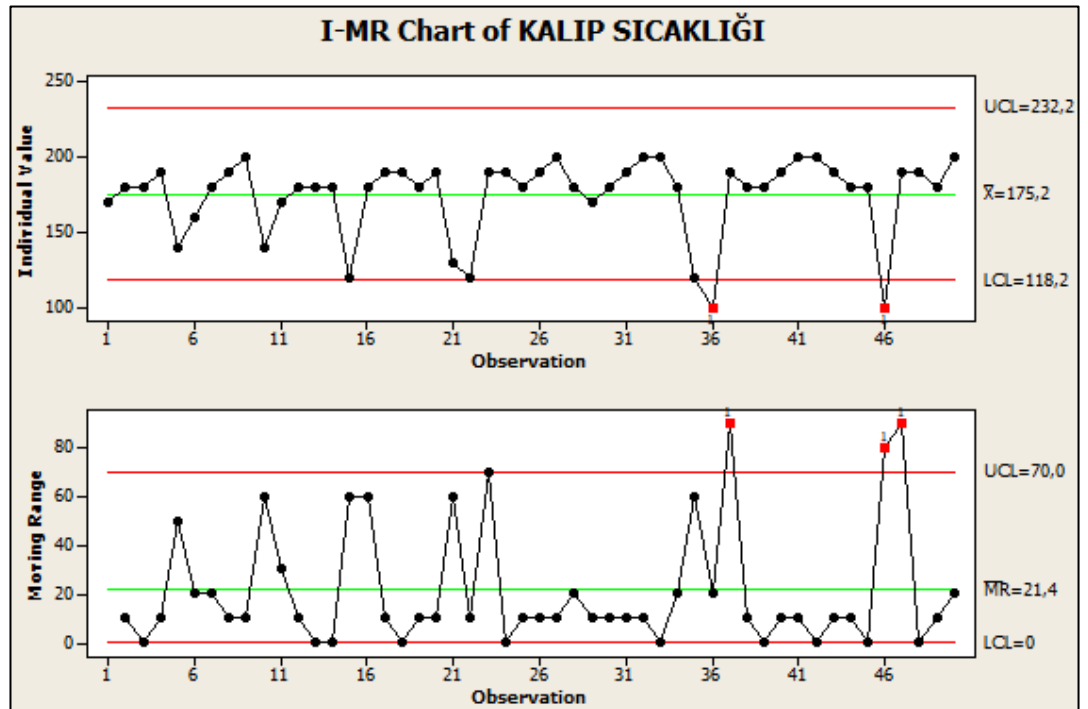
Ölçümde kullanılan termokupl, barometre ve termometre gibi cihazlar yıllık kalibrasyon ve doğrulama planına eklenerek periyodik kalibrasyonları yapılması

sağlanmış, ayrıca önleyici ve kestirimci bakım formlarına eklenerek bakım personeli tarafından kontrol edilmesi sağlanmıştır.

Şekil 41: Pota Sıcaklığı Kontrol Kartı



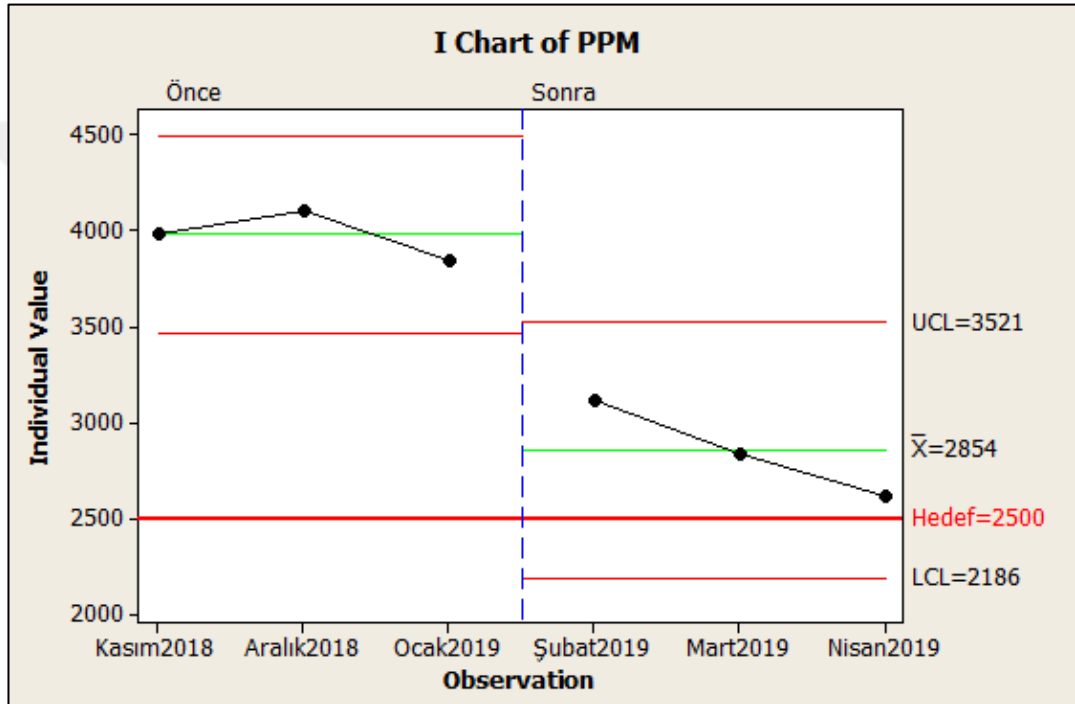
Şekil 42: Kalıp Sıcaklığı Kontrol Kartı



3.3.7. Doğrulama ve Kazanç

Son 6 aylık döküm boşluğu hurda oranları değerlendirildiğinde proje çalışmalarıyla beraber ppm oranında düşüş görülmektedir (Şekil 43). 3.791 ppm olan hurda oranı son üç ayda 3.114, 2.835, 2.612 ppm ve ortalaması ise 2.854 ppm olarak ölçülmüştür. %25 oranında bir başarı şu anda elde edilmiştir ve proses kontrollerin planlanan şekilde devam etmesi durumunda hedeflenen %30'luk (2.500 ppm) duruma ulaşılacağı değerlendirilmektedir.

Şekil 43: PPM Değişim Grafiği



Kaizen projesinin maddi kazançlarına bakıldığında yıllık 6.023 adet ürün döküm boşluğu hatası nedeniyle hurdaya ayrılmayacaktır ve bunun firmaya maliyeti 42.161 TL'dir. Bunun için harcanan işçilik maliyeti olan 1.800 TL ile birlikte yıllık toplam 43.961 TL tasarruf sağlanmış olacaktır. Ayrıca, ilerleyen dönemde hurda oranının hedeflenen değere ulaşmasıyla kazançta da artış beklenmektedir.

Tablo 14: Kaizen Kazanç Tablosu

Kazanç Tablosu			
	Kaizen Öncesi	Kaizen Sonrası	İyileşme Oranı (%)
Hurda Oranı	3.791	2.854	25
İşçilik(Yıllık)		1.800 TL	
Adet (Yıllık)		6.023 Adet	
Malzeme (Yıllık)		42.161 TL	
Toplam		43.961 TL	

Proje süresince yapılan analizler neticesinde Tablo 15’de verilen donanım ve hizmet temin edilerek toplamda 6.540 TL’lik maliyet oluşmuştur.

Tablo 15: Kaizen Maliyet Tablosu

Maliyet Tablosu	
5 adet seramik termokupl	5.000 TL
5 adet problu termometre	1.100 TL
Yıllık kalibrasyon	440 TL
Toplam Maliyet	6.540 TL

3.3.8. Standardizasyon ve Yaygınlaştırma

Yapılan iyileştirmeler talimatlara eklenerek standart hale getirilmiştir. Aynı uygulamalar ve talimatlar diğer tüm tezgahlara da uygulanmıştır. Tek nokta eğitim notları, otonom bakım formları ve önleyici ve kestirimci bakım formları oluşturularak uygulama geçilmiştir. Kullanılan örnek formlar şekillerde gösterilmiştir.

Şekil 44 : Önleyici ve Kestirimci Bakım Formu

		PREVENTIVE and PREDICTIVE MAINTENANCE FORM ÖNLEYİCİ ve KESTİRİMCİ BAKIM FORMU		Form No: FR 334.R0
				Sorumlu : A.Ş.
				İmza
EQUIPMENT NO/ TEZGAH NO : SK-4		STARTED DATE/BAŞLAMA TARİHİ: 08/03/2019	FINISHED DATE / SONUÇLANDIRMA TARİHİ : 08/03/2019	
MEMBER OF STUDY TEAM / ÇALIŞMAYA KATILAN PERSONEL : B.SOYKAN, K. MAYAK, A. ŞEN				
DESCRIBE OF STUDY/ REASON/ AIMS/ ÇALIŞMA KONUSU / NEDENLER / AMAÇLARI : MAKİNAYA GELECEK ZARARI ÖNCEDEN ÖNLEYEBİLMEK.				
METHODS / KULLANILAN YÖNTEMLER : PİSTON ÇALIŞMA SESİ DİNLENDİ, GENEL MEKANİK SİSTEM SESİ DİNLENDİ VE GÖZLEMLENDİ.				
DESCRIBE OF ACTIONS AND METHODS / YAPILAN ÇALIŞMALAR VE YÖNTEMLERİN AÇIKLAMASI : YAĞIN SICAKLIĞI MAKİNA ÜZERİNDEKİ TERMOMETRE İLE GÖZLEMLENDİ. KEPÇE YAYLARI VE ZİNCİRLERİ KONTROL EDİLDİ. HİDROLİK SİSTEM BASINÇ DEĞERLERİ KONTROL EDİLDİ. POTA DERECEĞİ, BRÜLÖR ÇALIŞMASI GÖZLEMLENDİ. POTANİN YIPRANMASI GÖZLEMLENDİ.				
EVALUATION OF RESULTS / SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ : YAĞ SICAKLIĞI 25-30C ARASINDA. BASINÇ 100 BAR. KEPÇE ZİNCİRLERİNDE KOPMA YOK.				
APPLICATION / UYGULAMA : YAĞ VE BASINÇ DEĞERLERİ GÖZLEMLENDİ. KEPÇE ZİNCİRİ GÖZLE KONTROL EDİLDİ. HERHANGİ BİR SIKINTI BULUNAMADI.				
PREDICTIVE ACTIONS / İLERİYE DÖNÜK YAPILACAKLAR : ŞU AN HERHANGİ BİR ÖNLEM ALINMASINA GEREK YOK.				

Şekil 45: Otonom Bakım Formu

[illegible]

Yağlama																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Y-1	PİSTON GRANÜL YAĞ İKMALI		İKMAL	GÜNLÜK	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi	Ağşam	Gündezi



SONUÇ

İşletmeler, üretim süreçlerini geliştirmek amacıyla bir takım sistemler kurarak öncelikle verimlilik artışına odaklanırlar. Ancak, verimliliğin yalnızca üretim ya da tesis kapasitesini artırarak arttırılabileceği inancı geçmişte kaldı. Günümüzde, bilimsel yönetim teorilerini uygulayarak çok az ya da hiç yatırım gerektirmeyen küçük değişiklikler de verimlilikte büyük gelişmelere neden olabilir. Bu nedenle, Yalın prensipleri içeren bir sistem uygulanarak, bu tür teknikleri uygulamamış bir işletmenin verimliliğini arttırılabilir. Yalın üretim, yalın işletme veya yalın üretim, genellikle basitçe, "Yalın", son müşteri için değer yaratan işlemler dışında herhangi bir amaç için kaynakların harcanmamasını düşünen bir üretim uygulamasıdır ve dolayısıyla israfın ortadan kaldırılması birincil hedeftir. Bu kavramın uygulanmasıyla, bir ürüne değer katmayan tüm kaynaklar, yani "israf" tanımlanmalı ve mümkün olduğunca ortadan kaldırılmalıdır.

Yalın yönetim, asgari kaynaklarla maksimum değer yaratma olarak da tanımlanabilir. Birkaç yönetsel yaklaşım ve araç kullanarak yalın yönetimin her türlü üretim tesisinde uygulanabilirliğinin zor olduğu bir önyargı gibi görünmektedir. Çünkü birçok gözlem ve araştırma yalınlığın her seviye ve sektörde başarıyla uygulandığını kanıtlamıştır.

Yalın üretim uygulamalarının oldukça fazla avantajları bulunur. Bu avantajlar içinde; maliyet tasarrufu, daha yüksek kalite, çevre üzerinde daha az etki ve daha yüksek müşteri memnuniyeti sayılabilir. Bununla birlikte, acil durumlar için parça veya ürün envanterinin eksikliği, diğer sorunlardan kaynaklanan dağıtım problemlerinin olasılığı ve tedarikçilerin yalın stratejiler uygulamadığı sürece verimsizlik potansiyeli gibi dezavantajları da vardır. Genel olarak olsa da, yalın üretimin avantajları dezavantajlardan ağır basmaktadır. Her üretici, şirketi, ürünleri ve müşterileri için uygun olan yalın bir üretim stratejisini seçip geliştirebilir.

İşyeri organizasyonu, iş standardizasyonu, sürekli iyileştirme programı, süreç haritalama ve kaizen en yaygın kullanılan yalın araçlardır. Bu sonuçlar, yalın şirketlerin sistemlerin genel etkinliği ve verimliliğine odaklandığını göstermektedir.

Yalın proje yöneticileri, kuruluş içindeki faaliyetlerin kesintisiz, gecikme veya darboğazlar olmadan düzgün şekilde akmasını sağlar. Değerin belirlenmesi, ürününüzün ne yapacağını ve ne kadar müşteri ödeyeceğini bulmak anlamına gelir.

Değer akışları daha sonra üretimdeki her adımı takip ederek haritalandırılır. Proje yöneticileri, görev akışının ve işlemlerin sorunsuz çalışmasını sağlar. Piyasa

verileri, geliştirme sırasında toplanır ve bu veriler, üretimi yönlendirir. Yalın düşüncüyü yönlendiren en önemli ilke kusursuzluk aramaktır. Yalın yönetim felsefesi, sürekli gelişime adanmışlık gerektirir.

Bu çalışmanın amacı, yalın üretim yolculuğuna yeni başlamış olan bir işletmede uygulanan ve planlanan yalın araç ve faaliyetlerinin benzer orta düzeyli bir işletmeye sağlayabileceği faydaları ortaya koymaktır. Önceki bölümler, araştırmanın konusunu anlatarak, araştırılan konuları çevreleyen mevcut literatürün bir incelemesini sunmuş, kullanılan yöntemler ve araçlar açıklamış ve bu çalışmanın merkezinde olan bir yalın uygulamasını verilerle anlatmıştır. Bu bölüm araştırma bulgularının bir özetini sağlayacaktır.

Yalın üretim ilkeleri çeşitli işlemlerde uygulanarak, bir kaç alanda iyileştirilmiş üretkenliğin yanı sıra standardizasyon sağlandı. Yönetim, iyileştirme sonuçlarından memnun kaldı ve desteğini artırdı. Yapılan iyileştirmeler ve ulaşılan bazı hedefler şu şekildedir: öncelikle seçilen ürün ailesinde uygulanan değer akış haritalama tekniği ile üretim akış süresinde %50, işlem süresinde ise %62,6'lık bir iyileşme sağlanmıştır.

5S çalışmaları ile depolama alanı standardize edildi, üretim alanı düzenlendi, üretime katkı sağlayacak ve operatörlerin kolay ulaşımını sağlayacak şekilde iş alet/kalıp dolap ve rafları düzenlendi. Çalışanların daha düzenli ve temiz bir ortamda çalışmasından kaynaklı motivasyonları arttı. 5S çalışmalarının yaygınlaştırılması faaliyeti devam etmektedir.

Yapılan SMED çalışması ile seçilen bölümde %49 oranında bir iyileşme görülmüştür. Planlanan kalıp rafı yapımı ve bağlantı elemanları temini faaliyetleri devam etmektedir. Uygulamaların diğer tezgâh ve kalıplar için de yaygınlaştırılmasına başlanmıştır.

SK-01 tezgâhı ile başlayan döküm boşluğu hatası azaltılması konulu kaizen çalışması neticesinde işletme sürekli iyileştirme kültürünü ve ekip çalışmasını benimsemesinin yanı sıra %25'lik bir iyileşme ortaya konmuştur. Oluşturulan kaizen havuzu ve kaizen ekipleri ile kaizen uygulamalarının devamlılığı sağlanmıştır. Ekipler hem tezgâh verimliliği artışı hem de sık yaşanan diğer hata modları ve duruşlar üzerinde çalışmalarına başlamıştır. Elde edilen sonuçlar diğer tezgâhlarda da uygulanmaya başlanmıştır.

Mevcut iyileştirmelerden sonra bölümdeki verimlilik de doğru orantılı olarak artmış, çalışmalara kadar ölçülen OEE %58,20 iken son üç ayın ortalaması %61,40 olarak ölçülmüştür.

Planda da belirtildiği üzere, tüm bu araçların kullanımı ve yaygınlaştırması devam ederken toplam üretken bakım, poka yoke uygulamaları ve kanban kartları uygulaması için çalışmalar uygulanmaya başlanmıştır.

Ayrıca bu çalışma ile beraber yukarıda sayılan maddi kazanımların yanında bazı manevi kazanımlar da edinilmiştir. En önemli faktör olan insanın yani çalışanların yalına geçiş sürecinde doğru yönlendirilip desteklenmediği takdirde işletmenin gelecek planlamasında olumlu ya da olumsuz direkt katkı sağladığı gözlenmiştir. Şöyle ki; İnsanlarla alakalı bir takım sorunlar ve uyumsuzluklar yalın uygulamalarının bir parçası olduğu sonucuna varılabilir. Çalışanların yalın felsefesini kabul etmesi için Yalının amacı ve öncelikleri hakkında açık bir iletişim olması esastır. İnsanlar, hataları veya kusurları için suçlanmazlar ve kendilerinden ne zaman ne beklediğini bilirlerse geçiş sürecine uyum daha kolay olmaktadır.

Eğer çalışanlar, yönetimin bu konuda istekli ve ısrarcı olduğunu fark ettiğinde ve yönetimin başarılı olmak için mevcut tüm kaynakları kullanarak taahhütte bulunduğunu gördüğünde bağlılıkları da artacaktır. Yalın uygulama sonuçlarını takip etmek, bir takım ödülleri çalışanların motive edilmesi uygulamalarda eski alışkanlıkların daha hızlı kaybolarak yalın düşünceye bağlılığı da artıracaktır. Bütün bunlar, tüm çalışanlar için yeterli eğitim ve otorite ile birleştiğinde yalın yönetimin başarı şansını önemli ölçüde arttırmaktadır.

Bu çalışma orta ölçekli bir işletmede uygulanmıştır. Gelecekte yalın üzerine çalışma yapacak araştırmacılar küçük ölçekli bir işletmede uygulama yaparak, farklı sektör ve daha küçük işletmelerdeki yalın uygulamaları, avantaj ya da dezavantajlarını da sergileyebilirler.

Sonuçlar, işletme yöneticilerinin, firmaların sürdürülebilir performansına daha fazla katkıda bulunan, seçilen yalın üretim uygulamalarını göz önünde bulundurarak mevcut üretim anlayışlarını gözden geçirmelerine yardımcı olmaktadır. Süreç ve ekipmanın, ürün tasarımının, çalışanlarının, tedarikçi ilişkilerinin ve müşteri ilişkilerinin yalın yönetim üzerinde önemli etkileri vardır. Yöneticiler, süreç ve ekipman uygulamalarının ve tedarikçi ilişkilerinin performans ve iyileşme üzerindeki etkilerini artırmak için yalın kültür gelişimine özel önem vermelidir.

Yalın uygulamaya başlanırken, yalın yöneticilerin işletmenin hem iç hem de dış çevresel faktörlerini göz önünde bulundurması uygulama süresini kısaltır ve üretim sistemi farklılığını azaltır. Sonuç olarak, Yalın Üretim Sistemi rekabetçi iş ortamında uygulanması gereken bir sistem olarak değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

Abdulmalek, F.A. ve Rajgopal, J. (2007). *Analyzing The Benefits of Lean Manufacturing And Value Stream Mapping Via Simulation: A Process Sector Case Study. International Journal of Production Economics.* 107: 223-236.

Allen, J., Robinson, C., ve Stewart, D. (2001). *Lean manufacturing: A Plant Floor Guide. Michigan: Society of Manufacturing Engineering.*

Black, J. (2008). *Lean Production: Implementing a World-Class System. New York: Industrial Press.*

Chen, J. C., Li, Y., ve Shady, B. D. (2010). From Value Stream Mapping Toward A Lean/Sigma Continuous Improvement Process: An Industrial Case Study. *International Journal of Production Research.* 48(4): 1069-1086.

Çapan, S. (1993). Japon Verimlilik Enstitüsü Video Notları. *Üretim Yönetiminde Yeni Bir Sistem: 5S.* s.163.

Demirkır, M.S. (2008). *Yalın Üretim Ve Lastik Sektöründe Bir Uygulama.* Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Duggan, K. J. (2002). Creating Mixed Model Value Streams. *Practical Lean Techniques For Building To Demand.* A.B.D.: Productivity Press.

Ersoy, A. (2007). *Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi Ve Bir İmalat İşletmesi Uygulaması.* İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ersoy, M. S., Ersoy, A. (2011). *Üretim/İşlemler Yönetimi.* Ankara: İmaj Yayınevi.

Gökçe, İ. (2006). *Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Yapılandırılması ve Bir Uygulama.* İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Gümüőoğlu, T., Erboy, N., Özdağoğlu, G. (2013). Siparişe Dayalı Üretim İçin Ürün Gruplarının Oluőturulmasında Genetik Algoritma Tabanlı Bir Yaklaşım. C.B.Ü. İ. İ.B.İ.F. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*. 20(2): 259-284.

Hamkewicz, A. (2004). *Deploying Lean Principles to ERP Implementation Projects*. PM.

Imai, M. (1994). *Kaizen, Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı*. İstanbul: BriSA.

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

Lovelle, J. (2001). Mapping the Value Stream - Use Value-Stream Mapping to Reveal the Benefits of Lean manufacturing. *IIE Solutions*. 33(2): 26-33.

MCS Media. (2006). *The Lean Pocket Guide XL*, 12.

Morgan, J. M., ve Liker, J. K. (2006). *The Toyota Product Development System: Integrating People, Process, And Technology*. New York: Productivity Press.

Ohno, T. (1996). *Toyota Ruhu- Toyota Üretim Sisteminin Doğuşu ve Evrimi*. Çev. C. Feyyat. İstanbul: Scala.

Okur, A. S. (2005). *2000'li Yıllarda Türkiye Sanayii İçin Yapılanma Modeli: Yalın Üretim*. İstanbul: Vira Reklam Yayım.

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

Hines, P., Rich, N. ve Esasin, A. (1998). *Creating a Lean Supplier Network: a Distribution Industry Case*. *European Journal of Purchasing & Supply Management*. s.237.

REFA. (2003). *REFA Sistemi ve Süreç Düzenleme* 1. Cilt. İstanbul: MESS Yayınları. Bölüm 9 : 1-52.

Rother, M. ve Shook, J. (1998). *Learning to See*, Versiyon 1.2. Brookline, Massachusetts: The Lean Enterprise Institute Inc.

Rother, M. ve Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Brookline, Massachusetts: The Lean Enterprise Institute Inc.

Rother, M., Harris, R. (2001). *Sürekli Akış Yaratmak*. Çev. Kulaç,Ü. Brookline, Massachusetts: The Lean Enterprise Institute.

Sayer, N.J. ve Williams, B. (2007). *Lean For Dummies*. ABD: Wiley Publishing.

Sezen, B., (2011). *Üretim Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar ve Uygulamalar*. Ankara: Efil Yayınevi.

Shil, N. C. (2009). Explicating 5S: Make you Productive. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research In Business*. 1(6): 33-47.

Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint*. Cambridge MA: Productivity Press.

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

Tanable, M. (1992). Making JIT work at NCR Japan. *Long Range Planning*. 25(5): 37-42.

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

Türkan, Ö. U. (2010). Üretimde Yalın Dönüşüm Temel Performans Kriterleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 12(2): 28-41.

Womack, J. P. ve Jones, D. T. (2007). *Yalın Düşünce*. Çev.O. Yamak. İstanbul: Optimist Yayın Dağıtım.

Womack, P.J., Jones, D. ve Ross, D. (1992). *Dünyayı Değiştiren Makinalar*. Çev. Osman Kobak. İstanbul: Otomotiv Sanayi Derneği Yayınları.

Yılmaz, E. (2012). *Siparişe Göre Üretim Yapan Sistemlerde Yalın Üretim Uygulamaları*. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

