

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

**SU ARMATÜRÜ ÜRETİMİNDE
DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI**

Zeynep ÇALIŞKAN

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mert TOPOYAN**

İZMİR-2018

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

**SU ARMATÜRÜ ÜRETİMİNDE
DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI**

Zeynep ÇALIŞKAN

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Mert TOPOYAN**

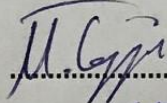
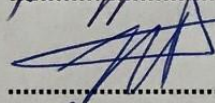
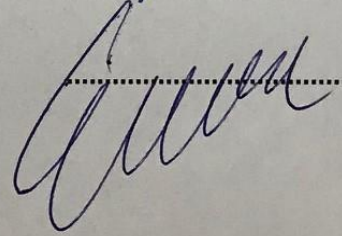
İZMİR-2018

YÜKSEK LİSANS
TEZ ONAY SAYFASI

Üniversite : Dokuz Eylül Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Adı ve Soyadı : Zeynep ÇALIŞKAN
Öğrenci No : 2014800335
Tez Başlığı : Su Armatürü Üretiminde Değer Akış Haritalama Uygulaması

Savunma Tarihi : 16.02.2018
Danışmanı : Yrd.Doç.Dr.Mert TOPOYAN

JÜRI ÜYELERİ

<u>Ünvanı, Adı, Soyadı</u>	<u>Üniversitesi</u>	<u>İmza</u>
Yrd.Doç.Dr.Mert TOPOYAN	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Prof.Dr.Hilmi YÜKSEL	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ	
Doç.Dr.Emre GÜLER	İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ	

Zeynep ÇALIŞKAN tarafından hazırlanmış ve sunulmuş olan bu tez savunmada başarılı bulunarak oy birliği () / oy çokluğu () ile kabul edilmiştir.

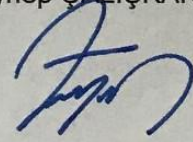
Prof. Dr. Demet ÖZDAMAR
Müdür

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Su Armatürü Üretiminde Değer Akış Haritalama Uygulaması” 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.

14/01/2018

Zeynep ÇALIŞKAN



ÖZET
Yüksek Lisans Tezi
Su Armatürü Üretiminde Değer Akış Haritalama Uygulaması
Zeynep ÇALIŞKAN

Dokuz Eylül Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı
Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Yüksek Lisans Programı

İşletmelerin varoluş nedeni müşterilerine ürün ve hizmetler sunmaktır. Bu ürün ve hizmetlerin sunumu için gerçekleştirilen faaliyetlerin temel özelliği müşterinin istediği özellikleri ürün ya da hizmete kazandırmak, yani değer yaratmak olmalıdır. Fakat ürün/hizmet sunum süreci içerisindeki tüm faaliyetlerin müşteriye değer yaratması söz konusu olmamaktadır. Bu süreç içerisindeki değer yaratmayan bileşenlerin belirlenmesi ve ortadan kaldırılması, müşterinin istediğin ürün/hizmetin doğru bir maliyetle üretilebilmesini ve böylece müşterinin kabul edebileceği bir fiyatla satılabilmesini sağlayacaktır.

1950’li yıllarda Toyota’da Toyota Üretim Sistemi adıyla başlayan ve 1980’lerden itibaren pek çok sektörde Yalın Üretim adını alarak yaygınlaşan yaklaşımın da temel amacı üretim süreci boyunca değer yaratmayan bileşenlerden kurtulmak yoluyla müşteriye yaratılan değeri en büyük kılabilmektir. Bu yaklaşım içerisindeki önemli bileşenlerden biri de üretim süreci içerisindeki faaliyetlerin değere katkısını inceleme ve iyileştirme amacı taşıyan Değer Akış Haritalama tekniğidir.

Bu çalışmada, su armatürü üretimi yapan bir işletmede armatür gövdesi üretim sürecinde Değer Akış Haritalama ile iyileştirmeler ele alınmıştır. Mevcut durumda 79,83 gün olan toplam üretim akış süresinin öngörülen iyileştirmeler ile 5 güne ineceği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Değer Akış Haritalama, Yalın Üretim, Kaizen, Su Armatürü Üretimi

ABSTRACT
Master's Thesis
Value Stream Mapping Application in Faucet Manufacturing
Zeynep ÇALIŞKAN

Dokuz Eylül University
Graduate School of Social Sciences
Department of Business Administration
Production Management and Industrial Business Administration Master's
Program

Providing products and services to customers is the main reason behind the existence of business units. Core characteristics of activities that are done for providing these products and services should be adding properties demanded by customers, meaning creating value. However, all activities in the product/service production process do not create value to customers. Defining and eliminating non value adding activities will ensure producing customer-demanded products/services with right cost and thus selling with a price acceptable to customers.

Main purpose of the Lean Manufacturing, which is an approach started as Toyota Production System in Toyota in 1950s and became widely accepted in many industries starting from 1980s, is to maximize the value created to customers in a production process by eliminating non value added elements. One important component in this approach is Value Stream Mapping, a technique aiming to analyze and improve the contribution of activities to value.

In this study, improvements in the faucet body production process in a faucet factory was investigated using Value Stream Mapping Technique. Total lead time, which was 79,83 days at time beginning, would be reduced to 5 days with planned improvements.

Keywords: Value Stream Mapping, Lean Manufacturing, Kaizen, Faucet Manufacturing

**SU ARMATÜRÜ ÜRETİMİNDE
DEĞER AKIŞ HARİTALAMA UYGULAMASI**

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR.....	ix
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
EKLER LİSTESİ.....	xii
 GİRİŞ	 1

**BİRİNCİ BÖLÜM
YALIN ÜRETİM**

1.1 YALIN ÜRETİM KAVRAMI.....	3
1.2 YALIN ÜRETİMİN DOĞUŞU	4
1.3 YALIN ÜRETİMİN TÜRKİYE’DE DOĞUŞU VE YAYGINLAŞMASI.....	6
1.4 ON ALTI BÜYÜK KAYIP	6
1.4.1 Ekipman Etkinliğini Kısıtlayan Sekiz Büyük Kayıp	8
1.4.1.1 Arıza Kayıpları.....	8
1.4.1.2 Ayar Kayıpları.....	8
1.4.1.3 Kesici Takım Değişimi	9
1.4.1.4 Başlangıç Kayıpları.....	9
1.4.1.5 Küçük Duruş Kayıpları	10
1.4.1.6 Hız Kayıpları	10
1.4.1.7 Hatalı Üretim ve Tamir Kayıpları	11
1.4.1.8 Kapatma Kayıpları.....	11
1.4.2 İş Gücünün Etkin Çalışmasını Kısıtlayan Beş Büyük Kayıp.....	12

1.4.2.1	Yönetim Kaybı.....	12
1.4.2.2	Üretim Hareket Kayıpları	12
1.4.2.3	Hat Organizasyon Kayıpları	12
1.4.2.4	Otomasyon Eksikliği Nedeniyle Oluşan Kayıplar	13
1.4.2.5	Ölçme Kayıpları.....	13
1.4.3	Malzeme ve Enerjiye İlişkin Üç Büyük Kayıp.....	13
1.4.3.1	Enerji Kayıpları.....	14
1.4.3.2	Kullanılmayan Ekipman Kayıpları.....	14
1.4.3.3	Ürün Kayıpları	14
1.5	KAİZEN	14
1.5.1	Yönetim Öncelikli Kaizen.....	21
1.5.2	Grup Öncelikli Kaizen	23
1.5.3	Birey Öncelikli Kaizen.....	24
1.6	TEMEL PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİ.....	25
1.6.1	Pareto Analizi	26
1.6.2	Sebeup-Sonuç İlişkileri Diyagramı	27
1.6.3	Histogramlar	29
1.6.4	Kontrol Grafikleri.....	30
1.6.5	Saçılma Diyagramları.....	30
1.6.6	Akış Şeması.....	31
1.6.7	Çetele Tabloları	32

İKİNCİ BÖLÜM

DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

2.1	DEĞER KAVRAMI	33
2.2	DEĞER AKIŞ HARİTALAMA.....	34
2.3	DEĞER AKIŞ HARİTALAMANIN DOĞUŞU	35
2.4	DEĞER AKIŞ HARİTASININ ÇİZİMİ.....	36
2.4.1	Mevcut Durum Haritası	37
2.4.2	Gelecek Durum Haritası.....	42

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
SU ARMATÜRÜ ÜRETİM SÜRECİNDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA
UYGULAMASI

3.1	İŞLETME HAKKINDA	46
3.2	UYGULAMADA ELE ALINAN SÜRECİN YAPISI	46
3.3	VERİ TOPLAMA SÜRECİ	48
3.4	ÜRÜN AİLESİNİN SEÇİMİ	48
3.5	DEĞER AKIŞ HARİTALAMA SÜRECİ	49
3.5.1	Mevcut Durum Analizi	49
3.5.2	Mevcut Durum Haritasına İlişkin Süreç Tanımları	50
3.5.3	Mevcut Durum Haritasının Çizilmesi	53
3.5.4	Mevcut Durum Değer Akış Haritasının İncelenmesi	55
3.5.5	Gelecek Durum Haritasının Çizilmesi	61
SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME		70
KAYNAKÇA		72
EKLER		

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
C/O	Ayar Süresi (Change Over)
C/T	Çevrim Süresi (Cycle Time)
CNC	Bilgisayarlı Sayısal Kontrol (Computer Numerical Control)
ERP	Kurumsal Kaynak Planlaması (Enterprise Resources Planning)
FFR	Duruş Sıklık Oranı (Failure Frequency Rate)
FİFO	İlk Giren İlk Çıkar (First in First out)
FR	Failure Rate (Hata Oranı)
JIT	Tam Zamanında Üretim (Just in Time)
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MTBF	İki Duruş Arası Geçen Süre (Mean Time Between Failures)
MTTR	Duruş Müdahale Süresi (Mean Time To Repair)
OAPEC	Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Birliği (Organization of Arab Petroleum Exporting Countries)
OEE	Toplam Ekipman Etkinliği (Overall Equipment Effectiveness)
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Organizasyonu (Organization of Petroleum Exporting Countries)
PKPT	Proses Karar Program Tablosu
PUKÖ	Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al
PVD	Fiziksel Buhar Biriktirme Yöntemi (Physical Vapor Deposition)
SMED	Tek Haneli Sayılı Dakikalarda Ayar Değişimi (Single Munte Exchange of Die)
TPS	Toyota Üretim Sistemi (Toyota Production System)
VSM	Değer Akış Haritalama (Value Stream Mapping)

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Kaizene Katılımda Hiyerarşi	s.17
Tablo 2: Kaizenin Üç Ayağı	s.20
Tablo 3: Ürün Ailesi Seçim matrisi	s.37
Tablo 4: Çevrim Süresi-Kullanılabilirlik Değerleri.....	s.56
Tablo 5: Darboğaz Sırası	s.57
Tablo 6: Pareto Analizi Sonucu İncelenecek Duruşlar	s.58
Tablo 7: Kobetsu Kaizen Başlıkları.....	s.63
Tablo 8: Mevcut ve Gelecek Durum Kullanılabilirlik Değerleri.....	s.66



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Kaizen Şemsiyesi	s.16
Şekil 2: PUKÖ Döngüsü İçinde PUKÖ	s.24
Şekil 3: Süreç Tanımlama ve Analiz Etmede Yedi Temel Araç.....	s.26
Şekil 4: Sebep Sonuç Diyagramı.....	s.29
Şekil 5: Saçılma Diyagramı Örnekleri.....	s.31
Şekil 6: Fabrika Sembolü	s.38
Şekil 7: Süreç Sembolü.....	s.38
Şekil 8: Stok Sembolü	s.40
Şekil 9: Sevkiyat Sembolü.....	s.40
Şekil 10: Bilgi Akışı Okları	s.41
Şekil 11: Zaman Ekseni Sembolü	s.41
Şekil 12: Haritalamada Kullanılan Diğer Semboller	s.42
Şekil 13: Mevcut Durum Haritası.....	s.43
Şekil 14: Mevcut Durum Değer Akış Haritası	s.56
Şekil 15: Gelecek Durum Haritası	s.67
Şekil 16: Yeni Kalıp Bağlama Sistemi	s.69

EKLER LİSTESİ

EK 1: Yolluk Kesme 1 Tezgahı Pareto Analizi	ek s.1
EK 2: Yolluk Kesme 2 Tezgahı Pareto Analizi	ek s. 2
EK 3: Yolluk Kesme 3 Tezgahı Pareto Analizi	ek s.3
EK 4: Yolluk Kesme 4 Tezgahı Pareto Analizi	ek s. 4
EK 5: Maça Presi 9 Tezgahı Pareto Analizi	ek s. 5
EK 6: Maça Presi 10 Tezgahı Pareto Analizi	ek s. 6
EK 7: Maça Presi 11 Tezgahı Pareto Analizi	ek s. 7
EK 8: Maça Presi 12 Tezgahı Pareto Analizi	ek s. 8
EK 9: Döküm 2 Tezgahı Pareto Analizi.....	ek s. 9
EK 10: Döküm 6 Tezgahı Pareto Analizi.....	ek s. 9
EK 11: Talaşlı İmalat Tezgahı Pareto Analizi.....	ek s. 11
EK 12: Montaj Tezgahı Pareto Analizi	ek s. 12
EK 13: Yolluk Kesme FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri	ek s. 13
EK 14: Maça Presleri FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri.....	ek s. 14
EK 15: Döküm Tezgahları FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri.....	ek s. 15
EK 16: Talaşlı İmalat Tezgahları FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri.....	ek s. 17
EK 17: Montaj Hattı FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri.....	ek s. 18
EK 18: Döküm Kalıplarının Kirlenme Süresinin Uzatılması Projesi	ek s. 19
EK 19: Döküm Kalıplarının Kirlenme Süresinin Uzatılması Projesi	ek s. 19
EK 20: Döküm Tezgahlarının Ayar Sürelerinin Kısaltılması Projesi	ek s. 20
EK 21: Kalıp Isıtma Süresinin Kısaltılması Projesi.....	ek s. 20

GİRİŞ

I.Henry Ford bir mezbahadaki üretim sisteminden esinlenerek dünyadaki ilk montaj hattını tasarladığında, Ford'un otomobil üretim süresi yarıya inmiş ve bu doğrultuda maliyetleri de düşmüştür. Üretim kapasitesini arttırıp, maliyetlerini düşürerek piyasayı elinde tutan Ford, müşterilerin siyah olmak şartıyla istedikleri renkte arabayı alabileceklerini belirtmiştir. Çünkü o dönemde maliyeti düşürmeyi, Frederick W. Taylor'ın "Bilimsel Yönetimin İlkeleri" kitabında da bahsetmiş olduğu gibi işi bölümlere ayırıp, işte uzmanlaşma ile sağlamıştır¹. Öncesinde bir operatör tüm aracın montajını yaparken, montaj hattı sayesinde her operatör montaj sürecinin sadece kendi üzerine düşen bölümünü yapmış, böylece kalifiye işçi ihtiyacı ortadan kalkmış, yapılan iş parçasında uzmanlaşma ile çevrim süreleri kısalmıştır. Fakat bu yöntem kitlesel üretime yönelik tasarlanmıştır.

Müşterinin talepleri çeşitlendikçe, kitlesel üretim imkânsız hale gelmiştir. Ürün çeşitliliği artmış, üretim parti büyüklükleri müşterinin talepleri doğrultusunda küçülme zorunda kalmıştır. Bu sebeple yeni düzende ürünleri müşterinin isteklerini karşılayacak şekilde üretirken, maliyetleri de düşük tutarak rakipler ile mücadele etmek zorunluluk haline gelmiştir. Çözüm, otomotiv endüstrisini elinde tutan ABD (Amerika Birleşik Devletleri) firmalarına rağmen pazarda yer edinmeye çalışan Toyota'dan gelmiştir. Yalın üretim kavramı Toyota Üretim Sistemi'nin doğuşu ile doğmuş, 1974 Petrol Krizi ile dünyaya yayılmıştır.

Tanımları ve teknikleri genişledikçe yalın üretim sektörler arasında da yayılmıştır. Otomotiv sektöründen sonra kamu, sağlık, hizmet, yapı sektörü gibi birbirinden farklı sektörlerde etkinliğini kanıtlamıştır.

Bu çalışmada su armatürü üretimi yapan bir firmada, yine Toyota'da doğmuş bir teknik olan Değer Akış Haritalama yöntemi kullanılarak müşterinin siparişi ile başlayan üretim süresini kısaltmak, üretime katkısı olmayan zamanları yok etmek, üretimin gerçekleşmesi için zorunlu olan süreleri kısaltmak ve iyi bir üretim planlama ile gereksiz beklemleri ortadan kaldırmak amaçlanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde yalın üretim kavramı, yalın üretimin doğuşu, Türkiye'de yalın dönüşümün ilk adımları incelenmiştir. Yalın üretimin tanımlanmasının ardından, yalın uygulamaların çıkış noktaları olan onaltı büyük

¹ F. W. Taylor, **Bilimsel Yönetimin İlkeleri**, 6. Baskı, Çev. Bahadır Akın, Adres Yayınları, Ankara, 2013, s.41

kayba yer verilmiş, sonrasında yalın kavramının temel taşlarından olan kaizen (küçük, sürekli iyileştirme) kavramı ve çeşitleri irdelenmiş, son olarak kaizen uygulamalarında kullanılan temel problem çözme teknikleri ele alınmıştır.

İkinci bölümde uygulamanın ana konusu olan değer akış haritalama yöntemi incelenmiş, değer kavramı, değer in işletme içerisinde izlediğı yolun haritalandırılması ve bu akış için yeni tasarım yapılırken izlenmesi gereken adımlar aktarılmıştır.

Üçüncü ve son bölümde değer akış haritalama yönteminin su armatürü üretimi yapan bir işletmede uygulamasına yer verilmiştir. Öncelikli olarak işletme değer akış haritalama yöntemi bakış açısı ile incelenmiş, süreçler tanımlanmış, uygulama yapılacak ürün ailesi belirlenmiş ve mevcut durum haritası çizilmiştir. Sonrasında ise mevcut durum haritası incelenerek gelecek durum haritası hazırlanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

YALIN ÜRETİM

Üretim sistemleri karmaşık yapılardır. Bu karmaşık yapılar içerisinde işler bir şekilde sürdürülüyor olsa da, bu yolun iş yapmanın en iyi yolu olup olmadığı önemli bir sorudur. İşletmelerde esas olarak eldeki kıt kaynakların en etkin ve verimli biçimde kullanılması gerekmektedir. Ayrıca artan rekabetin beraberinde getirdiği maliyet baskısı da düşünüldüğünde, üretimdeki israfın azaltılmasını öngören yalın üretim kavramının neden günümüzde işletmelerin öncelik verdiği uygulamalardan biri haline geldiği daha açık anlaşılabacaktır.

Bu bölümde yalın üretim kavramı, doğuşu ve temel taşları ele alınmaktadır.

1.1 YALIN ÜRETİM KAVRAMI

James Womack ve Daniel Jones'a göre yalın üretim; daha azla daha çoğu yapmaktır.²

Tekin ve Zerenler'e göre; "Yalın üretim; en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine de birebir uyabilecek şekilde en az israfla hatta mümkünse sıfır israfla ve nihayet tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp, potansiyellerinin tümünden yararlanarak gerçekleştirebilme işlemidir."³

Goetsch ve Davis'e göre; "Yalın bir işlem, ihtiyaç duyulan kaynakların (insan, finans, teknoloji ve fiziksel kaynaklar) daha azı ile daha iyi bir ürünün üretildiği veya daha iyi bir hizmetin sunulduğu işlemdir. Yalın doğru şeyi, doğru yerde, doğru zamanda ve doğru miktarda elde edebilmek için yeterli esnekliğe sahip olmak ile ilgilidir. Yalın kavramının merkezinde iş akışlarının iyileştirilmesi ve israfların azaltılması vardır."⁴

² J. P. Womack ve D. T. Jones. **Yalın Düşünce**,(Yalın), Optimist Yayınları, İstanbul, 1996, s. 15

³ M. Tekin ve M. Zerenler. **Esnek İşletme**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2007, s. 105

⁴ D. L. Goetsch ve S. Davis. **Toplam Kalite Yönetimi- Örgütsel Mükemmellik için Toplam Kaliteye Giriş**, 7. Baskı, Çev. Ed. Özlem Doğan İpekligil, Mert Topoyan, Nobel Yayınları, İzmir, 2016, s. 356

Özçelik ve Ertürk'e göre; "Yalın üretim; talep tarafından yönlendirilen ve küçük miktarlarda stok tutan üretim ortamı oluşturmaktır. Tedarik zinciri boyunca israfı yok eder, stokları azaltır ve değeri artırır."⁵

Çetin ve Altuğ'a göre yalın üretim müşteri ihtiyaçlarını daha düşük maliyetle ve tam olarak karşılama amacındadır⁶.

Tüm bu tanımlar doğrultusunda yalın üretim; hammaddeden, nihai ürünün müşterinin eline geçmesine kadar olan tüm süreçte israfların ortadan kaldırılması, müşterinin sadece değerin bedelini ödemesinin sağlanması çabasıdır.

1.2 YALIN ÜRETİMİN DOĞUŞU

İkinci Dünya Savaşı sırasında Japonya'ya atılan iki atom bombası hem maddi hem manevi olarak ülkeyi derinden etkilemiştir. Savaş sonrasında Japonya'nın ordu kurmasının ABD tarafından yasaklanması, ülke ekonomisinin kalkındırılması çabaları, orduya aktarılan maddi kaynakların ordunun dağılması sebebiyle sanayileşmeye yatırılması, savaş sebebiyle kıt kaynakların en doğru şekilde yönetilmesi zorunluluğu gibi sebepler Japonya'da yalın üretimin doğması için uygun ortamı oluşturmuştur. 1950'li yıllarda Dr. William Edwards Deming'in Japon Bilim Adamları ve Mühendisleri Birliği tarafından Japonya'ya davet edilmesi ve Dr. Deming'in Japonya'yı Toplam Kalite Yönetimi konusunda bilinçlendirmesi ise yalın üretimin doğuşunun ilk adımlarını oluşturmuştur⁷.

Diğer tarafta James P. Womack, Daniel T. Jones ve Daniel Ross tarafından Dünyayı Değiştiren Makine olarak adlandırılan Toyota emin adımlarla ilerlemektedir⁸. 1940'lı yılların sonunda Amerikan şirketlerinin elinde bulunan otomotiv sektöründe Toyota yedi yıllık geçmişi olan, fakat sektörde etkisi görünmeyen bir işletmedir. Ürettiği tüm otomobillerin toplamı, Ford'un bir günlük

⁵ F. Özçelik ve H. Ertürk "Yalın Üretim İşletmeleri için Değer Akış Yönetimi ve Değer Akış Maliyetlemesi", **Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt 29, Sayı: 2, 2010, s. 52

⁶ O. Çetin ve N. Altuğ. "Çevik Üretim", **V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu**, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 2005, s. 302

⁷ The Deming Institute, Transforming Japanese Industry With Honor And Respect, 09.02.2017, <https://deming.org/deming-the-man/timeline>

⁸ J. P. Womack, D. T. Jones, D. Ross **The Machine That Changed The World**, (Machine), Macmillian Publising Company, New York, 1990, ss. 48-50

üretiminin yarısı bile değildir⁹. 1950 yılında Toyota yönetimini amcasından devralan Eiji Toyoda ve üretim dehası olarak nitelendirilen mühendisi Taiichi Ohno Ford'un Detroit'teki Rouge fabrikasını ziyaret etmiştir. Bu ziyaret esnasında Eiji Toyoda ve Taiichi Ohno Ford'da uygulanan seri imalatın Japonya'da tamamen uygulanmasının olanaklı olmadığı, fakat Ford'un üretim sisteminden alınabileceklerin bulunduğu sonucunu çıkartmışlardır. Taiichi Ohno Ford'un üretim sistemini incelerken kendi mevcut üretim sistemlerini de analiz etmiş ve üretim kayıplarını yok etmek, sürekli iyileştirmek, küçük hacimli partiler ile dengeli bir üretim yapmak gibi kavramları ortaya çıkartmıştır. Bu kavramlar genişleyip çoğalarak Toyota Üretim Sistemi'ni doğurmuştur.¹⁰

Batılı ülkelerin dikkatinin Japonya'ya dönmesi ise 1974 yılında gerçekleşen petrol krizi ile olmuştur. Petrol fiyatlarındaki artış ve ekonomik kriz, büyük hacimli araçlar üreten ve yakıt sarfiyatını göz önünde bulundurmeyen araba modellerine sahip olan ABD otomotiv firmalarının dikkatini, kendilerinin %4'ü kadar işçi sayısı ile eş miktarda üretim yapma kapasitesine sahip olan Toyota'ya çevirmiştir^{11 12}. Daha sonrasında Toyota Üretim Sistemi (TPS) tüm dünyaya yayılmıştır.

Yalın olarak Türkçeleştirilen "Lean" kavramı ise ilk olarak John Krafcik tarafından 1988'de MIT (Massachusetts Institute of Technology) Sloan School of Management'ta yaptığı yüksek lisans tezini temel alarak yazdığı "Yalın Üretim Sisteminin Büyük Zaferi" adlı makalesinde kullanılmıştır¹³. Lean kelimesi İngilizce'de yağsız anlamına gelmektedir. Bu kelime ürüne değer katmayan her türlü zaman, malzeme ve işçiliği ortadan kaldırmayı amaçlayan yalın üretimin felsefesini tam anlamıyla ifade etmesinden dolayı tüm dünyada kabul görmüş ve yayılmıştır. 1996 yılında ise James P. Womack ve Daniel T. Jones'un Yalın Düşünce kitabı ile gelişimini büyük ölçüde ilerletmiştir.

⁹ T. Ohno, **Toyota Ruhu, Toyota Üretim Sistemi'nin Doğuşu ve Evrimi**, 5. Baskı, Çev. Canan Feyyat, Scala Yayıncılık, İstanbul, 2012, ss. 14,15

¹⁰ Womack ve Jones, Ross. **(Machine)** s. 48-50

¹¹ L. Iacocca, **Milyarder Olma Sanatı** 1. Baskı, Çev. Oya Çakır, Altın Kitaplar Matbaası, İstanbul, 1985, s. 136

¹² Ohno, s.15

¹³ J. F. Krafcik, "Triumph of the Lean Production System", **MIT International Motor Vehicle Program**, 1988, s. 41

1.3 YALIN ÜRETİMİN TÜRKİYE’DE DOĞUŞU VE YAYGINLAŞMASI

Türkiye’nin, dünyada bilinirliği 1996 yılında yayınlanan Yalın Düşünce kitabı ile artan yalın üretim kavramı ile tanışması 1998 yılında Yalın Düşünce kitabının yazarları James P. Womack, Daniel T. Jones ve kitapta bahsi geçen işletmelerin yöneticilerinin de katılımı ile gerçekleşen Yalın Zirve ile olmuştur. İki gün süren bu zirveden sonra uygulamaların başlaması birkaç firma ile sınırlı kalmıştır. Bunun sebebi o dönemde işletmelerin sahip oldukları -Japonca muda olarak tabir edilen- israflara rağmen hala kâr elde edebiliyor olmalarıdır. İşletmelerin satışları yurt içi ile sınırlı olmakla birlikte, yurt dışı pazarında rekabet etme zorunluluğu bulunmadığından, yalın üretimin işletmeye sağlayacağı israfların yok edilmesi, maliyetlerin düşürülmesi avantajları gereken önemi görmemiştir¹⁴.

Türkiye’de ilk yalın zirve 1998 yılında İdea A.Ş. tarafından gerçekleştirilmiş ve değişim rüzgarının ilk hareketi gerçekleşmiştir¹⁵. Daha sonra peş peşe yaşanan 1998-1999, 2001, 2004, 2008 krizleri ile yurt içi pazarı daralmış, döviz kuru değişimleri ile sağlanan gelirler azalmış, işletmeler uluslararası arenada rekabet etmek zorunda kalmıştır. Bu rekabet için ucuz girdiler sağlamak yeterli olmamış, çözüm operasyon maliyetlerini düşürerek kârlılığı arttırmak olarak görülmüştür¹⁶.

Günümüzde rekabet avantajını yalın üretim uygulaması ile yakalama kararlılığındaki firma sayısı bir hayli artmıştır. Firmaların rekabet avantajını yakalamasının yolu sistem içerisindeki israfların tespit edilmesi ve giderilmesi ile sağlanacaktır. Yalın üretimde bu israflar on altı büyük kayıp olarak adlandırılmaktadır.

1.4 ON ALTI BÜYÜK KAYIP

Toplam çalışma zamanının içerisindeki kayıplar planlı ve plansız duruş olmak üzere ikiye ayrılır. Planlı duruşlar üretim başlamadan önce belirlenmiş; çay ve yemek molası, siparişin bulunmaması sebebiyle makinenin kapatılması gibi

¹⁴ Womack, Jones, (Yalın), s. 7

¹⁵ E. Ergüneş, **Gemi İnşaatında Yalın Üretim ve Değer Akış Haritalaması**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 2014, s. 6

¹⁶ Womack, Jones, (Yalın), s. 8

duruşlardır. Plansız duruşlar ise aniden ortaya çıkan, üretimi durduran ve makine etkinliğini düşüren duruşlardır¹⁷.

Üretim verimliliğinin artırılması, ürün maliyetinin düşürülmesi ve planlama etkinliğinin artırılabilmesi için üretim esnasında ortaya çıkan kayıpların en aza indirilmesi hedeflenmelidir. Üretim esnasında ortaya çıkan kayıplar üç ana başlıkta toplam on altı adet olmak üzere aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır^{18 19 20 21}:

- Ekipman Etkinliğini Kısıtlayan Sekiz Büyük Kayıp
 1. Arıza Kayıpları
 2. Ayar Kayıpları
 3. Kesici Takım Değişimi
 4. Başlangıç Kayıpları
 5. Küçük Duruş Kayıpları
 6. Hız Kayıpları
 7. Hatalı Üretim ve Tamir Kayıpları
 8. Kapatma Kayıpları
- İş Gücünün Etkin Çalışmasını Kısıtlayan Beş Büyük Kayıp
 1. Yönetim Kayıpları
 2. Üretim Hareket Kayıpları
 3. Hat Organizasyon Kayıpları
 4. Otomasyon Eksikliği Nedeniyle Oluşan Kayıplar

¹⁷ A. Kovancı, **Toplam Kalite Yönetimi Fakat Nasıl?**, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 2001, s. 13

¹⁸ İ. Tekin, **Üretim Kayıp Maliyetlerinin Belirlenmesi ve Bir Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009, s. 28.

¹⁹ G. Ünal, **Güvenilirlik Merkezli Bakım ve Bir Endüstriyel Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009, s. 39.

²⁰ S. Eşme ve İ. Erdinç. "Toplam Verimli Yönetim Anlayışı İle Ekipman Verimliliğinin Arttırılması", **SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Cilt:7, Sayı:2, 2003, s. 238.

²¹ A. Tazegün. **Toplam Verimli Bakım ve Çimento Sektöründe Uygulamaları**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 2009, s. 53.

5. Ölçme Kayıpları

- Malzeme ve Enerjiye İlişkin Üç Büyük Kayıp
 1. Enerji Kayıpları
 2. Kullanılmayan Ekipman Kayıpları
 3. Ürün Kayıpları

1.4.1 Ekipman Etkinliğini Kısıtlayan Sekiz Büyük Kayıp

Kullanılan ekipmanın etkinliğinin düşmesine yol açan kayıplar sekiz madde halinde bu başlık altında incelenmiştir. Bu kaybın ortadan kaldırılması için tasarım zayıflıklarının düzeltilmesine, işletme prosedürlerinin uyulmasına, sapmaların giderilmesine, temizleme, yağlama gibi işlemlerin düzenli bir şekilde sürdürülmesine, operatörlerin bakım becerilerinin geliştirilmesine dikkat edilmelidir²².

1.4.1.1 Arıza Kayıpları

Ekipmanın çalışma mekanizmasında oluşan hasarlar sebebiyle ortaya çıkan duruşlardan kaynaklı kayıp zamandır. Ekipmanın amacı dışında kullanılması, kapasitesinin zorlanması, periyodik bakımının yapılmaması, performansında gözlemlenen düşüşe rağmen çalıştırılmaya devam edilmesi; yağlama, cıvata sıkma, temizlik gibi otonom bakımlarının düzenli yapılmaması gibi sebepler arızadan kaynaklı duruşların oluşmasına sebep olabilir.

Arıza kayıpları terminde gecikmelere yol açabileceği gibi, çalışan motivasyonunun düşmesine de sebep olabilmektedir²³.

1.4.1.2 Ayar Kayıpları

Ayar kayıpları makinelerdeki parça değişimlerinde ortaya çıkar²⁴. Makinede üretilen mamul ya da yarı mamulün üretiminin sonlandırılıp, bir diğer modelin

²² E. Alataş, **Kaizen Maliyetlemenin Maliyet Minimizasyonuna Etkisi: Bir Isıcam İşletmesinde Uygulama**, Yüksek Lisans Tezi, Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Alanya, 2015, s. 46

²³ Tekin, s. 29

üretimine başlanabilmesi için gerekli olan değişim işlemlerine ayar ya da model dönüşüm süresi adı verilir. Ayar süresi üretilen son ürünün makineden alınması ile başlar, makinede gerekli tüm değişikliklerin yapılması ile devam eder, imalata başlama onayının alınması ve ilk ürünün makineye yüklenmesi ile son bulur.

Üretimde esnekliğin sağlanabilmesi için model dönüşüm süresinin mümkün olan en kısa zamana indirilmesi gerekmektedir. Aksi halde ayar maliyetinin, birim maliyete etkisini düşürülebilme için parti büyüklükleri arttırılacak, bu da üretim hattından karma ürün çıkmasını önleyecektir. Artan parti büyüklükleri üretim esnekliği kaybına yol açacak, uzun vadede ürün gamı geniş siparişlerde termin tarihinde gecikmelerine yol açacaktır.

1.4.1.3 Kesici Takım Değişimi

Makinede üretim esnasında kullanılan kesici takımların değiştirilmesi esnasında oluşan kayıp zamandır. Kullanılan kesici takımların ortalama ömürlerinin belirlenmesi ve bu süre dolmadan değiştirilmesi, yeni takılacak olan takımın temin edilmiş olması ve yerinin belirli olması yaşanacak olan kaybın en aza indirilmesini sağlamaktadır. Aksi durumda yaşanan duruştan kaynaklı maliyete, kırılan bir takımın fark edilmemesi ile üretime devam edilmesi durumunda oluşacak ıskartanın maliyeti eklenecektir. Bir diğer senaryoda takım değişim süresine yedeği yapılmamış bir takımın kırılması durumunda yeni takım temin süresi ya da yedeği bulunan, fakat yeri belirlenmemiş takımları arama süresi de eklenecektir²⁵.

1.4.1.4 Başlangıç Kayıpları

Herhangi bir sebeple durmuş olan makinenin tekrar çalışabilmesi için gereken ısınma süresi ve randımanlı ürün vermesine kadar geçen süredeki verimlilik düşüştür. Örneğin sıcak dövme tezgâhlarında yaşanan duruş esnasında fırındaki malzemenin soğuması sonucunda tekrar üretime başlanabilmesi için hammaddenin ısınması için geçen süredeki kayıp başlangıç kayıplarına örnektir. Bir başka örnek

²⁴ I.P.S Ahuja, J.S. Khanba, "Total Productive Maintenance: Literature Review and Directions", **International Journal of Quality & Reliability Management**, Cilt:7, Sayı: 25, 2008, s. 727

²⁵ Tekin, s. 29

ise plastik enjeksiyon tezgâhlarında yaşanan bir duruşun ardından hammaddenin tekrar erimesi için geçen süredir.

1.4.1.5 Küçük Duruş Kayıpları

Üretim esnasında sebebi farklılık gösteren, fakat küçük müdahaleler ile kısa sürede giderilebilen duruşlar sonucu oluşan kayıp zamandır. Kısa süreli duruşlar olduğu için önemsenmeyen küçük duruşlar biriktiğinde büyük kayıp zamanlar ortaya çıkabilir. Bu sebeple duruşların sebepleri iyi tayin edilmeli ve ortadan kaldırılmalıdır.

1.4.1.6 Hız Kayıpları

Üretilen ürünün belirlenmiş standart zamanı ile fiili üretim süresi arasındaki fark hız kaybı olarak adlandırılır. Bu performans düşüklüğünün sebeplerine makinenin performansının düşmüş olması, arıza sebebiyle yavaşlatılmış olması, üretim ünitelerinden birinin kapatılmış olması, makinenin ulaşabileceği en yüksek hızın hiç denenmemiş olması, makine ayarlarının standartlaştırılmamış olması, bu sebeple her ayarda ayarı yapan operatöre göre işlem süresinin değişiklik göstermesi gibi örnekler gösterilebilir. Hız kayıplarının ölçülmesi zordur. Bu sebeple tezgâhtan mekanik ya da elektronik sinyaller alarak, bu sinyaller arasında geçen süreyi standart zaman ile kıyaslayan sistemler geliştirilmiştir. Bu çalışmanın veri toplama sürecinde bahsi geçen sistemlerden yararlanılmış ve 3.2. Veri Toplama Süreci başlığı altında ayrıntılı olarak ifade edilmiştir.

Hız kayıplarının azaltılması için çeşitli yöntemler bulunmaktadır. Aşağıda hız kayıplarının azaltılması için bir strateji sunulmuştur²⁶.

- İlgili faaliyette hız kayıplarının mevcut düzeyini ve sonuçlarını tespit etmek,
- Belirlenen değerler ile ortaya çıkan sonuçlar arasındaki farkı tespit etmek,
- Daha önce ortaya çıkmış, konu ile ilgili problemleri araştırmak,
- İlgili sürece ait teorileri ve ilkeleri incelemek,
- İstenen sonuca ulaşmak için yöntem araştırmak,

²⁶ M.C. Eti, S.O.T. Ogaji, S.D. Probert. "Implementing Total Productive Maintenance in Nigerian Manufacturing Industries", **Applied Energy**, Cilt:4, Sayı: 79, 2004, s. 398

- Problemleri listelemek,
- Öngörülebilir problemler ile ilgili düzeltici önlemler almak,
- Problemlerin üstesinden gelmek,
- Test uygulaması yapmak,
- Olası olumsuzlukları saptayıp iyileştirmek,
- Tekrar test uygulaması yapmak.

1.4.1.7 Hatalı Üretim ve Tamir Kayıpları

Hatalı ürün üretimi esnasında oluşan kayıp zaman ve üretilmiş olan hatalı ürünlerin tamiri esnasında geçen kayıp zaman hatalı üretim ve tamir kayıpları olarak adlandırılır. Hatalı üretimin oluşmasının iki nedeni vardır. İlki ürünlerdeki kronik problemlerden kaynaklanan hatalı üretimdir. Buna alçak basınçlı döküm ile üretilen bir parçanın hep aynı bölgesinde çıkan gaz boşluğu hatası örnek gösterilebilir. Bu gibi durumlarda gaz boşluğu oluşmasının kök nedeni incelenmeli ve bu kök nedeni oradan kaldırma çalışmaları yapılmalıdır. İkinci neden ise aniden ortaya çıkan problemler nedeniyle oluşan hatalı üretimlerdir. Bu duruma örnek olarak ise bir talaşlı imalat tezgâhında çakının kırılması ve fark edilmeyerek üretime devam edilmesi sonucu ortaya çıkan hatalı üretimler gösterilebilir. Bu gibi durumlar makinede meydana gelen hatanın giderilmesi ile ortadan kalkar. Tekrarının önlenmesi için ise kalitenin kontrol edilmeyeceği, kalitenin üretileceği bilinci operatörlere yerleştirilmeli, operatörler ürettiği her ürünün kalitesinden sorumlu olduğunu bilerek üretime devam etmelidir²⁷.

1.4.1.8 Kapatma Kayıpları

Yemek molası, çay molası, sayım, tatbikat, periyodik bakım gibi zorunlu nedenlerle makinelerin kapatılması durumunda ortaya çıkan kayıp zamandır. Bu tür kayıpların önüne geçmek için; uygulanabilecek duruşlarda operatörlerin sıralı olarak tezgâhlardan ayrılması, tezgâhların durdurulmaması ya da tezgâhların operatör olmadan çalışabilir duruma getirilmesi gibi yöntemler uygulanabilir.

²⁷ Ünal, s. 40

1.4.2 İş Gücünün Etkin Çalışmasını Kısıtlayan Beş Büyük Kayıp

Üretim ortamındaki önemli bileşenlerden biri olan iş gücünün etkin çalışması, gerek üretimin kalitesi ve miktarı üzerinde, gerekse kayıplar ve maliyetler üzerinde büyük etkiye sahiptir. İş gücünün etkin çalışmasını kısıtlayabilecek kayıplar beş ana başlık içerisinde ele alınabilir.

1.4.2.1 Yönetim Kaybı

Yönetimin karar verme süresinin uzaması sonucu üretimin aksaması durumunda ortaya çıkan kayıp zamanlardır. Hangi ürünün üretileceğine karar verilememesi, geciken hammadde, zamanında temin edilemeyen ekipman gibi nedenler bu kaybı oluşturan gerekçelere örnek gösterilebilir.

Yönetim kademelerinde yapılacak görev dağılımı ve benzeri düzenlemeler ile bu kaybın en aza indirilmesi sağlanabilir.

1.4.2.2 Üretim Hareket Kayıpları

Üretim alanında operatörün değer yaratan faaliyeti dışında yaptığı hareketler sebebiyle ortaya çıkan kayıp zamandır. Operatörün malzeme taşınması, gereksiz yürümesi, araç gereç araması gibi duruşlar bu kayba örnek olarak gösterilebilir.

Bu kaybın giderilebilmesi için Spagetti Diyagramı gibi yöntemler geliştirilmiştir. Bu diyagram çizilirken üretim akışı boyunca operatörün yapmış olduğu hareketler kaydedilerek gereksiz hareketler belirlenir; 5S, ergonomik düzenlemeler gibi yöntemlerle gereksiz hareketler ortadan kaldırılır²⁸.

1.4.2.3 Hat Organizasyon Kayıpları

Eliyahu M. Goldratt'ın Amaç kitabında ortaya koyduğu üzere her üretim sisteminin hızını belirleyen bir kısıt vardır. Sistemin hızını o sistemin kısıtı olan

²⁸ H. Başer, **Lean Manufacturing, Value Stream Mapping a Case Study in a Production Company**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Fatih Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011, s. 12

darboğaz süreç belirler²⁹. Bu sebeple diğer süreçler ile darboğaz süreç arasındaki hız farkından oluşan beklemler hat organizasyon kaybını ortaya çıkartır.

Ayrıca birden fazla süreçte kullanılan donanımlara ihtiyaç duyulduğu anda, bunların diğer süreçteki görevinin bitmesinin beklenmesi de hat organizasyon kayıplarına örnektir.

Bu kayıplar yapılacak hat dengeleme çalışmaları ve donanımların fayda maliyet analizi çerçevesinde çoğaltılması ile en aza indirilebilir.

1.4.2.4 Otomasyon Eksikliği Nedeniyle Oluşan Kayıplar

Üretim esnasında otomatik sistemler ile yapılabilecek işlerin operatör tarafından yapılması beklenen durumlarda ortaya çıkan kayıplardır. Örneğin talaşlı imalat tezgâhına parça yükleme işlemini gerçekleştiren operatörün makineye yağ eklemek için parça yüklemeyi bırakması, yağ ekleme işlemini gerçekleştirip tekrar üretime devam etmesi arasından geçen sürede oluşan kayıp otomasyon eksikliği nedeniyle oluşan kayıptır.

Bu tarz kayıpların önlenebilmesi için sistem analiz edilmeli ve mümkün olan en çok faaliyet otomatikleştirilmelidir.

1.4.2.5 Ölçme Kayıpları

Üretim esnasında sık sık makinenin durdurularak ölçüm yapılması sonucu ortaya çıkan kayıplardır. Nedenleri arasında kronik hataların oluşması, operatörün tecrübesizliği, sürece güven oluşmaması gibi durumlar mevcuttur. Ortadan kaldırılması için öncelikle MSA (Measurement System Analysis – Ölçüm Sistemleri Analizi) ile ölçüm sistemi yeterli hale getirilmeli, daha sonra İSK (İstatistiksel Süreç Kontrolü) ile süreç kontrol altına alınmalı ve en uygun ölçüm aralığı belirlenmelidir.

1.4.3 Malzeme ve Enerjiye İlişkin Üç Büyük Kayıp

İlk iki maddede yer almayan kayıplar bu başlık altında malzeme ve enerjiye ilişkin kayıplar olmak üzere toplanmıştır.

²⁹ E. M. Goldratt ve J. Cox. **Amaç, Çev. Ayşe Bilge Dicleli**, Optimist Yayınları, İstanbul, 2012, s.135

1.4.3.1 Enerji Kayıpları

İskarta üretim esnasında harcanan enerji, çalışmıyorken açık bırakılan makine, hava ve ısı kaçakları, gereğinden büyük elektrik motorları, gereksiz durumlarda açık bırakılan aydınlatma gibi üretim faaliyeti için etkin olarak kullanılmayan enerji kayıpları bu kayıp grubunu oluşturur.

1.4.3.2 Kullanılmayan Ekipman Kayıpları

Ömrü dolmadan kullanımdan kalkan veya gereken miktardan daha fazla temin edilmesi sebebiyle kullanılmayan kalıp, aparat, ölçüm aleti, takım, çene gibi ekipmanlar bu kayıp türünü oluşturur.

1.4.3.3 Ürün Kayıpları

Üretim, lojistik, depolama esnasında ya da deneme üretimleri sonucu oluşan hurdalardan oluşan kayıptır. Giderilmesi için hurda oluşma nedenleri analiz edilmeli ve kök nedenler ortadan kaldırılmalıdır.

On altı büyük kayıp tespit edildikten sonraki süreç bu kayıpların iyileştirilmesi sürecidir. Yalın üretimin temel taşlarından Kaizen, bu israfların ortadan kaldırılmasını amaçlayan bir yaklaşımdır.

1.5 KAİZEN

Kaizen; Japon Endüstrisi'ni Batılı Endüstrilerden ayıran en temel kavramdır. Japonca sürekli anlamına gelen “Kai” ve iyileşme anlamına gelen “Zen” kelimelerinden oluşan sürekli iyileştirme kavramının karşılığıdır. Bazı çevirilerde “Kai” değişim, “Zen” ise iyi anlamında kullanılmaktadır. Bu durumda kaizen iyiye doğru değişim anlamına da gelmektedir³⁰.

³⁰ S. E. Başlıgil Yırcalı, **An Application Of Process Management And Process Improvement**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Fatih Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011, s. 25

Kaizen kavramı ilk olarak Masaaki İmai tarafından 1986'da yazmış olduğu "Kaizen, Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı" isimli kitabında ortaya konmuştur. Kitap ilk olarak 1994 yılında Türkçe'ye çevrilmiştir. Kaizen kavramı, kitapta yer alan sözlük kısmında belirtildiği gibi "Kaizen iyileştirme demektir. Dahası kaizen; iş, ev, özel ve sosyal yaşamdaki sürekli iyileştirme faaliyetleridir. Bir iş yerinde uygulandığında, kaizen yöneticiler ve işçiler dahil olmak üzere herkesi içeren sürekli iyileştirmelerdir." şeklinde tanımlanır³¹.

Kaizen mantığında hiçbir işlem ya da süreç nihai halini almaz. Her zaman daha mükemmeline ulaşılabilceği, kuru havadan bile bir miktar su çıkartılabileceği anlayışı hakimdir³².

Kaizen yaklaşımında hatayı önleme anlamına gelen poka yoke, problemin kök nedenlerini görmeye yarayan balık kılçığı diyagramı, yeni yerleşim çizimi gibi yöntemler kullanılmaktadır³³.

Masaaki İmai 1950'li yıllarda Washington D.C.'de Japon Verimlilik Merkezi'nde çalışmakta iken, Amerikan endüstri verimliliğinin nedenlerini incelemek amacıyla Amerikan firmalarını ziyaret eden Japon işadamlarına eşlik etmekteydi. Bu eşlik esnasında Japon işadamlarının Amerikan firmalarını farklı tarihlerdeki ziyaretleri arasında değişmemiş bulmaları ve bu konuda şaşkınlık yaşamaları İmai'yi konu üzerinde düşünmeye sevk etmiş ve bu düşünce kaizen kavramını doğurmuştur^{34 35}.

Japonya'da 2. Dünya Savaşı sonrasında ortaya çıkan kıt kaynak problemi, Dr. Deming'in kalite kavramının Japonya genelinde anlaşılması ve benimsenmesini sağlaması, en önemlisi Japon kültürü kaizen kavramının doğmasını ve özümsemesini sağlamıştır. İmai'ye göre Japon ve Batılı yönetim tarzlarının en belirgin farkı "Batı'nın yenilik ve sonuç öncelikli düşünce tarzına karşın, Japon'un

³¹ M. İmai, **Kaizen, Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı**, 6. Baskı, Kalder Yayınları, İstanbul, 2014, s. xxiii

³² İ. Berber, **Yalın Üretim Teknikleri, Kaizen ve Sektörel Uygulamaları**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 2013, s. 62

³³ R. Singh, A. Gohil, D. Shah, S. Desai, "Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study", **Procedia Engineering**, Sayı:51, 2013, s. 596, 597

³⁴ İmai, s. 1

³⁵ B. Ermeğan, **Etkili Yalın Teknikler ve Bir Montaj Hattında Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2011, s. 40

kaizeni ve onun sürece öncelik veren düşünce tarzıdır”³⁶. Batılı yönetimlerde inovasyon ve yatırımlar ile büyük ölçekli iyileştirmeler yapılırken, Japon yönetimleri çalışanlarını küçük küçük sürekli iyileşmeye sevk etmektedir. Her yeni gün bir yenilik doğurduğu takdirde, her gün işletme bir adım ileride olacaktır. Bu felsefenin özümsemiği işletmeler her gün genişleyen ve paydaş sayısının arttığı pazarda, sürekliliğini sağlama noktasında avantaj elde edebileceklerdir.

Kaizen kavramı tüm dünyada kabul görmüş, Japonlar’a özgü olarak tanımlanan çok sayıda uygulamanın özünü ifade eden en etkin kavramdır. İmai bu sebeple kaizeni bir şemsiye kavram olarak tanımlamış ve kitabında bunu oluşturan kavramları Şekil 1’deki görsel ile bir araya getirmiştir³⁷.



Şekil 1: Kaizen Şemsiyesi³⁸

Tüm iyileştirme kavramlarını bir çatı altına alarak kapsayan kaizen, uygulandığı alanda tüm bireyleri bir araya getirdiğinde başarıyı yakalayabilmektedir. Kaizen problemlerden beslenmektedir. Bir yerde sorunun olmaması asıl sorundur.

³⁶ İmai, s. xxxii

³⁷ İmai, s. 4

³⁸ F. N. Tepeli, **Yapı Malzemeleri Üreten Bir İşletmede Yalın Dönüşüm**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2012, s.45

Çünkü problemlerin varlığı iyileştirme fırsatlarını doğurur. Yerinde incelemeler ile problemler saptanır ve kaizen fikirleri ile uygulama ve sonuçların ortaya çıkması şeklinde süreç ilerler. Bu sürecin her aşamasında, tüm bireylerin farklı farklı sorumlulukları bulunmaktadır.

İmai'ye göre kaizen işletmede yer alan herkesin katılımını gerektiren sürekli bir süreçtir. Bu sebeple hiyerarşide yer alan herkes kaizenle iç içedir. Bu katılımı Tablo 1'de özetlemiştir.

Tablo 1: Kaizene Katılımda Hiyerarşi³⁹

Üst Yönetim	Orta Kademe Yönetim ve Personel	Alt Kademe Yönetim	İşçiler
Kaizeni bir şirket stratejisi olarak başlatma kararlılığındadır.	Kaizen hedeflerini üst yönetim tarafından belirlenen politika yayılımı ve fonksiyonlar arası faaliyetler ile yayar ve yürütür.	Fonksiyonel rollerde kaizeni kullanır.	Öneri sistemi ve küçük grup faaliyetleri ile kaizene katılır.
Kaynak sağlayarak kaizene destek ve yön verir.		Kaizen için planlar hazırlar ve işçilere rehberlik eder.	İşyerinde disipline uyar.
Kaizen için politikayı ve fonksiyonlar arası hedefleri oluşturur.	Fonksiyonel faaliyetlerde kaizeni kullanır.	Çalışanlarla iletişimi güçlendirir ve yüksek moral sağlar.	Problemleri iyi çözebilmek üzere kendisini sürekli geliştirir.
Kaizen hedeflerine ulaşmak için politikayı yayar ve denetlemeler gerçekleştirir.	Standartları oluşturur, korur ve iyileştirir.	Kalite çemberleri gibi küçük grup çalışmalarını ve bireysel öneri sistemlerini destekler.	
	Eğitim programları ile çalışanlara kaizen bilinci aşılar.	İşyerinde disiplin sağlar.	Çapraz eğitim faaliyetleri ile yetenek ve tecrübesini geliştirir.
Kaizene yönelik sistemler, işlemler ve yapılar kurar.	Yetenekleri ve problem çözme araçlarını geliştirmede çalışanlara yardım eder.	Kaizen önerileri oluşturur.	

³⁹ İmai, s. 8

Kaizen felsefesinin işletmede kültür haline gelmesi için üst yönetimin sadece desteği yeterli değildir. Yönetim de dahil işletmede bulunan herkesin bu felsefeyi öğrenmesi ve özümsemesi gerekmektedir.

Kaizen felsefesi tam olarak uygulanmaya başlandığında tüm faaliyetlerin temeli haline gelir. Kaizen insan odaklı bir yaklaşımdır. İnsanların çabaları ile doğar, gelişir, sonucunda ise yine insan memnuniyetini doğurur.

Bu doğrultuda kaizen aşağıdaki gibi özetlenebilir⁴⁰:

- İnsanlarla başlar,
- Dikkatini insanların çabalarına odaklar,
- İnsanlar süreçlere etki eder,
- Süreçler sürekli bir şekilde iyileştirilir,
- İyileşen süreçler sonuçları iyileştirir,
- İyileşen sonuçlar, müşteri memnuniyetini getirir.

Kaizenin faydaları aşağıdaki şekilde sıralanabilir⁴¹:

- Kalite iyileştirmede ve verimlilik artışında öncüdür.
- Her çalışanın, işyeri ortamını iyileştirmeye katkıda bulunabileceği inancı oluşturur.
- İnsanı merkezde tutar, sürekli iyileştirmeyi esas alır ve sürece yöneliktir. Kaizen işi rekabetçi ve kârlı hale dönüştürür.
- Hem sürece, hem de sonuca gereken ilgiyi göstermeyi sağlayarak çalışanları sadece sonuç elde etmeye değil, süreçleri de iyileştirmeye sevk eder.
- Kaizen yaklaşımında çift yönlü bilgi akışı mevcuttur. Astta üste, üstten ast doğru bir iletişim sağlayarak aidiyeti güçlendirir.
- Yukarıdan aşağıya yönetim biçimi problem çözmede tasarım yaklaşımını kapsar. Kaizen felsefesi, hem tasarım yaklaşımını

⁴⁰ G. Wittenberg, "Kaizen-The Many Ways of Getting Better", **Assembly Automation**; Cilt:14, Sayı:4, 1994, s. 13

⁴¹ Ş. Kurt, **Maliyet İyileştirmesinde Kaizen Yaklaşımı ve Bir Uygulama**, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2010, ss. 30-31

kapsar hem de kaizeni hedef belirlemelerde kullanır. Hedefler doğrultusunda araçları kullandırmaya daha fazla ağırlık verir.

- Aşağıdan yukarıya yönetim biçimi ise genelde analitik yaklaşımı içerir. Bu sayede orta düzey yöneticiler ve çalışanlar analitik araçlar ile donatılarak problem çözme becerileri geliştirilir.
- Problem çözmede analitik ve tasarım yaklaşımları her kademedeki yöneticilerin karar verme ve sorun çözme yetenekleriyle birleştğinde, işletmenin problem çözmeyi ve sürekli iyileştirmeyi öğrenme hızı artacaktır.
- Çalışanların asıl problemleri görme becerileri artar ve zamanlarını daha önemli konulara ayırarak yönetmeleri sağlanır.
- Planlama daha öncelikli hale gelir.
- Kaizen yenilikten tamamen bağımsız, yeniliği dışlayan bir uygulama değildir. Yenilikle iç içe geçmiş, birbirini tamamlayan unsurlardır. Kaizen gerekli durumlarda yapılan yeniliklerin sürekliliğinin sağlanmasında ve iyileştirilmesinde rol alır.
- Kaizen mevcut durumu küçük küçük iyileştirir, tamamen köklü bir değişiklik sağlamaz. Kaizenin sağladığı faydanın azaldığı noktada yeniliğe başvurmak ve bu iki kavramı birbiri ile dengede kullanmak sağlanacak faydayı arttıracaktır.

Kaizen felsefesini benimsemiş bir işletmede en basitinden en zoruna tüm süreçler bu yaklaşım ile yönetilmektedir. İmai, kaizen programını kaizenlerin karmaşıklığına göre üç başlığa ayırmıştır. Bu başlıklar aşağıdaki gibidir⁴²:

- Yönetim Öncelikli Kaizen
- Grup Öncelikli Kaizen
- Birey Öncelikli Kaizen

Tablo 2’de bu üç grup kaizen programı özellikleri ifade edilmiştir. Tablo 2’de belirtilmiş olan yedi araç, yedi istatistiksel araçtır. Bu araçlar; Pareto Analizi, sebep-sonuç diyagramları, histogramlar, çetele tabloları, saçılma diyagramları, grafikler,

⁴² İmai, s.81

kontrol çizelgeleridir⁴³. Bu yedi araç, 1.6 Temel Problem Çözme Teknikleri başlığında ele alınacaktır.

Tablo 2: Kaizenin Üç Ayağı⁴⁴

	Yönetim Öncelikli Kaizen	Grup Öncelikli Kaizen	Birey Öncelikli Kaizen
Araçlar	Yedi araç Yeni yedi araç Profesyonel yetenekler	Yedi araç Yeni yedi araç	Sağduyu Yedi araç
Kapsam	Yöneticiler ve profesyoneller	Kalite çember üyeleri	Herkes
Hedef	Sistem ve işlemler	Ortak çalışma alanı içerisinde	Herkes kendi çalışma noktasına
Çevrim	Proje süresince devam eder.	Tamamlamak ortalama 4 veya 5 ay sürer.	Herhangi bir zamanda yapılabilir.
Elde Edilen Fayda	Yönetim kaç adet proje belirlerse	Yılda 2-3	Çok sayıda
Destekleyici Sistem	Hat ve kurmay proje takımı	Küçük grup faaliyetleri Kalite kontrol çemberleri Öneri sistemleri	Öneri sistemi
Gerçekleştirme Maliyeti	Bazen kararı gerçekleştirmek için küçük bir yatırım gerektirir.	Çoğunlukla pahalı değildir.	Pahalı değildir.
Sonuç	Yeni sistem ve tesisin iyileştirilmesi	Gelişen iş yönetimi Standardın yenilenmesi	Yerinde iyileştirme
Ek Katkı	Yönetim performansında iyileşme	Yüksek moral Katılım Deneyim kazanma	Yüksek moral Kaizen duyarlılığı Öz gelişim
Yön	Kademeli ve görünür iyileşme Mevcut durumda belirgin iyileşme	Kademeli ve görünür iyileşme	Kademeli ve görünür iyileşme

⁴³ İmai, s. 239

⁴⁴ İmai, s.81-82

Yeni yedi araç olarak ifade edilen araçlar ise; ilişki diyagramı, yakınlık diyagramı, ağaç diyagramı, matris diyagramı, matris veri analiz diyagramı, PKPT (proses karar program tablosu) ve ok diyagramıdır⁴⁵.

Aşağıdaki başlıklarda kaizen türleri ayrıntılı olarak incelenmiştir.

1.5.1 Yönetim Öncelikli Kaizen

Yönetim öncelikli kaizen bütünü gören, sistemsel yaklaşımları içerir. Yönetim öncelikli kaizenin en önemli görevi sistemlerin iyileştirilmesidir. İşletme içerisindeki sistemlerin iyileştirilmesinin bütüne yansımaları çok daha büyük olacaktır. Yönetimin iyileştirilmiş bir sistem kuramadığı durumlarda elde edilecek başarı kısa süreli olacaktır. Bu sebeple bir kaizen başlatıldığında yönetimin bunu tam anlamıyla sahiplenmesi gerekmektedir. Japon yönetim anlayışı, yöneticilerinin zamanının %50'lik kısmının iyileştirme çalışmalarına ayırması gerektiğine inanır⁴⁶.

Sistemsel iyileştirmeler yapabilmek için, tüm sistem bir bütün olarak görülerek analiz edilmeli, tüm sürece etki edecek hedefler belirlenmeli, bunun için de bütünün görülebileceği yöntemler kullanılmalıdır. Değer Akış Haritalama (VSM) bu yöntemlerden biridir ve ikinci bölümde ayrıntılı olarak incelenecektir.

Yönetim öncelikli kaizen olarak yapılabilecekler içerisinde Kanban, Tam Zamanında Üretim (JIT), yerleşim planı değişiklikleri, Jidoka, Tek Haneli Dakikalarda Model Dönüşümü (SMED), hücresel üretime geçiş gibi çalışmalar sayılabilir.

Kanban; Japonca'da kart anlamına gelen, bilgi iletimi ile çekme sisteminin işlemlerini sağlayan bir sistemdir. Kanban kartları üzerinde süreçlerin üreteceği ürüne ait bilgiler ve miktar yer alır. Üretim çizelgesinin yapıldığı süreçten önceki süreçler ne üretmesi gerektiği bilgisini bu kartlardan alır⁴⁷.

⁴⁵ İmai, s. 241

⁴⁶ İmai, s. 82, 94

⁴⁷ İ. Gökçe, **Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Yapılandırılması ve Bir Uygulama**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2006, s.21

Tam Zamanında Üretim (JIT) ise Taiichi Ohno'ya göre "Doğru parçanın, doğru zamanda ve doğru kalitede montaj hattında bulunmasıdır"⁴⁸. Ürünlerin yalnızca gerekli olduğunda ve talep edildiğinde tedarikçiler tarafından gönderilmesi anlamına geldiği için bu ismi almıştır⁴⁹. Tam zamanında üretim ile süreçlerin arasında oluşan stokların, nihai ürünün tesliminde gecikmelerin ya da nihai ürün stoklarının ve benzeri israfların önüne geçilmesi hedeflenir.

Yerleşim planı değişiklikleri genellikle hem parçanın hem operatörün gereksiz hareketlerinin önüne geçilmesi, operatör-iş dağıtımının daha verimli yapılabilmesi, hattın daha dengeli işleminin sağlanması gibi amaçlarla gerçekleştirilir. Hücresel üretimin başlıca sebepleri de bunlardır. Hücresel üretimde oluşturulan iş hücreleri ürüne özelleşmiş olarak tasarlanır.

Jidoka, Toyota üretim sisteminin temel taşlarından biridir. Jidoka Türkçe'ye "Otonomasyon" olarak geçmiştir. Jidoka uygulanan işletmelerde andon adı verilen ipler kullanılmaktadır. Bu ipler tüm hattın çalışıp durmasını kontrol eden araçlardır. Jidoka kullanımında, üretim hattında oluşan en ufak bir hatada andon ipleri çekilir ve tüm üretim hattı aynı anda durdurulur. Andon ipinin çekildiği bölgeye çok hızlı bir şekilde müdahale edilerek problem çözülür. Bu sayede hat üzerinde bir noktanın durması, diğerlerinin çalışması durumunda oluşacak ara stokların önüne geçilerek, hat dengesi bozulmadan problem çözülmüş olur. Bu şekilde insan zekası makinelerle transfer edilmektedir⁵⁰.

Tek haneli dakikalarda model değişimi anlamına gelen SMED ise model dönüşümünde harcanan zamanın kısaltılması için geliştirilmiş bir yöntemdir. Ayar esnasında yapılan işleri üretim devam ederken yapılabilecekler ve üretim durduğunda yapılması zorunlu işler olarak ikiye ayırır. Üretim devam ederken yapılması gereken işleri iyileştirirken, üretimi durdurmanın zorunlu olmadığı işleri

⁴⁸ İ. Barın, **Tam Zamanında Üretim Sistemi ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama**, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 1996, s. 27

⁴⁹ Goetsch, Davis, s.384

⁵⁰ S. Kanat ve M. Güner, "Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tekstil ve Konfeksiyon Sanayine Uygulanabilirliği", **Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi**, Cilt:16, Sayı:4, 2006, s. 276

üretim durmadan ya da bir sonraki üretim başladığında yapmak üzere organize eder^{51 52}.

1.5.2 Grup Öncelikli Kaizen

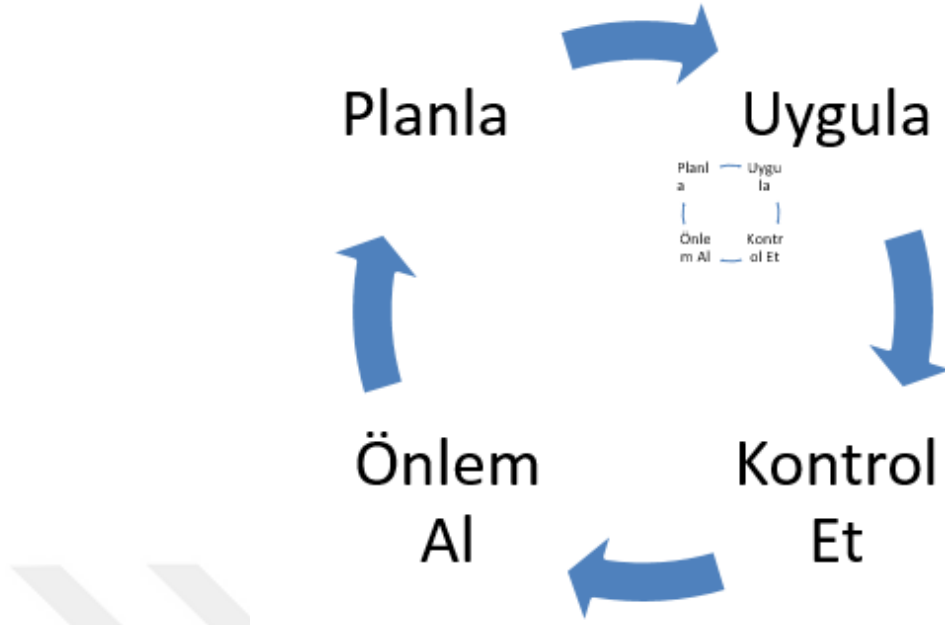
Grup öncelikli kaizen çalışmalarında kalıcı bir yaklaşım olarak kalite çemberleri, gönüllü yönetim grupları, problem çözme teknikleri kullanan küçük gruplar ile faaliyetler yürütülür⁵³.

Grup öncelikli kaizenler Kobetsu Kaizen olarak da anılmaktadır. Belirlenmiş bir problem için oluşturulan gruplar, problemi analiz eder, kök nedenine inerek çözüm önerileri oluşturur ve bu çözüm önerilerinin faaliyetlerini gerçekleştirerek probleme kalıcı çözümler bulur. Sonraki adım yapılan çalışmanın standartlaştırılması ve yaygınlaştırılmasıdır. Bu yönüyle grup öncelikli kaizenler tam bir PUKÖ döngüsü örneğidir. İmai kitabında PUKÖ döngüsünün uygulama adımının da kendi içerisinde PUKÖ döngüsü içermesi gerektiğini Şekil 2'deki gibi belirtmiştir.

⁵¹ H. Filiz, **Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2008, s. 65

⁵² S. Akgüneş, Rexam Yönetim Sisteminde Yalın Altı Sigmanın Yeri, 5S, SMED Bilgi ve Uygulama Örnekleri, **Altı Sigma - Yalın Konferansları - Bütünsel Deneyim Paylaşımı Oturumları**, TMMOB, İzmir, 2008.

⁵³ İmai, s.95



Şekil 2: PUKÖ Döngüsü İçinde PUKÖ⁵⁴

Grup öncelikli kaizenler, grup üyelerinin kendi alanları dışındaki çalışmalarda da yer almasını ve sürekli gelişmesini sağlar. Farklı bakış açılarına sahip bireylerden oluşan gruplar da probleme daha yaratıcı çözümler geliştirilmesini sağlar.

On Altı Büyük Kayıp, grup öncelikli kaizenler için fırsatları oluşturmaktadır.

1.5.3 Birey Öncelikli Kaizen

Birey öncelikli kaizenler bir kişi tarafından hızlıca yapılıp tamamlanan kaizenlerdir. Bu kaizenler önce-sonra kaizen olarak da adlandırılmaktadır. Kişinin çalışma ortamını iyileştirmesi, kullandığı malzemeyi iyileştirmesi, olağan iş akışında aksamalara yol açan küçük problemlere basit çözümler üretmesi birey öncelikli kaizenlerdir. Kısa sürede sonuç verir, yatırım gerektirmez. Öneri sistemleri birey öncelikli kaizenler için bir madendir.

İmai'nin aktarımıyla Japon İnsan İlişkileri Birliği'ne göre şirketlerin öneri sistemleri içerisinde ana konular sırasıyla aşağıdaki gibidir⁵⁵:

- Kişinin kendi işinde iyileştirmeler,
- Enerji, malzeme ve diğer kaynakların tasarrufu,

⁵⁴ İmai, s. 95

⁵⁵ İmai, s. 113

- Çalışma alanında iyileştirmeler,
- Makineler ve süreçlerde iyileştirmeler,
- Araç-gereçlerde iyileştirmeler,
- Ofis çalışmasında iyileştirmeler,
- Ürün kalitesinde iyileştirmeler,
- Yeni ürünler için fikirler,
- Müşteri hizmetleri ve müşteri ilişkilerinde iyileştirmeler,
- Diğer iyileştirmeler.

Bu konuların tamamı birey öncelikli kaizen yaklaşımı ile işletmeyi daha ileriye götürecek çalışmaları oluşturmaktadır.

1.6 TEMEL PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİ

Yalın üretim felsefesinde problemler fırsat olarak görülmektedir. Her problem yeni bir sürekli iyileştirme adımının doğmasına olanak sağlar. Bu problemlerin faydaya dönüştürülmesi için gerekli olan ise problemin doğru olarak tanımlanması, probleme ait verilerin toplanması ve verilerin analiz edilerek odaklanılmış problemin çözülmesidir.

Uygulama sürecinde ortaya çıkan bu problemlerin belirlenmesi, verilerinin toplanması ve çözülmesi sürecinin sistematik olarak ele alınıp yönetilmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda bazı istatistiksel araçlar ortaya çıkmıştır.

Bu istatistiksel araçları ilk olarak kalite yönetim gurularından Ishikawa 1960'lı yıllarda ortaya atmıştır. Daha sonra pek çok yeni yöntem ortaya çıksa da Ishikawa'nın derlediği yöntemler "Temel Kalite Araçları" olarak anılmaktadır ve tüm yeni yöntemler ile ilişkilidir. Bu yedi temel kalite aracı aşağıdaki gibidir^{56 57 58 59}.

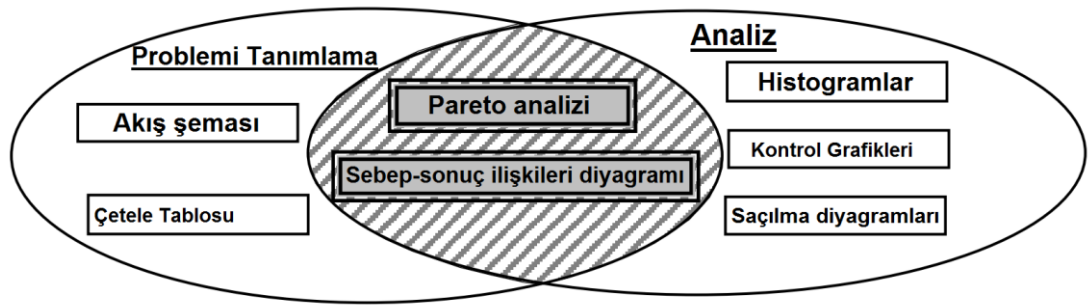
⁵⁶ M. Sokovic, J. Jovanovic, Z. Krivokapic. "Basic Quality Tools in Continuous Improvement Process", **Strojniški Vestnik - Journal of Mechanical Engineering**, Cilt:55, Sayı:5, 2009, s.1

⁵⁷ İ. Kaya, A. Ağa. "Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması", **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı 11, 2004, s. 452

⁵⁸ H.A. Salaam, S. B. How, M. F. Faisae, "Productivity Improvement Using Industrial Engineering Tools", **1st International Conference on Mechanical Engineering Research 2011**, s. 2

- Pareto Analizi
- Sebep Sonuç İlişkileri Diyagramı
- Histogramlar
- Kontrol Grafikleri
- Saçılma Diyagramları
- Akış Şeması
- Çetele Tablosu

Bu yedi temel araçtan bazıları problemi tanımlamada, bazıları problemi analiz etmede bazıları ise her iki amaç için de kullanılabilir. Şekil 3'te yedi temel aracın kullanım alanları özetlenmiştir.



Şekil 3: Süreç Tanımlama ve Analiz Etmede Yedi Temel Araç⁶⁰

Ishikawa'nın Yedi Temel Kalite Aracı aşağıda ayrıntılı olarak incelenmiştir.

1.6.1 Pareto Analizi

Pareto; resmin bütününde odaklanılması gereken noktayı işaret eden bir analiz yöntemidir. Başka bir deyişle bir problemi oluşturan birden çok sebep vardır ve bu sebeplerden hangisine odaklanılması gerektiği Pareto Analizi ile tespit edilir.

⁵⁹ C. Hagemeyer, J. Gershenson, D. Johnson, "Classification and Application of Problem Solving Quality Tools: A Manufacturing Case Study", **The TQM Magazine**, Cilt:5, Sayı: 18, 2006, s. 464

⁶⁰ J.G. Pimblott, "Management Improvement - Where to Start", **Quality Forum The TQM Magazine**, Cilt:16, Sayı:4, 1990, s. 167.

Pareto Analizi ilk olarak İtalyan iktisatçı Vilfredo Pareto'nun toplumdaki servet dağılımı ile ilgili çalışmalarıyla ortaya çıkmıştır. Vilfredo Pareto'nun çalışmasına göre toplumda servetin büyük bir kısmını, nüfusun küçük bir kısmına aittir⁶¹. Daha sonra benzer bir çalışma 1907 yılında M.C. Lorenz tarafından gerçekleştirilerek grafik metodu geliştirilmiştir. Dr. Juran ise geliştirilen bu hipotezi istatistik alanında kullanmış ve "Pareto Analizi" adını vermiştir. Bu ilkedan yola çıkarak Lakelin 80-20 kuralını geliştirmiştir. Bu kurala göre sonuçların %80'ini, sebeplerin %20'si oluşturmaktadır. Örneğin cironun %80'ini, müşterilerin %20'si oluşturur. Başka bir açıdan bakılacak olursa, hurda maliyetinin %80'ini, hurda sebeplerinin %20'si oluşturmaktadır⁶².

Pareto Analizi için yapılan açıklamalara göre aşağıdaki adımlar uygulanarak analiz yapılabilir:

- Veriler problemin türüne göre sınıflandırılır,
- Her bir sınıfa ait toplam değerler yazılarak büyükten küçüğe sıralanır,
- Her bir sınıfa ait toplam değerler ana toplama oranlanarak yüzdeleri yazılır,
- Yüzdeler aşağı doğru kümülatif olarak toplanarak yazılır,
- Kümülatif toplamın %80'e ulaştığı noktaya kadar olan sınıflar odaklanılmak üzere seçilir. Seçilen problemin yapısına ya da uygulayıcının seçimlerine göre %80 değeri değişiklik gösterebilmektedir.

1.6.2 Sebep-Sonuç İlişkileri Diyagramı

Sebep-sonuç ilişkileri diyagramı bir sürecin tüm karakteristiklerini ve bu karakteristiklere etki eden tüm sonuçları bir arada görmeyi ve analiz etmeyi

⁶¹ M. Topoyan ve E. Bilgin Sarı, İyileştirme Faaliyetlerinin Yapılacağı Öncelikli Makinelerin Seçimi İçin Değiştirilmiş Bir Pareto Yaklaşımı, **Uluslararası Katılımlı 16. Üretim Araştırmaları Sempozyumu**, İstanbul, 2016, s. 1127

⁶² B. Akıl, **"Kamu Sektöründe 5S ve Kaizen Uygulamaları"**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2013, s. 14

sağlayan bir yöntemdir⁶³. Problemin ana nedenlerinin ve bu nedenleri oluşturan daha ayrıntılı nedenlerin birbirine bağlanması ile oluşan şeklin bir balığın kılıçığına benzemesi sebebiyle “Balık Kılıçığı Diyagramı” olarak da anılmaktadır⁶⁴. İlk olarak 1943 yılında Ishikawa tarafından kullanılmıştır⁶⁵.

Sebep-sonuç diyagramının oluşturulmasında her kademedeki çalışanın katılımı ve beyin fırtınası gibi özgür fikirlerin ortaya çıktığı yöntemler ile alt başlıkların belirlenmesi diyagramın etkinliğini arttıracaktır.

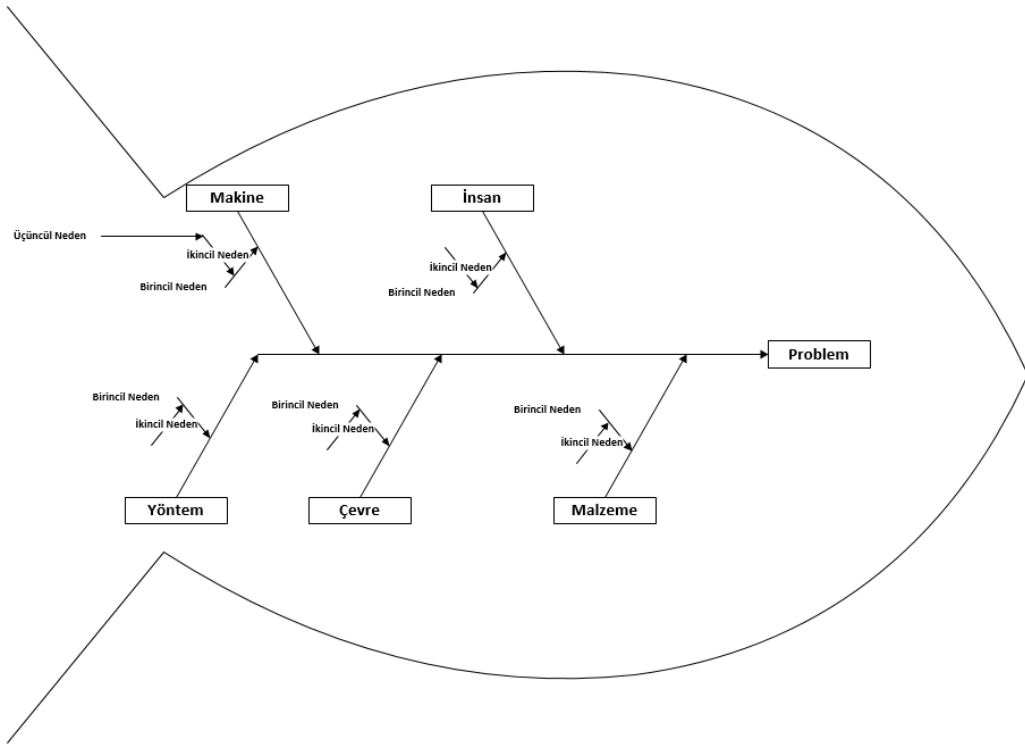
Sebep sonuç diyagramının oluşturulmasında öncelikle İnsan, Makine, Çevre, Malzeme, Yöntem olarak beş ana neden yazılır. Daha sonra probleme neden olan alt başlıklar bu beş ana neden altına iliştilir. Daha sonra alt nedenlerin alt nedenleri yazılarak kök nedene kadar inilir. Böylelikle probleme neden olan tüm sebepler ve onların alt sebepleri tek bir diyagramda özetlenmiş olur. Böylece problem çözümüne başlanacak olan noktalar belirlenmiş olur. Genellikle uygulamalarda sebep-sonuç ilişkileri diyagramından çıkan kök nedenler için Pareto Analizi uygulanarak sonuca etkisi en yüksek olacak nedenler belirlenir ve bu nedenlerden başlanır.

Şekil 4’te bir Sebep Sonuç Diyagramı örneği verilmiştir.

⁶³ T. Dereli ve A. Baykasoğlu, **Kalite ve Hayata İzdüşümleri**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2003, s. 23

⁶⁴ R. Kaewchaineim ve K. Phusavat. “Quality Management Control Tool Development for Working with EPC Project”, **2011 International Conference on Management and Service Science**, Singapore, 2011, s. 60

⁶⁵ İ. Berber ve S. Mısıkoğlu, “Yalın Üretim, Kaizen ve Sektörel Uygulama Örneği”, **Makinatek İmalat Sanayi Dergisi (Dijital Dergi)**, Sayı: 187, Mayıs 2013, <http://www.makinatek.com.tr/arsiv/yazi/152-yalin-uretim-kaizen-ve-sektorel-uygulama-orneği> Erişim Tarihi: 14.01.2018



Şekil 4: Sebep Sonuç Diyagramı

1.6.3 Histogramlar

Histogramlar, bir değişkene ait verilerin belirli bir sistematığe göre gruplanarak grafiksel şekilde ifade edilmesidir. Veri grubunun genel durumunu ifade eder. Değişkene ait verilerin hangi dağılıma uyduğunu belirler ve ne ifade ettiğini resmeder.

Kalite karakteristiğine ait değerlerin histogramı çizildiğinde çan eğrisi, çift tepe, plato, tarak, birbirine paralel olmayan, kesikli, ayrılmış tepeli, keskin tepeli gibi çeşitli grafikler oluşabilir. Histogram çizilebilmesi için gözlem değerlerinin sürekli değişken olması, grup aralıklarının eşit olması ve histogramın etkinliğinin artması için veri sayısının 50'den fazla olması gerekmektedir⁶⁶.

Histogramın çizilebilmesi için aşağıdaki adımlar izlenir, bunun yanı sıra bilgisayar programları yardımı ile otomatik olarak da çizdirilebilir^{67 68}:

⁶⁶ Akıl, s.17

⁶⁷ I. Bass, **Six Sigma Statistics With Excel and Minitab**, The McGraw-Hill Companies, Newyork, 2007, s. 63

⁶⁸ J. S. Oakland, **Statistical Process Control**, Butterworth Heinemann, Oxford, 2003, s. 47

- İlk olarak veriler küçükten büyüğe sıralanır.
- Verilerin kaç gruba bölünmek istendiği belirlenir.
- En büyük değerden en küçük değer çıkartılarak grup açıklığı denen değer bulunur.
- Grup açıklığı grup sayısına bölünerek grup genişliği tespit edilir. Genişlik her zaman yukarı yuvarlanır.
- En küçük sayıya grup genişliğini ekleyerek grup sınırları tespit edilir.
- Veriler bu grupların içerisine yerleştirilir.
- Her grupta kaç adet veri olduğu sayılır.
- X ekseninde veri grubu sınırları, Y ekseninde grup eleman sayıları olacak şekilde grafik çizilir.

1.6.4 Kontrol Grafikleri

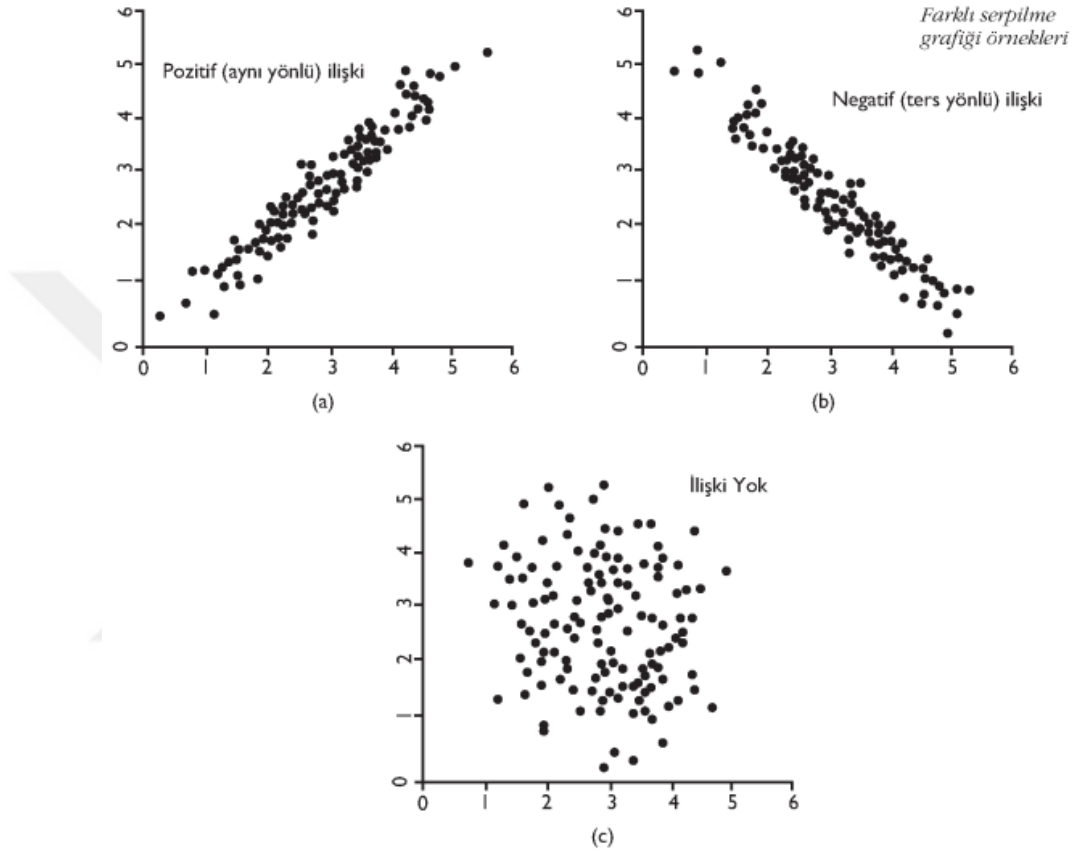
1924 yılında W.A. Shewhart tarafından geliştirilen kontrol grafikleri, sürecin değişkenliğinin kontrol altında olma miktarını ifade ederler. Bir sürecin çıktılarının her zaman aynı olması beklenemez. Bazı durumlarda bu değişkenlik şansa bağlı ortaya çıkarken bazı durumlarda da belirli nedenler ile oluşabilir. Bu değişkenliğin yönetilmesi “İstatistiksel Süreç Kontrolü” ile sağlanırken, ifade edilmesi “Kontrol Grafikleri” ile gerçekleştirilir. Toplam yedi adet kontrol grafiği bulunur. Bunlardan ilk üçü ölçülen değerler veya değişken verileri ile ilgiliyken, diğer dördü sayılan değerler veya nitelik verileri ile ilgili kullanılır⁶⁹. Sürecin sahip olduğu veri türüne göre kontrol grafikleri değişkenlik gösterir.

Kontrol grafiklerinde veriler için ortalama değer belirlenerek ortalama çizgisi çizilir. Daha sonra ortalama değer 3σ altına ve 3σ üstüne kontrol sınırları çizilir. Veriler bu grafiğe sırasıyla işlenir. Beklenen teknik yeterlilikler, belirlenen toleranslar, verilerin kontrol sınırlarına göre konumları, peşi sıra gelen verilerin yönelimleri gibi ölçütlere bağlı olarak tablolar yorumlanır.

1.6.5 Saçılma Diyagramları

⁶⁹ Goetsch, Davis, s.317

Serpilme diyagramı olarak da ifade edilebilen saçılma diyagramları, analiz edilen problemin iki değişkeni arasında ilişki olup olmadığını koordinat düzlemi üzerinde ifade eden grafiklerdir⁷⁰. İki değişken grafiğin ayrı eksenlerine yerleştirilir. Değişkenlere ait veriler grafiğe eklenir. Ortaya çıkan şekil, değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini ifade eder. Şekil 5'te saçılma diyagramları örnekleri verilmiştir⁷¹.



Şekil 5: Saçılma Diyagramı Örnekleri

1.6.6 Akış Şeması

Akış şemaları bir sürecin işleyişinin daha iyi anlaşılması ve ifade edilebilmesi için kullanılan, sürece ait tüm faaliyetlerin semboller ile ifade edilmesidir. Akış şemalarında kullanılan semboller evrenseldir. Süreç içerisindeki tüm faaliyetlerin bir sembolü vardır. Süreç incelenmesi istenen konunun gerektirdiği kadar ayrıntılı bir şekilde semboller ile ifade edilir. Bu şekilde gereksiz adımlar kolaylıkla görülüp iyileştirilebilir.

⁷⁰ F. Er, **İstatistik**, Açıköğretim Fakültesi Yayını, Eskişehir, 2013, s. 61

⁷¹ Er, s. 62

1.6.7 Çetele Tabloları

Çetele yöntemi adı da verilen çetele tabloları, kalite kontrolde kayıt tutmak amacıyla kullanılır. İyileştirme çalışmalarında çeteleler incelenerek hatanın oluşma sıklığı, oluşma zamanları gibi bilgiler edinilir ve bu sayede hatanın oluşma nedeni, kaynağı gibi verilere ulaşılır⁷².

Tüm bu yöntemler belirlenen israfların en aza indirilmesi, mümkünse yok edilmesi için kullanılmaktadır. Tüm israfların bir arada görünebilmesini sağlayan bir başka yöntem ise Değer Akış Haritalama yöntemidir. İkinci bölümde değer akış haritalama yöntemi ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

⁷² İmai, s. 240

İKİNCİ BÖLÜM

DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

Rekabetin olduğu ortamlarda bir adım öne geçebilmek için sistemin iyi analiz edilmesi ve fırsatların belirlenerek değerlendirilmesi gerekmektedir. Bütünü görerek fırsat noktalarının belirlenebileceği en önemli yöntemlerden biri ise değer akış haritalamadır.

Değer akış haritalama Toyota'da çalışan mühendisler tarafından geliştirilen, Toyota Üretim Sistemi'nin doğması sürecini şekillendiren yöntemdir. Bu bölümde değer, değer akışı ve değer akışı üzerine geliştirilmiş bir yöntem olan Değer Akış Haritalama incelenecektir.

2.1 DEĞER KAVRAMI

Rekabet ortamının arttığı yeni pazar düzeninde, işletmeler pazardaki varlığının devamını sağlamak ya da pazarda sahip olduğu payı arttırmak için bu konuda kilit rolünü oynayan nihai müşteriye başvurulmalıdır. Nihai müşterinin sesini dinlemeli, mal ve hizmetlerini bu doğrultuda şekillendirmelidir. Bu gereksinim ise “Değer” kavramını ortaya çıkartmaktadır. Mal ve hizmetlerde müşterinin bedelini ödemeyi kabul ettiği kısım değeri oluşturur. Bunun dışında kalan kısmın tamamı israf olarak adlandırılır. Yalın üretim yolculuğunda amaç, mal ve hizmetleri israflardan arındırarak yalnız değerın müşteriye ulaşmasını sağlamaktır.

James P. Womack ve Daniel T. Jones'a göre değer; yalnızca nihai müşteri tarafından tanımlanabilir. Değer müşteriye özgü, tam olarak müşterinin ihtiyaçlarını karşılayan ve müşterinin istediği zamanda olduğunda anlamlıdır⁷³.

Morgan'a göre üreticilerin varlığının nedeni değer yaratmaktır. Fakat bazı durumlarda üreticiler değeri doğru tanımlayamamaktadır ve müşterinin değer vermediği bir şey ortaya çıkartmaktadır. Bu durumda bu ürünün üretilmesinde ve teslimatında harcanan emek boşa gitmiş demektir⁷⁴.

⁷³ Woma ve, Jones, (Yalın), s.41-50

⁷⁴ Aktaran; Ö. Akçaoğlu, “**Değer Akış Haritalarında Belirlenen Darboğazların Çözümü için Bayes Ağları ile Senaryo Üretimi: Çamaşır Makinesi Fabrikasında Bir Uygulama**”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012, sf. 14

Walters'a göre değer kavramı çok fazla kullanılmasına rağmen fazla anlaşılamayan bir terimdir. Değer kavramı ilk olarak Adam Smith tarafından 1776 yılında ortaya atılmıştır. Adam Smith ortaya atmış olduğu kullanım değer kavramını iki farklı yönden incelemiştir. İlki üretim maliyetleri, ikincisi ise kullanım değeridir. Müşteri için önemli olan ürün kullanılırken elde edilen kullanım değeridir⁷⁵.

Tüm bu veriler doğrultusunda görülmektedir ki, işletmeler tarafından yapılması gereken değerlerin tam ve doğru bir şekilde tanımlanması, üretim düzeninin yalnızca değer yaratmak üzere tasarlanması ve müşteriye sadece müşterinin talep ettiği mal ve hizmetin sunulmasıdır. Bu ihtiyaç doğrultusunda Değer Akış Haritalama yöntemi ortaya çıkmıştır.

2.2 DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

Yalın üretim çalışmalarına başlarken tek bir noktadan başlayarak kaizen faaliyetlerinin yürütülmesinin bütüne etkisi çok küçüktür. Bunun sebebi yapılan iyileştirme faaliyetinin noktasal olması, o noktadaki iyileştirme ile akışı hızlanan değerlerin bir başka noktada yeniden darboğaza takılması ya da aşırı stok olarak geri dönmesidir. Bu durumda bütünde maliyet kazancı yoktur, nihai müşteri içinse hizmet ve kalitede iyileşme yoktur. Bu sebeple iyileştirme çalışmaları başlarken bütünün tüm ürün ailesi için görülmesi gerekmektedir⁷⁶.

Mike Rother ve John Shook'a göre değer akışı "Her ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür"⁷⁷. Hammaddenin temininden, müşteriye teslimata kadar değer akışının kalem kâğıt ile görselleştirilmesi ise Değer Akış Haritalama olarak adlandırılmaktadır.

Değer akış haritalama aşağıdaki nedenlerden dolayı gerekli bir araçtır⁷⁸:

⁷⁵ Aktaran; H. Alaca, "**Değer Akış Haritalama Araçları ile Değer Zinciri Analizi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama**", (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010, s. 11

⁷⁶ M. Rother ve J. Shook. **Görmeyi Öğrenmek**, Yalın Enstitü Derneği, İstanbul, 1999, s. i

⁷⁷ Rother ve Shook, s. 3

⁷⁸ Rother ve Shook, s. 4

- Üretimdeki bir sürecin değil, bütünün görülmesini sağlar.
- İsraf yaratan kaynakların görünmesini sağlar.
- Üretim süreçleri ile ilgili ortak bir dil yaratır.
- Akışla ilgili kararlar görünür olduğu için, tartışılmasına olanak sağlar.
- Yalın kavramlar ile ilgili teknikleri birbirine bağlar.
- Yalın uygulama planı için temel oluşturur.
- Bilgi ve malzeme akışları arasındaki ilişkiyi gösterir.

Değer akış haritalamanın sağladığı bu faydalar ile işletmenin bütününü görüp yönetmek daha kolay olmakla birlikte elde edilecek sonuçlar da daha gerçekçi ve katma değeri yüksek olacaktır.

2.3 DEĞER AKIŞ HARİTALAMANIN DOĞUŞU

Tüm yalın kavramların birbirinden ayrı uygulanmaya çalışılması, bu sebeple stratejik bir planla gerçek bir ilerleme sağlanamaması Mike Rother ve John Shook'u konu üzerinde çalışmaya yönlendirmiştir. Mike Rother birçok işletmede yapmış olduğu saha çalışmalarında tüm bu yalın tekniklerin birleştirilebileceğini ve bu sayede bütünü görmenin daha mümkün olacağını fark etmiştir. Bu farkındalık ile yalın teknikleri incelemiş ve haritalama yöntemini keşfetmiştir. Daha sonra haritalama yönteminin kurallarını belirlemiş ve bir eğitim yöntemi geliştirmiştir⁷⁹.

John Shook Toyota'da çalışmaya başladığında haritalama yöntemini bilmesine rağmen haritalamanın sağlayabileceği iyileştirme potansiyeli konusunda yüksek bir farkındalığa sahip değildir. Toyota üretim sisteminde insan/süreç akışı, malzeme akışı, bilgi akışı olmak üzere üç akış tipi için haritalama yöntemi kullanılmaktadır. John Shook haritalama yöntemini özümseyerek Toyota tedarikçilerine bu yöntem ile görmeyi öğretmiştir⁸⁰.

Jim Womack ve Daniel Jones'un 1996 yılında yayınlamış olduğu "Yalın Düşünce" kitabına yapılan geri dönüşlerde kullanıcıların anlatılan yalın dönüşüm adımlarından ürün aileleri için haritalama adımını atladıkları, bu sebeple tam bir iyileştirme sağlanamadığı fark edilmiştir. Bu sebeple Yalın Enstitü haritalama yönteminin anlatılması, yalın dönüşüm adaylarının haritalama yöntemini

⁷⁹ Rother ve Shook, s.iv

⁸⁰ Rother ve Shook, s.iv

öğrenmesinin sağlanması gerektiğine karar vermiştir. Bu doğrultuda Mike Rother ve John Shook 1998 yılında “Learning to See (Görmeyi Öğrenmek)” adlı kitabı yayınlarak Değer Akış Haritalama yönteminin yayılması için ilk adımı atmıştır⁸¹.

Daha sonra 2001 yılında Mike Rother ve Rick Harris değer akış haritalama ile sürekli akış yaratmanın yöntemlerini “Sürekli Akış Yaratmak: Yöneticiler, Mühendisler ve Üretim Çalışanları için Bir Eylem Kılavuzu” isimli kitapta anlatmıştır⁸².

2002 yılında ise Daniel Jones ve Jim Womack değer akış haritasına müşteriden gelen ve akışın ters yönünde ilerleyen siparişleri de ekleyerek Genişletilmiş Değer Akış Haritalama yöntemini “Bütünü Görmek” kitabında aktarmıştır⁸³.

2.4 DEĞER AKIŞ HARİTASININ ÇİZİMİ

Değer akış haritasının çizilmesi için ilk adım, haritanın ait olacağı ürün ailesinin seçilmesidir. Tüm ürünler ve tüm süreçleri içerecek bir değer akış haritasının hem hazırlanması zordur, hem de harita amacına hizmet edemeyecek kadar karışık olacaktır. Bu sebeple harita çizmeye başlarken öncelikle ürün ailesi seçilir⁸⁴.

Ürün ailesi benzer süreçlerden geçerek, özellikle son süreçlerde ortak ekipmanlar kullanarak üretilen ürün gruplarıdır. Ürün ailesi için içerdiği bitmiş ürün adedi, hangi süreçlerden geçerek üretildiği, müşteri tarafından ne sıklıkla ve hangi miktarlarda talep edildiği gibi bilgiler tam olarak tanımlanmalıdır⁸⁵.

Ürün adedi yüksek ve ürün ailesinin belirlenmesi karmaşık ise ürünleri ve ürünlerin uğradığı süreçler ile ürünlerde kullanılan ekipmanları içeren Tablo 3'teki gibi bir matris kullanılabilir. Böylelikle ürünlerin uğradıkları işlemler görsel olarak ifade edilir ve benzer süreçlere sahip ürünleri belirlemek kolaylaşır.

⁸¹ Rother ve Shook, s.i

⁸² M. Rother ve R. Harris. **Sürekli Akış Yaratmak: Yöneticiler, Mühendisler ve Üretim Çalışanları için Bir Eylem Kılavuzu**, Yalın Enstitü Derneği, İstanbul, 2001

⁸³ D. Jones ve J. Womack, **Bütünü Görmek**, Yalın Enstitü Derneği, İstanbul, 2002

⁸⁴ M. Kahrıman, **Otomotiv Endüstrisinde Simülasyon Bütünleşik Değer Akış Haritalama Uygulaması**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2013, s. 13

⁸⁵ Rother ve Shook, s. 6

Tablo 3: Ürün Ailesi Seçim matrisi⁸⁶

		Montaj Adımları ve Ekipmanlar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Ürünler	A	X	X	X		X	X		
	B	X	X	X	X	X	X		
	C	X	X	X		X	X	X	
	D		X	X	X			X	X
	E		X	X	X			X	X
	F	X		X		X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	

Haritası çizilecek olan ürün ailesi belirlendikten sonra değer akış haritalama sürecinin sağlıklı işlemesi için mevcut durum haritasını çizecek, yalın uygulama faaliyetlerinin gelişimini üst yönetime raporlayacak, sürecin işlemlerini yönetecek bir değer akışı yöneticisi seçilmesi gerekir⁸⁷

Olması gereken, haritanın bütünü gösterebilmesidir. Nihai müşteriden en başa doğru, o ürünün elde edildiği en küçük parçalara kadar uzanmalı ve bu süreçte güzergah üzerindeki malzeme, bilgi ve tüm kaynaklara ait israfları gösterebilmelidir⁸⁸.

2.4.1 Mevcut Durum Haritası

Mevcut durum haritası tek bir kişi tarafından, sahaya inerek, sondan başa doğru, bizzat tüm ölçümleri yapıp kurşun kalem ile notlar alınarak hızlı bir şekilde tamamlanmalıdır. Mevcut durum haritası akışın anlık bir fotoğrafıdır. Bu sebeple en çok iki gün içerisinde tamamlanmalıdır. Çizim esnasında ihtiyaç duyulan tüm veriler bu süre zarfında ölçülmelidir. Daha önceden ölçülmüş, not edilmiş verilerin değişmiş olma ya da hatalı olma olasılıkları vardır. Haritanın birden çok kişi tarafından hazırlanması, kişilerin sorumluluğunda olan alanlar arasında kopukluk olmasına ve bütün akışın anlaşılmamasına sebep olur⁸⁹.

⁸⁶ Rother ve Shook, s. 6

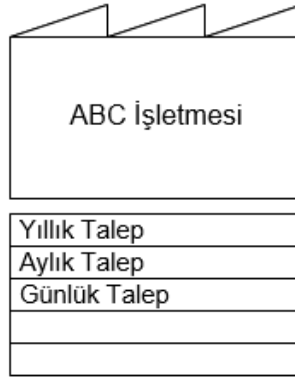
⁸⁷ Rother ve Shook, s. 12

⁸⁸ Jones ve Womack, s. 4

⁸⁹ Rother ve Shook, s. 14

Harita çiziminde genellikle A3 boyutunda bir kağıt ve kurşun kalem kullanılır. Bu çalışmada harita çiziminde ve sembol anlatımında MS Visio Professional programının simgeleri kullanılmıştır.

Başlarken ilk olarak kağıdın sağ üst köşesine ürün ailesinin müşterisini temsil eden fabrika sembolü çizilir. Fabrika sembolünün altına müşterinin ürünü ne kadar miktarda, ne kadar sürede talep ettiği gibi bilgiler not edilir⁹⁰. Fabrika sembolü Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6: Fabrika Sembolü

İkinci adımda kağıdın alt kısmına ürün grubunun uğradığı işlemler yerleştirilir. Yapılacak olan çalışmadan beklenene göre tüm alt süreçler ayrı ayrı gösterilebilir ya da sadece ana süreçler çizilebilir⁹¹. İşlem sembolü Şekil 7'de gösterilmiştir.

İşlemin Adı
⊙ Operatör Adedi
Çevrim Süresi
Ayar Süresi
Ayar Süresi/Çalışma Süresi
Vardiya Sayısı
Çalışma Süresi

Şekil 7: Süreç Sembolü

⁹⁰ Rother ve Shook, s. 17

⁹¹ Rother ve Shook, s. 19

İşlem sembolünün en üstüne işlemin adı yazılır. Bir altındaki kutucuğun içine o işlemde çalışan operatör sayısı yazılır⁹².

Bir alt satıra işlemin çevrim süresi yazılır. Çevrim süresi işlemde çıkan iki ürün arasında geçen süredir. Değer akış haritalarında çevrim süresi “C/T (Cycle Time)” olarak gösterilir. Çalışmalarda sıklıkla çevrim süresi işlem süresi ile karıştırılmaktadır. İşlem süresi ise bir ürünün yapılması için geçen süre, bir parçanın bir süreçte tamamlanma sıklığıdır⁹³.

Çevrim süresinin altına ürün değişimlerinde tezgâhın yeni ürünü üretebilir hale gelmesi için geçen süre, yani ayar süresi yazılır. Ayar süresine model değiştirme süresi adı da verilir. Değer akış haritalarında ayar süresi “C/O (Change Over)” ile gösterilir⁹⁴.

Ayar süresinin altına makine kullanım oranı yazılır. Değer akış haritalarında makine kullanım oranı “Uptime” olarak gösterilir ve ayar süresinin çalışma süresine oranlanması ile bulunur⁹⁵.

Makine kullanım oranının altına o sürecin kaç vardiya çalıştığı, onun altına da kullanılabilir çalışma süresi yazılır. Kullanılabilir çalışma süresi; toplam çalışma süresinden mola, toplantı, temizlik gibi sürelerin düşülmesi ile hesaplanır⁹⁶.

Üçüncü adımda her bir işlemin arasına, ara stoklar not edilir. Stok için üçgen şeklinde bir sembol kullanılır. Bu sembolün altına stokun ürün birimi miktarı ve kaç günlük stok olduğu not edilir. Stok miktarının kaç günlük stok olduğunu bulmak için toplam stok miktarı günlük müşteri talebine bölünür⁹⁷. Şekil 8’de stok sembolü gösterilmiştir.

⁹² Rother ve Shook, s. 19

⁹³ C. Marchwinski, **Yalın Kavramlar Sözlüğü**, 1. Baskı, Çev. Ayşe Soydan, Regaip Baran, Optimist Yayınları, İstanbul, 2011, s. 123

⁹⁴ Rother ve Shook, s. 19

⁹⁵ Rother ve Shook, s. 20

⁹⁶ Rother ve Shook, s. 20

⁹⁷ Rother ve Shook, s. 22



Şekil 8: Stok Sembolü

Dördüncü adımda bitmiş ürün stokunun, yani son işlemden sonraki stokun müşteriye sevkiyatı gösterilir. Sevkiyat için kalın ok ile birlikte karayolu sevkiyatlarında kamyon, havayolu sevkiyatında uçak, denizyolu sevkiyatında gemi ve demiryolu sevkiyatında tren sembolü kullanılabilir⁹⁸. Şekil 9'da sevkiyat sembolü gösterilmiştir.



Şekil 9: Sevkiyat Sembolü

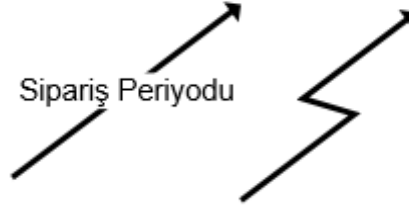
Beşinci adımda tedarikçi işletme ve tedarikçi işletmeden gelen sevkiyat kağıdın sol tarafına çizilir. Sol üst kısma tedarikçi işletme yine fabrika sembolü ile çizilir. Daha sonra tedarikçi işletmeden ilk işlemin önündeki stoka doğru yine sevkiyat sembolü kullanılır⁹⁹.

Altıncı adımda üretim planlama bölümü, müşteriden üretim planlama bölümüne gelen siparişler, üretim planlama bölümünden tedarikçiye giden satınalma siparişleri ve üretim planlama bölümünden üretim bölümlerine giden üretim siparişleri çizilir. Bu adım bilginin akışını ifade etmektedir. Bilgi akışı için düz ince ok,

⁹⁸ Rother ve Shook, s. 24

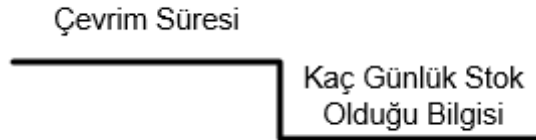
⁹⁹ Rother ve Shook, s. 24

elektronik bilgi akışı için ise şimşek şeklinde ok kullanılmaktadır. Siparişlerin sıklığı okların üzerine not edilir¹⁰⁰. Şekil 10'da kullanılan oklar gösterilmiştir.



Şekil 10: Bilgi Akışı Okları

Mevcut durum haritasının çizilmesinde son adım ise zaman ekseninin eklenmesidir. Zaman eksenini işlem kutuları ile stok üçgenlerinin altına çizilir ve toplam işlem zamanı ile üretim akış süresini ifade eder. Zaman eksenine, işlem kutularının altına denk gelen kısma, o işlemin çevrim süresi yazılır. Stok üçgenlerinin altına ise stok miktarının günlük müşteri talebine bölünmesi ile elde edilen üretim akış süresi yazılır. Daha sonra çevrim süreleri ve üretim akış süreleri tüm işlemler ve stoklar için hesaplanarak toplanır. Üretim akış süreleri toplamı, hammaddenin gelmesinden ürünün müşteriye ulaşmasına kadar geçen süreyi ifade eder. Çevrim sürelerinin toplanması ise toplam işlem süresini yani üretim akış süresi içerisinde katma değer yaratan süreyi ifade eder¹⁰¹. Şekil 11'de zaman eksenini gösterilmiştir.



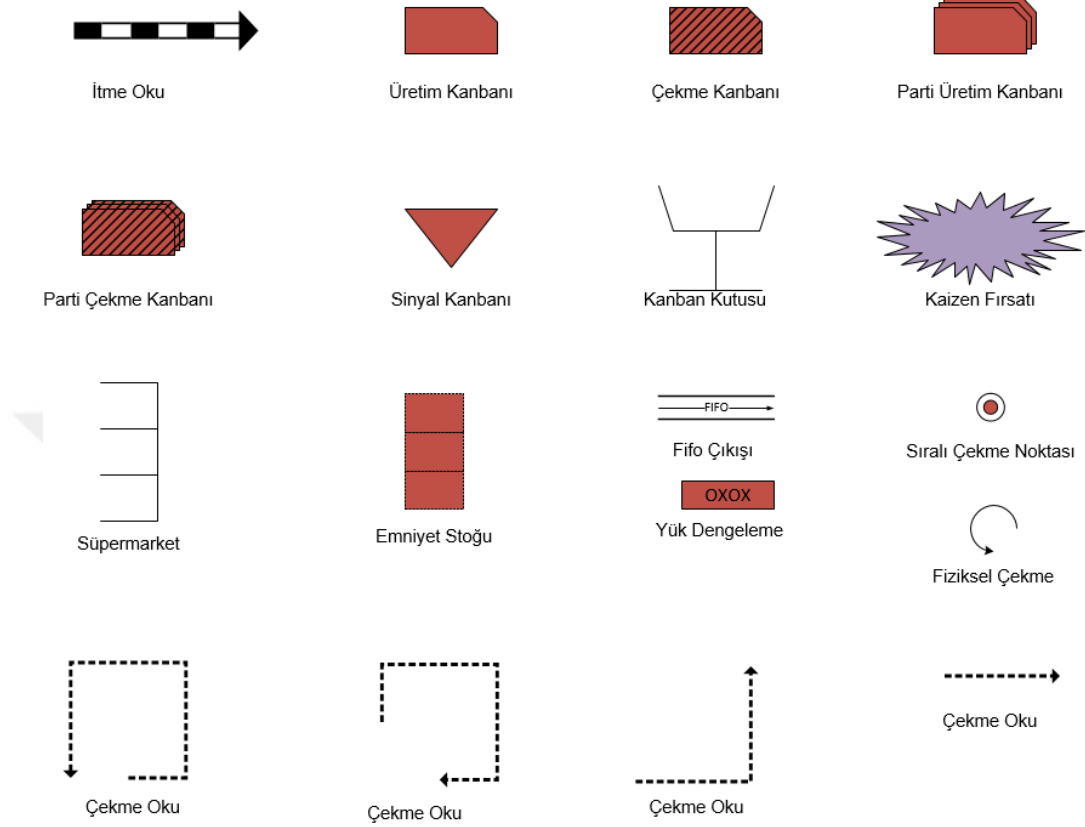
Şekil 11: Zaman Eksenini Sembolü

Zaman ekseninin de eklenmesi ile mevcut durum haritası tamamlanmış olur. İşletmenin yapısına göre itme oku, İlk Giren İlk Çıkar (First in First out-FIFO) akışı, süpermarket, emniyet stoku gibi sembollere de ihtiyaç duyulabilir. Şekil 12'de kullanılan diğer şekiller de gösterilmiştir. Tüm bu sembollerin dışında işletmeye özel semboller de belirlenebilir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken, belirlenen

¹⁰⁰ Rother ve Shook, s. 26

¹⁰¹ Rother ve Shook, s. 30

sembollerin tüm işletme tarafından bilinmesi ve herkes tarafından aynı şekilde yorumlanmasının sağlanması gerektirir.



Şekil 12: Haritalamada Kullanılan Diğer Semboller

Şekil 13'te taslak bir mevcut durum haritası örneği verilmiştir.

2.4.2 Gelecek Durum Haritası

Gelecek durum haritası; mevcut durum haritasının incelenmesi ile sahip olunan akışın nasıl olması gerektiğine karar verilmesi sonucu çizilen haritadır. Gelecek durum haritasının amacı sadece müşterinin siparişinin üretildiği, israfa yer olmayan bir akış ortaya çıkartmaktır.

Gelecek durum haritasının çiziminde başarının anahtarı tecrübedir. Ne kadar çok gelecek durum haritası çizilmişse, yeni çalışmada da başarılı bir harita çizme olasılığı o kadar artmaktadır. Bu sebeple yalın üretim ve değer akış haritalama konularında tecrübeli bir kişiyle çalışmak, çalışmayı başarıya daha çok yaklaştıracaktır. Bu kişiye Japonca'da Sensei adı verilmektedir. Bir Sensei ile çalışma fırsatı olmadığı durumlarda yol gösterici, yalın üretim teknikleri ve literatürde bulunan daha önce yapılmış çalışmalardır¹⁰².

Değer akış haritalamanın doğuşu esnasında, Toyota'da gelecek durum haritasının çizimi için bir kılavuz oluşturulmuştur. Aşağıda Toyota'nın kullanmış olduğu kılavuzun adımları açıklanmıştır¹⁰³.

- İlk olarak takt zamanı hesaplanır. Takt zamanı; bir vardiya içerisindeki kullanılabilen iş zamanının, müşteri talebine oranlanması ile bulunur. Böylelikle müşterinin günlük talebini karşılamak için çevrim süresinin kaç olması gerektiğinin cevabı bulunur. Takt zamanı bulunduktan sonra üretimin hızını takt zamanına göre dengelenmek amaçlanmalıdır. Üretim hızının takt zamanı ile dengelenmesi aşırı stok oluşması ya da müşteri siparişinin tesliminin gecikmesi gibi problemlerin önüne geçecektir.
- İkinci olarak uygulanabilecek tüm alanlarda sürekli akış sağlanmalıdır. Sürekli akışta bir üret bir ilet felsefesi geçerlidir. Birbirinden ayrı işlemler yerine, işlemler yan yana dizilerek üretilen parça bir sonraki sürece iletilir. Bu sayede yarımamul stokları ortadan kalkar ve ilk giren parçanın bitmiş ürüne dönüşme süresi kısılır.
- Üçüncü olarak, sürekli akışın uygulanamadığı bölgelere süpermarketler kurulur. Bu sayede müşteri işlem, ihtiyacı olan ürünü ihtiyaç duyduğu zaman süpermarketten alır ve tedarikçi işlem ise süpermarketten çekilen ürünleri yerine koymak için üretim yapar.
- Dördüncü olarak, üretim planlamanın bir üretim birimi için yapılması hedeflenir. Son süpermarketin kurulduğu işlemten sonraki işleme üretim çizelgeleme yapılması gerekmektedir. Bu işlemten önceki işlemler çekme sistemine göre, bu işlemten sonraki işlemler ise itme sistemine göre üretim yapmalıdırlar.

¹⁰² Rother ve Shook, s. 41

¹⁰³ Rother ve Shook, s. 40-54

- Beşinci adımda üretim çizelgelemenin yapıldığı işlemde üretim karması seviyesi belirlenir. Bunun anlamı işlemde üretilmesi gereken tüm ürünlerin küçük partiler halinde dönüşümlü olarak aynı zaman diliminde üretilmesidir.
- Altıncı adımda üretim çizelgelemenin yapıldığı işleme küçük ve tutarlı artışlarla iş göndererek üretim hacmi seviyesi belirlenir. Genellikle bu işleme bir kasanın ya da kullanılan tavanın aldığı kadar ürün siparişi verilir. İşleme bu miktarda ürünü üretme siparişi verilir ve bu miktarda ürün çekilir. Bu sayede başlangıç çekişi gerçekleşir.
- Yedinci ve son adımda, üretim çizelgelemenin yapıldığı işlemden önceki işlemlerin üretim yetenekleri geliştirilir. Model dönüşüm süreleri kısaltılır, değer yaratmayan sürelerinin azaltılması sağlanır. Bu sayede önceki işlemler bir sonraki işlemin talebindeki değişimlere daha hızlı uyum sağlayabilir.

Tüm bu adımlar izlendiğinde, mevcut durum haritasında elde edilen bilgiler ışığında gelecek durum haritası çizilir.

Çizilen mevcut durum haritasının incelenmesi, sistemdeki israfların ortaya çıkmasını sağlayacak, bu sayede ortadan kaldırmak kolaylaşacaktır. Bu çalışmada bir işletmede israfların ortadan kaldırılması için değer akış haritalama yöntemi kullanılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SU ARMATÜRÜ ÜRETİM SÜRECİNDE DEĞER AKIŞ HARİTALAMA

UYGULAMASI

Üçüncü bölümde bir işletme için mevcut durum haritasının çizilmesi, incelenmesi, gelecek durum haritasının tasarlanması ele alınmıştır.

3.1 İŞLETME HAKKINDA

Uygulama için seçilmiş olan işletme, yapı malzemeleri sektöründe nihai müşteriye su armatürleri üretmektedir.

1957 yılından beri imalat yapmakta olan işletme 1990 yılından itibaren merkez üretim yerini Ege Bölgesi olarak belirlemiştir. Bir vakıf şirketi olarak üretim yapmakta olan işletme iki ayrı üretim tesisinde toplam 81 memur ve 347 işçi istihdam etmektedir. Toplam 62.281 m² alan içinde yer alan 20.547 m² kapalı alanda yıllık 4.980 ton pirinç mamulü işleyerek 4.200.000 adet muhtelif armatür, iç mekanizma, sifon ve aksesuar üretimi gerçekleştirmektedir.

Şirketin ana ürün gamını tek ve çift volanlı duş ve banyo armatürleri, tek ve çift volanlı eviye, lavabo ve bide bataryaları, fotoselli bataryalar, zaman ayarlı bataryalar, termostatik bataryalar, ankastre banyo armatürleri yanında iç mekanizmalar ile sifonlar ve üretilen armatürlere uygun aksesuarlar oluşturmaktadır.

Ürün gamında bulunan parçaların yalnızca pirinç aksamı dahili üretimde üretilmektedir. Bu çalışma armatürün gövdesinin üretimindeki değer akışının incelenmesini içermektedir.

3.2 UYGULAMADA ELE ALINAN SÜRECİN YAPISI

İşletmede üretilen gövdelerin tamamı aynı sürece sahiptir. Bu sebeple inceleme döküm, talaşlı imalat, yüzey parlatma ve kaplama süreçleri üzerine olacaktır.

Armatür üretimi için firma ilk olarak alçak basınçlı döküm tezgâhları ile kokil kalıba¹⁰⁴ pirinç döküm yapmaktadır. Döküm işleminin gerçekleşmesi için öncelikle

¹⁰⁴ Kokil kalıp, bakır berilyum malzemeden oluşan, seri üretimde tekrar tekrar kullanılabilir kalıp anlamına gelmektedir.

parçanın iç boşluklarının oluşabilmesi için kum maçalar hazırlanır ve 1 gün süre ile kurumaya bırakılır. Bu maçalar kullanılarak dökümü gerçekleşen parçalar, kumlama tezgâhına gönderilerek içerisindeki maçadan kurtarılır. Kumlanmış malzeme otomatik yolluk kesme makinesine gönderilerek yollukları kesilir. Eğer döküm kalıbı birden çok göze sahipse, yolluk kesme makinesinde parçalar tekil hale getirilir.

Döküm atölyesinde ham şeklini almış olan parçalar işlenmek üzere talaşlı imalat atölyesine sevk edilir. Bu atölyede parça, alt bileşenleri ile birleştirilebilecek ve tesisata bağlanacak hale getirilir. Talaşlı imalat işlemi için işletmenin gereksinimlerine yönelik tasarlanmış ve üretilmiş olan bilgisayarlı sayısal kontrollü (CNC) transfer tezgâhları kullanılmaktadır. Bu tezgâhlarda yine parçanın tasarım detaylarına özel üretilmiş, tek seferde birden çok detayı işleyebilme kapasitesine sahip çakılar kullanılmaktadır.

İşlenmiş ve fonksiyonel olarak tamamlanmış parçalar, kozmetik açıdan gereklilikleri sağlamak için fason yüzey parlatma işlemine gönderilir. Bu aşamada parçalar öncelikle şerit zımpara işlemi görür. Daha sonra polisaj motorlarında dönen kumaş diskler ile parlatma işlemi görür. En son olarak daha ince bir macun kullanılarak ikinci polisaj işlemi görür. Bu son aşamaya pırlanta adı verilir. Kaplamaya hazır hale gelen parçalar tekrar fabrikaya sevk edilir.

Polisajı tamamlanan parçalara iş emrinin içeriğine göre kaplama yapılır. Firmanın hali hazırdaki ürün gamında iki farklı krom kaplama (Cr+3 ve Cr+6 kaplama), altın görünümlü fiziksel buhar biriktirme yöntemi (PVD) ile kaplama, altın kaplama, antik mat lak kaplama, renkli boyama türleri bulunmaktadır.

Kaplaması yapılan parçalar alt bileşenleri ile birleştirilmek üzere montaj atölyesine sevk edilir. Montaj işlemi yine işletmenin talebine yönelik tasarlanmış montaj makineleri ile yapılır. Otomatik olarak kutulanıp etiketlenir ve ambara sevk edilir.

Tüm bu işlemler esnasında, tezgâhlar model dönüşümü yaptığına üretime başlamadan önce ilk imalat onayı için, imalat esnasında günde iki defa kritik ölçüler ile süreç parametreleri kontrolü için, atölyeden çıkmadan önce final kontrol için kalite kontrol işlemi uygulanır. Fason polisaj atölyelerine giden parçalar, fason atölyelere gönderilen devriye kalite kontrol elemanı ile atölyelerde örnekleme yoluyla kontrole tabi tutulur. Parçalar fason polisaj atölyelerinden geldiğinde ise giriş kalite kontrol bölümünde %100 kontrole tabi tutulur.

3.3 VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Bu çalışmada hammaddeden nihai ürüne malzeme akışının hızlandırılması, müşteri siparişlerine cevap verme hızının artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi amacı ile yalın üretim tekniklerinden Değer Akış Haritalama yönteminin yapı malzemeleri sektöründe uygulanabilirliği ele alınmıştır.

Uygulama için seçilmiş olan işletmede OEE (overall equipment effectiveness - toplam ekipman etkinliği) hesaplamaları için bir verimlilik programı kullanılmaktadır. İşletmede bulunan tüm tezgâhlardan anlık sinyaller olarak ana bilgisayara işlenmek üzere gönderen bu programda; istenen tarih aralıkları için duruş detayları, çevrim süresi analizleri, performans takibi, hurda oranları vb. değerler takip edilebilmektedir. Çalışma süresince ihtiyaç duyulan tüm veriler bahsi geçen verimlilik programı ile sağlanmıştır. Stok ve benzeri parça bazlı bilgiler için yine işletmenin kullanmakta olduğu kurumsal kaynak planlaması (enterprise resources planning-ERP) programından destek alınmış ve yerinde sondaj sayımlar ile veriler doğrulanmıştır.

Uygulama esnasında aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

- Ürün Ailesi Seçimi
- Mevcut Durum Haritasının Çizimi
- Mevcut Durum Analizi
- Gelecek Durum Haritasının Çizimi
- Karşılaştırma ve Sonuçların Değerlendirilmesi

3.4 ÜRÜN AİLESİNİN SEÇİMİ

“Bir ürün ailesi, benzer süreç adımlarından geçen ve özellikle üretimin son aşamalarındaki süreçlerde ortak donanım kullanan ürünler grubudur”¹⁰⁵. Değer Akış Haritalama yönteminde haritanın yalınlığının korunması ve anlaşılabilirliğinin yitirilmemesi için tek bir ürün ailesi için çizim yapılır. Aksi durumda tüm yapının haritaya eklenmesi ve haritanın daha karmaşık bir hale gelmesi, iyileştirme fırsatlarının görünmesine engel teşkil edebilir. Uygulama için seçilen işletmenin ana üretimi armatür gövdesi olduğu için seçilebilecek parçalar arasında üretim akışı farkı

¹⁰⁵ Rother ve Shook, s. 6

oluşmayacaktır. Üretilebilecek tüm ürünler işletme içerisinde aynı yolu izleyerek imalatını tamamlamaktadır.

Bu sebeple çalışma yapılacak olan parça, son on iki aylık süre içerisinde üretim adedi en yüksek olan parça olarak seçilmiştir. Bu sayede birim maliyette sağlanacak olan eş miktarda iyileştirmenin bütüne olan etkisi daha yüksek olacaktır.

Seçilen parçanın yıllık tahmini sipariş miktarı 78.537 adettir. Bu miktar aylık 6.545 adede, günlük ise 262 adede tekabül etmektedir.

3.5 DEĞER AKIŞ HARİTALAMA SÜRECİ

Bu bölümde seçilen ürün ailesine ait mevcut durum haritasının hazırlanması ve gelecek durum haritasının tasarımı incelenmiştir.

3.5.1 Mevcut Durum Analizi

İşletme, kesinleşmiş siparişlerini aylık olarak aynı holdinge bağlı satış şirketinden almaktadır. Kesinleşmiş siparişler ilgili ayın ilk haftasında ERP programı üzerinden mamul siparişi olarak ve e-posta yoluyla aylık sipariş tablosu olarak işletmeye gelmekte, gelen siparişe göre Planlama Bölümü üretim birimlerine üretim siparişi açmaktadır. Planlama faaliyeti başlangıç süreci için yapılmakta, başlangıç sürecinden çıkan yarı mamuller üretim adımları boyunca sona doğru itilmektedir. Üretim programı aylık olarak yapılmakta, ayın birinci haftası gelen siparişler en geç ayın son günü teslim edilmektedir. Bu sebeple ayın başında son süreç olan montaj bölümünde boşluk, alçak basınçlı döküm bölümünde aşırı yoğunluk yaşanmaktadır. Aynı şekilde ay sonunda başlangıç süreci olan alçak basınçlı döküm bölümünde boşluk, montaj bölümünde aşırı yoğunluk olmaktadır. Bu durum siparişlerin zamanında teslim edilememesine ve uzun dönemde müşteri memnuniyetsizliğine yol açmaktadır. Bu durumu en aza indirebilmek için Planlama Bölümü üretim siparişlerini iki haftada bir açmakta ve programda sıklıkla değişiklik yapmaktadır.

Her ayın başında kesin siparişler satış şirketinden geldiğinde ERP programı üzerinden malzeme ihtiyaç planlaması hesabı yapılmakta ve üretilecek parça miktarına göre stok kontrolü yapılmaktadır. Stok miktarına göre ortalama on günde bir aynı holdinge bağlı hammadde firmasına satınalma siparişi açılmaktadır. Hammadde firmasından üç günde bir hammadde sevkiyatı yapılmakta ve her bir sevkiyat 10 ton hammadde içermektedir. Aynı holdingin bünyesinde bulunmanın

avantajları ile sevkiyat sıklığı ve parti büyüklüğü şirketin gereksinimlerine göre şekil alabilmektedir.

İşletmede tüm ürünler için tek tip hammadde kullanılmaktadır. Kurşunsuz vb. gibi özel hammaddeli siparişler ayrı olarak takip edilmektedir. Çalışmada en çok siparişin geldiği pirinç alaşım için değer akışı izlenecektir. Hammadde firmasından temin edilen külçenin yanı sıra, ikinci tür hammadde olarak yolluk kesme tezgâhından ayrılan yolluklar kullanılmaktadır. Her bir parçanın sahip olduğu şekle göre bu iki hammaddenin eklenecek oranları değişim göstermektedir. Eklenen yolluk oranındaki artış, üründe hurda oranının artmasına sebep olmaktadır. Seçilen parçanın üretiminde % 60 oranında külçe, % 40 oranında yolluk kullanılmaktadır.

Üretimi tamamlanan mamuller günlük olarak satış şirketine ait olan konsinye depoya sevk edilmektedir. Müşteri siparişi gerçekleştiğinde, mamuller konsinye depodan müşteriye sevk edilmektedir.

İşletmede bir vardiya çalışma süresi 8 saattir (480 dakika). Çalışma süresi içerisinde 30 dakika yemek molası ve her biri 10 dakika olmak üzere iki adet çay molası mevcuttur. Planlanmış duruşların çıkarılması ile çalışma süresi 430 dakika (25.800 saniye) olarak hesaplanmaktadır. Vardiya düzeni her atölyede, ilgili ayın sipariş miktarına ve insan kaynağı miktarına göre farklılık göstermektedir. Mevcut durum haritasının çizildiği anda maça hazırlama, alçak basınçlı döküm, kumlama, yolluk kesme süreçleri 3 vardiya, talaşlı imalat, yıkama, krom kaplama süreçleri 2 vardiya, fason yüzey parlatma ve montaj süreçleri 1 vardiya çalışmaktadır.

3.5.2 Mevcut Durum Haritasına İlişkin Süreç Tanımları

Üretimi gerçekleştirecek parçanın uğradığı işlemler sırasıyla; maça hazırlama, alçak basınçlı döküm, kumlama, yolluk kesme, talaşlı imalat, yıkama, fason yüzey parlatma, krom kaplama ve montaj işlemleridir.

Mevcut durum haritası çizildiği anda hammadde deposunda 6 ton külçe, 26 ton yolluk bulunmaktadır.

İlk işlem olan maça hazırlama işlemini gerçekleştirebilen birbirinin aynısı dört makine vardır. Dört makinenin ortalama çevrim süresi 66 saniyedir. Tezgâhların ortalama model değişim süresi yine verimlilik programından alınan değerlere göre 2 saattir (7.200 saniye). Her bir tezgâhta bir operatör çalışmaktadır. Tezgâha kum yüklenmesinden, tezgâhtan çıkan maçaların rötuşundan ve kasalara dizilmesinden tezgâh operatörü sorumludur.

Asıl ürünün ortaya çıkması için ilk adım olan alçak basınçlı döküm tezgâhlarının ortalama çevrim süresi 54 saniyedir. Haritalama için seçilen parça iki döküm tezgâhında da üretilmektedir. Döküm tezgâhlarının ortalama model değişim süresi 2,10 saattir (7.543 saniye). Döküm tezgâhında bir adet operatör çalışmaktadır. Operatör döküm kalıbına maçaları yerleştirip operasyonu başlatma tuşuna basar. Dökümü tamamlanan parçalar otomatik olarak kalıptan çıkartılır. Mevcut durum haritası çizildiği anda döküm işleminde kullanılmak üzere bekleyen maça bulunmamaktadır.

Dökümü tamamlanan parçalar ortalama 200 adet parça alan tavalara doldurulur. Bu tavalar kumlama işlemine götürülür. Kumlama tezgâhının bir tava için işlem süresi 31 dakikadır (1860 saniye). Her tava yüklenmeden önce 2 dakikalık (120 saniye) ayar süresi mevcuttur. Kumlama tezgâhından sorumlu olan ve sürekli kumlama tezgâhında çalışan bir operatör mevcut değildir. Kumlama işlemi tamamlandığında boşta olan bir operatör tezgâha giderek yükleme yapmaktadır.

Kumlanıp maçasından ayrılan parçalar, döküm kalıpta parçanın şeklinin bulunduğu boşluğa erimiş metalin ilerlemesini sağlayan yollukları kesilmek üzere otomatik yolluk kesme tezgâhına gönderilir. Her biri iki gözlü olmak üzere iki yolluk kesme tezgâhı mevcuttur. Tezgâhların ortalama çevrim süresi 62 saniye, model değişim süresi 0,25 saattir (900 saniye). Yolluk kesme tezgâhında bir operatör iki gözden sorumludur. Bu durumda ilgili parçanın üretimi için operatör zamanının yarısında görev almaktadır. Mevcut durum haritasının çizildiği anda kumlanmış ve yolluğu kesilmek üzere bekleyen 3.160 adet parça bulunmaktadır.

Yolluğu kesilen parçalar işlenmek üzere talaşlı imalat tezgâhına gelir. Talaşlı imalat tezgâhından 15 saniyede bir parça çıkar. Ortalama model değişim süresi 5 saattir (18.000 saniye). Tezgâhta bir adet operatör işlem çenesine parçayı yerleştirmek, tezgâhı çalıştırmak ve işlenmiş parçayı çeneden alıp selelere doldurmaktan sorumludur. Mevcut durum haritası çizildiği anda yolluğu kesilmiş, işlenmek üzere bekleyen 6.840 adet parça mevcuttur.

İşlenen parçalar, işlem esnasında içerisine dolan bor yağlı su ve talaştan arındırılmak üzere yıkama tezgâhına gönderilir. İşlenen parçalar içerisinde 50 adet parça bulunan seeler ile yıkama tezgâhına yüklenir ve 15 dakikada bir yıkama tezgâhından sele çıkartılır. Yıkama işlemi için ayar süresi mevcut değildir. Yıkama tezgâhında bir adet operatör tezgâha seelerin yüklenmesinden, çıkan seelerde bulunan parçaların sayılarak tavalara yüklenmesinden ve operasyonları tamamlanan parçaların ERP programında üretim teyitlerinin verilmesinden sorumludur. Mevcut

durum haritası çizildiği anda işlenmiş ve yıkanmayı bekleyen 1.500 adet parça mevcuttur.

Yıkanmış parçalar fabrika dışına fason yüzey parlatma işlemine gönderilir. Gün içerisinde gönderilen parçalar ertesi gün işlenir ve partiler halinde fabrikaya geri döner. Çıkan parçanın fabrikaya dönmesi yaklaşık 20 saat (72000 saniye) sürer. Fason yüzey parlatma işlemine sevkiyat sıklığı her gündür. Mevcut durum haritası çizildiği anda yıkanmış ve sevkiyatı bekleyen 29 adet parça mevcuttur.

Fason yüzey parlatmadan gelen parçalar krom kaplanmak üzere kaplama tesisine gönderilir. Parçalar kaplanabilmesi için öncelikle parçaya özgü askılara asılır. Daha sonra bu askılar tesisin banyolarına girip çıkan bara adı verilen platformlara asılarak tesise gönderilir. Bir baraya 3 adet askı, her askıya yaklaşık 20 adet parça asılır. Tesisten 4 dakikada bir bara çıkar. Tesisin işlem süresi 2 saattir, yani çalıştırıldığı anda gönderilen ilk baranın tesisten çıkması 2 saat sürmektedir. Bu sebeple model değiştirilmek istendiğinde ilk parça 2 saat sonra alınabildiği için ayar süresi 2 saat kabul edilmiştir. Tesise askı yükleme ve boşaltma işleminden sorumlu iki adet operatör mevcuttur. Mevcut durum haritası çizildiğinde yüzey parlatma işlemi tamamlanmış ve kaplama işlemi bekleyen 10 adet parça mevcuttur.

Parçanın mamule dönüşmesi için son adım montaj işlemidir. Seçilen parça için montaj işlemi yarı otomatiktir. 8 istasyonlu montajın bir istasyonunu montaj makinesi oluşturmaktadır ve sistemin hızını montaj makinesi belirler. Diğer istasyonlar makine için hazırlık ve sonrasında yüzey kalite kontrol operasyonlarıdır. Her istasyonda bir operatör bulunmaktadır ve makinenin olduğu istasyonda operatör makineye parça yükleyip boşaltmaktadır. Makinenin olmadığı durumda aynı iş 14 operatör ile ve daha uzun çevrim süresinde gerçekleştirilmektedir. Makinenin çevrim süresi 10 saniyedir. Hazırlık zamanı ise 767 saniyedir (13 dakika). Mevcut durum haritası çizildiği anda kaplanmış ve montaj yapılmayı bekleyen 194 adet parça bulunmaktadır.

Montajı tamamlanmış parçalar sevkiyata gönderilir. Sevkiyat bölümü parçaları konsinye depoya gönderir. Mevcut durum haritası çizildiği anda sevkiyat için bekleyen 9.180 adet parça bulunmaktadır.

Operasyonların en başında ara stokların bulunmamasının, sona doğru ara stokların artmasının sebebi siparişlerin her bir ürün için tek parti halinde üretilmesidir. Ayar maliyetinin düşürülmesi için parti büyüklükleri yüksek tutulmakta, bu da montajdan karma ürün çıkmasını önlemektedir.

3.5.3 Mevcut Durum Haritasının Çizilmesi

Mevcut Durum Haritasına, tezgâhların etkinliğinin incelenebilmesi için standart değer akış haritalarında bulunmayan “Kullanılabilirlik” değeri eklenmiştir. Kullanılabilirlik; Ekipman Hazır Bulunma Süresi (Availability)’nin, Planlanmış Üretim Süresine bölümü ile bulunur. Planlanmış Üretim Süresi; Toplam Çalışma Süresinden planlı duruşların çıkartılmış halidir. Ekipman Hazır Bulunma Süresi ise; Planlanmış Üretim Süresinden plansız duruşların çıkartılmış halidir¹⁰⁶.

Planlanmış Üretim Süresi = Toplam Çalışma Süresi – Planlı Duruşlar

Ekipman Hazır Bulunma Süresi = Planlanmış Üretim Süresi – Plansız Duruşlar

$$\text{Kullanılabilirlik} = \frac{\text{Ekipman Hazır Bulunma Süresi}}{\text{Planlanmış Üretim Süresi}}$$

Bu değer Veri Toplama Süreci başlığında değinilen verimlilik programı sayesinde hesaplanmış ve haritaya eklenmiştir. Mevcut durum haritası çizildiği anda kullanılabilirlik değerleri sırasıyla maça tezgâhı için % 72, döküm tezgâhı için % 70, yolluk kesme tezgâhı için % 97, talaşlı imalat tezgâhı için % 68, kaplama tesisi için % 72 ve montaj makinesi için % 96’dır.

Kullanılabilirliğe ek olarak değerin akış hızını büyük ölçüde etkileyen ıskarta oranı haritaya eklenmiştir. Bazı durumlarda malzemenin akışın başlangıç noktasında büyük oranda ıskarta olması, ilerleyen işlemlerde malzemenin olmamasından dolayı duruşlara yol açmaktadır. Bu sebeple ıskarta oranına haritada yer verilmiştir. Mevcut durum haritası çizildiği anda ıskarta oranları sırasıyla döküm işleminde % 6,46, talaşlı imalat işleminde % 0,25, yüzey parlatma işleminde % 0,01 ve kaplama işleminde % 0,02’dir.

C/T (Cycle Time-Çevrim Süresi); “Bir işlem tarafından parça veya ürün tamamlanma sıklığı. Ayrıca bir operatörün bir çevrim içinde üstlendiği iş elemanını yerine getirmesi için geçen süre” şeklinde tanımlanır¹⁰⁷.

¹⁰⁶ C. Pak, **OEE Master El Kitabı**, elektronik kitap, s. 14

¹⁰⁷ Rother ve Shook, s.21

C/O (Change Over-Model Değişim Süresi) ise hazırlık süresidir. Başka bir deyişle işlem tarafından tamamlanan parçanın üretiminin tamamlanması ve farklı bir parçaya geçilmesi durumunda, yeni parçanın üretilmesi için süreçte yapılan düzenleme için geçen süredir.

C/T (Cycle Time-Çevrim Süresi) ve C/O (Change Over-Model Değişim Süresi) değerleri tezgâhlardan alınan sinyaller sayesinde verimlilik programından alınmıştır. Bunun yanı sıra programdan alınan verilerin doğruluğu sahada zaman etüdü ile desteklenmiştir. Süreçlere ait çevrim süresi ve ayar süresi bilgileri “3.5.2 Mevcut Duruma İlişkin Süreç Tanımları” başlığı altında belirtilmiştir.

Makine kullanım oranı (Uptime) ise sürecin vardiyada geçen kullanılabilir çalışma zamanından model değişim süresinin çıkarıp, tekrar kullanılabilir çalışma zamanına bölünmesi ile elde edilen değerdir. Formül olarak ifade edilecek olursa;

$$\text{Uptime} = \frac{\text{Kullanılabilir Çalışma Süresi} - \text{Model Değişim Süresi}}{\text{Kullanılabilir Çalışma Süresi}}$$

Uptime formülünde kullanılan “Kullanılabilir Çalışma Süresi”, daha önce ifade edilen Kullanılabilirlik formülündeki “Planlanmış Üretim Süresi”dir.

Mevcut durum haritası çizildiği anda makine kullanım oranları sırasıyla maça hazırlama işlemi için % 72; döküm işlemi için % 70, kumlama işlemi için % 100, yolluk kesme işlemi için % 58, talaşlı imalat işlemi için % 30, yıkama işlemi için % 100, yüzey parlatma işlemi için % 100, kaplama işlemi için % 72, montaj işlemi için % 97’dir.

İşlemlerin arasında bulunan stokların, günlük müşteri talebine bölünmesi ve her stok için hesaplanan bu değerlerin toplanması “Toplam Üretim Akış Süresi” değerini verir.

Kumlama ve yolluk kesme işlemleri arasında bulunan 3.160 adet stok $(3.160/262) = 12,06$ günlük üretim akış süresine karşılık gelmektedir.

Yolluk kesme ve talaşlı imalat işlemleri arasında bulunan 6.840 adet stok $(6.840/262) = 26,11$ günlük üretim akış süresine karşılık gelmektedir.

Talaşlı imalat ve yıkama işlemleri arasında bulunan 1.500 adet stok $(1.500/262) = 5,73$ günlük üretim akış süresine karşılık gelmektedir.

Yıkama ve yüzey parlatma işlemleri arasında bulunan 29 adet stok $(29/262) = 0,11$ günlük üretim akış süresine karşılık gelmektedir.

Yüzey parlatma ve kaplama işlemleri arasında bulunan 10 adet stok $(10/262) = 0,04$ günlük üretim akış süresine karşılık gelmektedir.

Kaplama ve montaj işlemleri arasında bulunan 194 adet stok $(194/262) = 0,74$ günlük üretim akış süresine karşılık gelmektedir.

Montaj süreci sonrasında sevkiyat için bekleyen 9.180 adet stok $(9.180/262) = 35,04$ günlük üretim akış süresine karşılık gelmektedir.

Tüm bu değerler toplandığında Üretim Akış Süresi 79,83 gün olarak hesaplanır.

Tüm süreçlerin değer yaratan süresi, yani çevrim süreleri toplandığında işlem süresi de 72.226 saniye olarak hesaplanır.

Hesaplanan veriler ışığında Mevcut Durum Haritası, Şekil 14'te görüldüğü gibi hazırlanmıştır.

3.5.4 Mevcut Durum Değer Akış Haritasının İncelenmesi

İşletmenin ana ürünü olan su armatürünün gövdesinin üretimi, hangi ürünün üretileceğinden bağımsız olarak aynı süreç sırası ile gerçekleşir. Bu sebeple seçilen ürün ailesi için çizilen mevcut durum değer akış haritası, tüm ürünlerin değer akışını ifade etmektedir ve gereksiz süreç adımları içermemektedir.

Bu bakış açısıyla mevcut süreçlerin tamamlanması için gerekli iş adımlarında sadeleştirme yapılması ve plansız duruşların azaltılması ile tezgâh kullanılabilirliğinin artırılması hedeflenmiştir. Bunun için öncelikle darboğaz yaratan işlem belirlenmeli ve kullanılabilirlik değerini düşüren plansız duruşlar incelenmelidir. Bu sayede değer akışı hızlandırılabilir, hammadde mamule dönüşmesine kadar geçen zaman kısılır. Bu zamanın kısalması ise işletmenin hammadde için yaptığı harcamanın, mamul satışı ile daha kısa sürede geri dönmesine imkan sağlar.

Sistemin hızını en yavaş olan parçası belirleyeceği için darboğazın tayin edilmesinde her bir işlemin çevrim süreleri ele alınır. Bir sürecin çevrim süresi ne kadar kısa olursa olsun, kullanılabilirlik değeri düşükse değer akışı o noktada aksayacaktır. Bunun sebebi plansız duruşların çok olması ve beklendiği miktarda parçanın elde edilemeyecek olmasıdır. Bu sebeple çevrim süresinin yanı sıra kullanılabilirlik değerleri de incelenecektir.

olana doğru sıralandığında, darboğaz oluşturacak süreçler de sıralanmış olur. Tablo 5'te darboğaz sırası belirtilmiştir.

Tablo 5: Darboğaz Sırası

İşlem	Çevrim Süresi (s)	Kullanılabilirlik (%)	Saatlik Üretim Adedi	Kullanılabilirlik*Saatlik Üretim Adedi	Darboğaz Sırası
Yüzey Parlatma	72.000	100	0,05	0	1
Yolluk Kesme	62	58	58	34	2
Maça Hazırlama	66	72	55	39	3
Alçak Basıncılı Döküm	54	70	67	47	4
Talaşlı İmalat	15	30	240	72	5
Montaj	10	96	360	346	6
Kumlama	9	100	400	400	7
Krom Kaplama	7	75	533	400	8
Yıkama	3	100	1.200	1.200	9

Yüzey işleminin en uzun süren işlem olmasının sebebi bu işlemin fason olarak yaptırılıyor olmasıdır. Bu sebeple darboğazların incelenmesine Yolluk Kesme operasyonundan başlanacaktır. İyileştirilmek üzere sırasıyla Yolluk Kesme, Maça Hazırlama, Döküm, Talaşlı İmalat ve Montaj süreçleri seçilmiştir.

Darboğaz sırasının belirlenmesinden sonra, ilgili darboğazların kullanılabilirlik değerinin arttırılabilmesi için hangi duruşlara odaklanılması gerektiği belirlenmelidir. Bu adım için Pareto Analizi kullanılmıştır.

Her bir tezgâh için Pareto Analizi'nin yapılabilmesi amacıyla işletmenin kullanmakta olduğu, bahsi geçen verimlilik programında ilgili tezgâhlara ait son bir yıllık duruş nedenlerini ve sürelerini içeren tablolar hazırlanmıştır. Darboğazda yer alan tüm tezgâhlar için Pareto Analizi tablolarına EK 1-12 arasında yer verilmiştir.

Pareto Analizi sonuçlarına göre ilgili tezgâhlarda incelenecek duruşlar Tablo 6'daki gibidir.

Darboğazların iyileştirilmesi için çalışma yapılacak duruşların belirlenmesinin ardından, iyileştirme faaliyetlerinin belirlenmesinde yol gösterici olacak değerler saptanmıştır. Firma içerisinde kullanılan bu değerler aşağıda açıklanmıştır.

MTBF (Mean Time Between Failures-İki Duruş Arası Geçen Süre); ilgili duruşun ortalama kaç dakikada bir gerçekleştiğini ifade eder.

FR (Failure Rate-Hata Oranı); ilgili duruşun toplam ekipman etkinliği kaybındaki etkisinin oranını ifade eder. Başka bir deyişle ilgili plansız duruşun

süresinin kısaltılmasının toplam ekipman etkinliği değerinde ne kadar artışa sebep olacağını ifade eder.

MTTR (Mean Time To Repair-Ortalama Tamir Süresi); ilgili duruş her gerçekleştiğinde ortalama kaç dakika sürdüğünü ifade eder.

FFR (Failure Frequency Rate-Duruş Sıklık Oranı); ekipmanın çalışması planlanan süre içerisinde ilgili duruş sebebi ile kaç kez duruş yaşandığını ifade eder.

Süreçlerde yer alan tüm tezgâhlara ait bir yıllık süre içerisindeki FR, MTBF, MTTR ve FFR değerleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda ortaya çıkan tablolara EK 13-17 arasında yer verilmiştir. Bu inceleme sonucunda her tezgâh için ortalama değerler aşağıdaki gibidir.

Tablo 6: Pareto Analizi Sonucu İncelenen Duruşlar

Tezgâh	Duruş 1	Duruş 2	Duruş 3	Duruş 4	Duruş 5	Duruş 6	Duruş 7	Duruş 8	Duruş 9	Duruş 10
Yolluk Kesme 1	Ayar	Temizlik	Takım Arıza							
Yolluk Kesme 2	Ayar	Temizlik	Takım Arıza							
Yolluk Kesme 3	Ayar	Temizlik	Düzeltilici Duruş	Operatör Bakım						
Yolluk Kesme 4	Ayar	Temizlik	Düzeltilici Duruş	Operatör Bakım						
Maça Presi 9	Ayar	Temizlik	Kum Hazırlama							
Maça Presi 10	Ayar	Temizlik	Kum Hazırlama							
Maça Presi 11	Ayar	Temizlik	Kum Hazırlama							

Maça Presi 12	Ayar	Temizlik	Kum Hazırlama							
Döküm 2	Kalıp Temizliği	Ayar	Kalıp Isıtma	Maça Bekleme	Periyodik Bakım	Malzeme Yükleme	Mekanik Arıza	Operatör Bakım	Cüruf Alma	
Döküm 6	Kalıp Temizliği	Ayar	Kalıp Isıtma	Maça Bekleme	Elektrik Arıza	Operatör Bakım	Temizlik	Malzeme Yükleme	Periyodik Bakım	Tezgâh Mekanik Arıza
Talaşlı İmalat	Ayar	Operatör Bakım	Parça Çene Uyumsuz	Çakı Bileme	Takım Arıza					
Montaj Makinesi	Ayar	Takım Arıza								

Yolluk Kesme Tezgâhları;

- **FR:** Kullanılabilirlik kaybının ortalama % 13,12'si ayar, % 5,62'si temizlik, % 16,65'i düzeltici duruş, % 1,80'i operatör tezgâh bakım duruşundan kaynaklanmaktadır.
- **MTBF:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama 86,45 dakikada bir ayar, 1.169 dakikada bir düzeltici duruş 7.475 dakikada bir operatör tezgâh bakım, 8.300 dakikada bir takım arıza ve 422 dakikada bir temizlik duruşu sebebiyle duruş yaşanmaktadır.
- **MTTR:** Her bir duruşta ortalama ayar için 12,65 dakika, düzeltici duruş için 9,87 dakika, operatör tezgâh bakım için 135 dakika, takım arıza için 129 dakika ve temizlik için 25,16 dakika durulmaktadır.
- **FFR:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama ayar için 15,20 kez, düzeltici duruş için 3,09 kez, operatör tezgâh bakım için 0,19 kez ve temizlik için 3 kez durulmaktadır.

Maça Presleri;

- **FR:** Kullanılabilirlik kaybının ortalama % 13,39'u ayar, % 4,92'si temizlik, % 4,21'i kum hazırlama duruşundan kaynaklanmaktadır.

- **MTBF:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama 100,64 dakikada bir ayar, 444,41 dakikada bir kum hazırlama ve 536,45 dakikada bir temizlik duruşu sebebiyle duruş yaşanmaktadır.
- **MTTR:** Her bir duruşta ortalama ayar için 14,87 dakika, kum hazırlama için 18,77 dakika, temizlik için 26,88 dakika durulmaktadır.
- **FFR:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama ayar için 13,82 kez, kum hazırlama için 3,25 kez, temizlik için 2,65 kez durulmaktadır.

Döküm Tezgâhları;

- **FR:** Kullanılabilirlik kaybının ortalama % 6,29'u ayar, % 1,35'i cüruf alma, % 4,66'sı kalıp ısıtma, %11,36'sı kalıp temizliği, % 3,44'ü maça bekleme, % 2,36'sı malzeme yükleme, % 1,98'i operatör tezgâh bakım, % 2,34'ü periyodik bakım, % 1,80'i temizlik, % 1,46'sı tezgâh elektrik arıza ve % 2,04'ü tezgâh mekanik arıza duruşundan kaynaklanmaktadır.
- **MTBF:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama 205 dakikada bir ayar, 766 dakikada bir cüruf alma, 120 dakikada bir kalıp ısıtma, 71 dakikada bir kalıp temizliği, 1.497 dakikada bir maça bekleme, 161 dakikada bir malzeme yükleme, 13.019 dakikada bir operatör tezgâh bakım, 12.598 dakikada bir periyodik bakım, 638 dakikada bir temizlik, 4.971 dakikada bir tezgâh elektrik arıza, 6.005 dakikada bir tezgâh mekanik arıza duruşu sebebiyle duruş yaşanmaktadır.
- **MTTR:** Her bir duruşta ortalama ayar için 14 dakika, cüruf alma için 10 dakika, kalıp ısıtma için 6 dakika, kalıp temizliği için 18 dakika, maça bekleme için 43 dakika, malzeme yükleme için 4 dakika, operatör tezgâh bakım için 256 dakika, periyodik bakım için 287 dakika, temizlik için 12 dakika, tezgâh elektrik arıza için 70 dakika, tezgâh mekanik arıza için 126 dakika durulmaktadır.
- **FFR:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama ayar için 7 kez, cüruf alma için 2 kez, kalıp ısıtma için 11 kez, kalıp temizliği için 18 kez, maça bekleme için 1 kez, malzeme yükleme için 9 kez, operatör tezgâh bakım için 0,11 kez, periyodik bakım için 0,12 kez, temizlik için 2 kez, tezgâh elektrik arıza için 0,29 kez, tezgâh mekanik arıza için 0,24 kez durulmaktadır.

Talaşlı İmalat Tezgâhı;

- **FR:** Kullanılabilirlik kaybının ortalama % 15,15'i ayar, % 2,48'i çakı bileme, % 6,24'ü operatör tezgâh bakım, % 2,78'i parça çene uyumsuzluğu, % 2,29'u takım arıza duruşundan kaynaklanmaktadır.
- **MTBF:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama 255 dakikada bir ayar, 782 dakikada bir çakı bileme, 156 dakikada bir operatör tezgâh bakım, 696 dakikada bir parça çene uyumsuz ve 439 dakikada bir takım arıza duruşu sebebiyle duruş yaşanmaktadır.
- **MTTR:** Her bir duruşta ortalama ayar için 46 dakika, çakı bileme için 20 dakika, operatör tezgâh bakım için 10 dakika, parça çene uyumsuzluğu için 20 dakika ve takım arıza için 10 dakika durulmaktadır.
- **FFR:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama ayar için 5 kez, çakı bileme için 2 kez, operatör tezgâh bakım için 9 kez, parça çene uyumsuzluğu için 2 kez ve takım arıza için 3 kez durulmaktadır.

Montaj Hattı;

- **FR:** Kullanılabilirlik kaybının ortalama % 5,46'sı ayardan, % 1,03'ü takım arızasından kaynaklanmaktadır.
- **MTBF:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama 44 dakikada bir ayar, 199 dakikada bir takım arıza duruşu sebebiyle duruş yaşanmaktadır.
- **MTTR:** Her bir duruşta ortalama ayar için 3 dakika, takım arıza için 2 dakika durulmaktadır.
- **FFR:** Çalışılabilir süre içerisinde ortalama ayar için 31 kez, takım arıza için 7 kez durulmaktadır.

3.5.5 Gelecek Durum Haritasının Çizilmesi

Bölüm 2.4.2 Gelecek Durum Haritası'nda anlatıldığı gibi ilk olarak işletmenin takt zamanı hesaplanmalıdır. Takt zamanının hesaplanması için kullanılabilir çalışma zamanı ve müşteri talebi bilgileri gereklidir.

İşletmenin bir vardiya için çalışma süresi 8 saattir (480 dakika). Bu süreden planlanmış duruş olan yemek (30 dakika) ve çay molaları (iki kez 10'ar dakika) çıkartıldığında vardiyadaki kullanılabilir çalışma zamanı 430 dakika olarak hesaplanmaktadır.

Değer akış haritası çizilmek üzere seçilen parçanın yıllık müşteri talebi 78.537 adettir. İşletmenin bir yılda 12 ay, bir ayda 25 gün çalıştığı bilgisi

doğrultusunda, bu talep aylık olarak 6.545 adede, günlük olarak da 262 adede karşılık gelmektedir.

Bu durumda;

Takt Zamanı = Kullanılabilir Çalışma Zamanı / Müşteri Talebi

Takt Zamanı = 430 dakika / 262 adet = 1,64 dakika / adettir.

Bunun anlamı müşteri siparişlerinin stoksuz üretilip zamanında teslim edilebilmesi için 1,64 dakikada bir adet ürün çıkması gerektiğidir. Üretim akış süresi ne kadar kısa olursa, hammadde teminine yatırılan kaynağın geri kazanılması süresi de o kadar kısa olur. Stok devir hızı artar, stok maliyeti düşer. Bunların sağlanabilmesi için üretim akış süresinin hedefi takt zamanıdır.

İkinci adım bitmiş ürün süpermarketi mi tasarlanmalı, yoksa sevkiyata üretim mi yapılmalı kararının verilmesidir. Seçilen işletme mevcut durumda konsinye depoya sevkiyat mantığı ile çalışmaktadır. Gelecek durum haritasında bu uygulamanın değiştirilmemesi kararlaştırılmıştır.

Üçüncü adımda sürekli akışın hangi süreçlerde sağlanabileceği incelenmelidir. Seçilen işletmede her bir süreç fiziksel olarak ayrılmış atölyelerde gerçekleşmektedir. Hem ürünlerin süreçler arasında ilerlerken kurumak, soğumak ve benzeri fiziksel değişim gereklilikleri bulunmaktadır, hem de üretim için kullanılan tezgâhların birbirinden uzakta olması ve yere sabitlenmesi gerekmektedir. Bu sebeple süreçler arasında sürekli akış uygulaması mümkün görünmemektedir. Örneğin; maça preslerinden çıkan kum maçaların döküm tezgâhında kullanılabilmesi için, içerisindeki nemin kuruması amacıyla en az bir vardiya beklemesi gerekmektedir. Aksi durumda maça içerisindeki nem, dökümden çıkan parçalarda gaz boşluğu şeklinde hatalara yol açmaktadır. Bir başka örnekte ise, dökümden çıkan parçaların kumlamaya girebilmesi için parçaların tamamen soğuması gerekmektedir. Soğumadan bir sonraki işleme geçen parçalarda şekil bozuklukları gözlemlenmektedir.

Bir sonraki adımda çekme sisteminin hangi noktaya kurulacağını kararının verilmesi gerekmektedir. Müşteri taleplerinin günlük olarak iletilebilmesi için üretim siparişlerinin montaj atölyesine iletilmesi gerekmektedir. Montaj atölyesinden önceki süreçlerde ise çekme sistemi uygulanmalıdır. Gelecek durum haritası montaj atölyesinden önceki süreçlerde çekme uygulanacak ve süpermarketlerde birer

günlük stoklar tutulacak şekilde hazırlanacaktır. Fakat ilk operasyon olan döküm sürecinde parti büyüklüklerinin yüksek olması ıskarta oranlarının düşmesini sağlamaktadır. Bu sebeple kalite maliyetlerinin yükselmemesi için düşük partili üretimlerde ıskarta oranının artması problemi çözülmeden, döküm operasyonunda her parça her gün hedefi uygun değildir. Bir başka durumda da döküm ve makine operasyonlarında ayar süresinin uzun olmasından dolayı, her gün her parça için ayar yapılması durumunda kapasite kısıtı ortaya çıkacaktır. Bu sebeple ayar süreleri ve üretim kayıp zamanları iyileştirilmeden çekme sistemi kurulması uygun değildir.

Mevcut durumda üretim planlaması her atölyeye ve ay içerisinde sürekli yapılmaktadır. Üretimi tamamlanan parçalar montaja gelerek ürüne dönüşür. Bu sebeple teslim zamanında gecikmeler yaşanmaktadır. Üretim planlamasının aylık periyotlarla montaj atölyesinden başlanarak yapılması planlanmıştır. Her parçanın ne zaman montajda olacağı planlanacak ve buna yönelik diğer atölyeler yönlendirilecektir.

Son adımda ise üretim süreçlerinin gelecek durum tasarımına uyum sağlayabilmesi için süreçlerin yeterlilikleri geliştirilmelidir. Bu bakış açısıyla gerekli iş adımlarında sadeleştirme yapılması ve plansız duruşların azaltılması ile tezgâh kullanılabilirliğinin artırılması hedeflenmiştir. 3.4.4 Mevcut Durum Haritasının İncelenmesi başlığında incelenen süreçler ile ilgili değerlerin yorumlanması neticesinde 13 adet Kobetsu Kaizen projesi başlatılması kararlaştırılmıştır. Tablo 7’de hedeflenen Kobetsu Kaizen projeleri gösterilmiştir.

Tablo 7: Kobetsu Kaizen Başlıkları

Sıra	Tezgâh	Kobetsu Kaizen Başlığı	Kobetsu Kaizen Konusu
1	Yolluk Kesme	Yolluk Kesme Tezgâhlarının Ayar ve Düzeltici Duruşlarının Kısaltılması	Ayar zamanının incelenmesi, düzeltici duruşların içeriğinin irdelenmesi, testere değişim süresinin optimizasyonunun sağlanması planlanmıştır.
2	Yolluk Kesme	Yolluk Kesme Temizlik Süresinin Düşürülmesi	Temizlik FFR'sinin 1'e düşürülmesi, 1'den fazla olmasının sebeplerinin incelenerek giderilmesi planlanmıştır.
3	Yolluk Kesme	Otonom Bakım Standardizasyonu ve Talimat Hazırlanması	Operatör tezgâh bakım duruşunun hangi durumlarda kullanıldığının irdelenmesi ve bu duruş için standardizasyon çalışmasının yapılması, operatörün ne sıklıkla ve ne içerikle tezgâhına bakım yaptığının incelenmesi planlanmıştır.

4	Maça Presi 9-10-11-12	SMED	Ayar için sürekli durulmasının sebeplerinin incelenmesi, ana ayar ile düzeltmelerin ayrılması, ana ayar için etüt yapıp değer yaratmayan sürelerin azaltılması, düzeltme duruşlarının ortadan kalkması için inceleme yapılması planlanmıştır.
5	Maça Presi 9-10-11-12	Temizlik Duruşunun Kısaltılması	Çalışılabilir süre içerisinde temizlik duruşunun 1'e düşürülmesi (FFR=1) için çalışma yapılması (MTBF uzayacak), temizlik süresinin kısaltılması için çalışma yapılması (MTTR düşecek) planlanmıştır.
6	Maça Presi 9-10-11-12	Kum Hazırlama Duruşunun Kısaltılması	Kum hazırlama işleminin joker elemana kaydırılıp kaydırılamayacağını incelenmesi, kum hazırlama işlemi için etüt yapılması planlanmıştır.
7	Döküm 2-6	Kalıp Temizleme Süresinin Kısaltılması	Kalıp Temizliği analiz edilip, daha hızlı temizlemek için çalışma yapılması planlanmıştır.
8	Döküm 2-6	Kalıp Kirlenme Süresinin Uzatılması	Magnezyum denemelerinin yapılması, Magnezyuma alternatif yöntemlerin aranması planlanmıştır.
9	Döküm 2-6	SMED	Ayar süresinin kısaltılması planlanmıştır.
10	Döküm 2-6	Kalıp Isıtma Süresinin Kısaltılması	Kalıp ısıtma arabası kaizeninin başlatılması, alternatif çözümlerin aranması planlanmıştır.
11	Döküm 2-6	Cüruf Alma Süresinin Kısaltılması	Cüruf alma sürecinin incelenmesi, değer yaratmayan süreçlerin ortadan kaldırılması ve değer yaratan sürelerin iyileştirilmesi planlanmıştır.
12	Talaşlı İmalat	Ayar Süresinin Kısaltılması	Operasyon planlarının hazırlanması planlanmıştır.
13	Montaj Tezgahı	Hat Dengeleme Çalışması	Hat dengeleme ile süreç iyileştirme yapılması planlanmıştır.

Proje başlıkları belirlendikten sonra her bir proje için proje adımları belirlenmiştir. Her proje aşağıdaki proje adımlarını içermektedir:

- Problemin Tanımlanması
- Mevcut Durum Analizi
- Hedef Belirleme
- Kök Neden Analizi
- İyileştirme Faaliyetlerinin Belirlenmesi
- Sonuçların Kontrolü
- Standartlaştırma

Gelecek durum haritasının çizilebilmesi için, belirlenen projelerde hedef belirleme aşamasına kadar gelinmelidir. Mevcut durum analizine göre sağlanabilecek iyileştirme fırsatları saptanır ve bu yönde hedefler belirlenir.

İşletmede yapılan toplantılar neticesinde öncelikli olarak; Döküm Kalıplarının Kirlenme Süresinin Uzaması, Döküm Kalıplarının Temizlik Süresinin Kısalması, Döküm Tezgâhları Ayar Süresinin Kısaltılması ve Döküm Kalıpları Isıtma Süresinin Kısaltılması projelerinin uygulanmasına, Gelecek Durum Haritası'nın bu projeleri kapsayacak şekilde çizilmesine karar verilmiştir.

Döküm Kalıplarının Kirlenme Süresinin Uzaması projesi için öncelikli olarak kalıp kirliliği olarak adlandırılan maddelerin neler olduğunu ve bu kirliliği oluşturan nedenler incelenmiştir. Daha sonra her döküm tezgâhının vardiyada kaç kere kalıp temizliği için durduğu ve her duruşta kaç dakika kaybettiği incelenmiştir. Çalışmaya dair ayrıntılar EK 18'de bulunan proje dosyasında ifade edilmiştir. Yapılan hesaplamalara göre kalıbın kirlenme süresi planlandığı gibi uzadığında tezgâhın kullanılabilirlik oranı % 69,63'e çıkacaktır.

Döküm Kalıplarının Temizlik Süresinin Kısalması projesi için döküm kalıplarının vardiyada kaç kez temizlendiği ve her temizleme işleminin ne kadar sürdüğü incelenmiştir. Çalışmaya dair ayrıntılar EK 19'da bulunan proje dosyasında ifade edilmiştir. Gelecek durumda % 40'lık bir iyileşme hedeflenmiştir. Bu şekilde tezgâhın kullanılabilirlik oranı % 67,48'e çıkacaktır.

Döküm Tezgâhları Ayar Süresinin Kısaltılması projesi için ilk olarak tezgâhların yıllık ayar sayıları ve her ayarın ortalama kaç dakika sürdüğü incelenmiştir. Sonrasında ayar esnasında video çekimi yapılmıştır ve video çekimi izlenerek hareket ve zaman etüdü yapılmıştır. Daha sonra ayar için yapılan işlemler iç ve dış ayar süresi olarak ikiye ayrılmış ve iç ayar süresi için çözüm önerileri araştırılmıştır. Çalışmaya dair ayrıntılar EK 20'de bulunan proje dosyasında ifade edilmiştir. Gelecek durumda % 40'lık bir iyileşme hedeflenmiştir. Bu şekilde tezgâhın kullanılabilirlik oranı % 66,76'ya çıkacaktır.

Döküm Kalıpları Isıtma Süresinin Kısaltılması projesi için öncelikli olarak döküm kalıplarının hangi durumlarda ısıtılması gerektiği incelenmiştir. Daha sonra Kalıbın olması gereken en uygun ısı araştırılmış ve oda sıcaklığında bulunan bir kalıbın en uygun ısı olan 130 °C'ye çıkması için geçen süre etüt edilmiştir. Çalışmaya dair ayrıntılar EK 21'de bulunan proje dosyasında ifade edilmiştir. Gelecek durumda kullanılabilirlik oranı % 66,96'ya çıkacaktır.

İşlemlere ait mevcut kullanılabilirlik değerleri, hedeflenen iyileşme miktarları ve gelecek durum kullanılabilirlik ve OEE değerleri Tablo 8'deki gibidir. Ortalama/Toplam sütununda % değerlerinin ortalamadı, dk değerlerinin toplamı ifade edilmiştir.

Tablo 8: Mevcut ve Gelecek Durum Kullanılabilirlik Değerleri

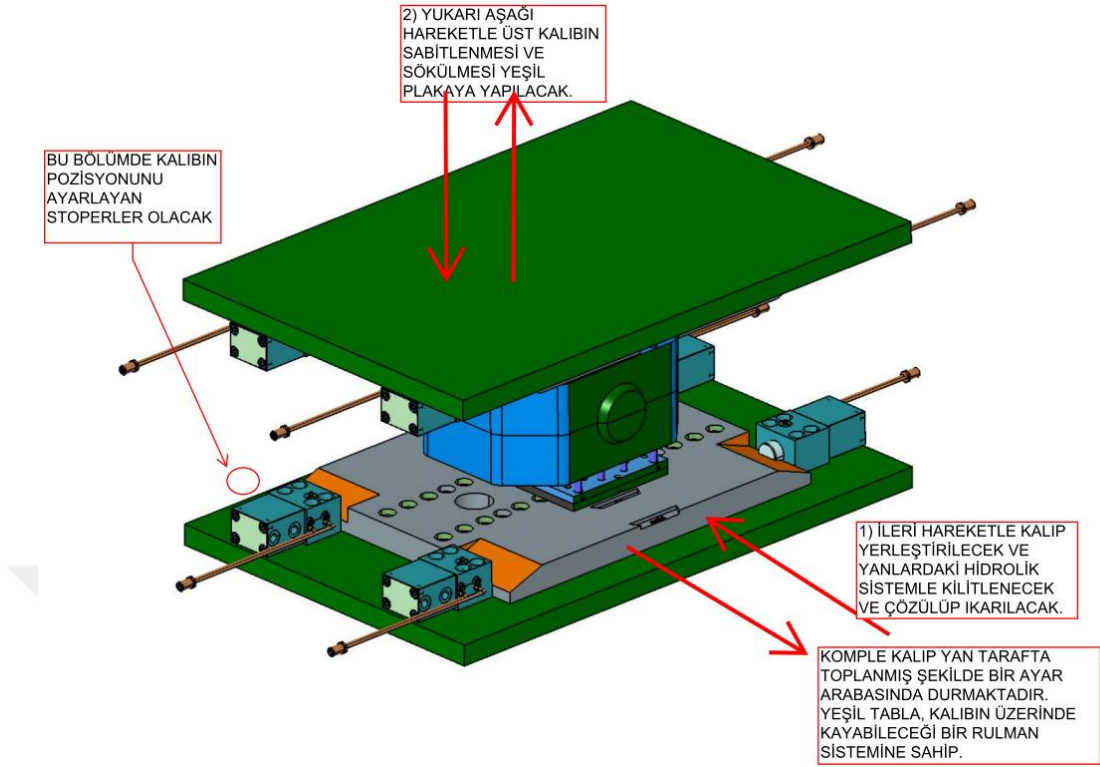
	Mevcut Durum	Gelecek Durum				
		Kalıp Kirlenme Süresinin Uzaması	Kalıp Temizleme Süresinin Kısaltılması	Döküm Ayar Süresinin Kısaltılması	Kalıp Isıtma Süresinin Kısaltılması	ORTALAMA / TOPLAM
Kullanılabilirlik (%)	65,49	69,63	67,48	66,76	66,96	74,35
Performans (%)	99,47	99,47	99,47	99,47	99,47	99,47
Kalite (%)	96,32	96,32	96,32	96,32	96,32	96,32
OEE (%)	62,75	66,71	64,65	63,97	64,16	71,24
Kazanılan Süre (dk)	-	40.634	19.502	12.495	14.443	87.074
Çalışılan Süre (dk)	643.666	684.300	663.168	656.161	658.109	730.740
Çalışılabilir Süre (dk)	982.793	982.793	982.793	982.793	982.793	982.793

Belirlenen üretim akışı yenilemesi ve kullanılabilirlik değerlerinin artması doğrultusunda hazırlanan Gelecek Durum Değer Akış Haritası aşağıdaki gibidir.

Gelecek durum haritası incelendikten sonra belirlenen projelerin gerçekleştirilebilmesi için çalışmalar başlatılmıştır. Kalıp kirlenme süresinin uzatılması projesi için kalıplar incelenmiştir. Döküm tezgâhlarında kullanılan kokil kalıplar, sıvı haldeki metalin içerisindeki çinkonun oksijenle birleşmesiyle oluşan çinko oksitinin yüzeylerine yapışması sonucu kirlenmektedir. Çalışma öncesinde kirlenen kalıplar ortalama 7 dakikada temizlenebilmekte ve vardiyada ortalama 5 kez kalıp temizlemek için duruş yaşanmaktadır. Yapılan araştırmalar neticesinde, kalıp kirlenmesini önleyecek DYCOTE isimli bir boya bulunmuştur. Bu boya kalıp yüzeyinde bir film tabakası oluşturarak çinko oksitinin yüzeye tutunmasını önlemekte ve kalıp kirlenme süresini ortalama bir haftaya çıkartmaktadır.

Döküm tezgâhlarında kullanılan kalıpların temizlik sürelerinin kısaltılması çalışması için mevcut kalıp temizleme işlemi incelenmiş ve yeni bir yöntem üzerine çalışılmıştır. Çalışma öncesinde kokil döküm kalıpları birbiri ile aynı yöne bakacak şekilde açılmakta ve ikisi ayrı haznelerin içerisine girerek ayrı ayrı temizlenmektedir. Temizleme işlemi tabanca yardımıyla kalıbın figürlü kısmına talaş püskürtülerek yapılmaktadır. Kalıp temizleme işlemi kalıbın iki parçasında ayrı ayrı yapılırken, bu işlemin çift taraflı bir tabanca yardımıyla kalıpları birbirine çevirerek tek seferde yapılması ile temizleme süresini yarı yarıya düşürmek üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Döküm tezgâhlarında ayar süresinin kısaltılması için SMED çalışması başlatılmıştır. İlk olarak ayar esnasında video çekilmiş, daha sonra bu video izlenerek zaman etüdü yapılmış, yapılan işlemler “tezgâh çalışırken yapılmalı” ve “tezgâh duruyorken yapılmalı” olarak ikiye ayrılmış ve tezgâh duruyorken yapılması gereken işlemler nasıl iyileştirilebilir diye incelenmiştir. Çalışma öncesinde kalıplar ikişer cıvata ile tezgâh tablasına ayrı ayrı bağlanmaktadır. Bu çalışma esnasında bir operatör tezgâhın içine girmekte, diğeri dışarıda çalışmaktadır. İçeri giren operatör iş güvenliği kurallarına uygun çalışmamakta, bunu yanı sıra kalıpların taşınması, tezgâhın altına getirilmesi işlemleri de iş güvenliğine uygun yapılmamaktadır. Bu sebeple öncelikli hedef iki kalıbın da operatör dışardayken bağlanması olarak belirlenmiştir. Kalıbın taşıma arabası üzerindeyken kapatılıp, bağlanacağı alana tabla üzerinden kaydırılarak getirilmesi sağlanmış ve bağlantı elemanı hidrolik kilit olarak seçilmiştir. Şekil 16 ‘da yeni durum ifade edilmiştir.



Şekil 16: Yeni Kalıp Bağlama Sistemi

Döküm tezgâhlarında kullanılan kalıpların ısıtılması süresinin kısaltılması için mevcut ısıtma işlemi incelenmiştir. Kalıp ısıtma işlemi çalışma öncesinde yolluk tüpünün üzerinde yapılmaktadır. Her vardiya sonunda bir sonraki vardiyaya hazırlanması için, her ayardan sonra, her arıza duruşundan sonra, kalıbın her temizlenmesinden sonra ve Pazar günü çalışma olmadığı için her Pazartesi 1. vardiya başında kalıp ısıtılması gerekmektedir. Her ısıtma ortalama 10 dakika sürmektedir. Bu sürenin yarı yarıya düşürülmesi için kalıplar birbirine bakarken arasına konularak aynı anda ısıtılmasını sağlayan çift taraflı şaloma tasarımı yapılmıştır.

SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Tüm işletmelerin var oluş amacı kâr elde etmektir. Kâr elde etmeyen bir işletmenin pazar payını koruması, hatta pazarda varlığını devam ettirmesi mümkün değildir. Endüstrinin tarihsel gelişimi içerisinde her dönemin şartları kâr elde etmenin gerekliliklerini farklılaştırmıştır. İlk montaj hattı kurulduğunda kar elde etmek için tek gereklilik üretim adedinin çok yüksek olması iken, aynı yöntemlerle üretim yapan işletmeler arttıkça, kaliteli üretim yapan işletmeler kâr elde etme ve varlığını sürdürme noktasında bir adım öne geçmiştir. Müşteri ihtiyaçlarının farklılaştığı, kişiselleştirilmiş ürünlerin üretildiği, müşterilerin tabiri caizse ne istediğini daha net bildiği ve talep ettiği günümüzde, işletmelerin kâr elde edebilmesi için tek yol daha düşük maliyetle daha esnek bir yapıda üretim yapmaktır.

Eski dönemlerde daha düşük maliyetli ürün elde etmek yüksek hacimli üretim yapmak ile sağlanabilirken, günümüzde müşteri taleplerinin farklılaşmış olması yüksek hacimli üretimi dezavantaja çevirmiştir. Bu sebeple hem müşteri isteklerini tam ve doğru bir şekilde karşılamak, hem de daha düşük maliyetli ürün üretmek için hammaddenin nihai ürüne dönüşmesi sürecinde uğradığı her işlemde bir üret bir ilet yönteminin benimsenmesi gerekmektedir. Bu yöntemde tüm işlemlerin peş peşe sıralanması, ilk süreç ilk ürünü ürettikten sonra hemen ikinci sürece iletmesi ve tüm işlemler için bu şekilde ilerlenmesi gerekmektedir. Bu sayede ilk ürün, sürecin toplam işlem süresi kadar sonra nihai ürüne dönüşmüş olacak ve sonrasında en uzun işlem süresi kadar aralıklarla süreçten ürün elde edilecektir. Bu yöntemde hem ara stoklar ortadan kalkacak, hem süreçler arasında taşıma en aza inecek, hem ilk ürünün ortaya çıkması için katlanılan süre en aza inecektir. Bu üretim yöntemini sağlamak için ürüne özelleştirilmiş hücre adı verilen hatlar kurulması gerekir, bu da model dönüşümü için gerekli süreyi en aza indirir.

Tüm bu bilgiler ışığında, bu çalışmada su armatürü üretimi yapmakta olan bir işletmede, müşteri beklentilerinin tam ve doğru bir şekilde karşılanabilmesi, üretilen ürünün doğru zamanda ve doğru yerde olmasının sağlanması, daha düşük maliyet ve en az israfa katlanarak ürün elde etmenin sağlanması ihtiyaçları ile ortaya çıkmış bir yöntem olan Değer Akış Haritalama yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle işletme içerisinde pirinç gövde üretim süreci incelenmiş, bu inceleme sonucunda mevcut durum haritalandırılmıştır. Daha sonra mevcut durumda nihai ürünün elde edilmesi sürecinde değer akışını yavaşlatan sebepler tespit edilmiştir. İşletmenin üretim yöntemine göre ayrı atölyelerden oluşmuş olması, üretim tezgâhlarının çevrim

sürelerinin birbirleri ile dengeli olmaması sebebiyle üretim hücreleri veya kanban uygulaması kullanılamamıştır. Bunun yerine işlem noktalarında iyileştirmeler planlanmış ve bu doğrultuda gelecek durum haritası hazırlanmıştır. Hazırlanan gelecek durum haritasında belirlenen iyileştirilmeler ile toplam üretim akış süresi 79,83 günden 5 güne inmiştir. Bu hedefin gerçekleşebilmesi için öncelikli olarak süreçlerde iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir.

Kalıp kirlenme süresinin uzaması çalışmasında bu süreyi kısaltmak için kullanılan DYCOTE isimli boyanın denemeleri esnasında, mevcut durumda kalıbın soğuması ve kalıp yüzeyinde grafit tabakası oluşturması için kullanılan, her baskıdan sonra kalıbın daldırıldığı grafit havuzlarının da kaldırılabilceği görülmüştür. Denemeler devam etmektedir.

Kalıp temizleme süresini kısaltma çalışmasında tasarlanan şaloma sayesinde temizleme süresinde % 50'lik bir iyileşme sağlanırken, bazı bölgelerin temizlenmesinde problemler yaşanmıştır. Bu sebeple birbirine dönük temizliğin ardından tekrar açık pozisyonda kontrol eklenmiştir. Yanı sıra kuru buz püskürtülmesi ile temizleme işlemi yapılmasına yönelik araştırmalar devam etmektedir.

Ayar süresinin kısaltılması çalışmasında kalıp bağlama yönteminin değiştirilmesi ile kalıp bağlama süresi 15 dakika kısaltılmıştır. Yeni durumda kullanılan hidrolik bağlama ekipmanlarının sıcak ortama dayanımı bir süre daha test edildikten sonra yeni yöntemin diğer tezgâhlara da yaygınlaştırılması planlanmıştır.

Kalıp ısıtma süresinin kısaltılması çalışmasında kalıplar birbirine bakarken ısıtılmalarını sağlamak için tasarlanan çift taraflı şaloma kullanılması ile ısıtma süresi ortalama 3 dakika 44 saniyeye düşmüştür.

Gerçekleştirilen bu çalışmalar esnasında çalışma ekiplerinin kurulması, üretim içerisinde çalışan bireylerin kaizen çalışmaları ile ilgili bilgilendirilmeleri yeni proje fikirlerinin doğmasına ve çalışanların yalın üretim faaliyetlerine daha çok katılmalarını sağlamıştır. Proje fikirlerinin değer akış haritalama yöntemi çerçevesinde değerlendirilmesi ise olası çalışmaların öngörülmemiş sonuçlarının da görülebilmesine yol açmış, daha bütüncül bir bakış açısı yaratmıştır.

Yapılmış olan kaizenlerin sürekli iyileştirilmesi, ayar sürelerinin tek haneli sayılara düşürülebilmesi ve bunlar sayesinde kanban sisteminin kurulması ile gelecek durum haritasının çok daha ileriye taşınacağı açıktır.

KAYNAKÇA

Ahuja, I.P.S, J.S. Khanba, "Total Productive Maintenance: Literature Review and Directions", **International Journal of Quality & Reliability Management**, Cilt:7, Sayı:25, 2008, ss. 709-756

Akçaoğlu, Ö. **Değer Akış Haritalarında Belirlenen Darboğazların Çözümü için Bayes Ağları ile Senaryo Üretimi: Çamaşır Makinesi Fabrikasında Bir Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012

Akgüneş, S. "Rexam Yönetim Sisteminde Yalın Altı Sigmanın Yeri, 5S, SMED Bilgi ve Uygulama Örnekleri", **Altı Sigma-Yalın Konferansları - Bütünsel Deneyim Paylaşımı Oturumları**, TMMOB, İzmir, 2008.

Akıl, B. **Kamu Sektöründe 5S ve Kaizen Uygulamaları**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2013

Alaca, H. **Değer Akış Haritalama Araçları ile Değer Zinciri Analizi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010

Alataş, E. **Kaizen Maliyetlemenin Maliyet Minimizasyonuna Etkisi: Bir Isıcam İşletmesinde Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Okan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Alanya, 2015

Barın, İ. **Tam Zamanında Üretim Sistemi ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulama**, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, 1996

Bass, I., **Six Sigma Statistics With Excel and Minitab**, The McGraw-Hill Companies, Newyork, 2007

Başer, H. **Lean Manufacturing, Value Stream Mapping a Case Study in a Production Company**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Fatih Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011

Başlıgil Yırcalı, S. E. **An Application Of Process Management And Process Improvement**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Fatih Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011

Berber, İ. **Yalın Üretim Teknikleri, Kaizen ve Sektörel Uygulamaları**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 2013

Berber, İ., S. Mısıkoğlu, “Yalın Üretim, Kaizen ve Sektörel Uygulama Örneği”, **Makinatek İmalat Sanayi Dergisi (Dijital Dergi)**, Sayı: 187, Mayıs 2013, <http://www.makinatek.com.tr/arsiv/yazi/152-yalin-uretim-kaizen-ve-sektorel-uygulama-orneği>, Erişim Tarihi:14.01.2018

Çetin, O., N. Altuğ. “Çevik Üretim”, **V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu**, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 2005

Dereli, T., A. Baykasoğlu, “**Kalite ve Hayata İzdüşümleri**”, 1. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2003

Er, F. **İstatistik**, Açıköğretim Fakültesi Yayını, Eskişehir, 2013

Ergüneş, E. **Gemi İnşaatında Yalın Üretim ve Değer Akış Haritalaması**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli, 2014

Ermeğan, B. **Etkili Yalın Teknikler ve Bir Montaj Hattında Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2011

Eşme, S., E. İlhan. "Toplam Verimli Yönetim Anlayışı İle Ekipman Verimliliğinin Arttırılması", **SAU Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi**, Cilt:7, Sayı:2, 2003, ss. 236-240

Eti, M.C., S.O.T Ogaji, S.D. Probert. "Implementing Total Productive Maintenance in Nigerian Manufacturing Industries", **Applied Energy**, Cilt:4, Sayı:79, 2004, ss. 385-401

Filiz, H. **Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2008

Goetsch, D. L., S. B. Davis, **Toplam Kalite Yönetimi- Örgütsel Mükemmellik için Toplam Kaliteye Giriş**, 7. Baskı, Çev. Ed. Özlem Doğan İpekligil, Mert Topoyan, Nobel Yayınları, İzmir, 2016

Goldratt, E. M., J. Cox. **Amaç**, Çev. Ayşe Bilge Dicleli, Optimist Yayınları, İstanbul, 2012.

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

Hagemeyer, C., J. Gershenson, D. Johnson. "Classification and Application of Problem Solving Quality Tools: A Manufacturing Case Study", **The TQM Magazine**, Cilt:5, Sayı: 18, 2006, ss. 455-483

Iacocca, L. **Milyarder Olma Sanatı**, 1. Baskı, Çev. Oya Çakır, Altın Kitaplar Matbaası, İstanbul, 1985

İmai, M. **Kaizen, Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı**, 6. Baskı, Kalder Yayınları, İstanbul, 2014

Jones, D, J. Womack, **"Bütünü Görmek"**, Yalın Enstitü Derneği, İstanbul, 2002

Kaewchaineim, R., K. Phusavat. "Quality Management Control Tool Development for Working with EPC Project", **2011 International Conference on Management and Service Science**, Singapore, 2011

Kahrıman, M. **Otomotiv Endüstrisinde Simülasyon Bütünleşik Değer Akış Haritalama Uygulaması**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2013

Kanat, s., M. Güner, "Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tekstil ve Konfeksiyon Sanayine Uygulanabilirliği", **Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi**, Cilt:16, Sayı:4, 2006, ss. 274-278

Kaya, İ., A. Ağa. "Kalite İyileştirme Sürecinin Yedi Temel Aracı ve Motor-Traktör İmalatı Yapan Bir İşletmede Uygulanması", **Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı:11, 2004, ss. 447-468

Kovancı, A. **Toplam Kalite Yönetimi Fakat Nasıl?**, Sistem Yayıncılık, İstanbul, 2001

Krafcik, J. F. "Triumph of the Lean Production System", **MIT International Motor Vehicle Program**, 1988

Kurt, Ş. **Maliyet İyileştirmesinde Kaizen Yaklaşımı ve Bir Uygulama**, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2010

Marchwinski, C. **Yalın Kavramlar Sözlüğü**, 1. Baskı, Çev. Ayşe Soydan, Regaip Baran, Optimist Yayınları, İstanbul, 2011

Oakland, J. S., **Statistical Process Control**, Butterworth Heinemann, Oxford, 2003

Ohno, T. **Toyota Ruhu, Toyota Üretim Sistemi'nin Doğuşu ve Evrimi**, 5. Baskı, Çev. Canan Feyyat, Scala Yayıncılık, İstanbul, 2012

Özçelik, F., H. Ertürk, "Yalın Üretim İşletmeleri için Değer Akış Yönetimi ve Değer Akış Maliyetlemesi", **Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt 29, Sayı: 2, 2010, ss. 52-84

Pak, C. **OEE Master El Kitabı**, elektronik kitap

Pimblott. J.G. "Management Improvement - Where to Start", **Quality Forum**, Cilt:16, Sayı:4, 1990, ss. 165-173.

Rother, M., J. Shook. **Görmeyi Öğrenmek**, Yalın Enstitü Derneği, İstanbul, 1999

Rother, M., R. Harris. **Sürekli Akış Yaratmak: Yöneticiler, Mühendisler ve Üretim Çalışanları için Bir Eylem Kılavuzu**, Yalın Enstitü Derneği, İstanbul, 2001

Salaam, H.A., S. B. How, M. F. Faisae, "Productivity Improvement Using Industrial Engineering Tools", **1st International Conference on Mechanical Engineering Research**, 2011, ss. 1-6

Singh, R., A. Gohil, D. Shah, S. Desai, "Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop: A Case Study", **Procedia Engineering**, Sayı:51, 2013, ss. 592-599

Sokovic, M., J. Jovanovic, Z. Krivokapic. "Basic Quality Tools in Continuous Improvement Process", **Strojniški Vestnik - Journal of Mechanical Engineering**, Cilt:55, Sayı:5, 2009, ss.1-9

Taylor, F. W. **Bilimsel Yönetimin İlkeleri**, 6. Baskı, Çev. Bahadır Akın, Adres Yayınları, Ankara, 2013

Tazegün, A. **Toplam Verimli Bakım ve Çimento Sektöründe Uygulamaları**, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, 2009.

Tekin, İ. **Üretim Kayıp Maliyetlerinin Belirlenmesi ve Bir Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009

Tekin, M., M. Zerenler, **Esnek İşletme**, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2007

Tepeli, F. N. **Yapı Malzemeleri Üreten Bir İşletmede Yalın Dönüşüm**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2012

The Deming Institute, Transforming Japanese Industry With Honor And Respect, 09.02.2017, <https://deming.org/deming-the-man/timeline>

Topoyan, M., E. Bilgin Sarı, İyileştirme Faaliyetlerinin Yapılacağı Öncelikli Makinelerin Seçimi İçin Değiştirilmiş Bir Pareto Yaklaşımı, **Uluslararası Katılımlı 16. Üretim Araştırmaları Sempozyumu**, İstanbul, 2016

Ünal, G. **Güvenilirlik Merkezli Bakım ve Bir Endüstriyel Uygulama**, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2009.

Wittenberg, G. "Kaizen-The Many Ways of Getting Better", **Assembly Automation**; Cilt:14, Sayı:4, 1994, ss. 12-17

Womack, J. P., D. T. Jones, D. Ross, **The Machine That Changed The World**, Macmillian Publising Company, New York, 1990

Womak, J. P., D. T. Jones. **"Yalın Düşünce"**, Optimist Yayınları, İstanbul, 1996



EKLER

EK 1: Yolluk Kesme 1 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	47.319	56,40%	56,40%
Temizlik (11) - Süre	17.900	21,34%	77,74%
Takım Arıza (10) - Süre	1.666	1,99%	79,73%
Oper.Tez.Bakım (75) - Süre	3.971	4,73%	84,46%
Düzeltilici Duruş (26) - Süre	1.480	1,76%	86,23%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	2.329	2,78%	89,00%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	1.057	1,26%	90,26%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	2.064	2,46%	92,72%
Per.Bakım(Atl) (13) - Süre	2.133	2,54%	95,27%
Kalıp Deneme (17) - Süre	1.524	1,82%	97,08%
Kalıp Tashih (27) - Süre	1.224	1,46%	98,54%
Testere Değişimi (264) - Süre	427	0,51%	99,05%
KK Parça Kesme (265) - Süre	572	0,68%	99,73%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	100	0,12%	99,85%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	46	0,05%	99,91%
Malzeme Yükleme (24) - Süre	50	0,06%	99,97%
Kalıp Isıtma (18) - Süre	19	0,02%	99,98%
Kalıp Temizliği (19) - Süre	9	0,01%	100,00%
TOPLAM	83.892		

EK 2: Yolluk Kesme 2 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	44.929	45,71%	45,71%
Temizlik (11) - Süre	18.567	18,89%	64,60%
Takım Arıza (10) - Süre	12.088	12,30%	76,90%
Oper.Tez.Bakım (75) - Süre	4.100	4,17%	81,07%
Düzeltilici Duruş (26) - Süre	1.517	1,54%	82,62%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	2.271	2,31%	84,93%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	4.173	4,25%	89,17%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	2.965	3,02%	92,19%
Per.Bakım(Atl) (13) - Süre	1.829	1,86%	94,05%
Kalıp Deneme (17) - Süre	1.478	1,50%	95,55%
Kalıp Tashih (27) - Süre	1.205	1,23%	96,78%
Testere Değişimi (264) - Süre	448	0,46%	97,23%
KK Parça Kesme (265) - Süre	554	0,56%	97,80%
Makine Kapandı (9990) - Süre	966	0,98%	98,78%
BakımParçaBeklme (248) - Süre	678	0,69%	99,47%
Tek.Müd. Arıza (9995) - Süre	340	0,35%	99,82%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	97	0,10%	99,91%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	20	0,02%	99,94%
Malzeme Yükleme (24) - Süre	51	0,05%	99,99%
Kalıp Temizliği (19) - Süre	10	0,01%	100,00%
Kalıp Isıtma (18) - Süre	1	0,00%	100,00%
İlk İmalat Onayı (4) - Süre	1	0,00%	100,00%
TOPLAM	98.286		

EK 3: Yolluk Kesme 3 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	9.972	41,03%	41,03%
Temizlik (11) - Süre	4.984	20,51%	61,54%
Düzeltilici Duruş (26) - Süre	2.415	9,94%	71,47%
Oper.Tez.Bakım (75) - Süre	1.767	7,27%	78,74%
Testere Değişimi (264) - Süre	1.159	4,77%	83,51%
KK Parça Kesme (265) - Süre	898	3,70%	87,20%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	873	3,59%	90,80%
Kalıp Deneme (17) - Süre	697	2,87%	93,67%
Kalıp Tashih (27) - Süre	413	1,70%	95,37%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	407	1,67%	97,04%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	258	1,06%	98,11%
Takım Arıza (10) - Süre	235	0,97%	99,07%
Per.Bakım(Atl) (13) - Süre	125	0,52%	99,59%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	56	0,23%	99,82%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	42	0,17%	99,99%
İlk İmalat Onayı (4) - Süre	1	0,00%	100,00%
Kalıp Temizliği (19) - Süre	1	0,00%	100,00%
TOPLAM	24.303		

EK 4: Yolluk Kesme 4 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	10.458	41,68%	41,68%
Temizlik (11) - Süre	4.917	19,60%	61,28%
Düzeltilici Duruş (26) - Süre	2.406	9,59%	70,86%
Oper.Tez.Bakım (75) - Süre	1.766	7,04%	77,90%
Testere Değişimi (264) - Süre	1.147	4,57%	82,48%
KK Parça Kesme (265) - Süre	926	3,69%	86,17%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	898	3,58%	89,74%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	629	2,51%	92,25%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	511	2,04%	94,29%
Kalıp Deneme (17) - Süre	498	1,98%	96,27%
Kalıp Tashih (27) - Süre	491	1,96%	98,23%
Takım Arıza (10) - Süre	205	0,82%	99,05%
Per.Bakım(Atl) (13) - Süre	128	0,51%	99,56%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	54	0,21%	99,77%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	42	0,17%	99,94%
Tek.Müd. Arıza (9995) - Süre	13	0,05%	99,99%
Kalıp Temizliği (19) - Süre	1	0,00%	100,00%
Operatöre Teslim (9998) - Süre	1	0,00%	100,00%
TOPLAM	25.091		

EK 5: Maça Presi 9 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	53.343	46,04%	46,04%
Temizlik (11) - Süre	21.134	18,24%	64,27%
Kum Hazırlama (22) - Süre	18.135	15,65%	79,92%
Düzeltici Duruş (26) - Süre	7.499	6,47%	86,40%
Kalıp Isıtma (18) - Süre	4.063	3,51%	89,90%
Maça Rötüslama (62) - Süre	2.218	1,91%	91,82%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	1.609	1,39%	93,21%
Kalıp Tashih (27) - Süre	1.581	1,36%	94,57%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	1.522	1,31%	95,88%
Kalıp Deneme (17) - Süre	1.195	1,03%	96,91%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	1.193	1,03%	97,94%
Takım Arıza (10) - Süre	919	0,79%	98,74%
Eğitim (70) - Süre	620	0,53%	99,27%
ISITICI ARIZASI (211) - Süre	331	0,29%	99,56%
Sayım (64) - Süre	160	0,14%	99,70%
TEZGAH SWITCH AR (217) - Süre	153	0,13%	99,83%
Vizite (59) - Süre	63	0,05%	99,88%
Parça Kontrol (37) - Süre	55	0,05%	99,93%
Malzeme Yükleme (24) - Süre	32	0,03%	99,96%
Malzeme Taşıma (249) - Süre	23	0,02%	99,98%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	12	0,01%	99,99%
Kalıp Temizliği (19) - Süre	8	0,01%	99,99%
İş Kazası (29) - Süre	3	0,00%	100,00%
Enerji Yok (8) - Süre	1	0,00%	100,00%
İlk İmalat Onayı (4) - Süre	1	0,00%	100,00%
Maça Bekleme (16) - Süre	1	0,00%	100,00%
TOPLAM	115.875		

EK 6: Maça Presi 10 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	50.16 5	42,79%	42,79%
Temizlik (11) - Süre	17.58 6	15,00%	57,79%
Kum Hazırlama (22) - Süre	15.38 1	13,12%	70,90%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	6.335	5,40%	76,31%
Düzeltilici Duruş (26) - Süre	5.916	5,05%	81,35%
Maça Rötuşlama (62) - Süre	5.221	4,45%	85,80%
Kalıp Isıtma (18) - Süre	4.541	3,87%	89,68%
Takım Arıza (10) - Süre	3.374	2,88%	92,56%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	2.716	2,32%	94,87%
Kalıp Tashih (27) - Süre	2.123	1,81%	96,68%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	1.477	1,26%	97,94%
Kalıp Deneme (17) - Süre	1.178	1,00%	98,95%
Eğitim (70) - Süre	459	0,39%	99,34%
Tek.Müd. Arıza (9995) - Süre	356	0,30%	99,64%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	167	0,14%	99,78%
ISITICI ARIZASI (211) - Süre	88	0,07%	99,86%
Kalıp Temizliği (19) - Süre	65	0,06%	99,92%
Parça Kontrol (37) - Süre	57	0,05%	99,96%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	27	0,02%	99,99%
SU KAÇAĞI ARIZAS (222) - Süre	15	0,01%	100,00%
TOPLAM	117.2 47		

EK 7: Maça Presi 11 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	45.977	48,67%	48,67%
Temizlik (11) - Süre	14.700	15,56%	64,23%
Kum Hazırlama (22) - Süre	13.790	14,60%	78,82%
Düzeltilici Duruş (26) - Süre	5.191	5,49%	84,32%
Kalıp Deneme (17) - Süre	4.986	5,28%	89,60%
Kalıp Isıtma (18) - Süre	3.193	3,38%	92,98%
Maça Rötüslama (62) - Süre	1.630	1,73%	94,70%
Kalıp Tashih (27) - Süre	1.235	1,31%	96,01%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	1.211	1,28%	97,29%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	1.088	1,15%	98,44%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	934	0,99%	99,43%
Takım Arıza (10) - Süre	427	0,45%	99,88%
Per.Bakım(Atl) (13) - Süre	37	0,04%	99,92%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	27	0,03%	99,95%
Vizite (59) - Süre	23	0,02%	99,97%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	10	0,01%	99,98%
Malzeme Yükleme (24) - Süre	7	0,01%	99,99%
Malzeme Taşıma (249) - Süre	6	0,01%	100,00%
Cüruf Alma (68) - Süre	1	0,00%	100,00%
TOPLAM	94.474		

EK 8: Maça Presi 12 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	37.050	44,11%	44,11%
Temizlik (11) - Süre	15.085	17,96%	62,08%
Kum Hazırlama (22) - Süre	11.311	13,47%	75,54%
Düzeltilici Duruş (26) - Süre	6.503	7,74%	83,29%
Kalıp Deneme (17) - Süre	5.268	6,27%	89,56%
Kalıp Isıtma (18) - Süre	2.347	2,79%	92,35%
Kalıp Tashih (27) - Süre	1.466	1,75%	94,10%
Maça Rötüslama (62) - Süre	1.429	1,70%	95,80%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	1.298	1,55%	97,35%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	1.095	1,30%	98,65%
Takım Arıza (10) - Süre	329	0,39%	99,04%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	328	0,39%	99,43%
HİDROLİK KAÇAĞI (219) - Süre	251	0,30%	99,73%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	96	0,11%	99,84%
Kalıp Temizliği (19) - Süre	58	0,07%	99,91%
Parça Kontrol (37) - Süre	46	0,05%	99,97%
Malzeme Taşıma (249) - Süre	11	0,01%	99,98%
Maça Boyama (28) - Süre	7	0,01%	99,99%
İlk İmalat Onayı (4) - Süre	5	0,01%	100,00%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	3	0,00%	100,00%
TOPLAM	83.987		

EK 9: Döküm 2 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kalıp Temizliği (19) - Süre	44.458	23,92%	23,92%
Ayar (5) - Süre	23.823	12,82%	36,74%
Kalıp Isıtma (18) - Süre	18.103	9,74%	46,48%
Maça Bekleme (16) - Süre	17.101	9,20%	55,68%
Per.Bakım(Atl) (13) - Süre	10.358	5,57%	61,25%
Malzeme Yükleme (24) - Süre	10.128	5,45%	66,70%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	8.795	4,73%	71,44%
Oper.Tez.Bakım (75) - Süre	6.474	3,48%	74,92%
Cüruf Alma (68) - Süre	5.961	3,21%	78,13%
Temizlik (11) - Süre	5.340	2,87%	81,00%
Kalıp Deneme (17) - Süre	4.472	2,41%	83,41%
Yolluk Tüpü Değ. (25) - Süre	4.070	2,19%	85,60%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	3.579	1,93%	87,52%
Tek.Müd. Arıza (9995) - Süre	2.748	1,48%	89,00%
Kalıp Tashih (27) - Süre	2.719	1,46%	90,46%
Ocak Kaynatma (71) - Süre	2.469	1,33%	91,79%
Parça Kontrol (37) - Süre	2.376	1,28%	93,07%
Takım Arıza (10) - Süre	2.308	1,24%	94,31%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	2.223	1,20%	95,51%
HİDROLİK KAÇAĞI (219) - Süre	1.848	0,99%	96,50%
Düzeltilici Duruş (26) - Süre	1.516	0,82%	97,32%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	1.464	0,79%	98,11%
Metal Sıc.Düşük (72) - Süre	1.093	0,59%	98,69%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	1.000	0,54%	99,23%
İlk İmalat Onayı (4) - Süre	484	0,26%	99,49%
Havuz Değiştirme (23) - Süre	265	0,14%	99,63%
KAYIŞ KASNAK ARI (224) - Süre	177	0,10%	99,73%
Maça Rötüslama (62) - Süre	168	0,09%	99,82%
Havuz Temizleme (76) - Süre	140	0,08%	99,90%
Ocak ayarlama (60) - Süre	124	0,07%	99,96%
Maça Boyama (28) - Süre	34	0,02%	99,98%
Operatöre Teslim (9998) - Süre	17	0,01%	99,99%
TERMOKUPL ARIZA (210) - Süre	10	0,01%	100,00%
Kum Hazırlama (22) - Süre	4	0,00%	100,00%
TEZGAH-FAN MOTOR (221) - Süre	3	0,00%	100,00%
TOPLAM	185.854		

EK 10: Döküm 6 Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Kalıp Temizliği (19) - Süre	30.782	23,42%	23,42%
Ayar (5) - Süre	17.658	13,43%	36,85%
Kalıp Isıtma (18) - Süre	12.755	9,70%	46,56%
Maça Bekleme (16) - Süre	6.601	5,02%	51,58%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	6.553	4,99%	56,57%
Oper.Tez.Bakım (75) - Süre	6.300	4,79%	61,36%
Temizlik (11) - Süre	6.112	4,65%	66,01%
Malzeme Yükleme (24) - Süre	5.718	4,35%	70,36%
Per.Bakım(Atl) (13) - Süre	5.465	4,16%	74,52%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	4.919	3,74%	78,26%
Ocak DevreyeAlma (73) - Süre	4.791	3,64%	81,90%
Cüruf Alma (68) - Süre	3.137	2,39%	84,29%
Yolluk Tüpü Değ. (25) - Süre	2.790	2,12%	86,41%
Ocak Boşaltma (74) - Süre	2.651	2,02%	88,43%
Düzeltici Duruş (26) - Süre	2.568	1,95%	90,38%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	1.967	1,50%	91,88%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	1.583	1,20%	93,08%
Ocak Kaynatma (71) - Süre	1.467	1,12%	94,20%
Parça Kontrol (37) - Süre	1.436	1,09%	95,29%
Kalıp Deneme (17) - Süre	1.163	0,88%	96,18%
HİDROLİK KAÇAĞI (219) - Süre	1.146	0,87%	97,05%
Takım Arıza (10) - Süre	1.019	0,78%	97,83%
Tek.Müd. Arıza (9995) - Süre	811	0,62%	98,44%
Metal Sic.Düşük (72) - Süre	495	0,38%	98,82%
Kalıp Tashih (27) - Süre	322	0,25%	99,06%
Havuz Temizleme (76) - Süre	250	0,19%	99,25%
POMPA ARIZASI (233) - Süre	237	0,18%	99,43%
SU KAÇAĞI ARIZAS (222) - Süre	148	0,11%	99,55%
Hammadde Prb. (15) - Süre	130	0,10%	99,65%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	122	0,09%	99,74%
Havuz Değiştirme (23) - Süre	119	0,09%	99,83%
TERMOKUPL ARIZA (210) - Süre	88	0,07%	99,90%
Malzeme Taşıma (249) - Süre	45	0,03%	99,93%
Ocak ayarlama (60) - Süre	43	0,03%	99,96%
Maça Rötüslama (62) - Süre	29	0,02%	99,98%
Operatöre Teslim (9998) - Süre	14	0,01%	100,00%
İlk İmalat Onayı (4) - Süre	5	0,00%	100,00%
VİNÇ ARIZASI (216) - Süre	1	0,00%	100,00%
TOPLAM	131.438		

EK 11: Talaşlı İmalat Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	9.125	40%	40%
Oper.Tez.Bakım (75) - Süre	3.762	16%	56%
ParçaÇeneUyumsuz (39) - Süre	1.680	7%	64%
Çakı Bileme (32) - Süre	1.491	7%	70%
Takım Arıza (10) - Süre	1.379	6%	76%
İlk İmalat Onayı (4) - Süre	1.242	5%	82%
Parça Kontrol (37) - Süre	1.049	5%	86%
Temizlik (11) - Süre	971	4%	91%
Çakı Kırılması (33) - Süre	559	2%	93%
Malzeme Taşıma (249) - Süre	500	2%	95%
Çakı Değişimi (38) - Süre	242	1%	96%
PaftaKlvz Bileme (34) - Süre	221	1%	97%
Tez.Mek-Elk Arız (185) - Süre	191	1%	98%
Düzeltilici Duruş (26) - Süre	175	1%	99%
Tezgah Elk Arıza (183) - Süre	91	0%	99%
Parça Uyumsuz (54) - Süre	45	0%	100%
PaftaKlvz Kırılm (35) - Süre	30	0%	100%
Hava Basınç Düşm (53) - Süre	27	0%	100%
Tezgah Mek Arıza (184) - Süre	20	0%	100%
TezgahArıza-Atöl (80) - Süre	14	0%	100%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	11	0%	100%
TOPLAM	22.824		

EK 12: Montaj Tezgahı Pareto Analizi

Duruş Adı	Duruş Süresi	Yüzde	Kümülatif Yüzde
Ayar (5) - Süre	1.977	66%	66%
Takım Arıza (10) - Süre	380	13%	78%
Temizlik (11) - Süre	327	11%	89%
İhtiyaç Molası (58) - Süre	235	8%	97%
İşEmrszDüşkParti (251) - Süre	82	3%	100%
Parça Bozukluğu (55) - Süre	7	0%	100%
Hava Basınç Düşm (53) - Süre	1	0%	100%
TOPLAM	3.008		

EK 13: Yolluk Kesme FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri

Makine	Ayar(5)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Yolluk Kesme1	15,26	64	12	19
Yolluk Kesme2	14,29	69	12	18
Yolluk Kesme3	11,36	108	14	12
Yolluk Kesme4	11,56	104	14	12
Ortalama	13,12	86,45	12,65	15,2
Düzeltilici Duruş(26)				
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Yolluk Kesme1	0,6	1.982	12	1
Yolluk Kesme2	0,6	2.185	13	1
Yolluk Kesme3	2,74	251	7	6
Yolluk Kesme4	2,65	260	7	5
Ortalama	1,65	1.169,36	9,87	3,09
Oper.Tez.Bakım(75)				
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Yolluk Kesme1	1,61	8.936	147	
Yolluk Kesme2	1,64	8.498	141	
Yolluk Kesme3	2,01	6.141	126	
Yolluk Kesme4	1,95	6.329	126	
Ortalama	1,8	7.475,93	135,08	0,19
Takım Arıza(10)				
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Yolluk Kesme1	0,5	11.090	56	
Yolluk Kesme2	3,82	10.954	435	
Yolluk Kesme3	0,27	5.147	14	
Yolluk Kesme4	0,23	6.011	14	
Ortalama	1,2	8.300,58	129,64	0,19
Temizlik(11)				
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Yolluk Kesme1	5,63	419	25	3
Yolluk Kesme2	5,74	441	27	3
Yolluk Kesme3	5,68	404	24	3
Yolluk Kesme4	5,44	425	24	3
Ortalama	5,62	422,38	25,16	3,22

EK 14: Maça Presleri FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri

Makine	Ayar(5)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Maça Presi 10	14,93	86	15	14
Maça Presi 11	12,94	127	19	10
Maça Presi 12	10,17	132	15	10
Maça Presi 9	15,51	57	10	21
Ortalama	13,39	100,64	14,87	13,82
Kum Hazırlama(22)				
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Maça Presi 10	4,58	377	18	4
Maça Presi 11	3,88	515	21	3
Maça Presi 12	3,11	557	18	3
Maça Presi 9	5,28	328	18	4
Ortalama	4,21	444,41	18,77	3,25
Temizlik(11)				
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Maça Presi 10	5,24	449	25	3
Maça Presi 11	4,14	647	28	2
Maça Presi 12	4,15	632	27	2
Maça Presi 9	6,16	418	27	3
Ortalama	4,92	536,45	26,88	2,65

EK 15: Döküm Tezgahları FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri

Makine	Ayar(5)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	6,32	170	11	8
DÖKÜM 6	6,26	241	16	6
Ortalama	6	206	14	7
	Cüruf Alma(68)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	1,58	619	10	2
DÖKÜM 6	1,12	910	10	2
Ortalama	1	765	10	2
	Kalıp Isıtma(18)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	4,79	119	6	12
DÖKÜM 6	4,52	122	6	11
Ortalama	5	121	6	11
	Kalıp Temizliği(19)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	11,78	67	9	19
DÖKÜM 6	10,93	77	9	17
Ortalama	11	72	9	18
	Maça Bekleme(16)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	4,53	622	30	2
DÖKÜM 6	2,34	2371	57	1
Ortalama	3	1497	43	1
	Malzeme Yükleme(24)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	2,68	122	3	12
DÖKÜM 6	2,04	201	4	7
Ortalama	2	161	4	9
	Oper.Tez.Bakım(75)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	1,72	15448	270	
DÖKÜM 6	2,24	10592	242	
Ortalama	2	13020	256	0
	Per.Bakım(Atı)(13)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	2,75	8948	253	
DÖKÜM 6	1,94	16248	321	
Ortalama	2	12598	287	0

	Temizlik(11)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	1,42	664	10	2
DÖKÜM 6	2,18	611	14	2
Ortalama	2	638	12	2
	Tezgah Elk Arıza(183)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	0,59	5357	32	
DÖKÜM 6	2,33	4586	109	
Ortalama	1	4971	70	0
	Tezgah Mek Arıza(184)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
DÖKÜM 2	2,33	6244	149	
DÖKÜM 6	1,75	5766	102	
Ortalama	2	6005	126	0

EK 16: Talaşlı İmalat Tezgahları FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri

Makine	Ayar(5)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Talaşlı İmalat	15,15	255	46	5
Makine	Çakı Bileme(32)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Talaşlı İmalat	2,48	782	20	2
Makine	Oper.Tez.Bakım(75)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Talaşlı İmalat	6,24	156	10	9
Makine	ParçaÇeneUyumsuz(39)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Talaşlı İmalat	2,78	696	20	2
Makine	Takım Arıza(10)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Talaşlı İmalat	2,29	439	10	3

EK 17: Montaj Hattı FR-MTBF-MTTR-FFR Değerleri

Makine	Ayar(5)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Montaj Makinesi	5,46	44	3	31
Makine	Takım Arıza(10)			
	FR	MTBF	MTTR	FFR
Montaj Makinesi	1,03	199	2	7

EK 18: Döküm Kalıplarının Kirlenme Süresinin Uzatılması Projesi

[illegible]

EK 19: Döküm Kalıplarının Kirlenme Süresinin Uzatılması Projesi

PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİ A3 PROJESİ

Sıra No	KKX	Kalışın No	Kama	Maddesi	Kayıt Zamanı	Durum	Başlatma	Tamamlanma	Görüşme	Değerlendirme	Yorumlar	Notlar
Çalışma Durumu	SSC	Ad Soyad	SSC	Ad Soyad	SSC	Ad Soyad	SSC	Ad Soyad	Ünvanı	Adres	E-postası	Telefon
Çalışma Durumu	SSC	Ad Soyad	SSC	Ad Soyad	SSC	Ad Soyad	SSC	Ad Soyad	Ünvanı	Adres	E-postası	Telefon

Aşam 1: Problem Tanımlaması

Nö/Nereden/Ne zaman/Nasıl/Ne kadar/ Kim

Her: Planınız Durum

Nereden: KWC

Ne zaman: Vardiya Ortalama 4.78 Kaz

Nasıl: Kalıp Temizleme Duruşu

Ne kadar: Her Seferde Ortalama 7 Dk

Kim: Dikkim Operatörü

Aşam 2: Mevcut durum analizi

■ Kalıp Temizleme Duruşu Sayısı ■ Vardiya Sayısı

1. Vardiya 2. Vardiya 3. Vardiya

Her Vardiya Ortalama Duruş Sayısı

Alt Kalıp Temizleme 00:02:10 00:02:40

Aşam 3: Hedef Belirleme

Toplam Kalıp Temizliği Süresi (dk)	Vardiyadaki Duruş Adedi	Vardiyada Toplam Duruş Süresi(dk)	Yıllık Vardiya Adedi	Yılıyeme Hedefi	Yılıyeme Hedefi (dk)	Tazgah Sadıklı Maliyeti	Yıllık Toplam Kazanç
5	4.78	23.9	2,040	40%	19,562		

Aşam 4: Çözüm Önerileri ve Uygulanması

■ Kalıp Temizleme Duruşu Sayısı ■ Vardiya Sayısı

1. Vardiya 2. Vardiya 3. Vardiya

Her Vardiya Ortalama Duruş Sayısı

Alt Kalıp Temizleme 00:02:10 00:02:40

Aşam 5: Sonuçların Kontrolü

Toplam Kalıp Temizliği Süresi (dk) 5

Vardiyadaki Duruş Adedi 4.78

Vardiyada Toplam Duruş Süresi(dk) 23.9

Yıllık Vardiya Adedi 2,040

Yılıyeme Hedefi 40%

Yılıyeme Hedefi (dk) 19,562

Tazgah Sadıklı Maliyeti

Yıllık Toplam Kazanç

Aşam 6: Standartlaştırma ve Yaygınlaşma

KAZANÇ / MALİYET

GENELLENEN GİRİŞİM

PROJE LİDERİ

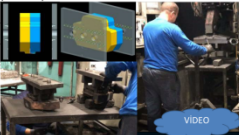
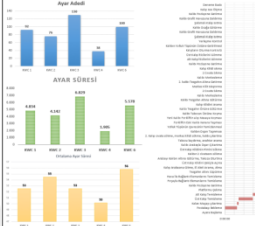
DESTEKLİYECİ

SORUMLU

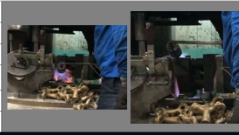
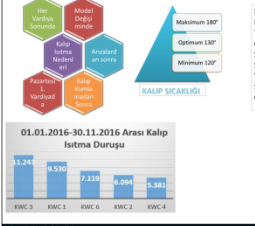
BAĞLI YAKIN

İzletme Tarafından Paylaşılmamış İzin Verilmemiştir.

EK 20: Döküm Tezgahlarının Ayar Sürelerinin Kısaltılması Projesi

PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİ A3 PROJESİ																																																																																																																																																																																																														
Sorumlu	XXX	Kaldıraç No	2016.H.48.KAZZEN.0009	Konu	KWC Ayar Sürelerinin Kısaltılması	Yürürlükte	Kaldıraç No	2016.H.48.KAZZEN.0009	Konu	KWC Ayar Sürelerinin Kısaltılması	Yürürlükte	Kaldıraç No	2016.H.48.KAZZEN.0009	Konu	KWC Ayar Sürelerinin Kısaltılması																																																																																																																																																																																															
Çalışma Eki	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad																																																																																																																																																																																														
Adım 1: Problemin Tanımlanması Ne/Nerede/Ne zaman/Nasıl/Ne kadar/ Kim Ne: Planlı Duruş Nerede: KWC 2-6 Ne zaman: Model Değişiminde Nasıl: Ayar ve Düzeltici Duruş Ne kadar: Vardiya Ortalama 44 Dakika Kim: Döküm Operatörü 																																																																																																																																																																																																														
Adım 2: Mevcut durum analizi  KWC 1 Tezgahında gerçekleştirilen zaman verileri mevcut durumda farklı modeller, bu mevcut programla değiştirilmeden önceki zamanlar ile karşılaştırılmıştır. Ortalama olarak 44 dakika ayar süresi alınmaktadır. Bu süreler 13 dakikaya düşürülmüştür.																																																																																																																																																																																																														
Adım 3: Hedef Belirleme Toplam 40 dakika 30 saniye süren ayar duruşunun incelenmesinde 13 dakika 18 saniye duruş ortadan kaldırılmış, kalan 27 dakika 21 saniye duruş iyileştirilerek 13 dakika 7 saniyeye düşürülmüştür. <table border="1"> <thead> <tr> <th>İyileştirilecek Zaman (dk)</th> <th>Yıllık Ayar Adedi</th> <th>Yıllık Kazanılan Zaman</th> <th>Tegah Saatlik Maliyeti</th> <th>Toplam Maliyet Avantajı</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>26,25</td> <td>476</td> <td>12.495</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															İyileştirilecek Zaman (dk)	Yıllık Ayar Adedi	Yıllık Kazanılan Zaman	Tegah Saatlik Maliyeti	Toplam Maliyet Avantajı	26,25	476	12.495																																																																																																																																																																																								
İyileştirilecek Zaman (dk)	Yıllık Ayar Adedi	Yıllık Kazanılan Zaman	Tegah Saatlik Maliyeti	Toplam Maliyet Avantajı																																																																																																																																																																																																										
26,25	476	12.495																																																																																																																																																																																																												
Adım 4: Risk Neden Analizi <table border="1"> <thead> <tr> <th>Risk</th> <th>Neden</th> <th>Etki</th> <th>Maliyet</th> <th>Tanılma</th> <th>Ölçülebilir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															Risk	Neden	Etki	Maliyet	Tanılma	Ölçülebilir	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						11						12						13						14						15																																																																																																					
Risk	Neden	Etki	Maliyet	Tanılma	Ölçülebilir																																																																																																																																																																																																									
1																																																																																																																																																																																																														
2																																																																																																																																																																																																														
3																																																																																																																																																																																																														
4																																																																																																																																																																																																														
5																																																																																																																																																																																																														
6																																																																																																																																																																																																														
7																																																																																																																																																																																																														
8																																																																																																																																																																																																														
9																																																																																																																																																																																																														
10																																																																																																																																																																																																														
11																																																																																																																																																																																																														
12																																																																																																																																																																																																														
13																																																																																																																																																																																																														
14																																																																																																																																																																																																														
15																																																																																																																																																																																																														
Adım 5: Karşı Önemlerin Belirlenmesi ve İyileştirme Faaliyetlerinin Planlanması <table border="1"> <thead> <tr> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	1				1				1				2				2				2				3				3				3				4				4				4				5				5				5				6				6				6				7				7				7				8				8				8				9				9				9				10				10				10				11				11				11				12				12				12				13				13				13				14				14				14				15				15				15			
Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir																																																																																																																																																																																																			
1				1				1																																																																																																																																																																																																						
2				2				2																																																																																																																																																																																																						
3				3				3																																																																																																																																																																																																						
4				4				4																																																																																																																																																																																																						
5				5				5																																																																																																																																																																																																						
6				6				6																																																																																																																																																																																																						
7				7				7																																																																																																																																																																																																						
8				8				8																																																																																																																																																																																																						
9				9				9																																																																																																																																																																																																						
10				10				10																																																																																																																																																																																																						
11				11				11																																																																																																																																																																																																						
12				12				12																																																																																																																																																																																																						
13				13				13																																																																																																																																																																																																						
14				14				14																																																																																																																																																																																																						
15				15				15																																																																																																																																																																																																						
Adım 6: Sonuçların Kontrolü <table border="1"> <thead> <tr> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	1				1				1				2				2				2				3				3				3				4				4				4				5				5				5				6				6				6				7				7				7				8				8				8				9				9				9				10				10				10				11				11				11				12				12				12				13				13				13				14				14				14				15				15				15			
Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir																																																																																																																																																																																																			
1				1				1																																																																																																																																																																																																						
2				2				2																																																																																																																																																																																																						
3				3				3																																																																																																																																																																																																						
4				4				4																																																																																																																																																																																																						
5				5				5																																																																																																																																																																																																						
6				6				6																																																																																																																																																																																																						
7				7				7																																																																																																																																																																																																						
8				8				8																																																																																																																																																																																																						
9				9				9																																																																																																																																																																																																						
10				10				10																																																																																																																																																																																																						
11				11				11																																																																																																																																																																																																						
12				12				12																																																																																																																																																																																																						
13				13				13																																																																																																																																																																																																						
14				14				14																																																																																																																																																																																																						
15				15				15																																																																																																																																																																																																						
Adım 7: Standartlaştırma ve Yaygınlaştırma <table border="1"> <thead> <tr> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	1				1				1				2				2				2				3				3				3				4				4				4				5				5				5				6				6				6				7				7				7				8				8				8				9				9				9				10				10				10				11				11				11				12				12				12				13				13				13				14				14				14				15				15				15			
Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir																																																																																																																																																																																																			
1				1				1																																																																																																																																																																																																						
2				2				2																																																																																																																																																																																																						
3				3				3																																																																																																																																																																																																						
4				4				4																																																																																																																																																																																																						
5				5				5																																																																																																																																																																																																						
6				6				6																																																																																																																																																																																																						
7				7				7																																																																																																																																																																																																						
8				8				8																																																																																																																																																																																																						
9				9				9																																																																																																																																																																																																						
10				10				10																																																																																																																																																																																																						
11				11				11																																																																																																																																																																																																						
12				12				12																																																																																																																																																																																																						
13				13				13																																																																																																																																																																																																						
14				14				14																																																																																																																																																																																																						
15				15				15																																																																																																																																																																																																						

EK 21: Kalıp Isıtma Süresinin Kısaltılması Projesi

PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİ A3 PROJESİ																																																																																																																																																																																																														
Sorumlu	XXX	Kaldıraç No	2016.H.48.KAZZEN.0010	Konu	Kalıp Isıtma Süresinin Kısaltılması	Yürürlükte	Kaldıraç No	2016.H.48.KAZZEN.0010	Konu	Kalıp Isıtma Süresinin Kısaltılması	Yürürlükte	Kaldıraç No	2016.H.48.KAZZEN.0010	Konu	Kalıp Isıtma Süresinin Kısaltılması																																																																																																																																																																																															
Çalışma Eki	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad	Sicil	Ad Soyad																																																																																																																																																																																														
Adım 1: Problemin Tanımlanması Ne/Nerede/Ne zaman/Nasıl/Ne kadar/ Kim Ne: Planlı Duruş Nerede: KWC 2-6 Ne zaman: Vardiya Ortalama 3 Kez Nasıl: Kalıp Isıtma Ne kadar: Vardiya Ortalama 21 Dakika Kim: Döküm Operatörü 																																																																																																																																																																																																														
Adım 2: Mevcut durum analizi  MEVCUT DURUMDA KALIP ISITMA İŞLEMİ YOLLUK TÖPÜNÜZÜ ÜZERİNE KONARAK GERÇEKLEŞTİRİLMEKTEDİR. KÜÇÜK BOY BİR KALIP İÇİN YOLLUK TÖPÜNÜZÜ ÜZERİNDEN, ŞALOMA TAKVİYESİ İLE KALIBIN İÇİNİN 125°YE ÇIKARTILMASI 5 DAKİKA 9 SANİYE SÜRMÜŞTÜR. KALIP GRAFİT HAVUZUNA SOĞUKLUKTAN SONRA TEKRAR 125°YE ÇIKARTILMASI 2 DAKİKA 13 SANİYE SÜRMÜŞTÜR. TOPKAMA AYAR ESMASINDA KALIP ISITMA İŞLEMİ ŞALOMA YARDIMINDA 7 DAKİKA 22 SANİYE SÜRMÜŞTÜR. BÜYÜK KALIPLARDA ŞALOMA OLMADAN KALIP ISITMA SÜRESİ SEVİYELERİNE ÇIKABİLMEKTEDİR. 1 Yılda Duruş Gerçekleşme Adedi Pazartesi 1. Vardiya 52 Kalıp Kumlamadan Sonra 10.950 Anzadan Sonra 925 Ayar 476 Her Vardiya Sonunda 2.554																																																																																																																																																																																																														
Adım 3: Hedef Belirleme <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mevcut Durum</th> <th>Hedef Durum</th> <th>1 Yılda Duruş Gerçekleşme Adedi</th> <th>1 Yılda Duruş Gerçekleşme Adedi</th> <th>Toplam Yıllık Kazanılan Zaman</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Her Vardiya Sonunda</td> <td>Her Vardiya Sonunda</td> <td>52</td> <td>52</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> </tr> <tr> <td>Ayar</td> <td>Ayar</td> <td>476</td> <td>476</td> <td>2.554</td> <td>2.554</td> <td>2.554</td> <td>2.554</td> <td>2.554</td> <td>2.554</td> <td>2.554</td> <td>2.554</td> </tr> <tr> <td>Kalıp Kumlamadan Sonra</td> <td>Kalıp Kumlamadan Sonra</td> <td>925</td> <td>925</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> </tr> <tr> <td>Pazartesi 1. Vardiya</td> <td>Pazartesi 1. Vardiya</td> <td>52</td> <td>52</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> <td>10.950</td> </tr> </tbody> </table>															Mevcut Durum	Hedef Durum	1 Yılda Duruş Gerçekleşme Adedi	1 Yılda Duruş Gerçekleşme Adedi	Toplam Yıllık Kazanılan Zaman	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Her Vardiya Sonunda	Her Vardiya Sonunda	52	52	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	Ayar	Ayar	476	476	2.554	2.554	2.554	2.554	2.554	2.554	2.554	2.554	Kalıp Kumlamadan Sonra	Kalıp Kumlamadan Sonra	925	925	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	Pazartesi 1. Vardiya	Pazartesi 1. Vardiya	52	52	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950																																																																																																																																				
Mevcut Durum	Hedef Durum	1 Yılda Duruş Gerçekleşme Adedi	1 Yılda Duruş Gerçekleşme Adedi	Toplam Yıllık Kazanılan Zaman	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir																																																																																																																																																																																																			
Her Vardiya Sonunda	Her Vardiya Sonunda	52	52	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950																																																																																																																																																																																																			
Ayar	Ayar	476	476	2.554	2.554	2.554	2.554	2.554	2.554	2.554	2.554																																																																																																																																																																																																			
Kalıp Kumlamadan Sonra	Kalıp Kumlamadan Sonra	925	925	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950																																																																																																																																																																																																			
Pazartesi 1. Vardiya	Pazartesi 1. Vardiya	52	52	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950	10.950																																																																																																																																																																																																			
Adım 4: Risk Neden Analizi <table border="1"> <thead> <tr> <th>Risk</th> <th>Neden</th> <th>Etki</th> <th>Maliyet</th> <th>Tanılma</th> <th>Ölçülebilir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															Risk	Neden	Etki	Maliyet	Tanılma	Ölçülebilir	1						2						3						4						5						6						7						8						9						10						11						12						13						14						15																																																																																																					
Risk	Neden	Etki	Maliyet	Tanılma	Ölçülebilir																																																																																																																																																																																																									
1																																																																																																																																																																																																														
2																																																																																																																																																																																																														
3																																																																																																																																																																																																														
4																																																																																																																																																																																																														
5																																																																																																																																																																																																														
6																																																																																																																																																																																																														
7																																																																																																																																																																																																														
8																																																																																																																																																																																																														
9																																																																																																																																																																																																														
10																																																																																																																																																																																																														
11																																																																																																																																																																																																														
12																																																																																																																																																																																																														
13																																																																																																																																																																																																														
14																																																																																																																																																																																																														
15																																																																																																																																																																																																														
Adım 5: Karşı Önemlerin Belirlenmesi ve İyileştirme Faaliyetlerinin Planlanması <table border="1"> <thead> <tr> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	1				1				1				2				2				2				3				3				3				4				4				4				5				5				5				6				6				6				7				7				7				8				8				8				9				9				9				10				10				10				11				11				11				12				12				12				13				13				13				14				14				14				15				15				15			
Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir																																																																																																																																																																																																			
1				1				1																																																																																																																																																																																																						
2				2				2																																																																																																																																																																																																						
3				3				3																																																																																																																																																																																																						
4				4				4																																																																																																																																																																																																						
5				5				5																																																																																																																																																																																																						
6				6				6																																																																																																																																																																																																						
7				7				7																																																																																																																																																																																																						
8				8				8																																																																																																																																																																																																						
9				9				9																																																																																																																																																																																																						
10				10				10																																																																																																																																																																																																						
11				11				11																																																																																																																																																																																																						
12				12				12																																																																																																																																																																																																						
13				13				13																																																																																																																																																																																																						
14				14				14																																																																																																																																																																																																						
15				15				15																																																																																																																																																																																																						
Adım 6: Sonuçların Kontrolü <table border="1"> <thead> <tr> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	1				1				1				2				2				2				3				3				3				4				4				4				5				5				5				6				6				6				7				7				7				8				8				8				9				9				9				10				10				10				11				11				11				12				12				12				13				13				13				14				14				14				15				15				15			
Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir																																																																																																																																																																																																			
1				1				1																																																																																																																																																																																																						
2				2				2																																																																																																																																																																																																						
3				3				3																																																																																																																																																																																																						
4				4				4																																																																																																																																																																																																						
5				5				5																																																																																																																																																																																																						
6				6				6																																																																																																																																																																																																						
7				7				7																																																																																																																																																																																																						
8				8				8																																																																																																																																																																																																						
9				9				9																																																																																																																																																																																																						
10				10				10																																																																																																																																																																																																						
11				11				11																																																																																																																																																																																																						
12				12				12																																																																																																																																																																																																						
13				13				13																																																																																																																																																																																																						
14				14				14																																																																																																																																																																																																						
15				15				15																																																																																																																																																																																																						
Adım 7: Standartlaştırma ve Yaygınlaştırma <table border="1"> <thead> <tr> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Karşı Önem</th> <th>Ölçülebilir</th> <th>Değer</th> <th>Ölçülebilir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>14</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>															Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	1				1				1				2				2				2				3				3				3				4				4				4				5				5				5				6				6				6				7				7				7				8				8				8				9				9				9				10				10				10				11				11				11				12				12				12				13				13				13				14				14				14				15				15				15			
Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir	Karşı Önem	Ölçülebilir	Değer	Ölçülebilir																																																																																																																																																																																																			
1				1				1																																																																																																																																																																																																						
2				2				2																																																																																																																																																																																																						
3				3				3																																																																																																																																																																																																						
4				4				4																																																																																																																																																																																																						
5				5				5																																																																																																																																																																																																						
6				6				6																																																																																																																																																																																																						
7				7				7																																																																																																																																																																																																						
8				8				8																																																																																																																																																																																																						
9				9				9																																																																																																																																																																																																						
10				10				10																																																																																																																																																																																																						
11				11				11																																																																																																																																																																																																						
12				12				12																																																																																																																																																																																																						
13				13				13																																																																																																																																																																																																						
14				14				14																																																																																																																																																																																																						
15				15				15																																																																																																																																																																																																						