

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YALIN ÜRETİM EĞİTİMLERİ VE SMED
SİMÜLASYONU İLE HAZIRLIK SÜRELERİNİN
AZALTILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat ALTUNTAŞ

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. İbrahim ÇİL

Ocak 2018

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

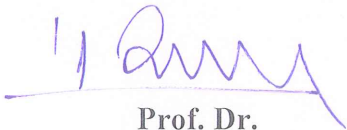
YALIN ÜRETİM EĞİTİMLERİ VE SMED
SİMÜLASYONU İLE HAZIRLIK SÜRELERİNİN
AZALTILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Murat ALTUNTAŞ

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 22.01.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Prof. Dr.
İbrahim Çil
Jüri Başkanı



Yrd. Doç. Dr.
H.İbrahim Demir
Üye



Doç. Dr.
Kasım Baynal
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Murat ALTUNTAŞ

29.01.2018

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitiminin boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. İbrahim ÇİL'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	ix
ÖZET.....	x
SUMMARY	xi

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı ve İçeriği.....	1
1.2. Yalın Üretim	2
1.2.1. Yalın üretim sistemi.....	3
1.2.1.1. Yalın üretim sisteminin amacı	4
1.2.2. Yalın üretimde israf	4
1.3. Bazı Yalın Teknikler	4
1.3.1. Tam zamanında üretim	5
1.3.2. Kanban sistemi	5
1.3.3. Düzgün yük prensibi	6
1.3.4. Tek parça akışı.....	6
1.3.4.1. Tek parça akışının uygulanması ve faydaları.....	7
1.3.5. U hatları	8
1.3.6. Otonomasyon.....	8
1.4. Yalın Üretim İle Sağlanan Faydalar	9
1.5. Yalın Üretimin Diğer Üretim Sistemleri İle Karşılaştırılması	11

1.6. Yalın Üretimde Eğitim Kavramı.....	11
BÖLÜM 2.	
LİTERATÜR TARAMASI	13
BÖLÜM 3.	
YALIN DÖNÜŞÜM SÜRECİ VE YALIN ÜRETİM EĞİTİMLERİ	18
3.1. Yalın Yönetim.....	18
3.2. Operasyonel Mükemmellik	20
3.3. Yalın Dönüşüm Süreci İş Planı.....	21
3.3.1. Analiz süreci.....	25
3.3.2. Eğitim süreci.....	26
3.3.3. İyileştirme süreci	28
3.4. Yalın Üretim Eğitimleri	29
3.4.1. Yalın eğitimlerin amacı	30
3.4.2. Türkiye’deki yalın üretim eğitiminin durum tespiti	30
3.4.2.1. Yalın dönüşüme verilen destekler.....	33
3.5. Danışmanlık Hizmeti Kapsamında Verilen Yalın Eğitimler.....	37
3.5.1. Yalın üretim ve araçları eğitimi	37
3.5.2. 5S iş yeri organizasyonel eğitimi	38
3.5.3. Yedi temel israf eğitimi	38
3.5.4. Çekme sistemi ve kanban eğitimi.....	39
3.5.5. Otonom bakım eğitimi.....	40
3.5.6. Değer akış haritalama eğitimi (VSM)	41
3.5.7. Toplam verimli bakım eğitimi	42
3.5.8. SMED (hızlı kalıp değişimi ve ayar zamanı kısaltma) eğitimi	43
3.5.9. Kanban eğitimi (üretim kanbanı)	43
3.5.10. Poka yoke eğitimi	44
3.5.11. Temel problem çözme teknikleri eğitimi.....	45
3.5.12. Yalın organizasyon ve sıfır hiyerarşi eğitimi.....	46
3.5.13. Yalın üretim yöneticisi eğitimi	47
3.5.14. Hoshin kanri stratejik planlama eğitimi	47

3.5.15. Yamazumi ve hat dengeleme eğitimi.....	48
3.5.16. Jidoka sıfır fireli üretim eğitimi.....	49
3.5.17. Heijunka uygulamaları ve epei eğitimi	50
3.5.18. Milk - Run eğitimi.....	51
3.5.19. T kart eğitimi	53
BÖLÜM 4.	
SMED VE SMED SİMÜLASYON	54
4.1. SMED ve İlkeleri.....	54
4.2. SMED' in Faydaları.....	55
4.3. Üretim Sürecindeki Bazı Kavramlar	56
4.3.1. Ayar işleminin temel adımları	56
4.4. SMED İle İlgili Bazı Tanımlar	58
4.4.1. Hazırlığın 5S ile başlayıp bitmesi	59
4.4.2. Kalıp	59
4.4.3. Cıvatalar ve somunlar.....	59
4.4.4. Ayar işlemlerinin analiz edilmesi	60
4.4.5. Talimatlar.....	60
4.5. SMED' in Uygulama Aşamaları	61
4.5.1. Hazırlık sürelerinin iç ve dış olarak birbirinden ayrılması.....	61
4.5.2. İç hazırlık süresinin dış hazırlık süresine çevrilmesi.....	62
4.5.2.1. Hazırlık aşamasının düzenlenmesi.....	62
4.5.2.2. Fonksiyonel standardizasyon	63
4.5.2.3. Çok fonksiyonlu jiglerin kullanımı	63
4.5.3. İç ve dış hazırlık sürelerinin incelenerek düşürülmesi	63
4.5.3.1. Paralel operasyonlar	64
4.5.3.2. Çok yönlü kelepçelerin kullanılması.....	64
4.5.3.3. Ayar işlemlerinin kaldırılması	64
4.5.3.4. Renk faktörünün kullanılması.....	64
4.5.4. Hazırlık operasyonlarının standartlaştırılması	65
4.5.5. SMED için kullanılan diğer yardımcı teknikler	65
4.5.5.1. Yerleşim planının hazırlanması	65

4.5.5.2. Hazırlık operasyon adımlarının zaman çizelgesi	65
4.5.5.3. Araç gereçlerin hazırlık öncesi hazır edilmesi	66
4.5.5.4. Kalıpların doğru yerde ve hazır vaziyette tutulması ..	66
4.5.5.5. Hazırlık ve kontrol talimatları	66
4.6. Yalın Üretim Eğitiminde Simülasyon	67
4.6.1. Simülasyonlar ile yalın öğrenme	68
4.6.2. SMED simülasyon eğitimi için kullanılan eğitim kitleri	70
4.6.3. SMED simülasyon eğitimi	72
4.6.3.1. Simülasyon eğitimine katılanlar	72
4.6.3.2. SMED simülasyon eğitiminin hedefi	72
4.6.3.3. SMED simülasyon oyununda kullanılan eğitim seti bileşenleri	73
4.6.3.4. SMED simülasyon oyununun oynanması	74
BÖLÜM 5.	
METAL SEKTÖRÜNDE SMED UYGULAMASI	76
5.1. Uygulama	76
5.1.1. Firmanın tanıtılması	76
5.1.2. Sistemin tanıtılması	76
5.1.3. Firmadaki ilk gözlemler ve bulgular	77
5.1.4. Eğitim organizasyonu ve çalışma sistemi	77
5.1.4.1. Çalışma ekibinin kurulması ve çalışma ekibinin amacı	78
5.1.5. Hızlı kalıp değişimi için uygulanacak proje seçimi ve simülasyon eğitimi ile eğitim verilmesi	79
5.1.5.1. Kesme presi mevcut durumu	79
5.1.5.2. Kesme presi hazırlıklarının ve sürelerinin belirlenmesi	80
5.1.5.3. Kesme preslerindeki kayıp zaman analizleri	81
5.1.5.4. Hazırlık adımlarının ve sürelerinin değerlendirilmesi	84
5.1.6. Çözüm önerileri ve gelecek durumun tasarlanması	84

5.1.6.1. Hazırlık adımlarının incelenerek düşürülmesi ve standartlaştırılması	85
5.1.6.2. İyileşmeler.....	88
BÖLÜM 6.	
TARTIŞMA VE SONUÇ	90
KAYNAKLAR.....	94
ÖZGEÇMİŞ	99

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ERP	: Kurumsal Kaynak Planlama
JIT	: Tam Zamanında Üretim
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
MRP	: Malzeme İhtiyaç Planlaması
OEE	: Toplam Ekipman Etkinliği
SMED	: Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi
TPM	: Toplam Verimli Bakım
VSM	: Değer Akış Haritalama

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Tipik faydalar (Melton, 2005).....	10
Şekil 3.1. Yalın yönetim (Lean Ofis, 2013).....	19
Şekil 3.2. Operasyonel mükemmellik (Lean Ofis, 2013).....	21
Şekil 3.3. Yalın dönüşümde proje organizasyonu (Lean Ofis, 2013).....	22
Şekil 3 4. Yalın dönüşüm süreci iş planı (Lean Ofis, 2013).....	24
Şekil 3.5. Yol haritasındaki fazlar (Lean Ofis, 2013).....	25
Şekil 3.6. Milk-Run eğitimi.....	52
Şekil 4.1. Ayar işlemlerinin toplam ayar zamanı (Shingo, 1998).....	57
Şekil 4.2. Mümkün olduğunca içsel işlerin dışsal işlere çevrilmesi (Çakmakçı, 2008).....	62
Şekil 4.3 Geleneksel eğitim yapısı ve yalın simülasyon yapısı (Fazleena ve ark., 2010).....	70
Şekil 4.4. SMED simülasyon eğitimi için kullanılan bazı eğitim setleri.....	71
Şekil 4.5. SMED simülasyon eğitimi bileşenleri.....	73

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Yalın danışmanlar	35
Tablo 5.1. Mevcut durumdaki iç ve dış hazırlıklar	80
Tablo 5.2. Ürün tipleri ve haftalık siparişler	801
Tablo 5.3. İyileştirilmiş kesme presi verileri	86

ÖZET

Anahtar kelimeler: Yalın Üretim, Yalın Üretim Eğitimi, Simülasyon Araçları, Yalın Öğretme

Bu çalışmada, yalın üretim eğitimleri ve SMED simülasyon eğitimi incelenmiştir. Bu kapsamda yalın danışmanlar tarafından sunulan yalın eğitim programları gösterilmiştir. Yalın danışmanlık hizmetlerinin vermiş olduğu yalın eğitimlerin, uygulanış biçimi, eğitim içeriği, firmadaki değişiklikler, eğitimlerin süreleri ve katılımcılar da bu kapsamda incelenmiştir. Ayrıca uygulama kısmında SMED Simülasyon Eğitimi sonrasında ocak bek şapkası üreten bir işletmede hazırlık süresi azaltma uygulama çalışması yapılmıştır.

Günümüzde müşterilerin daha seçici ve bilinçli olmasıyla firmalar bir takım değişiklikler yapmaktadır. Böylelikle, üretimlerinde maliyetlerini arttırmadan kalitede yükselme, stok seviyesini arttırmadan teslim süresinde azalma görmek, israflardan kurtulup tek sefer doğru üretim yapmak, değişen siparişlere karşı uyum sağlamak, müşteri memnuniyetini sağlamak gibi piyasanın sürekli değişen durumuna karşı çok daha fazla esnek olabilmek için yalın üretim danışmanlık hizmetleri ile yalın dönüşüm gerçekleştirmektedir. Gerçekleşen yalın dönüşümler ile firmalar, müşterilerin isteklerine daha kısa sürede ve daha az maliyetle cevap verebilmektedir. Bu eğitim kapsamındaki dönüşümde iyi bir planlama, yoğun bir eğitim ve ekip çalışması olmalıdır.

Ayrıca çalışma kapsamında, Türkiye'deki yalın üretimi eğitimi veren kuruluşlar, danışmanlık hizmetleri ve devletin yalın üretim eğitimine desteği araştırılmış, yalın üretim uygulayan firmaların tecrübelerinden faydalanabilme, daha iyi yalın üretim eğitimi verilebilme için yapılması gerekenler yalın dönüşüm kapsamında gösterilmiştir.

Sonuç olarak daha iyi bir yalın üretim eğitimi ve sisteme entegrasyonu kapsamında SMED Simülasyon Eğitimi ile nasıl daha iyi destek sağlandığı gösterilmiştir.

LEAN PRODUCTION TRAINING AND REDUCTION OF PREPARATION TIME WITH SMED SIMULATION

SUMMARY

Keywords: Lean Production, Lean Production Training, Simulation Tools, Lean Teaching

In this study, lean production training and SMED simulation training were examined. Within this context, lean training programs offered by educational institutions and lean training programs available in the industry are shown. The lean trainings provided by the lean consultancy services, the form of implementation, the content of the training, the changes in the company, the duration of the trainings and the participants were examined in this context. In addition, SMED Simulation Training was carried out in the application part to study the preparation time reduction application in an operation that produces a cooker hood.

Nowadays, customers are more selective and conscious, and companies are more flexible against the constantly changing situation of the market, such as increasing prices without increasing their costs in their productions, seeing decrease in delivery without increasing inventory levels, getting rid of wastes and making correct production once, adapting to changing orders, Lean production consulting services to achieve lean conversion. With the simple transformations realized, firms can respond to customer requests more quickly and with less cost. The transformation within this training should be good planning, intensive training and team work.

In addition, within the scope of the study, institutions providing lean manufacturing education in Turkey, consultancy services and support for the lean manufacturing education of the state were researched, what needs to be done in order to benefit from the experience of lean manufacturing companies and to provide better lean production training has been shown within the scope of lean transformation.

As a result, it has been shown how SMED Simulation Training provides better support for better lean manufacturing training and system integration.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Yalınlık son zamanlarda israfları görebilen ve bu israflardan kurtulmak isteyen firmalarda gündeme gelmektedir. Yalınlık kavramını yakalayabilmek için gerekli olan dönüşüm süreci; mal veya hizmet üreten işletmelerde, ürün üzerinde bir katma değer oluşturmeyen işlemlerin elimine edilmesi ile birlikte, üretim için gerekli olan girdilerin etkili bir şekilde kullanılması ya da azaltılması, işin tek seferde eksiksiz olarak yapılabilmesi için teknolojik araç gereçlerin kalifiye edilmiş iş gücü ile koordineli bir şekilde kullanılması şeklindeki çabalar, bu dönüşüm sürecinin en temel unsurlarıdır. En temel haliyle "Yalın Üretim Sistemi" şeklinde adlandırılan yalınlığı yakalayabilmek için dönmek, sistemdeki girdileri en aza indirmek ve çıktıyı maksimum hale getirerek en fazla verimi elde etmeyi hedefler (Imai, 1986). Yalın olabilmeyen ilk ve en basit yolu israfa neden olabilecek her durumdan kurtulmak şeklindedir. Bunu gerçekleştirmek isteyen kuruluşların, sistemlerindeki üretimden yönetime kadar bütün organizasyonlarında göze çarpan, maliyet oluşturabilecek gereksizliklerden kaçınmaları gerekmektedir.

1.1. Tezin Amacı ve İçeriği

Günümüz dünyasında rekabetin artmasıyla yalın üretime olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Yalın üretim felsefesi kapsamında, sürekli değişen müşteri isteklerine daha kısa sürede, daha kaliteli bir şekilde ve tam zamanında cevap verilebilmesi için yalın üretim tekniği olan SMED tekniğinin, SMED Simülasyon Eğitimiyle firmaya öğretilmesi ve kalıp değişimindeki hazırlık süresinin azaltılmasıyla elde edilecek faydaların gösterilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır ve ilk bölümde yalınlık kavramı ve yalın prensiplerin ne olduğu gösterilmiştir. İkinci bölümde yalın üretim konusunda yapılan

uygulamalar literatür kapsamında değerlendirilmiştir. Üçüncü bölümde yalın dönüşüm kapsamında operasyonel mükemmellik, yalın yönetim ve yalın dönüşüm süreci iş planından, yalın üretim eğitiminin günümüzdeki durumu, devletlerin yalın dönüşüm projelerine destekleri gösterilmiş ve yalın üretim danışmanlık hizmetleri tarafından verilen yalın eğitimlerden bahsedilmektedir. Dördüncü bölümde, SMED sisteminden ve SMED Simülasyon Eğitimi'nden bahsedilmektedir. Beşinci bölümde SMED Simülasyon eğitimi sonrası, ocak bek şapkası üreten bir işletmedeki kesme presindeki hazırlık süresi azaltma uygulama çalışması yapılmıştır. Son bölümde sonuçlar değerlendirilmiştir.

1.2. Yalın Üretim

Yalın olabilme kavramı, sistemde işe yaramayan her şeyden uzak durmak demektir. Japon kültürünü oluşturan "Mottainai" felsefi görüşü yalınlık kavramının en temel şeklini anlatmaktadır. Mottainai felsefesine göre, yaşadığımız hayattaki kullanılan her şeyin kutsal olduğunu ve bunları aşırı bir şekilde israf oluşturarak kullanmanın günah olduğunu savunan bir inanış şeklindedir. Bu felsefeden yola çıkarak; işletmeler, daha az enerji kullanarak daha az zamanda ve alanda, az kişiden oluşan daha etkili bir iş gücü ile birlikte çok daha kaliteli ürünler üretmesi gerekmektedir (Biz Bize, 2002).

Yalın üretim israf olmadan üretmek demektir. Yalın üretim müşteri ihtiyaçlarına göre katma değer oluşturan faaliyetler ile zaman ve kaynak kullandığı halde ürün üstünde değer oluşturmayan katma değersiz faaliyetleri belirlemek için kullanılır. Yalın üretim sistemi, müşterinin istediği ürünü, en az kaynakla, en kısa zamanda, en az masrafla ve hatasız olarak karşılamayı hedefler. Yalın üretim sisteminde, tam zamanında, küçük partiler ve yüksek çeşitlilikle sıfır hatalı ürün üretmek hedeflenir. Bu hedefi yerine getirebilmek için çeşitli teknikler kullanılır.

Yalın üretim anlayışı ilk olarak Toyota Üretim Sistemi (Toyota Production System) şeklinde ortaya çıkmıştır. Bu sistem, müşterilerin isteklerinin en iyi şekilde karşılanacağı, daha kısa sürede müşteriye dönüş sağlayan, israfın ve stoğun olmadığı,

doğru kaynağın etkili bir şekilde kullanan bir sistem olarak gündeme gelmektedir. Yalın üretim sistemi, 1950 yıllarında Toyota’da mühendis olan Taiichi Ohno tarafından batıdaki üretim sisteminden farklı olarak ortaya konulmuştur. Bu sistem, Toyota felsefesi olarak bilinir ve müşteri isteğinin tam zamanında, müşterinin istediği anda ve miktarda hatasız ve stoksuz üretilme şeklindedir (Acar, 1999).

Toyota firmasında gündeme gelen bu yeni fikir, diğer Japon firmalarında da uygulanması sonucu küresel pazarda Japon ürünleri kendini göstermeye başlamıştır. Ford’da XX. yüzyılın ilk zamanlarında uygulanan seri üretim sistemi, bu yüzyılın ortalarında Toyota’da ortaya çıkan sürekli iyileştirme ve geliştirme anlayışına yenik düşmüştür. Kısaca günümüzde Yalın Üretim sistemi olarak adlandırılan bu sistemin ilk doğduğu yer Toyota Üretim sistemidir (Dağ, 2009).

Yalın üretimde, bir ürün üretilirken ürün üzerinde katma değer oluşturmeyen her şey israf olarak değerlendirilir ve bu israflar elimine edilmeye çalışılır. Bununla birlikte maliyetler azaltılıp kuruluşların rekabet düzeyi artmış olması hedeflenir (Hay, 2000). Üretimde taşıma, bekleme, sayma ve stoklama ürün üzerinde katma değer oluşturmeyen faaliyetler olarak değerlendirilir. Yalın üretimde değer katmayan faaliyet israftır ve bu faaliyetleri belirleyip ortadan kaldırmak için çeşitli yalın üretim teknikleri vardır.

1.2.1. Yalın üretim sistemi

Bir sistemde her zaman en yüksek çıktıya ulaşmak hedeflenir. Yalın üretim sistemi de bu hedefe ulaşmak için tasarlanmış bütünleşik bir sistemdir. Bu hedefin yerine getirilmesi için siparişin alınmasından nihai ürünün müşteriye sunulmasına kadar geçen süreyi kısaltmak gerekmektedir. Sistemdeki bu iyileşme, süreçte olan ve katma değer oluşturmeyen bütün faaliyetlerin elimine edilmesi ile sağlanır. Böylelikle müşterinin istediği ürün istediği zamanda ve kalitede daha düşük maliyetle teslim edilmiş olunur. Genelde klasik sistem anlayışında direkt işçiliklerden yola çıkılarak iyileştirmeler yapılmaya çalışılır. Aslında gerçek anlamda sistemde zaman kaybına neden olan ve maliyet oluşturan faaliyetler, yöneticilerin genellikle gözünden kaçtığı

değer katmayan faaliyetlerdir. Yalın dönüşüm sağlayarak oluşturulan yalın sistemin çözmeye çalıştığı temel hedef bu faaliyetlere odaklanıp azaltmak ya da tamamen ortadan kaldırmak şeklindedir.

1.2.1.1. Yalın üretim sisteminin amacı

Yalın üretim ile beraber amaçlanan şey, israfın olmadığı bir sistemdir. İsrif ise ürün üretilirken ürün üzerinde katma değer oluşturmayan her şey olarak değerlendirilir. Yalın üretim sisteminde israfı yok edebilmek için "hammadde, yarı mamul ve mamul düzeyinde sıfır stok" ve "satın alınan, üretilen parça ve mamullerde sıfır hata" anlayışı ile hareket edilmelidir. Bu hedeflere, sistemde sürekli iyileştirme ve geliştirme ile birlikte ulaşılabilmektedir (Çetinkaya, 2000).

1.2.2. Yalın üretimde israf

Monden (1993)'e göre üretimde israf oluşturabilecek dört neden vardır. Bu nedenler; gereksiz üretim kaynakları, fazla üretim, fazla stok, fazla sermaye yatırımdır. Sistemde bulunan fazla üretim kaynakları o işletmeyi bu kaynakları kullanıp üretim yapmaya teşvik edecek ve bunun sonucunda ihtiyaç fazlası, stoğa gönderilecek ürünler oluşacaktır. Stoktaki müşteriye gitmeyen ürün, sistemdeki üretimin devam ettirilebilmesi için yeni alan gerektirecektir. Bu da yeni yatırımlar ile birlikte maliyet oluşturmaktadır.

Ohno (1988)'nin üretimde belirlediği yedi farklı israf vardır. Bu israflar, gereksiz üretim, fazla stok, hatalı üretim, taşıma, bekleme, katma değersiz işlem ve gereksiz hareketler şeklindedir. Yalın üretimin amacı bu israflardan kurtulabilmek için çeşitli yalın yöntemler ve teknikler geliştirmektir.

1.3. Bazı Yalın Teknikler

Japonya'daki Toyota fabrikasının öncülüğünde üretim sisteminde yepyeni bir anlayış ile birlikte yalın üretim ve teknikleri uygulanmaya başlanmıştır. Yalın üretim

teknikleri birçok alanda faaliyet gösteren işletmelerde kolay bir şekilde uygulanan mühendislik teknikleridir. Bu teknikler yalnız dönüşüm kapsamında düşünülüp bir bütün olarak uygulandığında firmanın ihtiyacı olan gerekli iyileştirmeler sağlanmakta, verimlilikte ve karlılıkta bir artış olmaktadır (Leonardo ve F. Frank, 2007). Bu teknikler şu şekildedir:

1.3.1. Tam zamanında üretim

Schonberger tarafından bu sistem 1982 yılında şöyle tanımlanmıştır; "Tam Zamanında Üretim; fabrika içinde yapılacak parçaların tam zamanında satın alınması, parçaların tam zamanında alt montajlara gönderilmesi, alt montajda işlem gören parçaların tam zamanında son montaja, son montajdan da üretimi ve dağıtımını tamamlanmış olarak müşterilere ulaştırılmasıdır" (Schonberger, 1988).

Tam Zamanında Üretim, müşterinin istediği ürünün, istenilen miktar kadar, hammadde, çalışma alanı ve makinalar kullanılarak müşterinin takt zamanına uyulması ile birlikte sürekli akış ve çekme ile sağlanmasıdır.

1.3.2. Kanban sistemi

Kanban sistemi ile birlikte, geleneksel üretimde uygulanan itme sisteminden farklı olarak çekme sistemi uygulanır. Bu sistemdeki her bir üretim aşaması ihtiyacı olan miktardaki mamulü sondan başlamak üzere geriye doğru çeker. Bu akış sürecindeki bilginin aşamalar arasındaki akışı, kanban kartları ile gerçekleştirilir. Bu sistemde, üretimdeki malzemenin akışı, üretimin son evresindeki talebe göre oluşur (Huang ve ark., 1983).

Kanban bir karttır ve üretimdeki akışa zıt yönde son prosesten ilke doğru hareket edip üretimdeki bütün aşamaları birbirine bağlamaktadır. Herhangi iki iş istasyonu arasındaki iş akışının kontrolünde iki adet kart ile birlikte taşınmasını sağlayan küçük arabalar bulunmaktadır. Bu kartlardan biri, prosesler arasındaki bağlantıyı gerçekleştiren "çekme kanbanı" şeklinde adlandırılan taşıma kartıdır. İkinci kart ise

gittiği iş istasyonundaki üretilmesi gereken ürün sayısını belirten ve "üretim kanbanı" şeklinde isimlendirilen iş emri kartı olmaktadır. Çekme Kanbanı ile birlikte malzeme talebi iş istasyonları arasında iletilir. Bir sonraki iş istasyonunun, bir önceki iş istasyonundan çekmek istediği parça cinsi ve miktarını belirler. Üretim Kanbanı; proses içi bir kanbandır. Belirlenen bir proses içindeki üretim kontrolünü sağlamaktadır ve belirtilen istasyonun üretmesi gerektiği miktarı gösterir.

Kanban yöntemiyle birlikte ıskartalar, arızalar ve hazırlık kayıpları en aza inmektedir. Sıfır stoğu yakalayabilmek için sistem içindeki hatalı parça üretilmesine neden olan bütün problemlerin çözülmesi gerekmektedir. Böylelikle, her bir sürecin tek bir parçayı üretilip bir sonraki istasyona birer birer aktardığı, ekipman ve operasyonlar arasında bir parçalık güvenlik stoğunun bulundurulduğu görülür. Kanban sistemini başarılı olarak uygulayabilen firmalar, işçilikte %30 oranında bir iyileşme, stok seviyesinde %60 ve ıskartalarda %90 oranında bir azalma, iş yeri alanı kullanımında %15 oranında bir artırım sağlandığı görülmüştür (Cesur, 1997).

1.3.3. Düzgün yük prensibi

İş istasyonlarında günlük iş yükü eşit olduğunda yalın üretim çok iyi bir şekilde işler. Üretim işletmelerinde dengeli bir üretim her bir istasyonda günlük üretim miktarının ve çeşidinin aynı olması ile sağlanabilir. Düzgün Yük Prensibi tekniğinde, talebi müşterinin istediği zamanda istediği miktarda karşılayabilmek için son montaj hattının uyumunun sağlandığı sabit bir düzeyde üretimin gerçekleştirilmesi gerekir. Bununla birlikte seviyeli ve düzenli bir üretim gerçekleştiğinden, dönemler arasında oluşan talep dalgalanmasına karşı esneklik sağlanır.

1.3.4. Tek parça akışı

Tek Parça Akışı, ara stok miktarını azaltabilmek için, üretimdeki aşamalar arası parti büyüklüğünün bir âdete düşürülmesidir. Böylelikle parçalar bekleme olmaksızın hareket ettirilip akış sağlanacaktır. Bu sayede her çevrim sonucu bir adet ürün oluşacaktır (Gökçe, 2006).

1.3.4.1. Tek parça akışının uygulanması ve faydaları

Tek parça akışı, Taiichi Ohno tarafından gündeme gelmiştir. Ohno, Ford üretim sistemini incelediğinde, sistemdeki en önemli ve etkili kısmın son montaj hattı olduğunu tespit etmiştir. Gözlemleri sonucu son montaj hattına arabaların bir süreçten diğerine, yedek araba ara stoğu oluşmadan ilk süreçteki yapılması gereken işler tamamlandığında, bekleme olmaksızın bir adet şeklinde aktarıldığını görmüştür. Bu gözlemler sonucunda Ohno, bu sistemin sadece son montaj hattıyla kısıtlı olmaması gerektiğini, tüm fabrika ve bölümlerin bu sistemi uygulayabileceğini öngörmüştür ve böylece stoksuz bir çalışma ortamı oluşabileceğini belirtmiştir.

Stoksuzluk ilkesi için gerekli olan tek parça akışı, yalın üretim anlayışı ile çalışan fabrikaların hem kendi süreçlerinde hem de tedarikçilerinde aynı anda yürütülmelidir. Planlı olarak gerçekleştirilmesi amaçlanan karışık yükleme, üretimde düzenlilik, kanban kartları ve çekme sistemiyle bir sonraki ürün grubuna dâhil edilecek bütün parçaların, aynı anda ve kısa zaman aralığında üretilmeleri, aynı anda ya da kısa aralıklarla son montaj hattına bir bir gelmeleridir. Yani yapılan iş, tek tek her bir parçanın hiç beklemeden bir süreçten bir sonraki sürece geçmesi ve yine aynı mantıkla, parçanın montaj yapılması da gerekliyse, zaman kaybetmeden atölye içi montaj hattına ve en sonunda oradan da ürünün son montaj hattına iletilmesidir.

Tüm bu akışın sağlanması için en önemli yapılması gereken, tüm üretimin büyük bir son montaj hattına dönüştürülebilmesidir. Tek parça akışının çok fazla değişkeni vardır fakat uygulanması için çok zor kuralları yoktur. Uygulanabilmesi için rehberlik deneyimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için personelin seçimi, eğitilmesi, ürün montajının karmaşıklığı ve değişkenleri, personel, teknoloji ve iş içeriği arasındaki denge iyi sağlanmalıdır.

Tek parça akışı sağlandığında değer katan süre artar ve üretilen ürün ve miktarının belirlenmesi kolaylaşmış olur. Böylelikle yapılan işin yeniden dengelenmesine gerek kalmadan ve iş yükü değişikliği ile birlikte veya operatör olmadığı durumlara daha esnek bir çözüm üretilir.

Bu durum ile birlikte tek parça akışı sağlanır. Bu sayede parçaların bekleme süresi ve işlem süresi azalır ve üretim süresi kısalmır. Böylelikle aynı miktar, çok daha kısa sürede üretileceğinden işçilik maliyetinde de bir azalma sağlanır.

1.3.5. U hatları

Tek parça akışının üretim sisteminde uygulanabilmesi için U tipi hatların kullanılması gerekmektedir. U tipi hatlar ile bir çevrim süresinde bir adet ürün elde edilecek şekilde, çok fonksiyonlu iş gücünün kullanılmasıyla çalışanların belirli aşamalarda hareketli bir şekilde çalışması, küçük işlemler için belirli araçların kullanılması uygun olacaktır (Sapançalı, 1998).

Yalın üretimdeki israf hem parçalar hem de faaliyetler için geçerlidir. Genellikle operatörün bir yerden bir yere gitmesi, makinaları beklemesi gibi ürün üzerinde katma değer oluşturmayan işlemler için kurulan U hatları ile birlikte, operatör birden fazla makinadan sorumlu olarak tek parça akışını sağlayabilmektedir.

Yalın üretim sistemiyle birlikte, birden fazla U hattı birleştirilerek, tek bir üretim hattı şekline dönüştürülebilmektedir. Karmaşık bir yapı olarak görünse bile bu hat sayesinde iş gücü, çevrim zamanı, operasyonların sıralanması doğru bir şekilde yapıldığında, üretimde meydana gelen dalgalanmalar ve çalışanların değiştirilmesi çok rahat bir şekilde yapılabilmektedir. Böylelikle operatörler, makine kaynaklı problemlerle ilgilenmeyecek ve odak noktası ürünler olacaktır (Orkun, 2008).

1.3.6. Otonomasyon

Yalın üretim geleneksel üretimde olduğu gibi belirli bir hataya müsamaha göstermez. Yalın üretim felsefesindeki kalite anlayışı sıfır hata şeklindedir. Bunu parti büyüklüğünü küçük tutarak gerçekleştirmeye çalışır. Büyük parti üretimlerindeki kalite kontrol sisteminde, bazı değişiklikler oluşmaktadır. Yani üretim hattındaki bir üründe meydana gelen hata ile hat duracak ve hata tespit edilip çözülmeye kadar üretim yapılmayacaktır (Şimşek, 2004).

Kalitenin güvence altına alınması amaçlanan Otonomasyon'da, üretim sisteminde bir hata oluştuğunda problemin çözülmesine kadar üretimin otomatik olarak durdurulması söz konusudur.

Otonomasyon'da poka yoke'den farklı olarak, problemlerin tespiti ve kontrolleri yapılmaktadır. Bunun için hattı durdurma yetkisinin operatöre verilip makinenin yapacağı iş ile operatörün yapacağı iş birbirinden ayrılmalıdır. Böylelikle hata kaynağında çözülmüş olur.

Bunlara ek olarak, bir üretim sistemindeki israfların elimine edilmesi için bazı yalın üretim teknikleri geliştirilmiştir. Bunlar: 5S, toplam üretken ve verimli bakım, tekli dakikalarda kalıp değiştirme, U tipi hatlarla birlikte hücresel imalat sistemi şeklinde sıralanabilir.

1.4. Yalın Üretim İle Sağlanan Faydalar

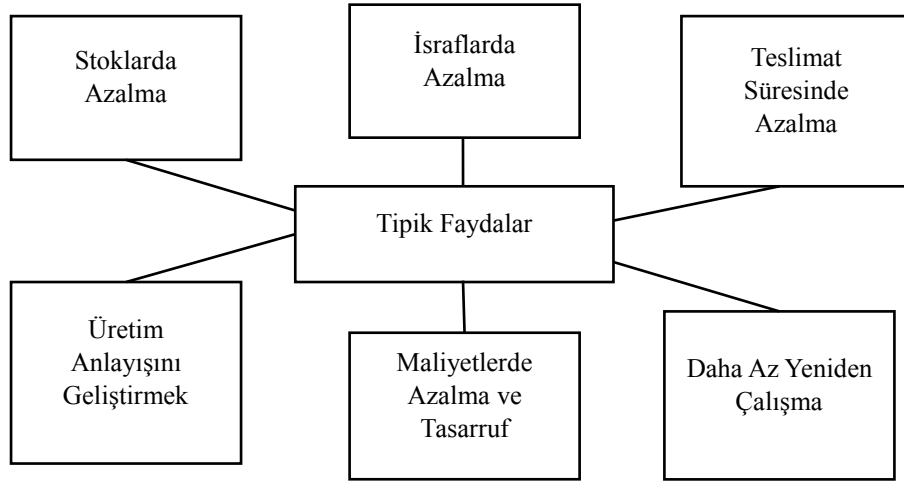
Yalın üretim felsefesi ve uygulaması sonrasında elde edilen faydalar şöyledir:

Yalın üretim uygulamaları ile bir işletmedeki stoklar ortadan kalkar ve stoksuz bir çalışma ortamı ile birlikte hatalar kolay bir şekilde tespit edilebilmektedir. Ayrıca ara stoklar da ciddi oranda azalır ve istenilen zaman ve miktarda üretim yapılabileceğinden, üretimin kontrol edilmesi daha kolaylaşmıştır. Yeniden işleme, üretim hataları gibi kalite problemlerinde bir düşüş olduğundan dolayı maliyet olarak bir iyileşme olmaktadır (Melton, 2005). Bu durum Şekil 1.1.'de gösterilmektedir.

Yalın felsefe kapsamında bütün çalışanların katılımı sağlanarak çalışanların fiziki iş gücünün yanı sıra fikirleri de değerlendirilir. Yalın üretimde grup çalışması ön plandadır ve sürekli iyileştirme felsefesi her alanda geliştirilmiştir. Yalın üretim ile birlikte ürün çeşitliliğinde ve esnekliğinde üretim yetkinliğine bağlı olarak bir artış olmaktadır. Böylece üreticiden tedarikçiye kadar uzanan bir yalın tedarik sistemi oluşur ve yan sanayilerin gelişmesiyle maliyet azalmış olur.

Yalın üretim ile birlikte, stoksuz, teslim süresi iyileştirilmiş, kaliteli ürünleri, küçük parti büyüklüğündeki ürünler şeklinde, esnek olarak, verimden taviz vermeden zamanında üretmek hedeflenir. Bu hedefi yerine getirirken de daha az işletme sermayesi ve yeni yatırımlar için kaynak ayrılmalıdır.

Yalın üretim ile çalışan firmalar bu şekilde yeni nesil birçok firmanın gündeminde olan problemlere, esnek çözümler sunmuş olur. Toyota fabrikasında ilk olarak uygulanmaya başlayan yalın üretim sistemi bu günlerde, kimya, havacılık, ağır sanayi, gıda sanayi gibi birçok alanda uygulanmaktadır.



Şekil 1.1 Tipik faydalar (Melton, 2005)

Yalın Üretim, üretimde değerin oluşturulması ve sistemde kesintisiz akışına dayanmaktadır. Bu değerin kullanıcıya ulaşmasındaki kesintileri önleyebilmek için israf oluşturacak, beklemler, taşımalar, hatalar ve stoklar önlenmelidir. Yani tam zamanında istenilen miktar kadar üretim ile bu durum sağlanır.

İsrafların yok edilmesiyle maliyetin azalması, müşteri memnuniyetini artıracak ve böylelikle sürekli değişen piyasa koşullarına karşı uyumlu bir esneklik ile hızlı bir nakit akışı sağlanacaktır.

1.5. Yalın Üretimin Diğer Üretim Sistemleri İle Karşılaştırılması

Günümüz şartlarında tüketicilerin istekleri sürekli bir şekilde değişmektedir. Tüketicilerin istekleri doğrultusunda firmalar arasındaki rekabet sürekli bir şekilde artmaktadır. Böyle bir ortamda firmaların üretim sistemlerinin ve yönetim anlayışlarının kendini sürekli yenilemesi gerekmektedir. Yalın üretimde her çalışan, sistemin bir parçası olarak bilgi ve tecrübelerini ortaya koyup paylaşmak durumundadır. Bu bakımdan yalın üretim seri üretime nazaran daha esnek, yenilikçi ve üretken bir sistem olarak değerlendirilir.

Yalın üretim israfları ortadan kaldırıp işlerin operasyonel sırasında, akışının sağlanması için sürekli iyileştirme faaliyetlerinde bulunur. Fabrika organizasyonundan tedarik zinciri ve müşteri ilişkilerine kadar yalın üretimin fonksiyonel öğeleri bulunmaktadır. Bunun için yalın üretim, ekip çalışması, liderlik ve etkili iletişim gibi yönetsel konularla da ilişkilidir (Murata ve ark.,1997).

Yalın üretim ile seri üretim arasında bir karşılaştırma yapıldığında ise, yalın üretim çok daha az kaynakla, fabrikadaki insan gücünün, çalışanların, imalat alanının, ekipman yatırımının, yeni bir ürün geliştirmek için gerekli olan mühendislik çalışmalarının ve yerinde ihtiyaç duyulan stoğun yarısından çok daha azının bulundurulmasını gerektirir. Böylece daha az miktarda israf oluşur ve ürün çeşitliliği fazla olan ürünler üretilir.

1.6. Yalın Üretimde Eğitim Kavramı

Yalın üretim kapsamındaki yalınlaşma sadece bir takım tekniklerin gösterilmesi ile sağlanamamaktadır. Bu değişim sürecine tüm çalışanların inanması ve etkili bir rol oynaması gerekmektedir. İsrafın ortadan kaldırılması hedefiyle başlayan yalınlaşma ancak uygulanarak öğrenilir. Bu kapsamda yalın eğitimler çok önemlidir ve eğitimlerin içeriği, yöntemi çok titiz bir şekilde araştırılıp sağlanmalıdır. Bunun için bir takım kurallarla bu eğitimler sağlanır. Bu kurallar kısaca şöyledir:

Çalışan insanlar arasında, çalışma alanı, bilgi, tecrübe gibi bir takım değişiklikler olduğundan her çalışma düzeyine uygun bir eğitim verilmelidir. Eğitim yoğun bir şekilde olmalı ve kısa süreli eğitimlerden çok fazla bir verimlilik beklenmemelidir. Eğitimler birkaç haftalık programlar yerine sürekli yinelenebilir olmalı ve çalışanlar bir araya gelerek gördükleri eğitimi uygulamalıdır.

Her bir firmanın üretim süreci ve yapısı farklı olduğundan firmaların uzman kişilerle birlikte, kendisine has eğitim programları ve uygulamalar geliştirmektedir. Çalışanların her yıl artmasından dolayı eğitim programları kalıcı ve sürekli olmalıdır ve ayrıca belirli periyotlarda katılımcıların gereksinimlerine göre güncellendirilmelidir. Eğitim sadece teorik olmamalıdır. Teorik bir şekilde anlatılanlar, gerçek uygulamalar ile pekiştirilerek hataları ve gerçeklerin ayırt edilmesi ve yetkinlik kazanılması asıl hedef olmalıdır (Ishikawa, 1997).

BÖLÜM 2. LİTERATÜR TARAMASI

Yalın üretim kavramı yirminci yüzyılın ikinci yarısında çalışılan bir konu haline gelmiştir. Toyota üretim sistemindeki uygulamalar sonucu dikkatleri üzerine çekmiş ve birçok firma tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Yalın üretim ürün talebinin yüksek ve düzenli olduğu, ürün çeşitliliğinin çok fazla değişiklik göstermediği sistemlerde daha hızlı ve kolay bir şekilde uygulanabilmektedir. Yapılan tez çalışmasında, yalın üretim eğitimlerinin, işletmelerdeki yalın dönüşüm sürecinin neler olduğu ve nasıl olduğu gösterilmektedir. Yapılan literatür çalışması sonucu, endüstrideki mevcut yalın üretim tekniklerinin uygulamaları ve bu uygulamalar sonucu işletmedeki bazı değişikliklerden, yalın öğretilerde kullanılan simülasyonlardan bahsedilmektedir.

Literatür çalışmalarında yalın dönüşüm kararı ve dönüşüm sürecinde uygulanan yöntemler göze çarpmaktadır (Cil, I., ve ark, 2016; Pekin ve Çil, 2015; Cil ve Turkan, 2013). Sisteme uygulanacak olan yalın üretim teknikleriyle sistemdeki iyileştirilmelerden bahsedilmektedir.

Im ve Lee (1989), çeşitli şirketlerdeki yapmış oldukları anketler ile yalın üretim uygulamalarındaki kullanılan tekniklerin, belirli bir sırasının olup olmadığını araştırmışlardır. Anketlerin sonucuna göre, belirli bir sıranın olmadığını görmüşlerdir. Araştırmalar sırasında firmalardaki en çok kullanılan yalın tekniklerin ise; kanban, tam zamanında ürün tedariki, karışık yükleme, U tipi yerleşim ve hücreli üretim olduğunu tespit etmişlerdir.

Crawford ve Blackstone (1988), makale çalışmalarında yapmış oldukları bir anket ile yalın üretim uygulamalarındaki problemleri belirlemek istemişlerdir. Anket çalışması sonucunda, yalın üretim uygulamaları ile ilgili problemlerin, insanlar ile ilgili problemler ve teknik problemler olduğunu tespit etmişlerdir. Firmaların kültürel

değişimi yapabilmesi için, değişime direnç gösteren çalışanlarının eğitilmesi ve buna bağlı olarak çok fonksiyonlu işçilik konusuna ayak uydurmaları sağlanmalıdır.

Ahlstrom (1998)'de, Im ve Lee'nin yaptıkları çalışmaya benzer bir anket çalışması ile yalın üretimde bir uygulama sırasının varlığını araştırmıştır. Yalın üretim ile çalışan bir işletmede iki yılı aşkın bir süre bu çalışmasını yapmıştır. Çalışması sonucunda, yalın üretim prensiplerinin ve tekniklerinin uygulanması esnasında bazı sıralamalar olduğu bulgusuna varmıştır.

Miyake ve ark., (1995)'de, imalat sistemlerinde çeşitli yalın üretim uygulamalarının birbiri ile olan ilişkilerini incelemiştir. Bu uygulamalar, Tam Zamanında Üretim, Toplam Verimli Bakım (TPM) ve Toplam Kalite Kontrol şeklindedir.

Ramaswamy ve ark., (2002), yalın üretim düşüncesinin büyük firmaların ilgisini KOBİ'lere göre daha fazla çektiğini gözlemlemiştir. Çalışmalarında KOBİ'lerdeki hangi yalın teknik uygulamalarının, hangi sıra ile yapılması gerektiğini araştırmıştır.

Vanderwall ve Lynn (2000), bir selüloz fabrikasında Toplam Verimli Bakım çalışması yapmışlardır. Çalışma sonucu çalışanlar ile bir anket yapılmasıyla, çalışanların konu hakkındaki düşünce ve izlenimleri değerlendirilmiştir.

Dowlatshahi ve Taham (2009), yapmış oldukları çalışmada, Tam Zamanında Üretim sistemlerinin birçok endüstride uygulanmasına rağmen, büyük firmalarda daha sık uygulanabildiğini vurgulamışlardır. Daha sonra JIT tekniğinin KOBİ'ler için uygunluğu araştırılmıştır.

Rose ve ark., (2011), KOBİ'ler için uygulanabilecek çeşitli yalın uygulamaları araştırmışlardır. Son 20 yıldaki, yalın üretim uygulamaları olan, Toplam Kalite Yönetimi, Toplam Verimli Bakım gibi üretim geliştirme alanlarında birçok araştırma yapmışlardır.

Satoğlu ve Durmuşoğlu (2003), Türkiye’de faaliyeti olan 17 adet KOBİ’nin fabrikalarında yalın tekniklerin oluşum düzeylerini gözlemlemiştir. Çalışma ile yalın olgunluk düzeyinin en yüksek olduğu konunun müşteri ilişkileri olduğu ve yalın olgunluk düzeyinin en düşük olduğu konunun ise kanban sistemi olduğu tespit edilmiştir. Böylece, Türkiye’de faaliyet gösteren firmaların, itme üretim kontrol sistemi ile çalıştığı belirtilmiştir.

Bamber ve Dale (2000), havacılık sektöründeki bir firmada, geleneksel üretim şeklinde çalışan bir organizasyonda yalın üretim tekniklerinin uygulanabilmesini araştırmıştır. Çalışmada çeşitli teknikler ile olay dşnlmş ve özellikle kanban konusunda siparişe göre üretim yapılıyor olunması durumunda olmanın getirisi olarak ek bir zorlanma ile karşılaşılacağından bahsedilmiştir.

Erkek (2008)’de, "Yalın retim Anlayışı" adlı çalışmasıyla, yalın üretim sisteminin ülkemizdeki durumunu incelemiştir. Bu kapsamda yalın üretim sisteminin temel ilkelerini ve ülkemizdeki yalın üretim uygulayan firmaları incelemiştir. alışması sonucunda ülkemizdeki firmaların yalın tekniklerden birkaç tanesini uygulayarak yalın olabildikleri düşüncesinde olduğunu gözlemlemiştir.

Filiz (2008)’de, yalın üretim tekniklerinden hızlı kalıp değişimi ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Böylelikle yapılan SMED uygulamaları ile toplam akış sresindeki azalmayı gözlemlemiştir.

Yüksel (2000)’de, "Yalın retim ve Bazı Yalın retim Teknikleri" adlı çalışmasında yalın üretim tekniklerinden SMED, Kalite emberleri, Toplam Verimli Bakım ve Tek Parça Akışını detaylı bir şekilde açıklayıp bu yöntemlerin birbirine bağlı olduğunu göstermiştir.

atman (2017)’de, "Bir Kamu Kurumunda Değer Akış Haritalama Ve Simülasyon Yöntemiyle Hizmet Sürelerinin Değerlendirilmesi" alışmasıyla, yalın üretim yöntemlerinden faydalanılıp, kamu sektöründe hastalara hizmet verilen bir süreçte ortaya çıkan eksiklikler, israf ve beklemlerin ortadan kaldırılması amaçlamıştır.

Buna göre yapılan iyileştirmeler ile gelecek durumda, temin süresi, bekleme ve stok seviyesinde azalma sağlanmıştır. Ayrıca, mevcut durum süreci ile gelecek durum senaryosunu karşılaştıran iki simülasyon modeli geliştirilmiştir. Bu şekilde, yalın üretim ve Değer Akış Haritalama (DAH) yöntemlerinin getirileri simülasyon yöntemi ile doğrulanmıştır.

Fazleena ve ark., (2010), simülasyonlar ve oyunlar ile yalın üretim öğretme, şeklinde yapmış oldukları çalışma ile mevcut simülasyon tasarımlarındaki dört eksik yönlerden, yalın üretim talimatı için mevcut simülasyonların eleştirel bir değerlendirmesinin yapılmadığından bahsetmiştir. Çalışmada yalın üretim eğitimi ve eğitim için kullanılan mevcut simülasyonlar ve oyunların gözden geçirilmesi sunulmuş ve simülasyonların kilit unsurları özetlenmiştir. Bu kapsamda bir anket yapmışlardır. Ankette izlenen yöntem, akademik dergilerde ve konferanslarda yayınlananlarla sınırlı olan yalın üretim ilkelerini ve uygulamalarını öğretmek için kullanılan simülasyonların bir literatür taraması şeklindedir. İncelenen simülasyonların ve oyunların çoğunluğu, logo parçaları gibi prefabrike modüler bileşenleri kullanarak bitmiş ürünlerin montajını içermiş olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, yalın simülasyon tasarımında çalışma ve iyileştirme için gelecekteki yönergeler önerilmektedir.

Patrick ve ark., (2010), "Yalın Üretim Uygulama Stratejilerini Keşfetmek için Simülasyon Kullanma" şeklinde yapmış oldukları çalışma ile yalın başarının yakalanabilmesi için, çalışanların ve yöneticilerin yalın araçların doğru uygulaması ve yalın uygulama için etkili stratejilerin öğrenilmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, hem kurumsal eğitmenler hem de üniversite eğitmenleri için yetersiz eğitim materyallerinin eksikliğinden bahsedilmiştir. Çalışmada öğrencilere, alternatif yalın uygulama stratejilerini geliştirmede ve değerlendirmede etkili bir bilgisayar simülasyonu uygulaması anlatılmaktadır. Ayrıca çalışma, öğrencilerin teslim sürelerini kısaltma ve zamanında teslimatları artırma adımlarıyla ilgili kararlar vermelerini gerektirir. Simülasyon yazılımının kullanımı sayesinde, öğrenciler, bir üretim sürecinde kalite iyileştirme, kurulum

süresinin kısaltılması ve diğer israfları giderme hedeflerine etkilerini görmek için yalın uygulama planlarını test edebilirler

Reuben ve ark., (2017)' de, yalın yöntemleri öğretmek için simülasyon kullanma, şeklinde yapmış oldukları çalışma ile yalın öğrenmede simülasyonların faydalarından bahsetmişlerdir. Bu kapsamda simülasyona dayalı eğitimin, geçmişte araştırılmış ve denemiş olduğunu gözlemlemişlerdir. Yalın için simülasyon eğitiminin yararlarının, iş yerindeki tüm çalışanlardan, 1979-2000 yılları arasında doğan çalışanlara oranla nasıl farklı olduğunu tespit etmişlerdir.

Ivo ve Rui (2012)' de, bir iş oyunu ile yalın düşünce öğretme, şeklinde yapmış oldukları çalışma ile yalın düşüncenin uygulanabilirliğini ve avantajlarını sergilemek için fiziksel bir iş oyunu sunmuşlardır. Oyunun, sınıflar için geliştirildiği ve deneyimsel öğrenme sağladığı, böylece katılımcılara yalın ilkeleri daha iyi anlamaları sağladığı gösterilmiştir. Ayrıca çalışmada önerilen iş oyunu aynı zamanda tüm şirketlerin karşılayamayacağı pahalı simülasyon yazılımına ucuz bir alternatifidir.

Verma (2003), "Yalın Üretimde Eğitim Programları ve Simülasyon Araçları" şeklinde yapmış olduğu çalışmada, yalın üretim eğitimlerinin mevcut durumundan ve gemi inşaatı sektöründeki kullanımından bahsetmiştir. Çalışmada mevcut simülasyon araçları da gösterilmiş ve yalın uygulamalar için yeni simülasyon araçlarına ihtiyaç duyulduğunu bir vaka çalışması ile belirtmiştir.

Yapılan tez çalışması ile yalın üretim yöntemlerinden birisi olan SMED yönteminin simülasyon eğitimi ile aktarılması ve bir işletmedeki hazırlık süresinin düşürülmesi gösterilmiştir. Böylelikle yalın yöntemlerin, Endüstri 4.0 çağında simülasyon eğitimleriyle destekleniyor olması, çağın gerekliliklerindedir.

BÖLÜM 3. YALIN DÖNÜŞÜM SÜRECİ VE YALIN ÜRETİM EĞİTİMLERİ

3.1. Yalın Yönetim

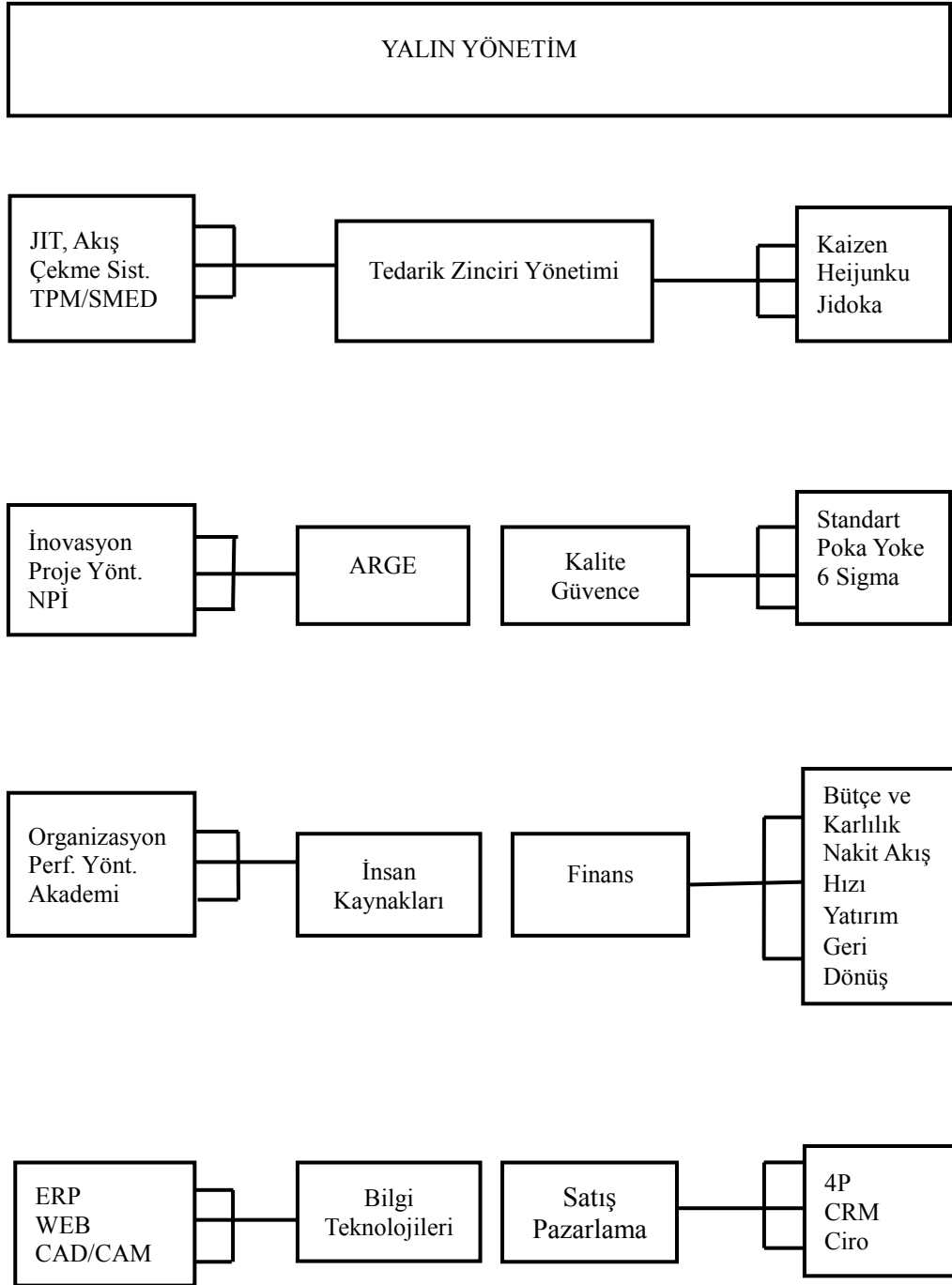
Yalın Yönetim düşüncesi; katma değer oluşturmeyen faaliyetleri sisteminden uzaklaştırıp etkili bir iş akışı ile yalın hale gelerek, karlılığın artırılmasını benimseyen yönetsel yaklaşımdır. Yalın düşünürler teferruat ve karmaşa olmadan işlerini basit ve az işlemle yürütülmesi amacıyla olmalıdır. Bunun için işlem adedini azaltarak işlerin yönetilebilirlik düzeyinin artırılmasını istemektedirler. (Womack, 2006).

Yalın yaklaşım ile bir işletmede en önemli olarak tüm birimlerin katılımını sağlayan sistemlerin bütünü görmek için ortak bir dil oluşturulur. Yalınlık kavramını sistemine entegre eden işletmeler yapılan iyileştirme çalışmaları ile verimlikte, karlılıkta ve müşteri memnuniyetinde ciddi oranda bir gelişme gözlemlenir

Sürekli değişen ve gelişen dünyada güçlü bir işletme olarak kalabilmek için üretim yeteneği iyi olan bir firma olunması gerekmektedir. Üretim için gerekli olan iş gücü, hammadde ve enerji kaynaklarına rakiplerine göre daha az miktarda sahip olan firma, daha verimli olarak aradaki açığı kapatabilmek için Yalın Yönetim anlayışı ile hareket etmek durumundadır.

Yalın Yönetim sadece üretim ile ilgili olmayıp israfın her süreçte oluşabileceği anlayışına dayanmaktadır. İsraftan tamamen uzaklaşarak oluşturulan işletmedeki bütün süreçler yalın yönetimi yakalamış olur. Böylelikle koordineli bir iş birliği ile işletmelerin rekabet edebilirlik seviyesi de artmış olur.

Yalın yönetim anlayışını tam olarak benimseyip uygulayabilen işletmeler operasyonel mükemmelliği sağlayabilmektedir. Bu öncelikle başarılı bir tedarik zinciri yönetimi ile başlar. Aşağıdaki Şekil 3.1.'de yalın yönetim felsefesinin uygulanabilirliğinin hangi bileşenlere bağlı olduğu gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Yalın yönetim (Lean Ofis, 2013)

3.2. Operasyonel Mükemmellik

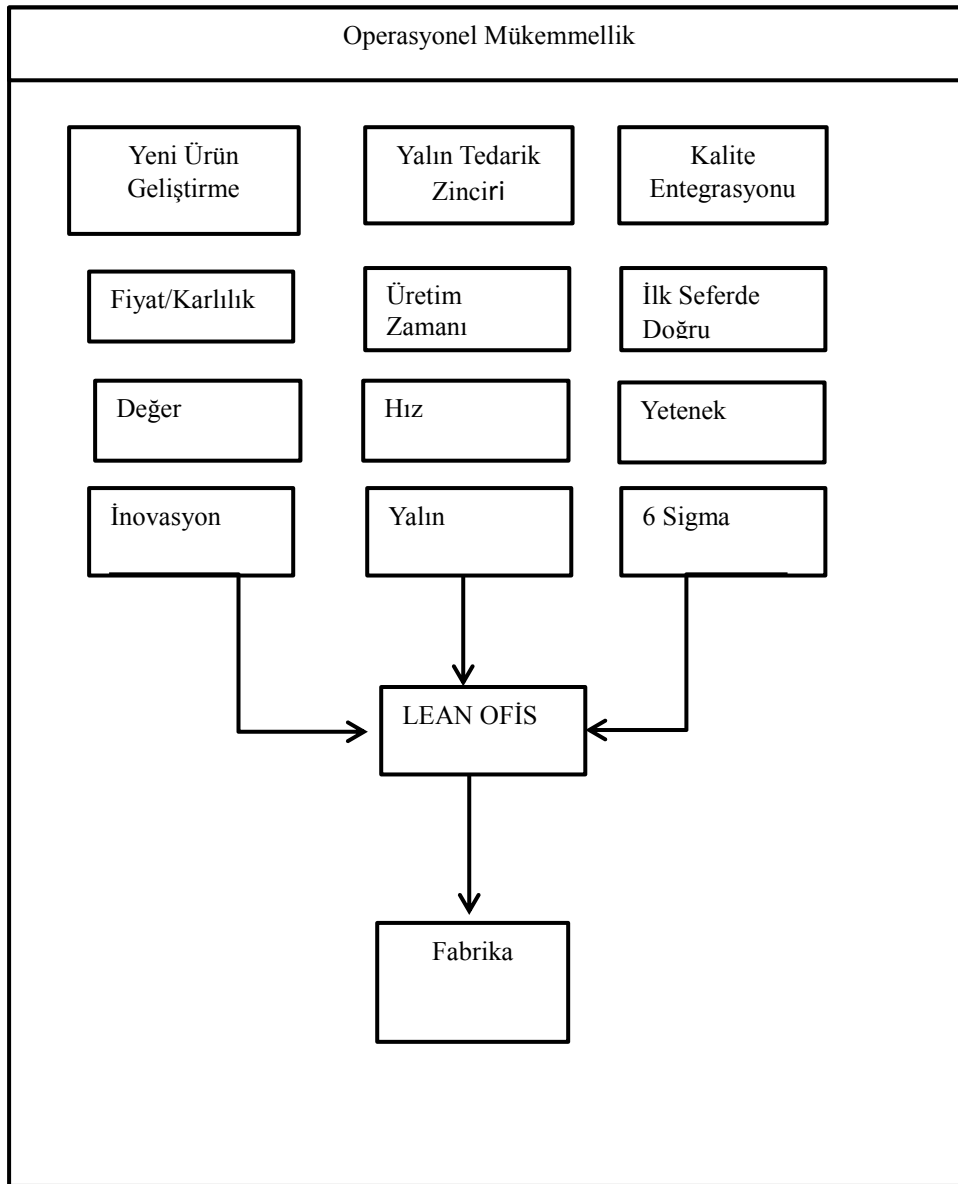
Operasyonel mükemmellik, bir sistemdeki insan, makine ve ekipmandan oluşan kaynakları etkili bir şekilde kullanarak müşteriye daha hızlı ve kaliteli ürünler sunulabilmesi ve sürecin tüm girdi ve sosyal paydaşının uyumlu bir şekilde bir arada olduğu sistem yaklaşımıdır. Bu sayede değişkenlik en aza indirilerek kontrol altına alınır ve mutlu çalışan, mutlu müşteri ve mutlu işveren ile süreçler en iyi şekilde tasarlanarak sürekli iyileştirme kültürü her alanda yaygınlaşmış olur.

Kuruluşlar küresel pazarda tutunup daha iyi yerlere ulaşabilmek için rekabet edebilirlik seviyesini artırmaya gitmektedir. Bu da firmadaki bir takım değişikliklerle olur. Küresel pazarda firmalar daha etkili rekabet edebilmek için "operasyonel mükemmellik" kavramıyla, öncülüğünü Toyota'nın uygulamış olduğu "yalın üretim, yalın ürün geliştirme ve yalın yönetim felsefesini" öğrenip uyulamaya çalışmaktadır. Yalın dönüşüm süreci, israftan arınmak ve yalınlaşma süreci olarak tanımladığımız israftan arınma sürecidir. Yalın dönüşüm için en önemli unsurlar, ilk olarak insan ve sürekli gelişim gösteren bir felsefe anlayışı şeklindedir. Operasyonel mükemmelliği yakalamak isteyen firmalar yalın dönüşümü gerçekleştirmek durumundadır.

Operasyonel mükemmelliği sağlayıp sektöründe öncü bir kuruluş haline gelmek isteyen firmalar, kararlı stratejiler ve doğru yöntemler ile bu amaca ulaşabilirler. Aşağıdaki Şekil 3.2.'de operasyonel mükemmelliğin nasıl gerçekleştiği gösterilmiştir. Bunun için firmaların bir değişime ve zamana ihtiyacı vardır. Bu değişimin birbirine bağlı üç unsuru vardır. Değişim için bu unsurların her biri gereklidir.

Bu unsurları şu şekilde sıralanır:

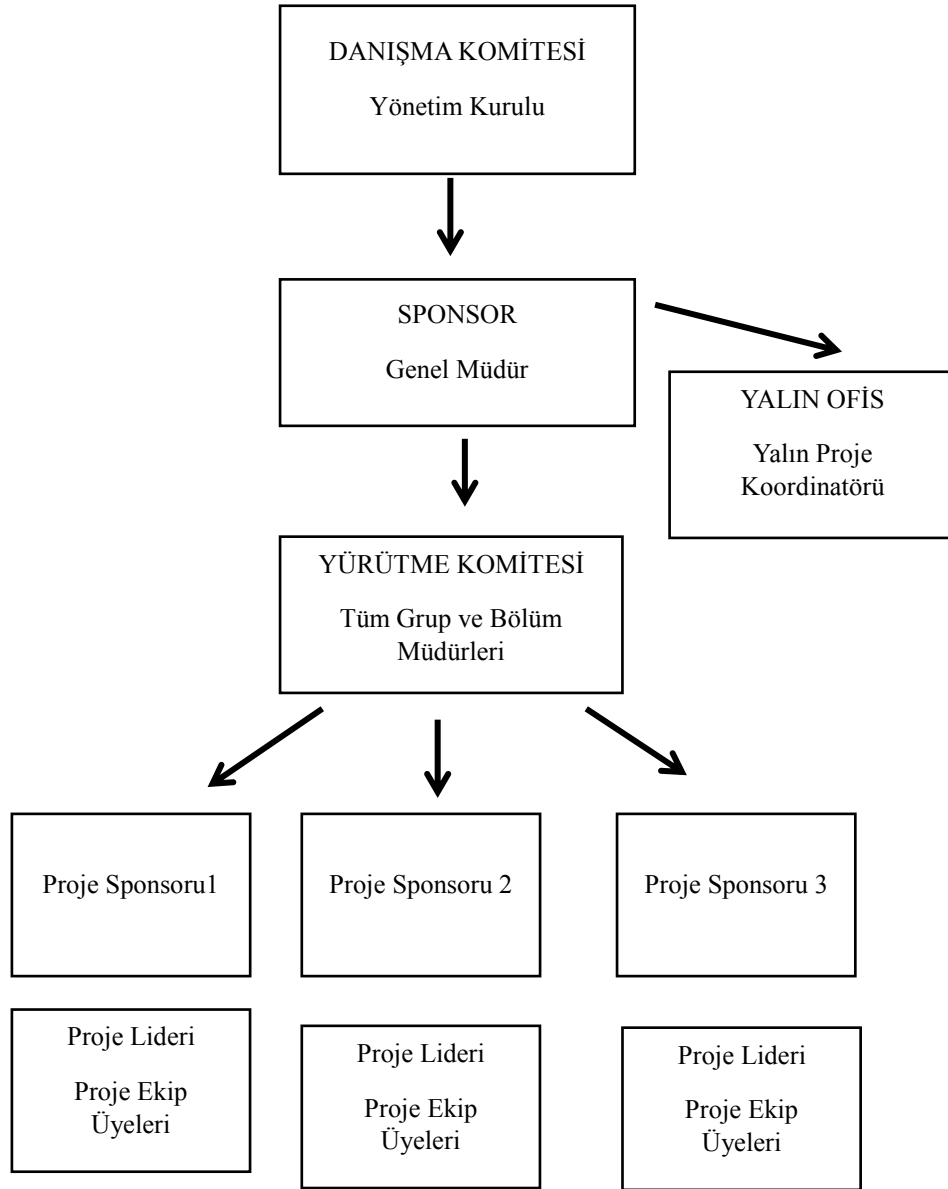
- Daha uzun dönemli strateji oluşturabilme ve kararlı bir tutum sergileme,
- Problemleri belirleyebilen gelişmiş üretim sistemleri oluşturma,
- Daha etkili problem çözebilen yetenekli insanların olduğu sistem oluşturma şeklindedir.



Şekil 3.2. Operasyonel mükemmellik (Lean Ofis, 2013)

3.3. Yalın Dönüşüm Süreci İş Planı

Yalın dönüşüm israflara odaklanan bir süreçtir ve yalınlaşma sürecinde genel olarak belirlenen israflardan arınma süreci gerçekleşir. Yalın dönüşüm için önemli iki unsur şu şekildedir. Bunlar öncelikle insan ve sürekli gelişim felsefesidir. Yalın dönüşümdeki proje organizasyonu aşağıdaki Şekil 3.3.'te olduğu gibidir.



Şekil 3.3. Yalın dönüşümde proje organizasyonu (Lean Ofis, 2013)

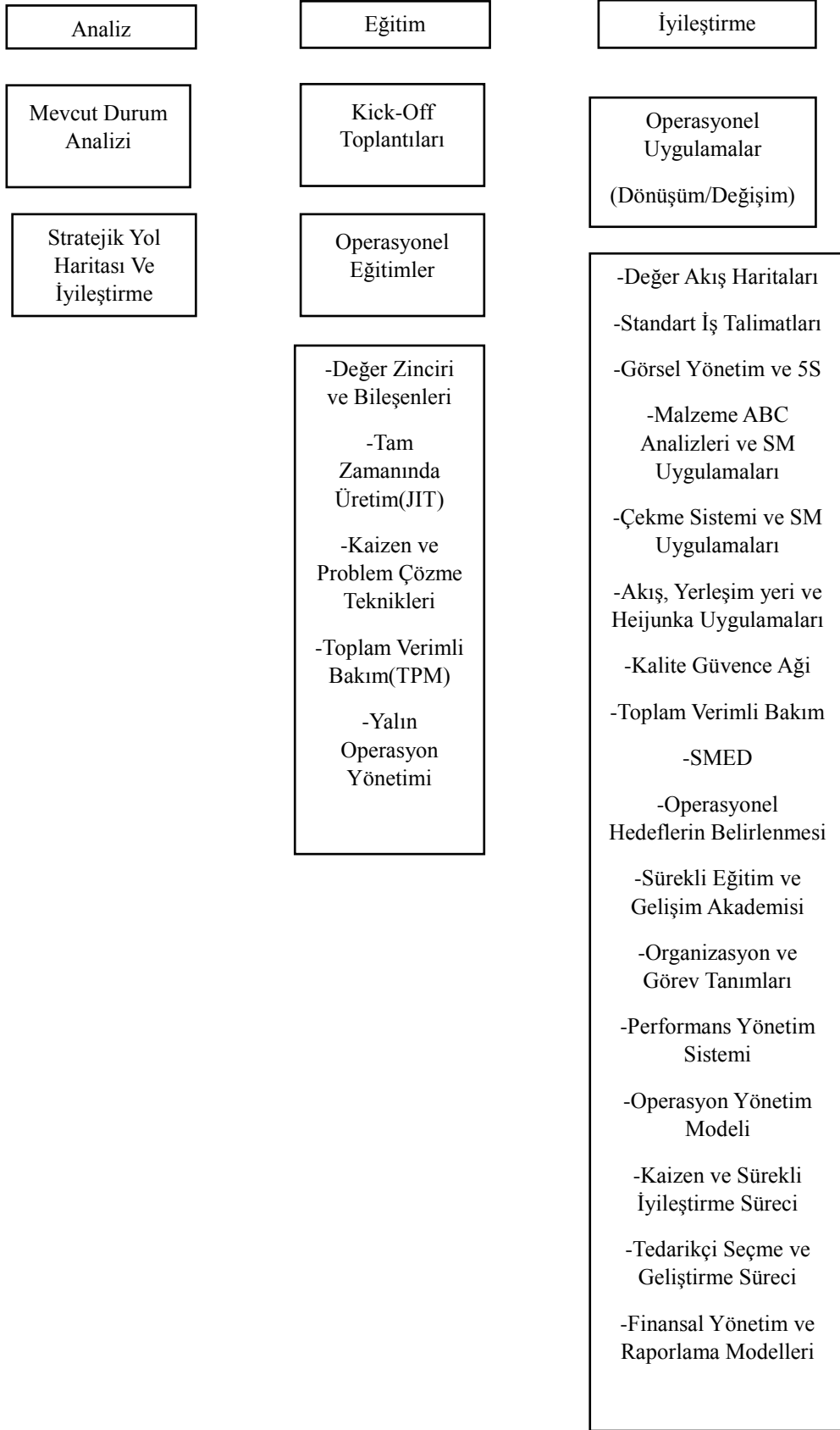
Yalın dönüşüm sürecinin başlangıcı eğitmenlerin mevcut durum analizi için toplanması ve sistemin gözlemlemesi ile başlar. Stratejik yol haritası ve iyileştirme planları oluşturulur. Başlangıç toplantıları, operasyonel eğitimler, yalın operasyon eğitimi, kaizen eğitimleri, değer zinciri eğitimleri ile iyileştirme sürecine geçilmiş olunur. İsrraftan arınarak ayakta kalmak isteyen ya da küresel pazarda dünya çapında oyuncu olmak isteyen firmalar yalın dönüşümü gerçekleştirme ihtiyaçları vardır. Yalın dönüşüm kararı, cesur, uzun vadeli ve danışmanlık isteyen ciddi bir karardır.

Buradaki amaç optimize edilmiş değer akışı, tedarik zincirinin iyileştirilmesi, stok seviyelerinin düşürülmesi, hammadde-yarı mamul-mamul, hat-makine-ürün bazında verimlilik artışı, donanım kullanım oranının arttırılmasıdır. Ayrıca fire-ret-iade oranının düşürülmesi, hataların önlenmesi, sipariş-sevkiyat-müşteri geri bildirim arasındaki işleyişe, uygun kalite yönetim sisteminin kurulması, sahadan doğru-güncel-anlık veri akışının sağlanması, ürün geliştirme, kalite-müşteri bilincinin geliştirilmesi, organizasyonel gelişim diğer amaçlar olarak sıralanabilir (Kumbasar, 2013).

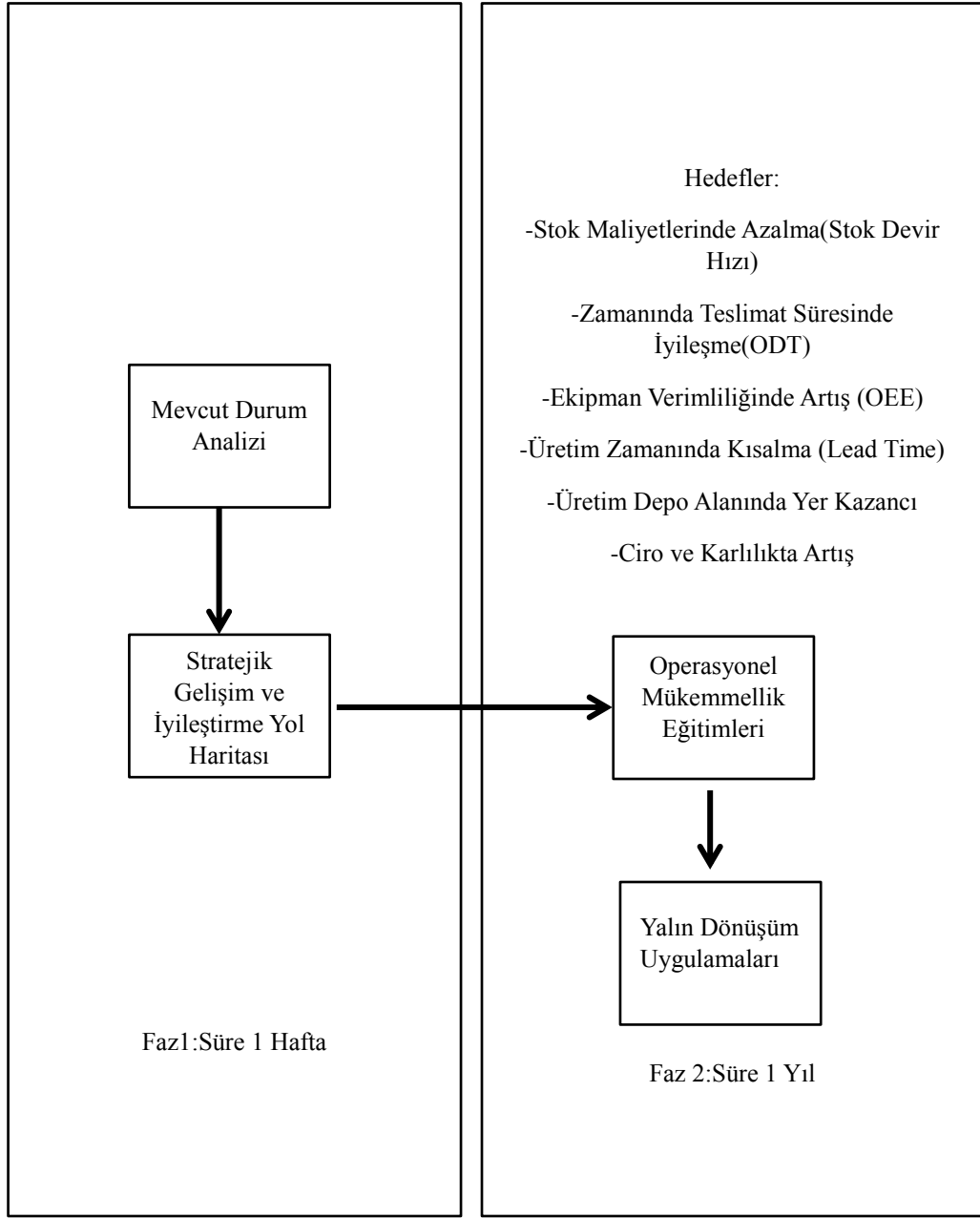
Amaca ulaşmak için bölüm-süreç bazındaki projeler ise şu şekildedir:

- Değer Akış Analizi
- Görsel Fabrika
- Karlılığın Arttırılması
- Planlama Sisteminin Geliştirilmesi
- Satın alma -Tedarik Zinciri Yönetiminin İyileştirilmesi
- Sipariş Yönetimin Optimizasyonu
- Stok Yönetiminin Optimizasyonu
- Toplam Verimli Bakım
- Üretim Planlama Sisteminin İyileştirilmesi
- Eğitim Sisteminin İyileştirilmesi
- İnsan Kaynakları Sisteminin İyileştirilmesi
- Kalite Yönetim Sisteminin Geliştirilmesi
- İnsan Kaynakları Sisteminin İyileştirilmesi

Analiz, eğitim ve iş planı şeklinde yalın dönüşüm sürecinde izlenecek yollar ve uygulanacak adımlar aşağıdaki tabloda detaylı olarak gösterilmektedir. Mevcut durum haritası oluşturularak başlanan süreç stratejik yol haritasının belirlenmesinden sonra başlama toplantıları ve operasyonel eğitimler ile devam eder. Sonrasında operasyonel uygulamalar ile devam eder. Yalın dönüşüm süreci Şekil 3.4.'te, bu yol haritasındaki fazlar ise Şekil 3.5.'te gösterilmektedir.



şekil 3 4. Yalın dönüşüm süreci iş planı (Kumbasar, 2013)



Şekil 3.5. Yol haritasındaki fazlar (Kumbasar, 2013)

3.3.1. Analiz süreci

Firma mevcut durum analizi ile üretim aşamalarının nasıl devam ettiğini görebilmek, aksaklık yaşanan yerleri tespit edip onarmak, iyileştirmek ve etkili stratejik planlar yapabilmesi için gerekli olan ilk süreçtir.

Toplamda beş ana başlık altında süreç analiz edilir. Analiz ile birlikte operasyonel mükemmellik durumu "detay rapor" analizinin sonucuna bakılarak iyileştirmelerin olduğu yeni yol haritası çizilir. İşletmenin büyüklüğüne göre analiz süreci en geç bir hafta içinde sonuçlanmaktadır. Değerlendirilen faktörler aşağıdaki gibidir:

Kurumsal Yönetim Stratejisi ile firmanın vizyonu, misyonu yönetim organizasyonu, mevcut pazar pozisyonu ve operasyonel hedefleri belirlenir. Ürün ve İş Geliştirme Stratejisi ile ürün geliştirme, iş geliştirme, ARGE (araştırma geliştirme) ve proje yönetimi ele alınır.

Tedarik Zinciri ve Süreç Yönetimi Stratejisi ile üretimin ilk aşaması olan malzeme ihtiyaç planlaması, tedarikçi iş birliği süreci, satın alma ve buna bağlı olarak depo yönetimi konularını ele alır. Ayrıca üretim için gerekli olan, değer akışı, 5S'e bağlı olarak çalışma alanı organizasyonu, sürekli iyileştirme ve geliştirme, çekme sistemi, tek parça akışı, tekli dakikalarda hızlı ürün dönüşü, toplam ekipman etkinliği, kalite yönetim sistemi, duruş zamanı alışkanlığı ve tek seferde doğru yapmayla alakalı poka yoke ve problem çözme yetisi, raporlama ve toplantı formatlarının bulunduğu operasyonel yönetim süreci ve bilgi teknolojisinin alt yapısı olan ERP'ye bağlı olarak etkili ve düzgün raporlama bu başlık altında incelenebilir.

İnsan Kaynakları Yönetimi Stratejisi ile organizasyondaki çalışanların görevleri, kurum içindeki etkili iletişim ve sorumluluk, performansın yönetilmesi ve hedefi, sürekli gelişmeyle birlikte eğitim, değerlendirme ve öneri sistemi ele alınır.

Finansal Yönetim Stratejisi ile finansal model yapısı, ABC analizine bağlı olarak nakit akışı ve müşteri yapısı ele alınır.

3.3.2. Eğitim süreci

Önceki aşama olan analiz sürecine bağlı olarak ortaya çıkan gelişim ve iyileştirme yol haritasının yapılacak olan bir başlama toplantısı ile bütün ekibe duyurulması gerekmektedir. Bu toplantıda yönetimin değişim ve dönüşümün gerekli olduğunun

inandırılması ve bu süreçteki görev tanımlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu görevler aşağıdaki gibidir:

Yönetim; iyi bir strateji belirleyerek vizyonu oluşturur ve bunu bütün ekibe sunar. Bu vizyonu gerçekleştirebilmek için gerekli olan kaynakları etkili bir şekilde ayırır ve kullanır.

Lean Ofis; yalın kültürü oluşturarak yalın araçları ve teknikleri sisteme dâhil eder. Bunun için ekibin eğitilmesi, iyileştirme ve geliştirme planları hazırlaması, gelişmeleri düzenli bir şekilde gözlemlemesi ve kaydetmesi gerekir. Böylelikle ekibi sürekli bir şekilde bir sonraki aşamaya hazırlayarak yalın liderler yetiştirir. Ekip, sürekli iyileştirme ve geliştirme bilincinde tüm yalın çalışmalara katılarak değişime katkı sağlamalıdır.

Verimli olabilmeyi hedefleyen kuruluşlar operasyonlarını iyi analiz etmelidir. Bunun için müşterilerinin değer anlayışının ne olduğunu bilerek sistemi daha verimli hale getirebilecek uygulamalar sisteme entegre edilmelidir. Bu şekilde verimli olma bilincindeki kuruluşlar nihai hedeflerine daha istekli bir şekilde kısa sürede ulaşmaktadır.

Bu eğitimler ile birlikte eğitime katılan katılımcılar, operasyonel mükemmelliği yakalamış olan Toyota gibi firmaların sistemlerini ve karşılaştıkları problemleri nasıl çözdüklerini öğrenmiş olacaktır. Eğitimin içeriğinde teorik ve pratik bilgiler, uygulamalar ve örnekler ile desteklenerek gösterilmektedir. Eğitim süresi genellikle firmaların durumuna ve büyüklüğüne göre bir hafta içerisinde tamamlanmaktadır.

Eğitimler genel hatlarıyla şu şekilde olmaktadır:

Değer zincirini meydana getiren bileşenleri görebilmek için değer akış haritalama çalışması yapılmalıdır. Bunun ilk adımı yalın dönüşüm ve yalın felsefe anlayışıdır. Bu değişimi yönetmek ve operasyonel mükemmelliği sağlayarak herkesin sorumluluğunu ve rolünü belirlemek gerekmektedir.

Tam zamanında Üretim, görsel yönetim, görsel fabrika, 5S ve sistemdeki süreçlere uygulanmasıyla çalışma alanında çeşitli değişiklikler yapılır. Yalın araçların uygulandığı tek parça şeklinde ve çekme sistemi ile akışın sağlanması için yalın fabrika yerleşim düzeni oluşturulur. Bu sayede tam zamanında etkili bir şekilde üretim yapılır. Akışın sürekliliği için organizasyondaki roller ve sorumluluklar da iyi bilinmesi gerekmektedir.

Kaizen ve Problem Çözme Teknikleri ile kaizen felsefesi, poka yoke ile tek seferde doğru yapma anlayışı ve duruş kültürü kazanılır. Ayrıca kalite güvence sistemi, kalite araçları ve süreç yeterlilik analizleri yapılır.

Toplam Verimli Bakım, hızlı ürün dönüşünün sağlanması için yapılır. Kayıplar ve etkileri belirlenerek, üretimdeki verilere göre toplam ekipman etkinliği (OEE) ölçülür.

Yalın operasyon ve süreç yönetimi ile performans yönetim sistemi, finansal operasyon hedefleri, bütçe ve maliyet analizi, yalın olgunluk seviyesi analizleri, performans yönetim sistemi, eğitim ve öneri sistemi, depo düzenlemesi ve yönetimi, kalite yönetimi, tedarik zinciri yönetimi süreci ve değişim yönetimi yapılır. Bunlar yaygınlaştırılmaya çalışılıp organizasyondaki görev ve tanımları belirlenir.

3.3.3. İyileştirme süreci

Eğitim sürecinden sonraki süreç uygulamanın olduğu iyileştirme sürecidir. İyileştirme ve geliştirme yol haritası çizilerek her bir aşamadaki uygulamalar bu süreçte yapılır.

Yapılan değer akış haritalandırma ile sistemdeki bütün süreçlerin analizi yapılır. Planlanan hat için değer akış haritasının hazırlanması ve bu sonuca göre de yalın iyileştirmelerin operasyonlara uygulanması şöyle yapılmaktadır:

Öncelikle yerleşim yeri tasarımı ile üretim planlama süreci analiz edilir. Bunun için malzeme akışı, depo durumu, stok durumu, hat dengeleme, çekme sistemi ve kanban sistemiyle beraber süpermarketlerin oluşturulması ve değer zinciri organizasyonu yapılır. Toplam Verimli Bakım çalışmaları, kalite güvence sisteminin kurulması, tedarikçi ağının geliştirilmesi ve tedarikçi analiz sisteminin kurulması, ERP süreçlerinin analiziyle birlikte eksikliğe göre iyileştirmeler yapılır.

Bu çalışmaların yanında, çalışma alanında çeşitli değişiklikler yapılarak yeniden organize edilir. Çalışılan alanının tasarlanması, 5S ve görsel yöntem ile yapılır. Bunun için öncelikle gerekli ölçümlerle standart zaman bulunur.

Kapasite durumu, alan kazanma için ergonomi, alan ve kalite ile ilgili fabrika iletişim panoları, standart iş talimatları, operatörün performans matrisi, andon sistem çalışmaları oluşturularak uygulanır.

Çalışan tüm beyaz ve mavi yaka personelin, sistemdeki görev dağılımları, operasyonel hedefleri yapılarak organizasyon şeması incelenir. Bütün yapılan bu işlemler standart hale getirilir. Bu şekilde sistemdeki davranışlar etkili bir şekilde yönetilir (<http://www.lutfiapiliogullari.com/opersyonel-mukemmellik-101-tedarik-uretim-musteri/>).

3.4. Yalın Üretim Eğitimleri

Yalın üretim eğitimleriyle birlikte, yalın düşünüp yalın üretebilmek için, dünyada gerçekleştirilen uygulamaları da göz önüne alarak yalın üretim ve yalın üretim tekniklerini içeren tanımlar ve sistematik bilgiler kazanılmış olunur.

Firmalar, yalın yönetimin nasıl uygulanacağı, yalın dönüşüm için sistemdeki değişikliklerin ve iyileştirmelerin neler olması gerektiği hususunda yetkinlikler kazanır ve bunları organizasyonda başarılı bir şekilde uygulayarak sürekliliğini sağlar

3.4.1. Yalın eğitimlerin amacı

Yalın üretim için verilen eğitimler en temel düzeydedir ve üretimdeki yalınlık için genel bilgileri belirtme amaçlanır. Genellikle yalın olmanın gereklikleri ele alınır ve tanımlar ve yapılan örnek çalışmalarla bir sonuç elde edilip sonuçlar sayısal olarak ifade edilir. Sistemdeki israfların belirlenmesi, değer ile birlikte akış süresinin hesaplanması ve bu sürenin önemi ayrıca kitlesel üretimin doğurduğu yaygın problemleri göstermek eğitimlerin nihai hedefleri arasındadır.

Yalın üretim eğitiminin diğer hedefi ise, yalın dönüşümdeki firma kültürünü oluşturmak için gerekli olan yalın üretim prensiplerini katılımcılara aktarmak şeklindedir. Ayrıca israfların ne olduğunu anlatmak, yalın üretim teknikleri ve araçlarının kullanım yeri ve amacını katılımcılara aktarmak eğitimin gerekliliklerindedir. Yalın üretim eğitimleri ile birlikte, firmalar başarılı bir yalın dönüşüm süreci gerçekleştirebilecektir. Böylelikle üretim sistemlerindeki gerekli iyileştirmeler ile birlikte nihai hedefe ulaşılmış olunur.

Eğitimin genel anlamdaki temel içeriği şu şekildedir:

- Yalın üretim nedir ve yalın yaklaşım nasıl olur
- Yalın üretimin gelişimi ve başarılı yalın dönüşümler
- Değer akış haritalamadaki değer ve çevrim zamanı
- İsrarlar ve değer katmayan faaliyetlerin hesaplanması
- Katma değer oluşturmeyen işlerin ortadan kaldırılması ve iyileştirme faaliyetlerinin oluşturulması
- Performans ölçütlerine bağlı olarak hedeflerin oluşturulması ve bu hedeflerin devamlılığının sağlanması

3.4.2. Türkiye'deki yalın üretim eğitiminin durum tespiti

Yalın üretim, bulunduğumuz çağın en önemli ve en etkili üretim yöntemlerini kapsamaktadır. Kitle üretimde çalışan sayısının fazla olmasıyla üretim miktarının

fazla olması düşüncesine karşılık, yalın üretimde müşteri odaklı istenilen kalitede ve miktarda üretim yapılması hedeflenir. Yalın üretimin önemli yöntemlerinden biri olarak bilinen "Çekme Sistemi (Kanban) ", mevcut uygulamaları karmaşık ve etkili bir bilgisayar sistemi ihtiyacı duyan "MRP (malzeme ihtiyaç planlaması) " sistemi için gerekli olmaktadır. İlk olarak Toyota fabrikasında uygulanmaya başlanan "Kanban Sistemi", üretimde etkili bir yöntem olmasından dolayı birçok firmanın dikkatini çekmekte ve başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Yalın üretim sistemi için gerekli olan en önemli durum, bütün yalın yöntemlerin birbiriyle koordineli bir şekilde uygulanabilmesidir. Bu nedenle yalın felsefe anlayışı ile çalışabilmek için bu durumun göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Yalın olmanın en önemli kuralı olan stoksuz ve tam istenilen zamanda üretim için kanban sistemine ihtiyaç duyulmaktadır. Etkili bir kanban sisteminde gecikme ve hata olmadan malzeme olması gerekmektedir. Hatayı ve gecikmeyi ortadan kaldırmak için "Poka-Yoke, Deney Tasarımı ve Toplam Üretken Bakım" şeklindeki yalın yöntemleri etkili bir şekilde kullanmak gerekmektedir. Bu durumu sağlayabilmek için de, "Kalite Çemberleri" nin oluşturulup "Kaizen" felsefesi anlayışının benimsenmesi gerekmektedir. Düzgün bir malzeme tedariki için "Tek-Parça Akış Sistemi" üretim sistemine dâhil edilmelidir. Etkili bir malzeme tedariki için kurulan tek parça akış sistemi için "U Hatları, Shojinko, İş Rotasyonu" teknikleri kullanılıp makineler ve iş istasyonları arasındaki koordinasyon sağlanmalıdır. Bunların yanı sıra çok fazla stok durumu ortaya çıkartan makine hazırlık zamanlarının da azaltılması gerekmektedir. Bu kısaltmanın sağlanabilmesi SMED tekniği ile mümkün olmaktadır. Böyle koordineli ve bütünleşik bir yalın sistemi fabrikaya oturtmak çok fazla zaman alabilmektedir. Bu nedenle, bu sistemin kurulması için, bütün çalışanların katılımı sağlanmalı, istikrarlı bir yönetim anlayışı oluşturulmalı ve yeterli bir şekilde finansman desteği ile desteklenmelidir. Böylelikle istenilen başarıya ulaşılmış olunur.

Böyle bir sistemin sağlanmasıyla, israflar, maliyetle, stoklar çevrim süreleri ve beklentiler ciddi anlamda azalır. Kapasite artışı gözlemlenir ve müşteri beklentileri doğrultusunda kaliteli ürünler üretilmiş olunur. Günümüzde, ülkemizde böyle bir

sistemi tam anlamıyla uygulayan bir firma bulunmamaktadır. Fakat üretiminin birçok safhasında yalın yöntemleri kullanan birçok firma vardır. Son zamanlarda, birçok sanayi çevrelerinden akademisyenlere kadar, dünyadaki "en iyi uygulama" şeklinde düşünülen yalın üretim, bir sistemler bütünüdür ve her bir yöntemin etkili bir şekilde kullanılmasıyla başarıya ulaşılması kaçınılmazdır. İlk önce Japonya'da ortaya çıkan bu anlayış günümüzde birçok firma, yönetim yapısındaki yeni örgütlenmeler ve kısmi küçük iyileştirmeler ile yalın üretim felsefesine ulaşmaya çalışmaktadır. Sisteme kolay uyum sağlayan kalite çemberleri ve iş rotasyonu yöntemleri ile yetinilmekte, buna ek olarak, tedarikçisi ile tam zamanında sevkiyat kavramlarıyla çalışılmaktadırlar. Fakat çoğu firma sistemin bütünlüğü için en önemli konu olan "tam-zamanında üretim" ve yönetim felsefesini tam olarak uygulamamaktadır.

Yalın üretim yöntemlerinin uygulanmasında küçük iyileştirmeler ile yetinmek hem firmanın karını çok fazla arttırmaz hem de bazı birimler bu durumdan zarar görebilir. Yalın üretim felsefesi bütün bileşenleriyle düşünülmelidir ve potansiyel faydaların oluşması için bu bir bütün olarak kavranıp uygulanması gerekmektedir. Yalın felsefeyle çalışmak isteyen kuruluşların, bu bütünlüğü dikkate almaları gerekmektedir.

Firmaların kısmi ve küçük uygulamalarla yetinmesinin en önemli nedeni firma yönetiminin alışılmış, yerleşmiş ve yalın olabilmek için gerekli olan bu köklü değişikliğin sağlanması çabasının göze alınmamasıdır. Yalın dönüşüm ile başlayan yalın sistem ciddi cesur ve uzun soluklu bir yönetim anlayışı ile sağlanabilir. Firmada bulunan üst düzey yetkililer bu konuda engel teşkil etmemesi gerekmektedir. Ayrıca firma yalın uygulama konusunda kendisine güvenmelidir. Gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerdeki gözlemlere göre, somut anlamdaki bir ilerleme topyekûn bir değişim ile sağlanabilmekte ve "en iyi uygulamacı" durumuna gelmeyi hedefleyerek gerekli çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Ülkelerdeki meydana gelen ekonomik buhranlar, yalın üretimi hedefleyen çalışmaların başlatılması için güzel bir başlangıç ve iyi bir fırsata dönüştürülebilir. Krizlerin bunun başlaması için uygun zaman olmadığına varsayımına karşın, tüm

dünyada firmalardaki işlerin yolunda gittiği bir dönemde komple bir değişimin ya da iyileştirme çalışmalarının gerekli olmadığı kanaati oluşmaktadır. Bu durumda firma karlı bir haldedir ve gerekli dönüşüm gerekli görülmemektedir. Dönüşüm genelde işletmelerin yeni bir yol arayışı içinde oldukları kriz dönemlerinde radikal değişiklikleri almayı göze almasıyla başlar. Buna örnek olarak Ford'un 1980'lerin ilk zamanlarında yaşadığı krizden dolayı yalın üretim sistemiyle çalışmak istemiş ve bu kapsamda gerekli değişimleri bünyesinde göstermiştir. Böylelikle Batı'da yalın üretim ile çalışan en iyi işletmelerden birisi haline gelmiştir.

Son zamanlarda giderek artan bilgisayar teknolojisinin kullanımı ve süreçlerde önem kazanmasının fark edilmesiyle çok çeşitli büyük danışmanlık ve yazılım firmalarının öncülüğünde "Kurumsal Kaynak Planlama (ERP)" yazılımları geliştirilmeye başlandı ve bu yazılımlar endüstrideki yalın uygulamaları da düşünerek sisteme çözüm üretir hale gelmiştir. Bu yazılımlar ile birlikte süreçler daha hızlı ilerlemesine rağmen içeriğinin doğru ve etkili bir şekilde kurgulanmadığından, yalın düşünce felsefesinden uzaklaşıldı ve birçok firma da, rekabet edebilen büyük bir firma olabilmek için bu işlere çok ciddi yatırımların yapılmasının gerektiği anlayışına sahip olmuştur.

Giderek artan rekabet ortamında ülkemizdeki birçok kuruluş yeni stratejiler geliştirme, sistemindeki iyileştirmeler için yeni teknikler ve uygulamalar bulma arayışına girmiştir. Kaynağında kaliteyi üretmek, sistemdeki israfları tespit edip israfa neden olabilecek işlemlerden kurtulmak ve hem üretirken hem de ürettikten sonra kaliteyi yakalayıp gerekli kazanımları sağlandığında, katma değeri yüksek ürünler elde edilir.

3.4.2.1. Yalın dönüşüme verilen destekler

Firmanın kendi bünyesinde yeni bir yönetim anlayışı oluşturarak sistemde gerekli olan iyileştirmeleri herhangi bir dış hizmet desteği almadan uygulamaya çalışması, üretim sisteminde çeşitli aksaklıklara, gerekli olan tekniklerin yanlış anlaşılıp uygulanmasına ve çalışanların çeşitli dirençler göstermesine neden olabilir.

Gerekli olan dış desteği almak ve sistemde uygulamak firmalar için ilave maliyet oluşturacaktır. Bu maliyetlerin desteklenmesi, gerekli iyileştirme çalışmalarının başlatılması, kaynakların daha etkili ve verimli bir şekilde kullanılması ve yönetim giderlerinde de iyileştirmeler yapılması amacıyla çeşitli yönetim danışmanlıklarından devlet desteği verilmektedir.

Böylelikle "Yalın Dönüşüm Projeleri" adı altında başlatacakları faaliyetlerde, KOBİ'ler ve KOBİ haricindeki farklı firmalar için destek oranları %60 – %75 arasında değişiklik gösteren desteklerden yararlanma imkânı sunulmaktadır.

Verilen bu destekler sadece yalın üretim teknikleri ve Toplam Verimli Yönetim uygulamaları ile ilgilidir. Ayrıca danışmanlık hizmet bedeli, Japonya'da eğitim ve kıyaslama çalışması maliyetleri, poka-yoke yatırım giderleri, ARGE değeri olan kalite ve verimlilikte artış gösteren ekipmanın yatırımının maliyeti, hat kurma ve yalınlaştırma maliyeti, tasarım ve mühendislik maliyetleri, proje için istihdam edilen teknik ekiplerin %60 ile %80 arası bürüt maaşları vb. gibi diğer proje maliyetleri verilen bu destek kapsamına değerlendirmeye alınmaktadır. Desteğin ilk % 25 'lik kısmı proje başında verilmektedir.

Verilen bu destekler ile birlikte firmalar iyileştirme çalışmaları için etkili bir kaynağa sahip olmaktadır (<http://www.gembapartner.com/devletdestekleri/>).

Üniversiteler de yalın üretim ile ilgili dersler vermektedir. Bu dersler ile birlikte yalın üretim prensipleri, yalın üretim teknikleri gibi birçok konuda israfın yok edilmesi felsefesi kapsamında bilgi sahibi olunur.

Aşağıdaki Tablo 3.1.'de ülkemizde yalın üretim ile ilgili eğitim veren birçok kuruluş, vermiş oldukları eğitimler kapsamında ve faaliyet gösterdikleri illere göre gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Yalın danışmanlar

Firma Adı	Bulunduğu İl	Verdiği Yalın Üretim Eğitimleri
Entek Eğitim Teknolojileri ve Danışmanlık Hizmetleri	Kocaeli	Yalın Üretim Eğitimleri
Kalder Türkiye Kalite Derneği	Bursa	Yalın Üretimde Hızlı Tip Dönme, Verimlilik İçin Tam Zamanında Üretim, Kanban
Global Vizyon Ekspertizlik Eğitim Danışmanlık	İstanbul	Yalın Üretim Eğitimi
5G Consulting	İstanbul	Yalın Üretim ve Araçları, Kaizen, Toplam Üretken Bakım, Problem Çözme Teknikleri Eğitimi
Era Eğitim ve Danışmanlık Merkezi	Eskişehir	Yalın Üretim Eğitimi
ABİGEM	Kocaeli	Yalın Üretim Eğitimi
Mavi Akademi Danışmanlık	Bursa	SMED-Hızlı Kalıp Değişirme-Setup, Poka Yoke, TPM
Değişim Akademi	Kocaeli	5S, Yalın Üretim Yöneticisi Eğitimi, TPM
Cicert Belgelendirme	İstanbul	Kanban, TPM, Problem Çözme Teknikleri, Yalın Üretim
Bimsen Çözüm Entegre Yönetim Sistemi	Kocaeli	TPM
SPAC Danışmanlık	Ankara	Yalın Altı Sigma Eğitimi
Yalın Sigma Danışmanlık	İstanbul	Kaizen, SMED, TPM, Yalın Üretim, Yalın Yönetim, Poka Yoke, Yalın 6 Sigma
Results Kurumsal Verimlilik Çözümleri	İstanbul	Yalın 6 Sigma Eğitimi
Bitay Teknoloji	Eskişehir	Yalın Üretim Sistemi Danışmanlığı
Yöndes Yönetim Danışmanlık	İzmir	TPM, Kaizen, 5S, Poka Yoke, Operasyonel Mükemmellik Eğitimi, Etkin Fabrika Yönetimi Eğitimi, Hoshin Kanri Eğitimi
Obey Verimlilik ve Yönetim Sistemleri Eğitimi	Gaziantep	Kanban
Ard Danışmanlık	Ankara	Yalın Üretim Eğitimi
Ante Danışmanlık	Tekirdağ	Yalın Üretim, TPM
İlmak	Manisa	Üretim Yönetimi Danışmanlığı, SMED, Yalın 6 Sigma, Kaizen, TPM, 5S,OEE

Tablo 3.1. (Devamı)

Firma Adı	Bulunduğu İl	Verdiği Yalın Üretim Eğitimleri
Entek Eğitim Teknolojileri ve Danışmanlık Hizmetleri	Kocaeli	Yalın Üretim Eğitimleri
Kalder Türkiye Kalite Derneği	Bursa	Yalın Üretimde Hızlı Tip Dönme, Verimlilik İçin Tam Zamanında Üretim, Kanban
Global Vizyon Ekspertizlik Eğitim Danışmanlık	İstanbul	Yalın Üretim Eğitimi
5G Consulting	İstanbul	Yalın Üretim ve Araçları, Kaizen, Toplam Üretken Bakım, Problem Çözme Teknikleri Eğitimi
Era Eğitim ve Danışmanlık Merkezi	Eskişehir	Yalın Üretim Eğitimi
ABİGEM	Kocaeli	Yalın Üretim Eğitimi
Mavi Akademi Danışmanlık	Bursa	SMED-Hızlı Kalıp Değişirme-Setup, Poka Yoke, TPM
Değişim Akademi	Kocaeli	5S, Yalın Üretim Yöneticisi Eğitimi, TPM
Cicert Belgelendirme	İstanbul	Kanban, TPM, Problem Çözme Teknikleri, Yalın Üretim
Bimsen Çözüm Entegre Yönetim Sistemi	Kocaeli	TPM
SPAC Danışmanlık	Ankara	Yalın Altı Sigma Eğitimi
Yalın Sigma Danışmanlık	İstanbul	Kaizen, SMED, TPM, Yalın Üretim, Yalın Yönetim, Poka Yoke, Yalın 6 Sigma
Results Kurumsal Verimlilik Çözümleri	İstanbul	Yalın 6 Sigma Eğitimi
Bitay Teknoloji	Eskişehir	Yalın Üretim Sistemi Danışmanlığı
Yöndes Yönetim Danışmanlık	İzmir	TPM, Kaizen, 5S, Poka Yoke, Operasyonel Mükemmellik Eğitimi, Etkin Fabrika Yönetimi Eğitimi, Hoshin Kanri Eğitimi
Obey Verimlilik ve Yönetim Sistemleri Eğitimi	Gaziantep	Kanban
Ard Danışmanlık	Ankara	Yalın Üretim Eğitimi
Ante Danışmanlık	Tekirdağ	Yalın Üretim, TPM
İlmak	Manisa	Üretim Yönetimi Danışmanlığı, SMED, Yalın 6 Sigma, Kaizen, TPM, 5S,OEE

Tablo 3.1. (Devamı)

Firma Adı	Bulunduğu İl	Verdiği Yalın Üretim Eğitimleri
Ekol Patent Danışmanlık	Bursa	Kanban, SMED, VSM, Poka Yoke, Kaizen, Yalın Üretim Eğitimleri
İsman Danışmanlık	Samsun	SMED, Kaizen, 5S,TPM, Yalın Üretim Eğitimleri
Kaizen Sertifikasyon	İstanbul	Yalın Üretim Eğitimleri
CPA Danışmanlık Hizmetleri	İzmit	Problem Çözme Teknikleri, Yalın 6 Sigma Eğitimi
Yöndes Danışmanlık	İstanbul	Yalın Üretim Teknikleri (Kaizen – 5 S – SMED – Jidoka –JIT - Kanban – Poka Yoke –TPM – Görsel Yönetim – Değer Akış Haritalama)
Gemba Akademi	İstanbul	VSM, Yalın Liderlik, SMED, TPM

3.5. Danışmanlık Hizmeti Kapsamında Verilen Yalın Eğitimler

Yalın danışmanlar tarafından verilen eğitimler ve içerikleri şöyledir:

3.5.1. Yalın üretim ve araçları eğitimi

Bu eğitimle birlikte, yalın üretim için gerekli olan temel bilgiler katılımcılara aktarılır. Bunun için dönüşüm gerçekleştirmek isteyen kuruluşlarda, yalın üretim felsefesine bağlı olarak yalın dönüşüm kültürünün oluşturulması gerekir. Yalın felsefe ilk olarak israflara odaklandığı için yalın üretim araçları eğitimi ile birlikte katılımcılara israfa neden olabilecek faaliyetler anlatılır. Ayrıca yalın üretim teknikleri ve bu tekniklerin kullanıldığı alanlar sırasıyla katılımcılara anlatılır.

Bu eğitimdeki temel içerik, yalın üretimin ne olduğu ve tarihi gelişimi, kitlesel üretim ile yalın üretimin kıyaslanması, yalın üretimdeki israf ve israf oluşturabilecek faaliyetler, yalın üretimin gelecekteki durumu, yalın üretim kurum kültürünün nasıl oluştuğu, yalın üretim teknikleri, standardizasyon, 5S ile görsel tasarım, tam zamanında üretim, değer akış haritalama, çekme sistemi, kanban sistemi, tek parça akışı, tekli dakikalarda kalıp değişimi (SMED), poka yoke, kaizen, toplam üretken bakım, yalın üretimin 6 sigma ile ilişkisi ve çalışanların katılımı ile ilgilidir.

Bu eğitime katılanlar genellikle yöneticiler, mühendisler, uzman kişiler ve iyileştirme çalışmalarında görev alacak kişilerdir. Eğitim süresi ortalama 8 saat, gösterilen video ise 3 saat 22 dakikadır (<https://lean.org.tr/yalin-uretim-teknikleri-egitimi/>).

3.5.2. 5S iş yeri organizasyonel eğitimi

Bu eğitimdeki temel hedef 5S yaklaşımıyla, düzenli ve daha temiz çalışma alanına bağlı olarak verimlilik artışı ve motive olan çalışan şeklindedir. Böylelikle gerekli olan ekipmana ulaşım daha kolay olduğundan iş güvenliği de sağlanmış olacaktır. Verilen bu eğitimle 5S kültürünü yakalamış firmalar, gerekli iş yeri organizasyonu, temizlik, düzen ve tertip ile malzeme ve bilgi akışının yüksek olduğu bir sisteme ulaşmış olacaktır. Bu eğitimle, işletmelerinde 5S uygulamak isteyen katılımcılara pilot bölge seçilerek eğitim görsel araçlar kullanarak kalıcı bir şekilde anlatılır.

Bu eğitimdeki temel içerik, 5S'in ne olduğu, neye yaradığı, adımları ve bu kültürün nasıl oluşturulabileceği, yalın üretimdeki temel prensiplerin ne olduğu, temel israfların neler olduğu, ayıklama (seiri), düzenleme (seiton), temizleme (seiso), standartlaştırma (seiketsu), disiplin (shitsuke) işlemleri ve pilot bölge uygulaması şeklindedir.

Bu eğitime katılanlar 5S uygulamak isteyen firmadaki yöneticiler ve tüm çalışanlardır. Katılımcı sayısı, genellikle 8 kişi ile 20 kişi arasındadır. Eğitim süresi, 1/2 veya 3 gündür (<http://www.obey.com.tr/egitim/5s-is-yeri-organizasyonu-gorsel-is-yeri-egitimi-2/>).

3.5.3. Yedi temel israf eğitimi

Bu eğitim ile birlikte yalın üretim ile değişmek isteyen firmalarda, kültürel değişimi oluşturmak için en temel anlamdaki yalın felsefe anlayışı olan israfların ne olduğunun ve bu israfların nasıl ortadan kaldırılması gerektiğinin eğitimi katılımcılara aktarılır.

Bu eğitimdeki temel içerik, yalın üretimin ne olduğu, gelişim süreci, temel prensipleri ve yalın üretimdeki temel israfların neler olduğu, israfların temel nedenleri ve israflardan kurtulabilmek için gerekli olan yalın tekniklerin ne olduğu, aşırı üretim, taşıma, bekleme, aşırı stok, hatalı üretim ve iletişim eksikliklerinin olduğu israflar ve örnekleri şeklindedir. "Yalın Üretim ve Araçları Eğitimi" alan kişilerin tekrar bu eğitimi almasına gerek kalmamaktadır.

Bu eğitime katılanlar genellikle yöneticilerdir. Ayrıca firma sahipleri de bu eğitime katılabilmektedir. Verilen eğitim süresi ortalama 4 saat, gösterilen video 50 dakika sürmektedir.

3.5.4. Çekme sistemi ve kanban eğitimi

Çekme sistemi, müşterinin istediği ürünü, istediği zamanda ve miktarda sunabilmesine bağlı olarak üreticinin de bu sistemde kaynaklarını en etkili bir şekilde kullanabilme becerisidir. Bu sistem talepten başlayarak üretimdeki tüm operasyonların müşteri talebinden esinlenip harekete geçerek üretim faaliyetini gerçekleştirmesi şeklinde işler. Çekme sistemi eğitimi ile birlikte, çekme sisteminin ne olduğu, daha hızlı üretim ile akış zamanını düşürerek, kalitede, maliyette ve teslimat süresindeki iyileştirmelerin koordineli olarak sisteme yansıtılması katılımcılara aktarılır. Bu şekilde üretim sisteminin tam istenildiği zamanda üretim yapabilmesi için, tüm proseslere, hangi ürünün, hangi sürede ve miktarda üretilmesi gerektiğinin bilgisini sisteme entegre etmek amacıyla kanban kartlarının kullanıldığı bir sistem kurulur.

Üretim sisteminde çekme sistemiyle çalışan firmalar, gereksiz hareketler, hurdalar, fazla üretim ile birlikte fazla stok, taşıma, çalışanların ve ekipmanın bekleme süresi şeklindeki ürün üzerinde katma değer oluşturmayan faaliyetleri en aza indirerek daha verimli bir üretim sistemiyle daha esnek bir şekilde çalışmaktadır. Çekme sistemi uygulandığında, kontrol dışı stoklar oluşmaz, üretimdeki kayıplar engellenebilir ve her tezgâh için çizelgeleme planlaması yapılmasına gerek kalmamaktadır. Müşteriden gelen talep sonrası talep dalgalanmasının elimine edildiği bir üretim

planlama ile uygun çekme sisteminin kurulması bu eğitim kapsamında katılımcılara verilir.

Bu eğitimdeki temel içerik, çekme sisteminin ve kurallarının ne olduğu, itme sistemi ile kıyaslanması, seviyelendirilmiş çekme sisteminin uygulama adımları, üretimdeki sınıflandırmalar, biten ürün ve yarı mamul için süper market kurma işlemi, "Pacemaker prosesini" belirleme, planlama ile birlikte boyutlandırma, seviyelendirme şeklindedir. Daha sonra Heijunka, kanban sisteminin kurulması ve kanban kartları, kanban çeşitleri, kanban hesaplama yöntemleri, tedarikçi kanbanı, transfer rotalarının belirlenmesi, organizasyon araçlarının ve bilgi kartlarının belirlenmesi, "FIFO (first in first out)", Milk-Run eğitimleri ile sistemin yaygınlaştırılması yapılır.

Bu eğitime katılanlar, işletmede bu sistemin kurulmasında görev alan, yöneticiler, satın alma ve üretim planlama çalışanları, lojistik birimi, mühendisler ve bu uygulamada görev alan üretim yöneticileri ve üretim çalışanlarıdır. Verilen eğitimin süresi 6 saat, gösterilen video 1 saat sürmektedir.

3.5.5. Otonom bakım eğitimi

Bu eğitimdeki temel hedef, üretim operatörünün kendi makine ve ekipmanının bakımını ve oluşabilecek sorunları erkenden tespit edebilmesi anlayışının nasıl oluşturulabileceği ve bu işi bakım operatörüyle iş birliği şeklinde yürütmesinin sistematik bir durum kazanabilmesi şeklinin sağlanmasıdır. Teknolojik gelişmeler ve endüstrideki büyümeler ile kullanılan makinelerde daha karmaşık hale gelmiştir. Bunun sonucu olarak da bakım birimleri oluşmuştur.

Üretim birimleri sadece üretim ile ilgilenmekte olduğu, bakım birimlerinin de sadece bakım ile ilgilendiği "fonksiyonel organizasyon" anlayışı yerine artık "süreç bazlı organizasyon" anlayışı hâkim olmaktadır. Üretim çalışanları bu kapsamda bakım faaliyetlerine etkili bir şekilde katılması gerekmektedir. Üretim personeli mevcut işini yürütürken küçük bir dikkat ve çaba sarf ederek uzun zaman alan arızaların,

başlangıcında arızayı tespit edip onu onarabilmesi, işletmeyi daha karlı hale getirecektir. Bundan dolayı otonom bakım faaliyetlerini yürütebilmek için üretim operatörünü makineden anlayabilen çalışanlar şeklinde eğitmek gerekmektedir. Bu şekilde beklenmedik arızalar en aza indirilebilir ve birçok arıza oluşmaya başlamadan çözülebilmektedir.

Bu eğitimdeki temel içerik, otonom bakımın ne olduğu, otonom bakımın 7 temel adımı, yetkilendirme ve görevler, temizlik, geçici haldeki standartlar, önlemler, genel anlamdaki kontroller, otonom haldeki kontroller, tam otonom bakımın ne olduğu, standardizasyon işlemleri ve sisteme genel bakış şeklindedir.

Bu eğitime katılanlar üretimde çalışan operatörler, bakımçılar, mühendisler, teknisyenler ve bölüm sorumlularıdır. Verilen eğitimin süresi 6 saat, gösterilen video 50 dakikadır.

3.5.6. Değer akış haritalama eğitimi (VSM)

Bu eğitimdeki temel hedef, bir üretim sistemindeki bütün faaliyetleri organize bir şekilde görmeyi sağlamak ve ürün oluşuncaya kadar ürün üzerinde katma değer oluşturan ve oluşturmayan faaliyetleri belirlemektir. Yalın üretim felsefesinde müşteri memnuniyetini en yüksek düzeyde tutabilmek için, daha kaliteli ürünleri, daha hızlı ve daha düşük maliyette üretmek gerekmektedir. Bu hedefi yerine getirmek isteyen kuruluşlar gerekli olan yalın dönüşüm kültürünü gerçekleştirmek durumundadır. Bu dönüşüm uzun soluklu, ciddi ve bütün çalışanların katılımı ile sağlanabilmektedir. Sistemdeki israfların belirlendiği ve katma değersiz faaliyetlerin elimine edildiği değer akış haritalama bu dönüşümün en önemli çalışmalarından biridir. Çeşitli semboller kullanılarak yapılan değer akış haritalama çalışması mevcut durum tespiti ile başlar (Womack ve Jones, 2005). Ürün üzerinde katma değer oluşturmayan faaliyetleri ortadan kaldırıp sistemde birçok iyileştirmelerin yapıldığı kaizen planları ile gelecek durum haritası hazırlanır ve yeni duruma ulaşılmaya çalışılır.

Bu eğitimdeki temel içerik, değer akış haritalamanın ne olduğu, değer akış haritalama için kültürel dönüşümün nasıl gerçekleştiği, yönetimin görevleri, değer akış haritalama yapılacak ürün grubunun nasıl belirlendiği, değer akış haritalama yapılacak çalışma alanı ve pilot bölge seçimi, değer akış haritalama ekibinin oluşturulması, mevcut durumun ölçülmesi, iyileştirme ve kaizen planlarının oluşturulması, gelecek durum değer akış haritasının çizilmesi ve sonuçların gözlemlenmesi şeklindedir. Bu eğitime katılabilmek için gerekli olan ön koşul, giriş düzeyinde Yalın Sigma Eğitimi tamamlamış ve yalın üretimin temel terimlerini bilmek gerekmektedir. Bu eğitime katılanlar, yöneticiler, mühendisler, firma sahipleri ve üretim çalışanlarıdır. Verilen eğitimin süresi 8 saat ve gösterilen video 2 saat 32 dakikadır (<http://gembraakademi.com/vsm-egitimi/>).

3.5.7. Toplam verimli bakım eğitimi

Bu eğitimdeki temel hedef, üretimin devamlılığını kaliteli bir şekilde sürdürebilmek için gerekli olan bakımların en etkili şekilde yapılmasıdır. Üretim sisteminde bakım yapmak zorunlu bir durum olduğundan ve zaman aldığından, yalın yaklaşımla etkili ve hızlı bir şekilde yapılması öngörülmektedir. Yalın üretimde Jidoka kavramıyla gündeme gelen Toplam Verimli Bakım, üretim operatörlerinin bakımda etkili bir şekilde görev almasıyla, arızalar ve yedek parça masrafları azalmakta ve ekipmanların performans düzeyleri artmaktadır. Bu şekilde sistemin ve makinelerin verimlilikleri artmaktadır (Askın ve ark., 2001).

Bu eğitimdeki temel içerik, otonom bakımın ne olduğu, kayıpların nasıl ortadan kaldırıldığı, arıza durumlarındaki önlemlerin ne olduğu, planlı bakımların nasıl yapıldığı, temizlik ve makine ayarlamasının nasıl yapıldığı, toplam ekipman etkinliğinin ne olduğu ve bunları standart haline getirilmesi şeklindedir.

Bu eğitime katılanlar, Toplam Verimli Bakım uygulamasını ve sürekliliğini sağlayacak teknisyenler, yöneticiler, mühendisler ve firma sahipleridir. Verilen eğitim süresi ortalama 2 gündür.

3.5.8. SMED (hızlı kalıp değişimi ve ayar zamanı kısaltma) eğitimi

Bu eğitimin temel hedefi, Toyota fabrikasında uygulanmaya başlanan ve dünyadaki birçok firmanın kullandığı, iş geliştirme ve maliyetlerden kurtulma hedefiyle uygulanan yalın üretim tekniklerinden bir tanesi olan SMED (Single Minute Exchange of Die - Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme) tekniğinin temel bilgilerini katılımcılara aktarmaktır. SMED tekniği kalıp değiştirme ve ayarlama sürelerini 10 dakika içerisinde yapmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu da eski kalıbı sökme, yeni kalıbı bağlama ve bağlanan kalıba ayar yapma işlemlerini kapsamaktadır. Yani seri üretimdeki son olarak üretilen ürün ile farklı bir ürün için kalıbın bağlanarak üretilen yeni ürün arasında geçen zamanı iyileştirme faaliyetleri, SMED ile ilgilidir. Bu sistemi firmada uygulayabilmek için öncelikle 5S'in uygulanması gerekmektedir (Yüksel, 2000). Bu eğitimdeki temel içerik, SMED' in ne olduğunu ve önemini, SMED tekniklerinin ne olduğu, ayar sürelerinin azaltılması ve hızlı kalıp değiştirmenin nasıl yapılacağı, SMED uygulama rnekleri, SMED uygularken karşılaşılacak problemler ve bu problemlerin nasıl zleceği şeklinde dir.

Bu eğitime katılanlar, yöneticiler, üretim operatörleri, bakım operatörleri ve teknisyenlerdir. Verilen eğitim süresi 1 ya da 2 gündür ve katılımcı sayısı ortalama 20 kişidir.

3.5.9. Kanban eğitimi (retim kanbanı)

Bu eğitimdeki temel hedef, yalın üretim felsefesinde çekme sistemi ile çalışan ve kanban uygulamasının bir türü olan "retim Kanbanı" tekniğinin sistemsel olarak anlatılması ve bu tekniğin temel ihtiyaçlarının ve amacının katılımcılara detaylı bir şekilde aktarılmasıdır. Kanban sistemi genel anlamda üretimdeki malzeme akışını kontrol etmek amacıyla, üretim ekipmanına hangi üründen, ne zaman ve ne kadar üretmesi gerektiğini ve üretilen malzemenin nereye gönderileceğini belirten bir sistemdir (Huang ve ark., 1983). Üretim Kanbanı tekniği bir üretim sistemine uygulandığında, tedarik ve teslim srelerindeki stok maliyetlerinin azalması, tam zamanında ve gerektiği kadar üretim yapılarak israfın olmadığı bir üretim sistemi,

daha kolay üretim planlama ve bu sistemin firmaya uyumu ile sürekli değişen müşteri taleplerine karşı daha kolay bir şekilde uyum sağlanmış olunur.

Bu eğitimdeki temel içerik, kanban ve Üretim Kanbanı Sistemi'nin ne olduğunu, çekme sistemi olarak tabir edilen üretim kanbanının Tam Zamanında Üretim ile ilişkisini, üretim kanbanındaki kanbanların sistemdeki görevlerinin ne olduğu ve süreçteki çevrim zamanında olması gereken en uygun üretim kanbanı kart sayısının nasıl hesaplandığı şeklindedir.

Bu eğitime katılanlar, sistemlerinde üretim kanbanının, çekme sistemi ve JIT kapsamında gerekli olduğu anlayışını öğrenmek isteyen ve üretim kanbanı ile çalışmak isteyen firma yöneticileri ve çalışanlarıdır. Bu eğitime katılanlar 8 kişi ile 20 kişi arasında değişmektedir. Verilen eğitimin süresi ortalama 2 gün sürmektedir.

3.5.10. Poka yoke eğitimi

Bu eğitimdeki temel hedef, daha kaliteli, daha az maliyetli ürünleri, hızlı bir şekilde müşterinin istediği şekilde üretebilmek için, üretim esnasında oluşabilecek hataların en başından yok edilerek üretilebilmesi anlamına gelen "Poka-Yoke" tekniğinin temel bilgilerinin eğitiminin, katılanlara verilmesidir. Burada poka, dikkatsizlik veya dalgınlık anlamına gelirken yoke insan hatalarından kaynaklanan problemlerin ortadan kaldırılması olarak tanımlanır. Bu teknik, daha hatalar oluşmadan önlemeye dayalı poka yoke ve hataları önlemenin mümkün olmadığı durumlarda keşfetmeye dayalı poka yoke olarak adlandırılır. Üretimde, istatistiksel kalite kontrolün hataları tamamen ortadan kaldırmadığı öngörülmüş olup poka yoke tekniği ile hatalar ayıklanmaya çalışılır ve sıfır hatalı ürünler üretmek amaçlanır (Sevimli, 2005). Bu anlayış işletmede çalışan herkes tarafından benimsenmeli ve uygulanmalıdır. Bu tekniği uygulayabilen firmalar, üretimdeki küçük hata ve aksaklıkları en başından çözerek müşteri memnuniyetini sağlar. Bunu yaparken de yoğun kontrollere gerek kalmadan sıfır hata hedefiyle, iş bitim süresini uzatan muda israfını da ortadan kaldırarak üretimlerini gerçekleştirmiş olurlar.

Bu eğitimdeki temel içerik, poka-yoke'nin ne olduğu, nasıl ortaya çıktığı, bu teknikteki kalite anlayışının ne olduğu, poka-yoke araçlarının ve uygulandığı alanların ne olduğu ve örnek uygulamalar şeklindedir. Bu eğitime katılanlar, yöneticiler, üretim operatörleri, üretim sorumluları, bakım operatörleri ve sorumluları ve makine teknisyenleridir. Eğitime katılanlar ortalama 20 kişi olmakta, verilen eğitim 1 ya da 2 gün sürmektedir (<https://www.sigmacenter.com.tr/poka-yoke-egitimi.html>).

3.5.11. Temel problem çözme teknikleri eğitimi

Bu eğitimdeki temel hedef, iş akışında verimsizliğe neden olabilecek problemleri çözebilen kültürü işletmenin her aşamasında oluşturmak ve sürekli geliştirme ile birlikte iyileştirme sağlayabilmek için temel problem çözme teknikleri eğitimini katılımcılara uygulamalar ile sunmaktır.

Genellikle problemler tek adımda çözülmeye çalışılır ve problem belirlendikten hemen sonra çözüm yolları geliştirilir. Geliştirilen yeni fikirler ile çözüm bulunana kadar problem çözme teknikleri değerlendirilir. Bu eğitim içeriğindeki temel teknikler şöyledir:

- "Proses Haritası/Akış Şeması"
- "Beyin Fırtınası"
- "Balık Kılıcı Diyagramı (Sebe-sonuç ilişkileri diyagramı) "
- "Pareto Analizi"
- "Histogram"
- "Salma-Serpme Diyagramı"
- "İlişkilendirme Diyagramı"
- "Kontrol Grafikleri" şeklindedir.

Bu eğitime katılanlar, yöneticiler, mühendisler, uzman kişiler ve iyileştirme faaliyetlerinde görev alacak bütün çalışanları kapsamaktadır. Katılımcı sayısı maksimum 20 kişi, eğitim süresi 1-2 gündür.

3.5.12. Yalın organizasyon ve sıfır hiyerarşi eğitimi

Bu eğitimdeki temel hedef, küresel kriz durumlarında işletmeler elinde bulunan sermaye ve insan kaynakları gibi kaynakları en iyi şekilde kullanarak problemin ya da olumsuz durumların sebebinin işletme bünyesindeki organizasyon yapılarında olduğunu fark etmiş olması durumunda, organizasyonların hiyerarşik yapılarının kademelerinin biraz daha azaltılması ve çalışanların daha da güçlenmesini sağlamak amacıyla "yalın organizasyon" modeline geçilmesi gerektiğinin katılımcılara aktarılması şeklindedir. Burada yönetimin görevi yönetmenin yanı sıra çalışanlar için uygun çalışma ortamı oluşturmak şeklindedir. Bu durumda yetki, işi fiili olarak yapıyor olandadır. Takım ruhu anlayışı ile birlikte, planlamanın büyük bir kısmı takım üyelerine devredilmeli, yöneticiler strateji geliştirme işi ile çalışmalıdır. Hızlı değişen şartlara karşı daha esnek olabilmek için müşteriye göre bir yapılanma oluşturulmalıdır. Günümüzde müşteri davranışlarına bakıldığında benzer organizasyonlardaki yapılardan kendisine en iyi hizmet edebilecek olan örgütü seçmektedir. Sıfır hiyerarşi modeli organizasyon yapısında alt üst ilişkilerinin olmadığı, kontrolün merkezden değil de yerinden yürütüldüğü bir organizasyonel modeldir. Böylece hiyerarşik yapı ortadan kaldırılarak etkili düzeyde bir öğrenme kabiliyeti sağlanmış olunur. Çalışanların kararlara katılımını sağlayan, basit ve görsel bir yapıda, sürekli gelişme ve eğitime odaklanan esnek bir uzmanlaşma sistemi oluşturulmalıdır.

Bu eğitim ile birlikte, organizasyonun pratik olarak uygulamasının yapılabilmesi şekli, çalışanların çalıştıkları mevcut organizasyonu sorgulayarak değerlendirebilmesi ve yalın organizasyon çalışmalarının başarılı bir şekilde yapılabilmesi anlayışı katılımcılara kazandırılmış olunur. Bu eğitimdeki temel içerik, organizasyonun ne olduğu, organizasyon yapıları ve organizasyon tamamlayıcı sistemlerinin ne olduğu, klasik anlamdaki organizasyon şekli ve prensipleri, modern anlamdaki organizasyon şekli ve prensipleri ve işletmedeki yapılan uygulamalar şeklindedir. Bu eğitime katılanlar yöneticiler, mühendisler ve bölüm sorumlularıdır. Verilen eğitimin süresi ortalama 1 gündür (http://aladinli.com/egitim/yalin-uretim-egitimleri/yalin-organizasyon-sifir-hiyerarsi-egitimi/).

3.5.13. Yalın üretim yöneticisi eğitimi

Kuruluşlarda yalın felsefeyi oluşturup sürekliliğini sağlayan ve yalın üretim ile ilgili uygulamaları yöneten kişiye "Yalın Üretim Yöneticisi" denilmektedir. Bu eğitimin amacı da kuruluşlarda yalın felsefenin oluşturulmasını ve yalın yaklaşımla israfların ortadan kaldırılmasını sürekli hale getirilmesi anlayışına sahip kişilerin yetiştirilmesi eğitiminin verilmesi şeklindedir. Bu kişilerin yalın prensipleri iyi bir şekilde anlamış olması gerekmektedir. Yalın üretim yöneticileri kendilerini, çok iyi "meydan okuyucu" olarak yetiştirmelidir.

Bu eğitimdeki temel içerik, yalın üretimin ve tekniklerinin ne olduğu, yalın üretimdeki israfların neler olduğunu göstermektir. Bu kapsamda "Değer Akış Haritalama" eğitimi, "Hücreyel Üretim" eğitimi, "SMED" eğitimi, "Tam Zamanında Üretim" eğitimi kapsamında, sürekli akış, tek parça akışı, çekme sistemi ve kanban eğitimi, "Jidoka (otonomasyon)" eğitimi gösterilir. Daha sonra "Kaizen" eğitimi, "Toplam Verimli Bakım" eğitimi, "5S" eğitimi, sürekli iyileştirme faaliyetleri, yalın üretim çalışmaları için gerekli olan dokümanlar ve yol haritası gösterilir. Ayrıca üretim faaliyetleri, bakım faaliyetleri ve üretim alanındaki kayıpların neler olduğu, süreçlerdeki kritik yol haritaları ve göstergeleri bu eğitimde gösterilir.

Bu eğitime katılanlar, firma yöneticileri, üretimde çalışan teknik personel ve mühendislerdir. Verilen eğitim ortalama 3 gün sürmektedir (<http://www.degisimakademi.com.tr/egitim-hizmetlerimiz/kurulus-ici-sistem-tetkikcisi.asp>).

3.5.14. Hoshin kanri stratejik planlama eğitimi

Bu eğitimdeki temel hedef, kuruluşların başarıya ulaşabilmesi için bünyesindeki bütün çalışanların amacının bir olması gerektiği bilincinin verilmesidir. Bu anlayış uygulandığında amaçlara ulaşabilmek kolaylaşmakta ve sağlanan başarı ile de motivasyon sağlanmaktadır. Bunun için amaçların çok net bir şekilde saptanabilmesi ve çalışanlara maddi olarak yansıtılması başarıyı daha da arttıracaktır. Verilen bu

eğitim ile birlikte, işletmenin gelecek durumdaki stratejisinin ortaya koyulması ile çalışanların hedeflerinin işletme hedefiyle uyumu renilmiş olacaktır. Bu amaçlar oluşturulurken nelere dikkat edilmesi gerektiğinin ve amaçların en genel anlamdaki prensipleri de katılımcılara aktarılır. Buna ek olarak, çalışan kişilerin motivasyonları ve yöneticilerin çalışanlar ile görüşmesi gereken amaç belirleme işlemi hakkında da katılımcılar bilgilendirilir.

Bu eğitimdeki temel içerek, Hoshin Kanri'nin ne olduğu, nasıl geliştiği, Hoshin Kanri uygulamalarının nasıl yapıldığı, uygulamada gerekli olan durumların ne olduğu, "Deming evrimi" nin ne olduğu ve işletme için önemi şeklinde dir. Ayrıca "Hoshin Kanri planının" ve yayılımının nasıl olduğu, firmaların hedeflerinin, stratejilerinin ve kalite anlayışının ne olduğu, amaçların ve performansın ölçülmesinin ve değerlendirilmesinin nasıl yapılacağı, işletmenin performansının nasıl değerlendirileceği, amaçların gerçekleşmesi durumunda maaşlara nasıl yansıyacağı şeklinde dir.

Verilen eğitim ortalama 1 gün sürmektedir. Bu eğitime katılanlar genellikle insan kaynakları sorumluları, st ve orta düzey yöneticiler ve bölüm müdürleri olmaktadır (<https://lean.org.tr/hoshin-kanri-egitimi/>).

3.5.15. Yamazumi ve hat dengeleme eğitimi

Eğitimin hedefi, katılımcıların bir iş istasyonu ve takt time arasındaki bağlantıyı anlayarak müşteri taleplerini karşılayacak şekilde bir hattın kurulmasını renmeleri, işletme için çalışmakta olan mavi yakalıların nasıl kayıplarla karşı karşıya olduklarını anlamaları ve iyileştirme yollarını renmeleridir. Bir hattın nasıl kurulacağını ve nelere dikkat etmek gerektiğini renmeleri ve tek parça akışının oluşturulması için gerekli standart çalışma sistemini kurabilmeleri ve gerekli dokümanları hazırlayabilmeleri ile gerekli zaman ölçümlerini doğru şekilde yapabilmeleri kazandırılacaktır.

Eğitimin konusu şu şekildedir:

- Genel olarak standart çalışma
- İş talimatları ve görsel kontrol
- Takt time hesaplama
- Hat başında çevrim süresi ölçümleri
- İş akışının belirlenmesi
- Takt time 'a göre dengeleme
- Kayıpların belirlenmesi
- Yamazumi analizi
- Yamazumi panosu
- Kayıpların ortadan kaldırılması için yapılması gereken çalışmalar
- Standart miktarların hesaplanması
- Standart çalışma talimatlarının oluşturulması

Verilen eğitimin süresi genellikle 1 gün sürmektedir. Bu eğitime katılanlar, üst yönetim, üretim yöneticileri, planlama sorumluları, üretim çalışanları ve yalın üretim uygulama çalışmalarında sorumlu olan kişilerdir. Kuruluştaki çoğu birimin katılım göstermesi daha etkili bir yalın dönüşüm sağlamaktadır (<https://www.leanacademy.com.tr/yalin-uretim-egitimi/907-yus-egitim/716-yamazumi-ve-hat-dengeleme-egitimi.html>).

3.5.16. Jidoka sıfır fireli üretim eğitimi

Bu eğitim ile birlikte, üretimdeki hataların kök nedenleri bulunarak daha kaliteli üretmek için makine veya operatörde anormal bir durum olduğu zaman üretimi durdurma tekniği olan Jidoka eğitimi katılımcılara anlatılır. Bu eğitimdeki amaç üretimdeki hataları önleyerek sıfır fireli bir üretim yapma yeteneğinin katılımcılara aktarılmasıdır. Bu tekniğe göre, her prosesin kaynağında kalite sağlanabilmesi için insanın ve makinenin yaptığı işler birbirinden ayrılarak daha verimli olmak hedeflenir. Böylelikle bir operatör birçok makineyi kontrol edebilmektedir. Otonomasyon anlamına da gelen Jidoka insan zekâsına sahip olan otonomasyon olarak değerlendirilir. Yani operatör yardımı olmadan makinenin hatalı parçayı ayırt etme yeteneğinin sağlanması durumudur (Şimşek, 2004).

Bu eğitimdeki temel içerik, Jidoka'nın ne olduğu, temel ilkeleri, tarihi gelişimi ve uygulamaları, insanın yaptığı iş ile makinenin yaptığı işin nasıl ayrılacağı, "Hanadashi" teriminin ne olduğunu göstermektir. Ayrıca makine besleme kayıplarının nasıl giderilebileceği, kalite kontrol yöntemleri, %100 kontrol uygulamalarının ne olduğu, sıfır firenin ve sıfır kalite kontrolün ne olduğu ve nasıl sağlanacağı, "Deming Çevrimi" nin ne olduğu gösterilir.

Verilen eğitimin süresi genellikle 1 gündür. Bu eğitime katılanlar, bakım operatörleri, üretim operatörleri, yöneticiler, mühendisler, üretim çalışanları ve teknisyenlerdir.

3.5.17. Heijunka uygulamaları ve epei eğitimi

Bu eğitimdeki temel hedef, üretim sistemlerindeki kullanılan klasik anlamdaki itme ve temel çekme sistemlerine nazaran, ileri düzeyde çekme sisteminin nasıl kullanıldığının ve üretim planındaki iyileştirmeler ile üretim için gerekli olan malzemeleri daha etkili bir şekilde kullanarak daha verimli bir değer akışı oluşturma yolu olan "Heijunka" tekniğinin katılımcılara aktarılmasıdır.

Çekme sistemi ile müşteri siparişlerine daha kısa sürede cevap verilerek, teslimat süresinde çok ciddi oranda bir iyileşme sağlanır. Sabit bir zaman içerisinde üretim miktarını seviyelendirme olarak bilinen Heijunka, parti üretimini ortadan kaldırarak taleplere daha esnek bir şekilde cevap verir. Bu da "setup süresi" ni kısa tutup daha sık bir şekilde model değişimi ile sağlanır.

Değer akışının son noktasından bitmiş ürüne doğru küçük stoklarla gelen talepleri seviyelendirir. Böylelikle müşteri talepleri yerine getirilirken değer akışındaki kaynak kullanımı da verimli olur.

Talep değişikliklerine karşı üretimdeki problemleri çözmek ve "Heijunka panoları" ile planlama maliyetlerindeki iyileştirmeler de bu eğitimin kapsamındadır.

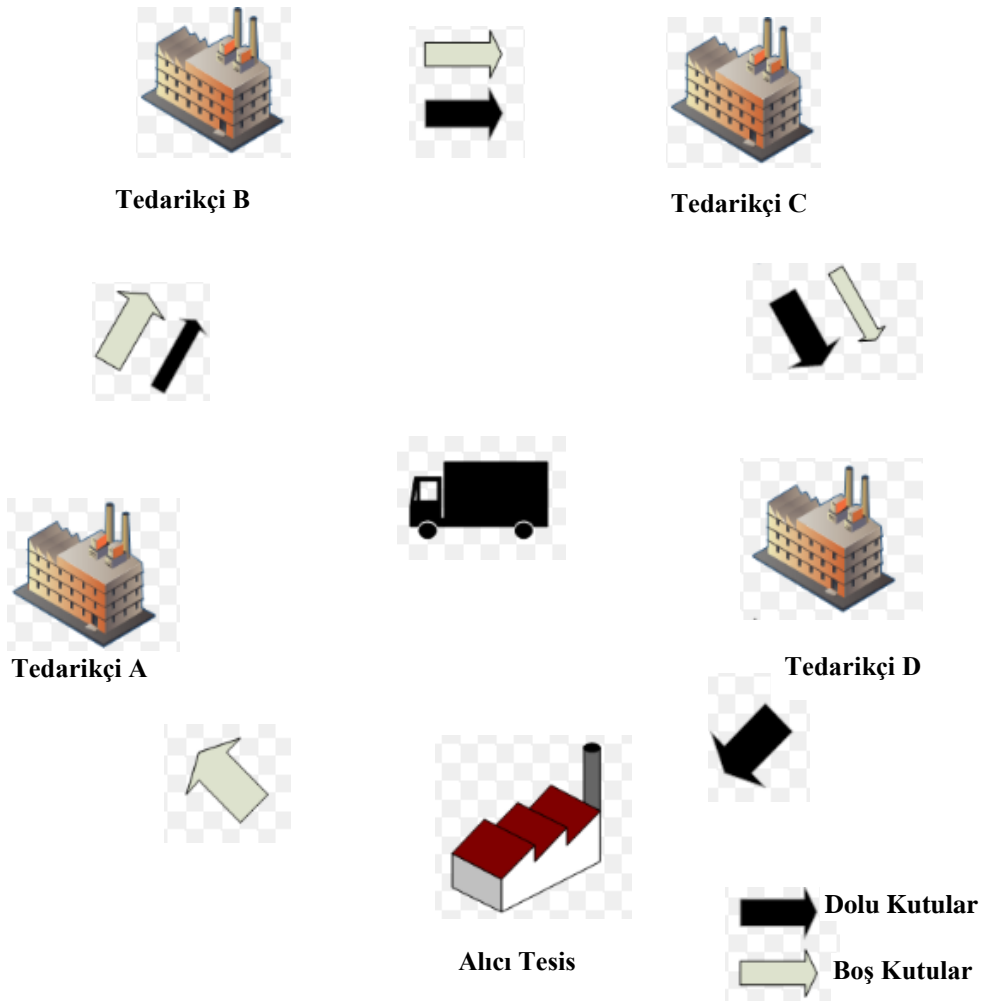
Bu eğitimdeki temel içerik, Heijunka'nın ne olduğu, nasıl geliştiği, uygulamak için gerekli olan prensipler, kullanıldığı üretim sistemleri, örnek uygulamalar göstermektir. Ayrıca, "dengeleme", "montaj sistemlerinde sipariş yönetimi", "EPEI (every part at every interval) sisteminin" öğretilmesi, "EPEI ile periyodik üretim sistemi", "Heijunka panoları tasarlanması ve uygulanması", "Heijunka panosu veya elektronik sistemle üretim yönetimi", "satış tahminleri ve takt time" hesaplama yöntemleri ve projeler için plan oluşturmak da eğitim kapsamında gösterilir. Verilen eğitim süresi 2 gündür. Bu eğitime katılanlar, yöneticiler, üretim planlama, satın alama, iş geliştirme, üretim kontrol, proje, lojistik, depo operasyon ve metot mühendisliği bölümlerinde çalışan sorumlulardır (<https://www.leanacademy.com.tr/heijunka.html>).

3.5.18. Milk - Run eğitimi

Bu eğitimin temel hedefi, çekme sistemine bağlı olarak "Milk-Run" uygulamasının tedarikçiler ile uyumlu bir şekilde, işletmedeki stokları minimum düzeyde tutarak yer, zaman, verimlilik ve fire oranlarındaki iyileştirmelerin olduğu sistemi katılımcılara aktarmaktır. Milk-Run sistemiyle gidiş geliş yaparak sefer sayısını arttırmak yerine, bu lokasyonlardaki siparişleri birleştirerek yeni oluşturduğu rotaya göre yükleme boşaltma işlemi yapılır. Böylelikle geleneksel sistemdeki fabrika ile tedarikçi arasındaki sürekli gidip gelmeye dayalı sevkiyatlar, Milk-Run ile bir kerede çok sayıda tedarikçiye ulaşılmakta ve araçlar tedarikçilerini dolaşırken bir yandan boş kasalar bırakılıp yeni yüklemeler yapılarak sefer sonunda yeterli miktardaki doluluğa ulaşılmış olunur. Bazen de montaj hatlarını beslemek için birden fazla döngüsel sefer yapılır. Milk-Run sistemi için seri üretim ve sürekli akış olmalıdır. Sürekli akışın olması için de stok olmadan sık ve düzgün malzeme tedariki yapılmalıdır. Milk-Run sağlandığında, stoklarda azalma, stokları daha rahat görebilme, araçların düzgün yüklenmesiyle birlikte verimli kullanılması, bakım ve taşıma maliyetlerinde azalmalar, daha kolay tahmin edilen sipariş miktarları ve süreleri, teslimat ve tedarik süresindeki iyileşmeler ve tedarikçiler ile iyi ilişkiler oluşturulur. Milk-Run sistemindeki problemlere karşı ise zayıf halkalar belirlenerek gerekli iyileştirmeler yapılır. Bunun için de mevcut sistemin çok iyi analiz edilmesi

gerekmektedir. Bu eğitimdeki temel içerik, "itme ve çekme sistemlerinin" tanıtılması, "Kanban sistemi" nin ne olduğu, "Milk-Run sistemi" nin ne olduğu, "üretim dengelemenin" ne olduğu, "işletme içi süper marketlerin" tanıtılması, "işletme içi Milk-Run" ın gösterilmesi, "optimizasyon", "ambalaj sistemleri", "taşıma sistemleri" ve "Milk-Run hesapları" şeklindedir.

Verilen eğitim 1 gün sürmektedir. Bu eğitime katılanlar, yöneticiler, üretim planlama, satın alama, iş geliştirme, üretim kontrol, proje, lojistik, depo operasyon ve metot mühendisliği bölümlerinde çalışan sorumlulardır. Tedarikçilerin, boş ve dolu kutuların, alıcı tesisten yola çıkarak dağıtılması tekniği Milk-Run Şekil 3.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6. Milk-Run eğitimi

3.5.19. T kart eğitimi

Bu eğitimdeki temel hedef, "fors üretim sisteminin" başlıca tekniklerinden olan, belirli standartlara hassas bir şekilde uyularak bu standarttaki israfların önlenmesi, standartlar ile iş geliştirme ve uygulamaların sürekli olarak yaygın bir hale getirilmesi olarak bilinen "T kart" tekniğinin katılımcılara aktarılmasıdır. Bu tekniğe göre hatalar belirli olmayan standartlardan meydana gelmektedir. Bu teknikte yönetim ekip olarak, soru kartları şeklindeki, ekipteki yöneticilere gerekli tanımları gösteren "T kartlar" ile üretim alanında incelemeler ile birlikte, çalışanlar ile iletişime geçerek bilgi alışverişi ve gerekli bilgilerin orada öğretilmesi gerçekleştirilir. Böylelikle ilerleyen zamanla birlikte standartlara uygun olarak çalışmak, motivasyon, ekip çalışması, etkili iletişim ve sürekli gelişim sağlanmaktadır. Bu eğitime katılanlar, gözlemcilerin sorumlu oldukları konuları, çalışanların ve ekip liderlerinin görev ve sorumluluklarını iyi bir şekilde öğrenip işletmesine düzgünce aktaracaktır. Ayrıca "T kart yapısını" iyi bir şekilde öğrenip yeni kartlar tasarlayabilecek ve gerekli sistemi kurarak bu etkinliği kolayca takip edebilecektir.

Bu eğitimdeki içerik, T kartın ne olduğu, kullanıldığı yerler ve yararları, "T kart konuları", "T kart panosu", "örnek hesaplama" ve "örnek pano oluşturma", sistemdeki etkili iletişim, araştırma verilerinin kayıt altına alınması ve düzenli bir şekilde takip edilmesi, gözlemci ve çalışanların, görev ve sorumluluklarının belirlenmesi şeklindedir.

Bu eğitim 1 gün sürmektedir. Eğitime katılanlar, mühendislik, insan kaynakları, işletme ve üretim birimlerinden, yönetici, mühendis, teknisyen ve ustalar şeklindedir.

BÖLÜM 4. SMED VE SMED SİMÜLASYON

4.1. SMED ve İlkeleri

Shigeo Shingo tarafından ortaya atılan ve yalın üretim için çok önemli bir teknik olan SMED, kalıp değişim süresinin en aza indirilmesi ile ilgilidir. Hızlı kalıp değişimi olarak bilinen SMED sistemi adını tekli kalıp değişiminin baş harflerinden almıştır. Bu terim on dakikanın altında olan takım işlemlerine bir teori ve teknik göndermesini yapar ve buradaki birkaç dakikanın tek grupta belirlenmesi bu sistemin bir avantajıdır. Bu da çoğu sefer beklenmedik bir durumda yoğun bir şekilde karşılaşılabilecek bir süreçtir.

Kitlesele üretimde kalıp değiştirme işlemi çok uzun zaman aldığından stoklu bir şekilde çalışılır. Stoklu çalışma konusunda gösterilen ana gerekçe ise makinelerden bir kalıbın sökülüp diğer kalıbın bağlanması çok fazla zaman alması şeklindedir. Ayrıca bu işlem bir veri olarak tutulur ve bu sürenin kısaltılması için ciddi anlamda bir çaba sarf edilmez. Üretimde hazırlık süresine ayrılan zaman arttıkça, makineler aynı parçayı çok fazla sayıda üretmesi kaçınılmaz olmaktadır. Makineler bir kalıbı en az hazırlık süresi kadar kullandığında makinenin verimi en yüksek ve işçilik maliyetleri de daha düşük olur. Bu durumla birlikte stok durumu oluşmadan karışık yükleme prensibine göre değişik ürünleri art arda gerektiği miktarda istenilen zamanda üretilebilecek, fakat diğer bütün koşullar yalın üretime uyacak şekilde tasarlanırsa bile problemler meydana gelecektir. Bu yüzden işletmelerde küçük miktarda parti büyüklüğü şeklinde üretim yapılırken model değişim olarak değerlendirilen hazırlık süresi için çok fazla zaman harcanması ciddi bir problemdir. Kalıpların ve gerekli aletlerin değiştirilmesi, kalıpların ayarı, istenilen ölçülerde yeni ürün oluşuncaya kadar geçen zaman ve hurdalar kayıp zaman olarak değerlendirilir. Klasik olarak hazırlık kayıplarının giderilmesi edilmesi için, ihtiyaçtan farklı olarak sipariş alınmadan fazla miktarda ürün üretilip stokta bekletilir (Doğruer, 2005).

4.2. SMED' in Faydaları

Toyota fabrikasında mühendis olarak çalışan ve birçok şirkette danışman olarak hizmet veren Shigeo Shingo, 1950 yıllarında stoksuz çalışabilmek için gerekli olan ön koşulun makinaların hazırlık sürelerinin düşürülmesi ile sağlandığını, yaptığı birçok çalışmada göstermiştir. Böylelikle bir makinanın bir parçayı işleyip, değişik bir parçayı işleme için gerekli olan kalıbın takılmasının 1 dakikanın altında olabileceğini göstermiştir. Bu durumda makinalar çok daha esnek bir şekilde çalıştırılmakta ve stoksuz bir üretim oluşmaktadır. Shingo'nun hazırlık sürelerini kısaltmak için tasarladığı ve "single-minute exchange of dies: SMED" şeklinde isimlendirdiği bu teknik yalın üretim için çok önemli bir yöntemdir. Shingo'ya göre her makinanın hazırlık süresi bir dakika gibi kısa bir süreye inmesi SMED tekniği ile mümkündür. Basit olarak değerlendirilen bu teknikle, gerekli prosedürleri uyguladığında başarılı bir sonuca ulaşılabilir ve firmalar için hazırlık süresinin azaltılabileceğinin anlayışı oluşur.

Tam Zamanında Üretim ve kanban sistemi ile çalışabilmek ancak kalıp değişikliği için harcama sürenin en aza indirilmesi ile olur. Bu şekilde çalışabilmek model değişikliği için gerekli olan sürenin tek basamaklı veya 10 dakikadan daha az sürelerle düşürülmesi amacına dayanmaktadır. Herhangi bir işi sona erdirerek yeni bir işe başlamak ancak fiziksel ve zihinsel olarak emek sarf etmeyle olur. Bir üretim sistemindeki kalıp ve takım değiştirme işlemleri, yapılacak yeni iş için gerekli ayarlamaların yapılması ve o işe adapte olunması işletmeler için emek harcanacak işlemlerdir. Bu işlemler genellikle firmalar için maliyetli, zaman alan ve yorucu olmaktadır (Shingo, 1988).

Setup (ayar) süresinin kısaltılması ile birlikte, daha iyi kalite, çok iyi tanımlanmış setup işlemleri, düşük maliyet, daha az hurda ve stok, esneklik, üründen ürüne hızlı geçiş, daha iyi işçilik kullanımı, durduktan sonra yeniden üretime başlarken bekleme ve setup için daha az zaman harcanır. Daha kısa üretim zamanı ve daha yüksek kapasite, düşük proses değişkenliği sağlanır. Sonuç olarak kalıplarda uygulanacak

çok küçük çaplı değişiklikler bile uygulamada oldukça başarılı sonuçlar doğurabilmektedir.

4.3. Üretim Sürecindeki Bazı Kavramlar

Üretim sürecindeki dört temel adım; işlem, kontrol, taşıma ve depolamadır. İşlem, şekil verme, takma, dökme, monte etme gibi ürün üretebilmek için yapılan adımlardır. Kontrol, üretilenin standartları karşılaması ve gerekli uygunlukta olmasıdır. Taşıma, üretilenin yer değiştirilmesidir. Depolama, üretilenler için hiç bir işlemin uygulanmadığı ve kullanmayı beklediği zaman aralığıdır.

Bu maddelerden SMED ile en yakın ilişkili olan, işlemdir. İşlem adımı iki farklı şekildedir: Bunlardan gerekli operasyonlar, ürün üzerinde değer oluşturan, uygulanmadığında, ürünün istenilen şartlarda olamayacağı işlemdir. Ayar operasyonları, üretilen ürünün her parti veya ürün çeşidi öncesi yapılan gerekli hazırlıklar ve ayarlamalardır. Ayarlamalar ürün üzerinde direk katma değer oluşturmamasına rağmen ürün üretilmesi için gereklidir. İki çeşit ayar vardır: Bunlar makina kapalıyken yapılan ayar olan iç ayar ve makina çalışırken yapılan ayar dış ayardır. Bunlara örnek olarak eski kalıbı sökmek ve yenisini bağlamak makine durdurularak yapılacağı için iç hazırlıktır. Bağlanacak olan kalıbın getirilmesi, sökülen kalıba gerekli temizlik ve bakım işlemlerinin yapılması ve sökülen kalıbın kalıp rafına getirilmesi dış hazırlık olarak belirlenmektedir.

4.3.1. Ayar işleminin temel adımları

SMED' de iyileştirilmiş ayar işlemleri dört adımdan oluşmaktadır. Bunlar:

- Hazırlık, süreç sonrası ayarları, malzeme ve araçların kontrol edilmesi
- Bıçakların, aletlerin ve parçaların takılması
- Ölçümler, ayarlar ve kalibrasyonlar
- Deneme ve ayarlamalar

İşlemlerin ayar içindeki oranları aşağıdaki Şekil 4.1.'de gösterilmektedir.

Setup Aşamaları	İşlemlerin Ayar Süresi İçindeki oranları
Hazırlık, süreç sonrası ayarları malzeme ve araçların kontrol edilmesi	%30
Bıçakların, aletlerin ve parçaların takılması	%5
Ölçümler, ayarlar ve kalibrasyonlar	%15
Deneme ve ayarlamalar	%50

Şekil 4.1. Ayar işlemlerinin toplam ayar zamanı (Shingo, 1998)

SMED yaklaşımıyla birlikte yukarıdaki adımların süreleri en aza indirilmesi hedeflenir. Bunun için hazırlık öncesinde bütün aletler yerli yerinde olması gerekmektedir. Bu da kullanılan aletlerin tekrar temizlenmiş bir şekilde tanımlanan yerlerine, tekrar kullanılabilir şekilde koyulmasıyla olur. Böyle işlemler makina açık olduğu zamanlarda yapılması gereken işlemler arasındadır. Gerekli alet ve parçaların takılması ancak makina kapalı durumundayken yapılabilir. Bu adım ayar süresi içerisinde oranı en düşük olandır ve yine de kısaltılması için pratik yollar araştırılmalıdır. Geleneksel olarak yapılan ölçüm ve ayar işlemlerinde makinalar kapalı duruma getirilir. Fakat SMED felsefesinde bu durum makinalar çalışırken yapılması gerekmektedir. Deneme ve ayarlamalar son ayar olarak değerlendirilir ve hazırlık işlemlerinin süresinde, oranı en yüksek olandır. Bunun için bu işlem oldukça titiz bir şekilde yapılmalıdır. Yani SMED ile makina çalıştırıldığı andan itibaren istenilen ürünü verecek şekilde tasarlanır.

Ayar işlemlerini kolaylaştırabilen başka öneriler şu şekildedir (Acar, 2002).

Bir kalıptan başka bir kalıba geçiyorken, makina çalışmakta olduğu zamanki yapılan iş ile makina durduğu zamanki yapılan işler iyi bir şekilde belirlenmeli ve işler

makina çalışırken yapılacak şekilde olmasına çaba sarf edilmelidir. Böylelikle makina duruşları en aza indirilecek şekilde bir sistem oluşturulmalıdır. Bundan sonraki yapılacak olan ise iç ayar şeklinde yapılan işleri dış ayar şekline nasıl sokulabileceğidir.

Kalıp değiştiriliyorken, çıkarılan kalıbın üstüne hemen yerleşebilen ve aynı zamanda takılacak olan kalıbı taşıyan ve takılmasını kolaylaştıran taşıyıcı sistemler tasarlanmalıdır. Böylelikle kalıp değişikliği işleminde, taşıma ile harcanan zaman azalır.

Kalıplar bağlanıyorken, gerekli ayar işlemleri de zaman kaybettiren işlemler arasındadır. Bunun üstesinden gelebilmek için, her bir makinada kullanılan kalıplar için standartlaştırma yapılır. Bu sayede kalıplar takılıyorken benzer aparatlar ve takımlar kullanılarak ince ayar yapılmasına gerek olmayacaktır.

Bağlayıcı ve sıkıştırıcı gibi yardımcıları, vida, cıvata kullanımı olmayacak şekilde tasarlamak kalıp değişimi işleminde çok büyük kolaylık sağlamaktadır. Kalıp değişimi işleminde zaman kaybettiren başka bir işlem ise, deneme basımı ve ayarlama işlemleridir. Kalıbın tek seferde yerine oturtulması sağlandığında deneme basımına ve ayar işlemlerine gerek kalmadan üretime devam edilir.

Zaman kaybına neden olan başka bir durum ise taşıma işlemidir. Bunun için kalıp tezgâhlara uygun yerde konumlandırılmalıdır. Bu şekilde taşıma işlemiyle harcanan süre azalır.

4.4. SMED İle İlgili Bazı Tanımlar

Seri üretim anlayışında hazırlık sayısının az olması anlayışı hâkim olmaktadır. Günümüzde ise, yüksek ürün çeşitliliği ve küçük üretim partileri ile Tam Zamanında Üretim anlayışı şeklinde çalışılmak istenmektedir. Böyle bir durumda, müşteri talebine cevap verebilmek için sistemde sıklıkla hazırlık işlemleri yapılmaktadır.

Hazırlık sayısı fazla olduğu durumlarda hazırlık süresi kısaltılarak sisteme müdahale edilir.

4.4.1. Hazırlığın 5S ile başlayıp bitmesi

SMED çalışmaları için 5S çok önemlidir ve bu çalışmalar genellikle 5S ile başlayıp bitmektedir. Yani 5S çalışmaları hazırlık çalışmalarında esas alınmalıdır. Model değişim için çok fazla zaman harcayan bir işletme yaptığı 5S çalışmaları ile ciddi oranda bir iyileştirme sağlar. Hazırlık çalışmalarındaki 5S’de, dizme ve düzenlilik faaliyetleri en önemlileridir. Bu kapsamda, ihtiyaç duyulmayan her türlü malzeme veya araç gerecin atılması mantığı ile hareket edilmelidir. Gerekli yerlere iş yerindeki, kalıpların ve araç gereçlerin nerde olduğunu gösteren tablolar asılarak gösterilmelidir. Bunun için genelde renk faktörü kullanılmaktadır. Bu sayede ilk bakışta kullanılması gereken her şey ayırt edilebilmektedir. Ayrıca bu kapsamda araçların gerekli olup olmadığı sorusuyla araçların fonksiyonları birleştirilebilir ve yapılan işe has kalıp araçlarının ya da hazırlığa ait her şeyin derli toplu bir şekilde bulundurulması gerekmektedir.

4.4.2. Kalıp

Shigeo ilk SMED çalışmasını, mekanik pres makinasındaki, değiştirilen bir parça olan kalıbın ayar süresini düşürme şeklinde yapmıştır. Buradaki kalıp olarak adlandırılan, bir makinadaki yeni bir ürün üretilebilmek için değiştirilen ekipmanın bir parçasıdır (Agustin ve ark., 1996).

4.4.3. Cıvatalar ve somunlar

Hazırlık işlemlerinde, cıvata ve somunları sıkmakla çok fazla zaman kaybedilir. Bunun için cıvata ve somunlarla harcanan zamanı en aza indirmek gerekmektedir. Bu da, cıvata veya somunları sıkarken ya da gevşetirken adım sayısının azalması ile sağlanır. Bu durumun sağlanabilmesi için daha az sayıda cıvata kullanılmadır veya seçilen cıvatalar kısa olmalıdır. Cıvatanın sıkılma işleminde en önemli adım

cıvatanın son turudur. İhtiyaç duyulan diş sayısı kadar kısa cıvatalar ile bu durum sağlanmalıdır. Ayrıca cıvataların sökülmesi işleminde de bir kolaylık aranmalıdır. Böylelikle cıvataları tamamen sökme gereği ortadan kalkacaktır. Bunun için makinaların kalıp bağlandığı yüzeylere "T yarıklar" ve uygun cıvata boşlukları açılır. Böylelikle cıvataların sökülüp muhafaza edilmesinden, dişlerindeki yalamalardan, diş sayısı kadar sıkma ve gevşetmeden kurtulunuz.

4.4.4. Ayar işlemlerinin analiz edilmesi

SMED uygulamaları öncesinde ayar işlemleri iyi analiz edilmelidir. Yalın felsefe ile hareket etmeyen sistemlerde, iç ve dış ayarların birbirinden ayrıştırılamaması ayar işlemlerini uzatır. Bunun için makina açıkken ki yapılan iş ile makina çalışırken ki yapılan iş iyi bir şekilde analiz edilip süresi kaydedilmelidir. Yapılması gereken ayar analizi şu şekilde olmalıdır. Öncelikle ayarı yapan kişinin el ve vücut hareketleri en ince detayına kadar video şeklinde kaydedilir. Yapılan çekim ayarı yapan kişi ve çalışanlara gösterilerek fikri alınır. Ayarla ilgili bütün adımların zamanı incelenir. Ayar işlemi video çekiminden başka işi bilen ustanın sorgulanıp fikirlerinin alınması veya sorumlu bir kişinin kronometre ile işi analiz etmesi şeklinde de olabilir (Ünnü, 2003).

4.4.5. Talimatlar

Makinaların ince ayarına, uzman kişiler tarafından verilen talimatlara uyulmadığı durumlarda başvurulur. Talimatlarda verilen değerlere uyulması gerekmektedir. Talimatlarda, ilgili teçhizatın "X, Y, Z eksenlerindeki konumu" bulunmaktadır. Talimatlara uyulmayıp standartların dışına çıktığında, tüm hazırlık işlemlerinin yeniden yapılması gerekebilir.

Talimatlar ile hazırlık işlemleri, hazırlıkların aynılaştırılmasıyla sağlanmaktadır. Talimatlarda yükseklik ayarı ile ilgili olarak, değişik kalıpların farklı yüksekliklerde olmasından dolayı her bir kalıbın ayrı ayrı yükseklik ayarını yapmak yerine uygun parçalar ekleyerek aynı boylara getirilir ve yükseklik ayarı da iç hazırlıktan çıkarılır.

Pimler ve geçebileceği çeneler, makinaya monte olmuş cetvel, dayamalar ve ara parçalar bulundurulmalıdır. Ayrıca uzun ve zahmetli pozisyonlama durumundan vaz geçilmeli ve her bir şeyin yerine kolaylıkla uyduğu kılavuzlamalar oluşturulmalıdır.

4.5. SMED' in Uygulama Aşamaları

SMED, bir sistemde seri üretimdeki son üretilen ürün ile üretilecek yeni ürün arasındaki zamanı azaltmak için yapılan iyileştirmeler ve gerekli işlemler şeklindedir. Bunlar, eski kalıbı sökme, yeni kalıbı takma ve gerekli ayar işlemlerini yapma şeklindedir.

SMED tekniği ile birlikte küçük partiler halinde üretim yapılabilir ve tek parça akışına geçilebilmektedir. Böyle bir sistemle çalışan bir işletmede ara stok oluşmaz, müşteri taleplerine daha kısa sürede esnek bir şekilde cevap verilir ve işletmenin sermaye ihtiyacı azalmış olur.

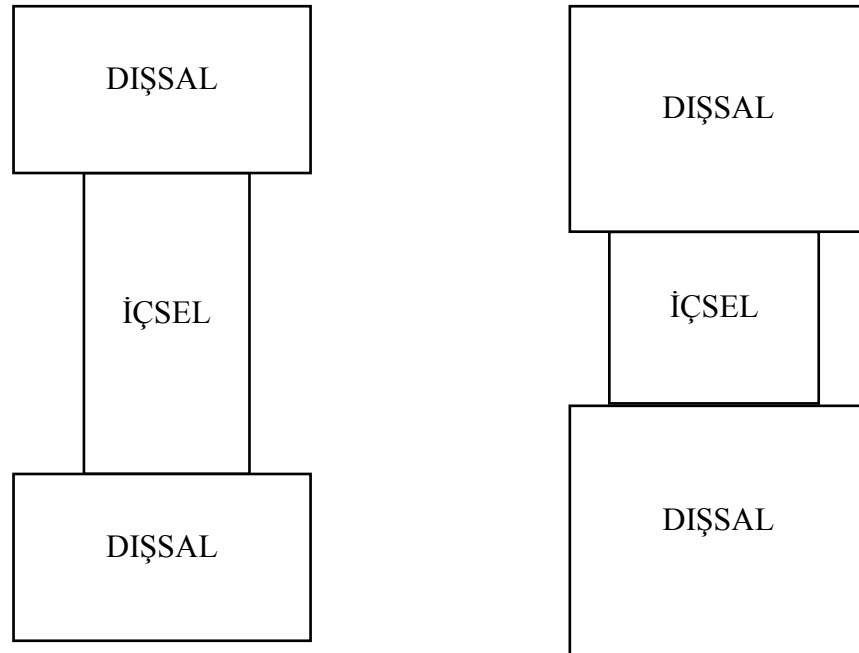
Geleneksel olarak uygulanan setuplarda, malzemenin hareketi makina durdurulunca başlamaktadır. Bu durumda hata, eksik ya da kusurlar ancak makina çalışınca anlaşılmaktadır. Setup için gereken araç gereçler, kalıp ve tanımlama yanlışlıkları üretim başlayınca görülmektedir. Geleneksel olarak yapılan setuplar, üretim için çok fazla zaman harcanmasına neden olmaktadır. Geleneksel setuptan daha farklı bir şekilde asıl uygulanması gereken SMED yönteminin dört önemli aşaması vardır.

4.5.1. Hazırlık sürelerinin iç ve dış olarak birbirinden ayrılması

Öncelikle iç step (ayar) ve dış setuplar belirlenip birbirinden ayrılmalıdır. Bunun yapılabilmesi için mevcut durumdaki işler izlenir bu işler listelenir. Setup için gerekli olan araç gereçlerin taşınmasını kolaylaştırılması gerekir ve bunun için de taşıma mesafeleri kısaltılmalıdır. Araç gerece daha hızlı bir şekilde ulaşıp bu araç gerecin temini sağlanır. Ayrıca gerekli prosedürlerin tezgâhların hemen yanında bulunması gerekmektedir.

4.5.2. İç hazırlık süresinin dış hazırlık süresine çevrilmesi

İkinci olarak iç setup işlemlerinin, dış setup işlemlerine döndürülmesi hedeflenir. Bunun için de, makina çalışmadığı zamanda yapılan işleri, makina çalışırken yapılabilen işler haline getirilmesi gerekmektedir. Standart araç gereç, standart kalıp yerleştirme elemanlarını kullanacak şekilde gerekli tasarımlar yapılır ve böylelikle kullanılan araç gereç çeşitliliği azaltılmış olunur. Setup prosedürü incelenecek ise önceden gerekli incelenmesi yapıp kalıp getirilecek ise önceden getirilir. Böylelikle iç setup için harcanan süre ve makinaların durma süreleri azaltılması sağlanır. Bu durum Şekil 4.2.'de gösterilmiştir. Bu adımın uygulanabilmesi için çalışanların alışkanlıklarından vazgeçilip, hedefe odaklanılmalıdır.



Şekil 4.2. Mümkün olduğunca içsel işlerin dışsal işlere çevrilmesi (Çakmakçı, 2008)

4.5.2.1. Hazırlık aşamasının düzenlenmesi

Hazırlık ile ilgili bir iyileştirme yapılmamış olan bir yerde, ayar süreci izlendiğinde önemli bir süre harcadığı görülmüştür. Hatta gerekli olan aletlerin aranarak en fazla zamanın harcadığı görülmüştür. Böyle bir durumda sistemde 5S ile destek sağlanıp gerekli düzen ve tertip sağlanır. Hazırlık işlemleri video çekilip, tekrar tekrar

izlenerek daha az zaman alacak şekilde gerekli düzenlemeler yapılır. Hazırlık işleminde video çekimi yapılıyorken sadece makina başındaki işlemler değil de hazırlık için yapılan bütün işlemler kaydedilip değerlendirilmelidir (Mcintosh ve ark., 2007).

4.5.2.2. Fonksiyonel standardizasyon

İç hazırlıklar dış hazırlığa dönüştürülürken, gerekli ayar işlemlerinde standartlara gidilir. Böylelikle model veya kalıp değişiminde yapılan işlem sayısı ve süresi kısalmır. Fonksiyonel standardizasyon ile bağlanan kalıpların, boyutlarının, merkezlemelerinin, makinadan sökölme yönlerinin, tutma yönlerinin aynılaştırılması sağlanır.

4.5.2.3. Çok fonksiyonlu jiglerin kullanımı

Kalıplarda merkezlenen yüzey jig olarak adlandırılır. Kalıplardaki sıklıkla kullanılan aletlerin çok işlevsel olması gerekmektedir. Çok fonksiyonlu jigler birçok modele başarılı bir şekilde uyum gösterecektir. Böylelikle kalıp değişim sürecinde, kullanılan farklı kalıplar için çok fonksiyonlu jigler ile sökölme takılma işleminde zaman kaybı azalacaktır.

4.5.3. İç ve dış hazırlık sürelerinin incelenerek düşürülmesi

Üçüncü olarak setup süresi kısaltılır. Yani, setup işleminde kullanılan araç gereç, bağlama elemanları, proses parametrelerinin önceden hazır olması üzerine yoğunlaşılır (Mcintosh ve ark., 2007).

Her şeyin gözle görülebilmesini sağlayarak setup işlemlerinin standardizesi sağlanır ve çeşitlilik azaltılır. Tek seferde bağlantı yapılabilecek elemanlar ve teknikler kullanılarak, kullanılan her türlü araç ve kalıbın kullanıma hazır ve sağlam olması garanti edilir.

4.5.3.1. Paralel operasyonlar

Bu adım ile birlikte işlerin paralel olarak yapılabilirliği değerlendirilmektedir. Yani bir işi bir kişinin yerine birden fazla kişi yapması durumunda toplam adam saat oranında bir iyileşme oluyorsa iş paralel operasyon şeklinde yapılabilir. Buradaki amaç operasyonlarla ayar süresinin düşürülmesidir.

4.5.3.2. Çok yönlü kelepçelerin kullanılması

Değiştirme işlemi sırasında, kullanılan saplamalar, cıvatalar ve somunlar gibi bağlantı işlevsellerinin yerine çok daha fazla kullanışlı, tek seferde bağlantının yapılacağı armut şekilli ve geçmeli bağlantı elemanları kullanılmalıdır. Böyle pratik olarak kullanılan elemanlara fonksiyonel kelepçe denilmektedir.

4.5.3.3. Ayar işlemlerinin kaldırılması

Sistemde küçük tasarımlar ve değişiklikler ile ayar işlemlerinin düşürülmesi hatta kaldırılması bile yapılabilmektedir. İşlemlerin birleştirilmesi şeklinde yapılan bu adım ile makinaların kapalı kalma süresi büyük ölçüde azalacaktır. İlk uygulandığında hata oranı çok fazla olmasına rağmen, bu uygulama oturduğunda ciddi oranda bir kazanım sağlanır.

4.5.3.4. Renk faktörünün kullanılması

Üretim alanında araç ve gerecin aranması ile geçen zaman renk faktörü ile en aza indirilmektedir. Bunun için ilgili kalıplara ve kalıpların üzerine bağlanacak yardımcı elemanlara arzu edilen zamanda ulaşabilmek amacıyla, bu parçalar çeşitli renklerle boyanır. Makinaya bağlanan kalıplar için yağ, elektrik veya hidrolik bağlantısı yapılır. Bu bağlantıların makina üzerinde yapılması gerekli olduğundan, iç setup işlemleri için harcanacak zaman artmaktadır. SMED çalışması kapsamında, renk faktörüyle, kalıplar, kablolar ve hortumlar çeşitli renklerde boyanarak, doğru ve etkili bir bağlantı ile bu süre azaltılır.

4.5.4. Hazırlık operasyonlarının standartlaştırılması

Dördüncü ve son olarak, setup işlemlerinin optimize edilmesi sağlanır. Eşlenik operasyon gereği gerekiyor ise 1 yerine 2 operatör kullanarak setup süresi kısaltılır. Standart ürün tasarımı ile bir parçayı birden çok üründe kullanacak şekilde tasarlayıp, tüm araç gerecin çeşitliliğinin azaltılması yapılır.

4.5.5. SMED için kullanılan diğer yardımcı teknikler

İşletmelerde SMED yönteminin uygulanma kararından sonra ilk önce mevcut durum analizi yapılır. SMED çalışmasındaki mevcut durum, analiz ve etüt edilirken çeşitli yardımcı tekniklerden yararlanır.

Bunlar, yerleşim planının hazırlanması, hazırlık adımlarının zaman çizelgesi, araç gereçlerin hazırlık öncesi hazır edilmesi, kalıpların hazır vaziyette tutulması, ayar işlemlerinin yok edilmesi ve paralel operasyonlar şeklindedir.

4.5.5.1. Yerleşim planının hazırlanması

Yerleşim planının hazırlanması, geliştirme öncesinde kalıp, teçhizat ve forkliftlerin güzergâhlarının basit ve ölçekli bir planın yapılması şeklindedir. Bu plan ile kalıp değiştirme işleminde kullanılan alet dolaplarının, kalıpların ve tezgâhların yerlerinin doğru yerde olup olmadığının analizi yapılır. Bu plan SMED çalışmaları için gerekli olmaktadır.

4.5.5.2. Hazırlık operasyon adımlarının zaman çizelgesi

SMED çalışmaları hazırlık sürelerini kısaltmak için uygulanan bir teknik olduğundan "Hazırlık Operasyon Adımlarının Zaman Çizelgesi" gerekli olmaktadır. Operasyondaki iç ve dış hazırlıkların sürelerinin kronometre ile ölçülüp bu diyagrama yazılması ile faaliyetlerin izlenebilirliği sağlanmaktadır. Bu çizelgede makinaların performansını gösteren süreler ile operatörün performans süreleri

gösterilir. Bu çizelge, eğer birden fazla operatör için hazırlık süresi çalışması gerçekleştirilmesi durumunda her bir operasyon için ayrı ayrı hazırlanmaktadır.

4.5.5.3. Araç gereçlerin hazırlık öncesi hazır edilmesi

Hazırlık işlemleri yapılırken, hazırlıkla ilgili gerekli aletlerin hazır edilmesi için, aletlerin aranması şeklinde gereksiz bir süre harcanmaktadır. Hazırlık işlemlerinin sağlıklı bir şekilde yürütmesi için hazırlık öncesinde alet ve gereçler hazır edilmelidir. Hazırlıkla ilgili gerekli araç gereci belirleyip bir kontrol listesinin hazırlanması ile hazırlık öncesi ilgili operatör, bu listeye göre gerekli bütün her şeyin hazır olup olmadığını kolay bir şekilde kontrol edebilmektedir. Ayrıca hazırlık için gerekli olduğu sonradan tespit edilen araç gereçler de bu panoya ilavesi yapılmalıdır.

4.5.5.4. Kalıpların doğru yerde ve hazır vaziyette tutulması

Hazırlık işlemi ile birlikte makinaya bağlanacak ilgili kalıbın hazır halde bulunması ile makinalarda durma süresi en aza indirilir. İlgili kalıplara ulaşabilmenin kolaylaşması için kalıp rafları ve düzenlemesi, gerekli numaralar ve renklerle yapılmaktadır. Böylelikle acil bir şekilde yapılacak olan bir hazırlık için, kalıplar en kısa sürede getirilir ve değiştirme işlemi yapılır.

4.5.5.5. Hazırlık ve kontrol talimatları

Hazırlık işlemleri için gerekli olan bütün makinalara ve ilgili kalıplara gerekli olan hazırlık talimatları hazırlanmalıdır. Bu talimatlar, geliştirmeler sonrası güncelleştirilmeli ve iş yerinin bir standardı olarak tanınmalıdır. Talimatların sürekli olarak uygulanmakta olduğunu takip edebilmek için bir kontrol listesi ile hazırlık sorumlusundan istenmektedir.

Hazırlık esnasında gerekli olan, bütün malzeme, araç ve gereçlerin uygun bir listesi hazırlanmalıdır. Makinalar üzerine bağlanacak bütün teçhizatın, ismi, numarası, özellikleri, basınç, sıcaklık ve gerekli parametreleri, üzerindeki parçaların tam listesi,

boyut ve merkezleme ile ilgili gerekli ölçülerinin bilinmesi ve bir veri olarak saklanması önemlidir (Ersoy, 2007).

4.6. Yalın Üretim Eğitiminde Simülasyon

Simülasyon veya benzetim, bir şeyin benzerini veya sahtesini oluşturmak demektir. Simülasyon ile gerçeğin ne kadar taklit edildiği anlaşılır. Gerçek bir sistemin bilgisayar ortamında modellendikten sonra davranışının kullanıcılar tarafından çeşitli stratejiler ile tespit edilmesidir. Çoğu alanda simülasyon teknikleri kullanılmaktadır (Monks, 2005).

Şirketlerin yalın üretim teknikleri konusunda birçok danışmanlık firmalarından eğitim aldığı ve büyük bir istekle uygulamaya çalıştığı görülmektedir. Ancak değer akış haritalaması ile başlayan bu süreçte her şeyin planladıkları gibi gitmediği görülür. Hedeflenen zamanda hedeflenen değerlere ulaşamadığı durumlarda, yalın üretim çalışmalarına liderlik eden çekirdek kadronun moralini bozarken, üretim alanlarında değişime karşı olan direnci artırır. Hedeflere ulaşamamasının en büyük nedenlerinden biri de; yalın sistemin tasarım aşamasında, üretimi etkileyen birçok etmenin sabit ve düzgün olarak ortaya çıktığının kabul edilmesi veya bu tür etkilerin göz ardı edilmesi şeklindedir.

Artık şirketler bir yatırım yapacakları veya yeni bir sistem kuracakları zaman daha projenin başında, yeni sistemin her türlü piyasa şartlarında nasıl tepki vereceğini, hangi şartlar altında sistemin nasıl çalışacağını; güçlü ve zayıf noktalarını görmek istemektedirler. Hiç bir şirketin artık süreç geliştirme, iyileştirme aşamasında deneme-yanılma metodunu kullanacak kadar sınırsız bütçesi yoktur. Şayet elimizde bir araç olsa ve bilgisayar ortamında mevcut üretim sistemimizi modelleyerek yapacağımız değişikliklerin etkisini projeyi uyguladıktan sonra değil hemen şimdi görülmesi için simülasyon oyunları tasarlanmıştır (Kırbaş, 2013).

Yalın üretim, ürün temin etme süresi ve süreç envanterinin azaltılması gibi potansiyel faydaların belirlenip değerlendirilmesinde yöneticilere yardımcı

olmaktadır. 5S ve Kaizen'e ek olarak, Değer Akış Haritalama ve simülasyon yöntemleri de, üretim süreçlerini optimize eden yalın araçların arasındadır.

Küreselleşen dünyada artık rekabet edebilmek için hız kavramı öne çıkmaktadır. Dünyanın herhangi bir yerindeki müşteri istediği ürünü internet üzerinden alabilme imkânına sahiptir. Böyle bir ortamda firmalar hızlı üretim değil de hızlı teslim süresi ya da üretim sistemindeki hız kazandıracak yöntemler ile öne çıkmak durumundadır. Birçok perakendeci yüksek miktardaki alımlarının yanı sıra tedarik süresini tam istediği zamanda gerçekleşmesini istemektedir. Firmalar üretim sistemlerinde hız kazanarak müşterilerinden gelen siparişlere kısa sürede cevap vermek durumundadır. Kitlesele üretim anlayışında büyük partiler şeklinde stoğa üretim yapılmaktadır. Böyle bir durumda müşteri talebindeki en küçük bir değişiklik sistemde uyumsuzluğa neden olmaktadır. Stoklarla örtülmeye çalışılan problemler sistemdeki birçok problemi de görünmez hale getirmektedir. Yalın üretim felsefesi kapsamında kullanılan SMED tekniği ile tekli dakikalarda genellikle 10 dakikanın altında kalıp değişimi işlemi yapılarak ekipman etkinliği ve setup sayısı arttırılmaktadır. Setup sayısındaki artış ile birlikte daha sık model dönüşü gerçekleşir ve parti büyüklüğü küçülür. Küçülen parti büyüklüğüne bağlı olarak makine etkinliği daha yüksek olacağından kitlesele üretimdeki birim maliyet durumu ortadan kalkmış olur. Böylelikle daha az stokla, müşteri taleplerindeki değişikliklere SMED tekniği kullanılarak hızlı bir şekilde uyum gösterilmiş olunur. Birçok firma üretimde kalıp değiştirme süresinden kaynaklı problemleri sürekli gündeme getirmektedir. Farklı büyüklükteki tonajlı kalıpları değiştirmek bu makinelerin bazen günlerce bile durmasına neden olmaktadır. Kolay bir yöntem olarak görülen uzun süreli kalıp değişimi yapmayarak uzun partili üretim yapmak ise fazla miktarda stoğa bu da maliyete neden olmaktadır.

4.6.1. Simülasyonlar ile yalın öğrenme

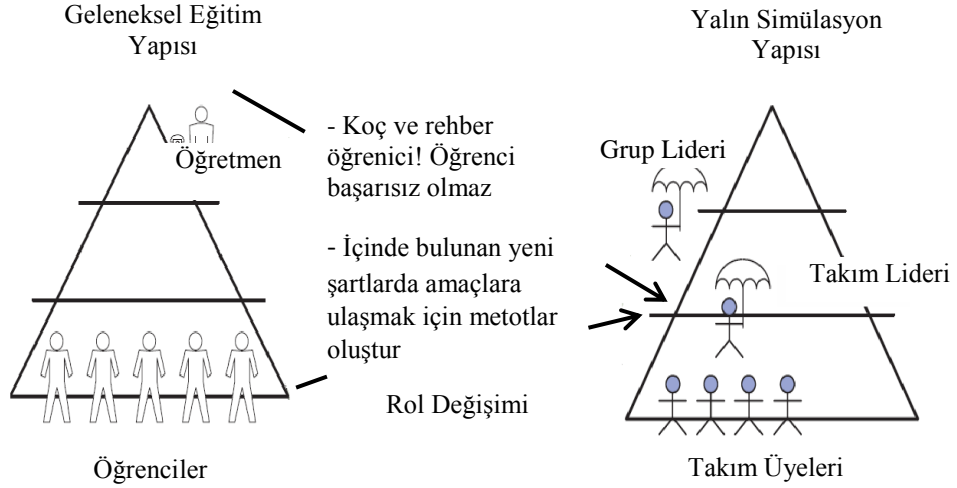
Problem esaslı öğrenme, katılımcılara bilgi vermek ve problem çözme becerisi kazandırmak için gerçek sorunları bir araç olarak kullanarak küçük gruplara odaklanır. Bu yaklaşım problem tabanlı öğrenmeyi yalın üretim öğretimi için ideal

hale getirir ve bu değerler fabrikasyon üretiminin temel bir çıktısı olarak öğrenen bir problem çözme kültürü tarafından yönlendirilir. Böylece, katılımcıların gerçekçi imalat üretim problemi çözme takımlarında yer alan, katılımcıları organize eden simülasyonlar, problem tabanlı öğrenmeyi yalın üretim öğretmek için kullanmanın bir yolu olarak yaygınlaşmaktadır. Ancak, yalın üretim eğitimi için mevcut simülasyonların eleştirel bir değerlendirmesi yapılmamıştır. Mevcut simülasyon tasarımlarının dört eksik yönleri bulunmaktadır. Bunlar: teknik olmayan beceriler üzerindeki vurgulama eksikliği, hatalı odak "doğrusal yalın", yönetenin kilit rolünün yanlış anlaşılması ve gerçekçilik eksikliği şeklindedir.

Yalın öğretmek ve öğrenmek, geleneksel üretim öğretim ve öğreniminden önemli derecede ayrılır. Yalın öğrenme ekip üyelerinin hem bilişsel hem de psikomotor becerilerini geliştirmeyi amaçlarken, bu beceriler alışılmış diziden farklı bir düzende geliştirilir (Hall, 2006). Tipik bir eğitim dizisi Bloom'un (1956) bilgi edinimi ile başlayan bilişsel becerilerin gelişimi taksonomisini takip eder, ardından sadece uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme ile kavranır. Yalın öğrenme için öteki yol budur. Burada, psikomotor becerilerin geliştirilmesi öncelik taşır; sonuçta, öğrenciye motorun nasıl çalıştığını öğrenmesinden daha önce nasıl araba kullanacağı öğretilir. Örneğin, Toyota örneğinde, üretim işçileri önce problem çözme öğrenmeden önce belirli bir işi yapma becerilerini, işin daha kavramsal yönünü öğrenirler. Benzer şekilde, yalın bir simülasyonda, katılımcılar öncelikle deney yoluyla sorun çözmeye, başarısızlıklar ve başarılar yoluyla öğrenmeyi öğrenmek, anlamak ve insanların yaptıkları gibi çalıştıktan sonra, yalın öğrenmeyi ve başkaları için problem çözmeyi kolaylaştıracaklarını öğrendikçe kavramları (sosyal ve teknik) anlamaya geçer. Simülasyonlar, katılımcıların yalın üretimin ne tür bir teknik becerinin gerektirdiğini öğrenme yolunda başlamasına yardımcı olmak için tasarlanmalı ve yürütülmelidir.

Yalın simülasyonlarda, öğrenciler yeni ortamlara atılırlar ve onlarla etkileşen herkesi etkileyen kararlar almaları beklenir. Eğitimcilerin öğretmenin rolünden kaçınmaları beklenirken, öğrencilerin yeni ortamlarda yeni beceriler geliştirmeleri konusunda rahat hissetmelerine yardımcı olmak için koç rolü üstlenir. Bazı simülasyon

örnekleri, bir öğretmenin grup lideri olarak hareket ettiği ve öğrenciler, Şekil 4.3' te görüldüğü gibi takım üyeleri ve takım liderleri rolleri üstlenir.



Şekil 4.3 Geleneksel eğitim yapısı ve yalın simülasyon yapısı (Fazleena ve ark., 2010)

Yalın simülasyonlarda öğretmenden ziyade, eğitilmiş bir kolaylaştırıcıya ihtiyaç vardır. Grup liderinin rolü, katılımcılara simülasyon yoluyla, öğrenme çıktılarını elde etmek için bir çözüm öğretmek değil, problem çözmeye için doğru yöntemi öğretmek ve grubun bu bilinmedik alanda işlerin yolunda olmasını sağlamak için rehberlik etmektir. Sorun çözmeye yönteminin bilinmesi anlamında öngörülebilir bir rol oynamış ancak ekip ve kişiler arası dinamikler her zaman çeşitlilik ve sürprizler ortaya koyacaktır. Bu faktör aynı zamanda bir öğretmenin yerine, kolaylaştırıcıya ihtiyaç duyulmasının nedenidir (Fazleena ve ark., 2010).

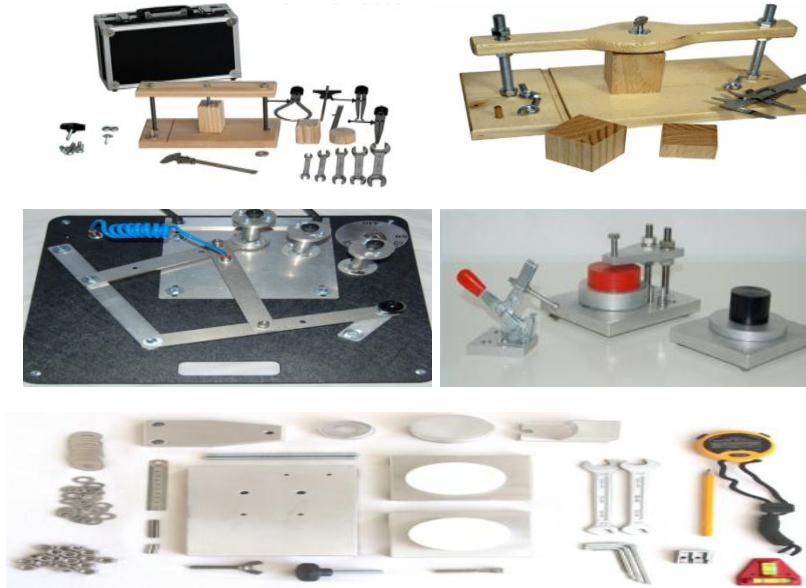
4.6.2. SMED simülasyon eğitimi için kullanılan eğitim kitleri

Simülasyon son birkaç yıldan beri SMED, Kanban ve Koruyucu Bakım gibi yalın üretim araçları için etkili bir eğitim yöntemi olarak popülerleşmiştir. Yalın üretim araçlarının başarılı bir şekilde uygulanması için eğitim önemlidir. Burada SMED'e odaklanan yalın üretim araçları için bir simülasyon tabanlı eğitim sistemi tanıtılmaktadır.

Sahip olunan simülasyon setinden bağımsız olarak SMED sürecini, işyerindeki gerçek uygulamayla ilişkili olarak öğretmek için kullanılır.

Yalın sağlayıcılar tarafından, SMED yöntemlerinin anlatılması için, sektörlere özel makinalar kullanılarak bu durum simüle edilmektedir. Piyasada bununla ilgili birçok eğitim seti bulunmaktadır. Firmalar bazen de özel tasarımlar yaptırarak SMED yöntemini etkili bir şekilde simüle edebilen eğitim setleri tasarlamaktadır. Firma hiç bir danışmanlık hizmeti almadan da SMED ile ilgili bir çalışma yapmak isterse, bu eğitim setleri ile kendi bünyesinde hızlı kalıp değişimini simüle eden eğitim setini satın alabilir.

Her eğitim seti kendi içinde depolanmasını ve taşınmasını sağlayan bir paketle birlikte şunları içerir: Simülasyon makinası, simülasyonun nasıl oynanacağı ile ilgili talimatlar, gerekli tüm değişim araçları ve anahtarları, standart kalite örnekleri, geleneksel değiştirme için standart işletme prosedürü, önerilen fikirler ve bir dakikalık bir geçiş gerçekleştirmek ve uygulamayı göstermek için bazı ek parçalar ve zamanı kontrol eden kronometre şeklindedir. Şekil 4.4.'te piyasada bulunan bazı eğitim setleri gösterilmektedir.



Şekil 4.4. SMED simülasyon eğitimi için kullanılan bazı eğitim setleri

4.6.3. SMED simülasyon eğitimi

Simülasyonlar gerçek problemlerin basitleştirilmiş versiyonlarıdır ve bu da takımın gerçek şeyi etkili bir şekilde yapması için hazırlanır. Burada herhangi bir üretim süreci simüle edilmez, eğitim seti kullanılarak SMED anlatılır.

SMED Simülasyonu Eğitimi, SMED yöntemlerini sistematik olarak bir görselle katılımcılara aktarılmasıdır. Bu şekilde katılımcılar, SMED' in ilkelerini, ekipmanlarıyla uygulamaya başlamadan önce uygulama imkânına sahip olur. Tekli dakikalarda kalıp değişimini, adımlar ve ilkeler ile katılımcılara aktarılması amaçlanır ve çok basit bir makinadaki kalıp değiştirme işlemi simüle edilir.

4.6.3.1. Simülasyon eğitimine katılanlar

Bu eğitime katılanlar şöyledir: Değişiklik faaliyetlerini yürüten ve genel değiştirme sorumluluğunu üstlenen 1 operatör bulunmalıdır. Değiştirme işlemi tamamlandığında, makinenin ayarlarının uygun olup olmadığını ve makinenin çalışmaya hazır olup olmadığını kontrol eden ve aletin merkezlendiğini ve alet ile kelepçe arasındaki mesafenin ($\pm 1\text{mm}$) korunup korunmadığını kontrol eden kontrolcü, son olarak kurulumun doğru yapıp yapılmadığını kontrol edip onaylama işlemini yapmaktadır. Ayrıca, 1 proses mühendisi de tüm tekli değiştirme işlemlerinin zaman ayarlamasını yapar. Eğitim süresi en az 2-3 saat sürmektedir.

4.6.3.2. SMED simülasyon eğitiminin hedefi

Bu eğitimdeki ana hedef, öncelikle, sistemde kabul edilen genel geçer kökleşmiş düşünce tarzının değiştirilmesi ve SMED felsefesinin yerleştirilmesidir. Bunun için de yüksek hedefler belirleyip tesis kaynaklarını etkili bir şekilde kullanarak makine etkinliğinin artırılıp gerekli maliyet bilincinin oluşturulması sağlanmalıdır. Oyunun amacı mevcut kısıtlamaları analiz etmek ve geçiş sürecini azaltmak için SMED tekniğini kullanmanın faydalarını ispatlamaktır. Eğitim ile birlikte SMED' in ilkeleri

gösterilir ve katılımcılara kendi ekipmanlarıyla gerçek uygulamaya başlamadan önce SMED yönteminin uygulanması gösterilir.

4.6.3.3. SMED simülasyon oyununda kullanılan eğitim seti bileşenleri

Eğitimde kullanılan malzemeleri tanıtan, eğitimdeki bileşenler ve nasıl bağlanacağını anlatan Şekil 4.5.'deki gibidir.

Burada ahşap taşıyıcı bir sistem üzerine, sürgülemek için ahşap bağlama çubuğu, alt ve üst kalıp için iki farklı ahşap kare kalıp, bir ahşap kare blok kullanılır. Ayrıca, yuvarlak başlı sürgü civatası, başparmakla çevrilebilen vida, saplı vida, altı parçadan oluşan teknik ölçüm seti, beş parçadan oluşan civata anahtarı, iki adet dişli çubuk, dört adet kanatlı vida somunu, onaltılık vida somunu ve farklı ebatlarda sekiz adet düz puldan oluşan bileşenler bulunmaktadır.



Şekil 4.5. SMED simülasyon eğitimi bileşenleri

4.6.3.4. SMED simülasyon oyununun oynanması

Bu simülasyon oyunu kurulan beyin fırtınası takımı ile genellikle üç turda ve bazı fonksiyonlara sahip en az üç katılımcı ile oynanır. Bunlar, 1 operatör, 1 kalite kontrolcü, 1 malzeme işleyicisi, 1 zaman tutan ve tabloları yöneten kişi ve 1 de video kaydeden kişi şeklindedir. Oyunda her adım için hedefler tanımlanır. Her bir adım (iterasyon) sonucunda gruplar iyileştirmeleri ve fayda maliyetlerin değerlendirmesini yapar. Oyunun genel adımları SMED mantığında olup şöyledir:

Mevcut durum ölçülür, iç ve dış hazırlıklar belirlenir, iç ve dış hazırlıklar ayrılır, iç hazırlıklar dış hazırlıklara dönüştürülür, iç ve dış hazırlıklar azaltılır.

İlk turda mevcut durum ile ilgili, kurulum süresi, kullanılan ekipmanlar gösterilir ve kurulum zamanı iç setup ve dış setup olmak üzere ikiye ayrılır. İç ve dış hazırlıklar ile ilgili veriler kronometre kullanılarak tutulur. Olay yöneticisi başlat diye onay verdiğinde, kronometre çalıştırılır ve mevcut kurulum standardı izlenir. Burada vidaları gevşetmek veya sıkıştırmak için sıkıştırıcılar kullanılır. Gerekli teknik gereksinimlere ($9 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, $x1 = x1$, $x1 \neq x2$) uyulur. Cetvel ile takım ve kelepçe arasındaki mesafe ölçümü yapılır. Hazır olduğunda kontrolcü çağırılır. Kontrolcü kurulum doğruluğunu onaylar. Kurulum doğru ise o zaman durur, doğru değilse operatör ayarlamaları sürdürür, ardından kontrolcü tekrar gelir. Birinci tur tamamlandığında ekip bir araya gelir ve kurulumu tamamlamak için neyin gerektiği belirlenir. Gerekli iyileştirmeler ve çözümler düşünölmeye başlanır. Hazırlıklar iç ve dış olarak ayrılır ve kurulum azaltma sayfası adı altında not edilir. Mevcut durumdaki bütün israflar belirlenir. Tüm öğeler ayrı ayrı ölçölüp, iç hazırlıklar dış hazırlığa dönüştürölecek şekilde kurulum azaltılmaya çalışılır ve ikinci tura geçilir. Burada bir sonraki tur için hedef önceki hedefi %50 azaltmak şeklindedir.

İkinci turda israfı neden olabilecek tüm gereksiz adımların kısaltılması ve kurulum süresinin azaltılmasına odaklanılır ve beyin fırtınası yapılır. Bu turdaki adımlar, maliyet etkin çözümlere odaklanma, çalışıp çalışmadığını kontrol etme, kurulum iş akışını iyileştirme ve operatöre gerekli talimatları verme şeklindedir. Olay yöneticisi

bu tur için başlat diye onay verdiğinde ikinci tur için kronometre başlatılır ve iyileştirilmiş kurulum etkinlikleri takip edilir. Gerekli teknik gereksinimlere ($9 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, $x_1 = x_1$, $x_1 \neq x_2$) uyulur. Buradaki amaç kurulum süresindeki en belirleyici hazırlık süresinin azaltılması şeklindedir. Son olarak operatör standartlarını takip eder ve süre ölçülür. İkinci tur sona erdiğinde ekip bir araya gelir ve en etkileyici iyileştirmeler için çözüm önerileri geliştirilir. Daha sonra üçüncü tura geçilir.

Üçüncü turda kurulum süresinin kısaltılması için yeni gelişmeler yapılmaktadır. Bu tur için yeni hedefler belirlenir. Bu hedef oturum sırasında yalnızca olay yöneticisi tarafından verilmektedir. Böylelikle daha fazla bir potansiyel düşünce gerekmektedir. Gelişmeler ile birlikte ilerlemeler sağlandıktan sonra neden yüksek hedefler belirlemek gerektiği anlaşılmaktadır. Yine de uygun maliyetli çözüme odaklanmak gerekmektedir. Üçüncü tur için olay yöneticisi başlat onayını verdikten sonra tüm gereklilikler muhafaza edilerek ekibin tam desteği ile gerekli iyileştirmeler yapılır ve hazır olduğunda, kurulum çalıştırılır ve zamanı kaydedilir. Böylelikle kurulum süresindeki etkili bir azaltma yolu belirlenir. Böylece süre standartlaştırılır ve üretim optimize edilir (Lean Management Academy, 2016).

BÖLÜM 5. METAL SEKTÖRÜNDE SMED UYGULAMASI

5.1. Uygulama

Bu çalışmada ocak bek şapkası üreten firmanın, model değişikliğinde, preslerindeki kalıp değişikliklerinde fazla sürenin kısaltılması amacıyla yalın eğitim danışmanlık hizmetlerine başvuran firmada, öncelikle 5S çalışması ve kaizen çalışmalarının ardından gerekli olan kalıp değişim yöntemi firmaya SMED Simülasyon Eğitimi'yle aktarılmıştır. Daha sonra firmada SMED uygulaması kapsamında, kesme preslerinde hazırlık süresi azaltma çalışması gerçekleştirilmiştir.

5.1.1. Firmanın tanıtılması

Uygulamanın gerçekleştiği firma, başta beyaz eşya sektörü olmak üzere ana sanayilere yönelik çözüm ortaklığı sunan, sıcak dövme, talaşlı imalat ve şekillendirme, emayeleme ve alüminyum boru üretimi alanında çalışmakta ve Gebze Organize Sanayi Bölgesinde beş dönümlük bir alanda faaliyet göstermektedir. 1995 yılından bu yana faaliyet gösteren firmada, 120 kişi mavi yakalı personel olarak 35 kişi de beyaz yakalı personel olarak çalışmaktadır. Firma sadece Avrupa'ya değil, aynı zamanda dünyanın her yerine hızlı ve güvenli ürün sevkiyat olanaklarına sahiptir.

5.1.2. Sistemin tanıtılması

Rulo halinde hammadde deposunda istiflenen saç, kesme operatörünün akülü forklift ile ruloyu kesme tezgâhına getirip, bağlamasıyla kesme işlemi başlatılır. İlk malzeme onayından sonra kesme işlemi yapıp, kasalara kesilen bek şapkalar el forklifti ile sıvama presine getirilir. Sıvama presinde sıvanan şapkalar, kasalar ile kuşlama işlemine gider. Kuşlama işleminden sonra görsel kontrol yapıp kasalar, stok

alanına getirirler. Banyo operatörü el forklifti ile stok alanından kumlanan kasayı asansör ile banyoya getirir. Banyo işleminden sonra pistoleleri atılan bek şapkaları kurutulup dizildikten sonra fırına gönderilir. Fırın çıkışında paketlenen bek şapkaları tekrar asansörle birinci kata indirilip sevkiyata hazır hale getirilir. Bu sistemde taşımalar ve beklemler çok fazladır. Fabrikada üretim alanında, kayıpların, setup sürelerinin, makina ekipman etkinliğini, planlanan üretimi gösteren bir tahta tutulmaktadır. Böylece operatörler bu sürelerle göre teşvik edilmektedir

5.1.3. Firmadaki ilk gözlemler ve bulgular

Sistemde kesme preslerinde kesilen bek şapkaları sıvama işlemine gitmektedir. Kesme preslerindeki model değişikliklerinde kitlesel yaklaşım anlayışı bu sistemin en önemli zaman kaybettiren ve uyum gösteren yeridir. Kesme işlemi için rulo halindeki tel, stok alanından kesme operatörü tarafından getirilerek prese bağlanır. Daha sonra gerekli olan kesme kalıbı forklift ile kalıp rafından getirilerek bağlanır. Gerekli ayarlamalar ve deneme baskısından sonra işlem devam eder. Burada makinenin çok fazla durması söz konusudur. Ayrıca kalıp değişim işi de ilkel yöntemlerle yapılmakta ve süresi operatörün kendi hızına göre değişiklik göstermektedir. Kesme preslerinde meydana gelecek aksamalar tüm sistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun için de parti bazlı üretim ile stok yapılarak bu durum ortadan kaldırılmaya çalışılmaktadır. Böylelikle stok maliyetiyle karşı karşıya kalınmaktadır.

5.1.4. Eğitim organizasyonu ve çalışma sistemi

Kesme preslerinde meydana gelebilecek arıza durumlarında işletmenin kendi bünyesindeki ARGE ve kalıphane çalışmalarıyla çözümler getirilmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmaların yetersiz olduğu anlaşıldığından, firma tarafından yalın üretime geçiş aşaması olarak 5S çalışmaları, alınan yalın hizmetler ile ilk etapta yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında kalıplar için gerekli raflar ve aletlerin düzenli bir şekilde yerleştirilmesi ilk olarak yapılmıştır.

Daha sonra kalıp değişim işi için SMED konusunda eğitim ihtiyacının olduğu tespit edilmiştir. Sistemdeki kalıp değişiminin SMED Simülasyon Eğitimi'yle operatörlere ve yöneticilere aktarılması gerekli kaizen çalışmalarını ve değer akış çalışmalarından sonra sağlanmıştır. SMED Simülasyon Eğitimi ve sonrasında etkili bir setup azaltma çalışması yapılarak kalıp değişim süresi azalacaktır.

5.1.4.1. Çalışma ekibinin kurulması ve çalışma ekibinin amacı

İşletmede yalın felsefenin oluşturulabilmesi ve yalın üretim için önemli bir teknik olan SMED tekniğinin anlaşılabilmesi ve uygulanması için 1 danışman, 1 koordinatör, 1 başkan ve 8 üyeli bir ekip kurulmuştur. Bunun için İstanbul'da faaliyet gösteren bir uzman danışmanla çalışılma kararı alınmıştır. Bu danışmanlık hizmeti, SMED yöntemini öğretebilmek için SMED Simülasyon Eğitim Seti'ni kullanmaktadır. Böylece SMED için gerekli olan bütün durumlar bir oyun şeklinde simüle edilmektedir. Daha sonra SMED uygulaması gerçekleştirilmektedir.

Çalışma ekibinde olacak olan kişilere, yalın üretimin ana konuları olan, yalın düşünce, yalın organizasyon, Tam Zamanında Üretim şeklinde eğitimler verilmiştir.

Daha sonra bu çalışma ekibine temel SMED yöntemi SMED Simülasyon Eğitimi ile anlatılmaktadır. Bu eğitimdeki konular genellikle, SMED' in ne olduğu, SMED öncesi üretimin nasıl olduğu, SMED'i uygulayabilmek için sistemde nasıl değişiklikler yapılması gerektiğii, SMED sistemindeki iç ve dış setuplar, temel anlamdaki SMED uygulamaları, SMED ile birlikte sistemdeki kazançlar ve hazırlık kaybının sıfıra indirilmesi şeklindedir.

Bu ekibin yaptığı çalışmalar sonucu, firma içinde yalın kültür oluşmuş, ara stoklar ve israflar ortadan kalkmış, hazırlık süreleri azaltılmış, makinalara dengeli bir şekilde iş gücü dağıtılmış, daha küçük parti büyüklüğünde ve daha esnek bir üretim planlamanın yapıyor olması hedeflenir.

5.1.5. Hızlı kalıp değişimi için uygulanacak proje seçimi ve simülasyon eğitimi ile eğitim verilmesi

Fabrikada, danışman hizmeti kapsamında oluşturulan ekibin, beyin fırtınası yöntemi ile gerekli incelemeleri ve etütleri yapması sonucu hazırlık süresi en fazla zaman alan yerin kesme presi olduğunu belirlemiştir. Bu presteki hazırlık süresini en fazla kalıp değişim süresinin uzun olması etkilemektedir. rn eşitliliği arttıca buna bağlı olarak hazırlık süresi de artmaktadır. Etkili bir değişim için eğitim ile destek sağlanılmaktadır. SMED Simülasyon Eğitim Seti ile kalıp değişim işi simüle edilmektedir. Öncelikle normal kurulum standardı izlenip süreler ölçülür. Setup süreleri ayarlanıp etkili bir yol ve iyileştirmeler ile değişim süresi azaltılır. Böylelikle ekip gerçek uygulamaya geçmeden önce, eğitim seti kullanarak kalıp değişimini simüle eder.

5.1.5.1. Kesme presi mevcut durumu

Kesme preslerinin kalıplarının ve gerekli sökme ve takma aletlerinin uygun yerde olması için sistemde 5S kapsamında bir çalışma başlatılmıştır. Operatör bir alete ihtiyaç duyduğu zaman kesme presinden ayrılıp takımı alıp gelmesi hatta o takımın başka bir tezgâhta bulunması zaman kaybı olarak gözlenmektedir. Uygun yerleşim planı ile birlikte SMED alışmaları için operatörün izlediği her yolu farklı renklerle gösteren bir spagetti diyagramı çizilmiştir. Bu diyagramdan yola çıkarak tezgâh durdurulduğu zamanda ve çalışıyorken operatörün en sık uğradığı yerler tespit edilmektedir. Bu diyagrama göre kesme operatörü en fazla araç gereç ve kalıpların olduğu yere ve rulo saçın olduğu yere uğramaktadır.

İyileştirme alışmaları kapsamında, operatör kalıp değiştirme esnasında gerekli araç gereç dolabı kesme preslerine yakın bir yere konulmuştur. Böylelikle operatör takım arayarak zaman geirmeyecektir. Konulan bu araç gereç dolabında bulundurulması gereken ekipmanın listesi de yazmaktadır. Bu listede kalite kontrol tarafından kontrol listesi haline getirilip kalite yönetim sistemi tarafından tanımlanmıştır. Operatör kalıp değişimi yapmadan önce bu listeye bakarak gerekli ekipmanı hazır hale getirir.

5.1.5.2. Kesme presi hazırlıklarının ve sürelerinin belirlenmesi

Sistemdeki mevcut operasyonların adımlarının listesi işi öğelerine ayırma mantığı ile yapılmıştır. Hazırlık adımları kronometre ile ölçülerek tespit edilmiştir. Burada iki çeşit hazırlık vardır. Bunlar makine durduğunda yapılan hazırlık olan iç hazırlık ve makine çalışırken de yapılabilecek olan dış hazırlık şeklindedir. Bunlara örnek olarak eski kalıbı sökmek ve yenisini bağlamak makine durdurularak yapılacağı için iç hazırlıktır. Bağlanacak olan kalıbın getirilmesi, sökülen kalıba gerekli temizlik ve bakım işlemlerinin yapılması ve sökülen kalıbın kalıp rafına getirilmesi dış hazırlık olarak belirlenmektedir. Buradaki amaç, öncelikle iç ve dış hazırlıkların belirgin olarak birbirinden ayrılması ve iç hazırlık olarak tabir edilen hazırlıkların dış hazırlığa çevrilmesi şeklindedir. Bunun için sistemde gerekli hazırlık işlemleri yapılırken video çekip tekrar tekrar bu videoyu izleyip neler yapılabileceği tasarlanır. Bu hazırlıklar ve etüt yapılarak kaydedilen ilgili süreler aşağıda Tablo 5.1.'de gösterilmektedir.

Tablo 5.1. Mevcut durumdaki iç ve dış hazırlıklar

Adımlar	Hazırlık İşlemleri	Zaman	Hazırlık Türü
1	Rulo Saçın Forklift İle Getirilmesi	10 dk	Dış Hazırlık
2	Makinanın Kapatılması	0 dk	İç Hazırlık
3	Rulo Saçın Bağlanması	15 dk	İç Hazırlık
4	Makine Temizliği ve Yağ borularının sökülmesi	9 dk	İç Hazırlık
5	Alt Kalıbın Sökülmesi	12 dk	İç Hazırlık
6	Üst Kalıbın Sökülmesi	14 dk	İç hazırlık
7	Operatörün Forklift ile Kalıpları Rafa götürmesi	10 dk	İç Hazırlık
8	Yeni Kalıpları Getirmesi Ve Makinaya Kaldırması	11 dk	İç Hazırlık
9	Kamalarda oluşan Deformasyonun Düzeltilmesi	5 dk	İç Hazırlık
10	Alt Ve üst Kalıbın Oturtulması Ve Merkezlenmesi	8 dk	İç Hazırlık

Tablo 5.1. (Devamı)

Adımlar	Hazırlık İşlemleri	Zaman	Hazırlık Türü
11	Ayar Cıvatalarının Sıkılması	6 dk	İç Hazırlık
12	Yağ Borularının Ayarlanması	2 dk	İç Hazırlık
13	Deneme Basımının Yapılması	5 dk	Dış Hazırlık
14	İlk Malzeme Onayı ve Üretime Geçilmesi	6 dk	Dış Hazırlık
15	Saçın Kesilmesi Esnasında Oluşan Hurda Sepetinin Hurdalığa getirilmesi	4 dk	Dış Hazırlık
Toplam		117 dk	

5.1.5.3. Kesme preslerindeki kayıp zaman analizleri

Sistemdeki ürün akışına göre bütün ürünler öncelikle kesme preslerinde işlem görmektedir. En yüksek siparişi olan Arçelik, Elektrolüks ve Termikel ürünlerinin toplamda 15 adet ürün çeşiti bulunmaktadır. 15 çeşit ürün her hafta üretilmektedir ve ürünlerde 1 haftalık çevrim stoğu hedeflenmektedir.

Belirlenen bu ürün grupları için kesme preslerinde mevcut durum analizi yapılır. Bu üç grup ürünün haftalık ortalama sipariş miktarları aşağıda Tablo 5.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Ürün tipleri ve haftalık siparişler

Ürün Tipleri	Talep (adet)	Ürün Grubu (adet)	Çevrim Süreleri (saniye)
Arçelik ürün grubu	82000	8	3
Elektrolüks ürün grubu	39000	4	3,5
Termikel ürün grubu	15500	3	4

Bu üç çeşit ürün grubu, kesme, sıvama, kumlama, banyolama, pistole, kurutma, fırın ve paketleme şeklinde operasyonlardan geçmektedir. Mevcut hazırlık süreleri çok fazla zaman aldığından, ürün çeşitleri az olduğunda üretim adetleri artmaktadır. Ürün çeşitliliği arttığı zamanda ise üretim adetleri düşmektedir. Bu da uzun hazırlık sürelerinden kaynaklanmaktadır. Hazırlık süresi uzadığı zaman makineler sürekli aynı ürünü büyük miktarda üretmesi söz konusudur. Sistemde ürün çeşitliliği arttıkça kayıp zamanlar artmaktadır. Hazırlık süresinin uzun olmasından dolayı sistemde sürekli stok tutulmaktadır. Belirlenen bu üç grup ürünün haftalık ortalama sipariş miktarları 136500 adettir.

Kesme preslerindeki kayıp zaman analizleri, çeşitli kriterlere göre aşağıda hesaplanmıştır. Bu zaman analizinde kullanılan terimler ise şöyledir:

Toplam talep süresi, çevrim süresi de katılarak saat cinsinden toplam taleptir. Toplam planlanan çalışma süresi, kesme preslerinin vardiya süresi ve vardiya sayısı katılarak hesaplanmalıdır. Toplam etkin çalışma süresi, toplam planlanan sürenin, toplam ekipman etkinliği katılarak hesaplanmalıdır. Boş kapasite toplam etkin çalışma süresinden, toplam talep süresi çıkarılarak hesaplanır ve bundan da yola çıkılarak yapılabilen setup sayısı hesaplanır.

Toplam Talep Süresi = (Talep) x (Çevrim Süresi) = 123,5 saattir.

Haftalık kapasite hesabı şu şekilde yapılmaktadır:

Sistemde 3 adet pres çalışmaktadır ve 1 pres normal, 2 pres ise vardiyalı bir şekilde çalışmaktadır. Vardiya süresi normal çalışan pres için günde 7,5 saat ve haftada 5 gün şeklindedir. Vardiyalı çalışan presler ise günde 7 saatten haftada 6 gün şeklindedir.

Toplam planlanan çalışma süresi = (Vardiya Sayısı) x (Vardiya Süresi) x (Çalıştığı Gün Sayısı) şeklinde hesaplanmaktadır.

Pres 1 için= $1 \times 7,5 \times 5 = 37,5$ saat

Pres 2 için= $2 \times 7 \times 6 = 84$ saat

Pres 3 için= $2 \times 7 \times 6 = 84$ saat

Bu preslerdeki setup hariç toplam ekipman etkinliği ise sırasıyla; %68, %70 ve % 72 şeklindedir. Bu şekliyle hesaplanan toplam etkin çalışma süresi ise 144,8 saattir. Bu hesaplamalardan yola çıkılarak boş kapasite, toplam etkin çalışma süresinden, toplam talep süresi çıkarılarak hesaplanır.

Boş Kapasite = $(144,8) - (123,5) = 21,3$ saat olarak hesaplanır.

Kesme preslerinin birim setup süresi 117 dakikadır. Bu durumda haftalık yapılabilecek setup sayısı, boş kapasitenin birim setup süresine bölünmesiyle hesaplanır.

Yapılabilen Setup Sayısı = $(21,3) / (1,95) = 10$ 'dur.

Setup için ayrılan kapasite = (Haftalık Yapılabilen Setup Sayısı) x (Birim Setup Süresi) = $(10) \times (1,95) = 19,5$ saattir.

Böylelikle setup sonrası kalan boş kapasite, boş kapasiteden, setup için ayrılan kapasitenin çıkarılmasıyla hesaplanır.

Setup Sonrası Kalan Boş Kapasite = $(21,3) - (19,5) = 1,8$ saattir.

Sistemde 15 adet ürün grubu mevcut olduğundan ihtiyaç duyulan setup sayısı 15 olmalıdır. Bu nedenle setup süresinde iyileştirmeye gidilerek setup sayısında bir artış sağlanmalıdır. Kesme preslerindeki 117 dakikalık setup süresine göre yapılabilen setup sayısı 10'dur. 15 adet setup yapabilmek için birim setup süresi kısaltılmalıdır. Bu şekilde çevrim stoğu hedefi tutturulup 15 kere setup yapılması sağlanmalıdır. Sistemdeki ekipman etkinliğinde ise bu seviyelerden daha üzerine çıkılamamaktadır.

5.1.5.4. Hazırlık adımlarının ve sürelerinin değerlendirilmesi

Burada SMED Simülasyon Eğitiminde ekibe anlatılan, iç setup faaliyetlerinin dış setup faaliyetine dönüştürülebilmesi değerlendirilir ve bu kapsamda alt ve üst kalıbın sökülmesinde eski tipteki zaman kaybettiren kamaların kullanılması ve bu kamaları sökerken kullanılan çekiçlerle deforme olması zaman kaybına neden olduğu gözlenmektedir. Takma, sökme ve çakılma işlemlerinde zorluklar gözlenmektedir ve kalıp bağlama ekipmanlarında eksiklikler söz konusudur. Bunun için düzgün bir kalıp bağlama talimatına gerek duyulmaktadır ve bağlanacak kalıp veya aparatın, boyutlarının, merkezlemelerinin, bağlantılarının, makinadan sökülüp takılma yönlerinin ve tutma özelliklerinin aynılaştırılması sağlanmalıdır.

Ayrıca kalıpların sökülüp kalıp rafına götürülmesi ve işlenecek malzemeye göre bağlanacak olan kalıbın getirilmesi işlemleri de bu kapsamda değerlendirilmelidir. Kalıpların makinaya çalışanlar tarafından kaldırılması işleminde de eksiklikler göze çarpmaktadır. Kesim işlemi için kullanılan rulo saçın bazı durumlarda yağlı olması da malzeme uygunluğu açısından problem teşkil etmektedir ve bir sonraki işlem olan sıvama işleminde, sıvama operatörü kesilen bek şapkasını silerek zaman kaybetmektedir. Kalıbın yağlanması ve sonrasında temizlenip taşlanması da zaman kaybına yol açmaktadır. Yapılan deneme basımı ile birlikte kalıpların kaçıklıkları kontrol edilmektedir. Sağlam ürün elde edilene kadar ayarlama işlemlerine devam edilmektedir.

Bunlara ek olarak operatörün tempo düşüklüğü ve çalışma alanındaki ergonomik durum da çok önemlidir. Operatör gerekli talimatlara uygun olacak şekilde form doldurma işlemini yapması, yani gerekli hazırlık talimatlarına uygun hareket ederken ve araç gereç dolabının koordinasyonunu sağlarken de zaman kaybetmektedir.

5.1.6. Çözüm önerileri ve gelecek durumun tasarlanması

Sistemin mevcut hali çalışma ekibi tarafından değerlendirilmiş ve gelecek durum için beyin fırtınası yapılarak kesme presinin hazırlık süresinde gerekli iyileştirmelerin

izleneceği toplantılar yapılmıştır. Simülasyon eğitiminde kullanılan bileşenler ile kalıbın en hızlı ve en doğru şekilde nasıl değiştirileceği gösterilmektedir. Bu gibi durumlar için sistemde SMED Simülasyon Eğitimi verilerek gerekli iyileştirme çalışmaları ve kalıbın en hızlı ve etkili bağlanma metodu gösterilmesi planlanmaktadır.

5.1.6.1. Hazırlık adımlarının incelenerek düşürülmesi ve standartlaştırılması

SMED ekibinin yaptığı toplantılar ile çözüm önerisi sunacağı konular ve gelecek durum tasarımı SMED Simülasyonda anlatılan ikinci ve üçüncü turda olduğu gibidir. Beyin fırtınası yapılarak iç setup dış setupa dönüştürülmeye çalışılır ve kurulum süresi azaltılması hedeflenir. Bu sistemde ilk olarak iç ve dış hazırlıklar belirlenerek birbirinden ayrılmalıdır. Daha sonra iç hazırlık süreleri dış hazırlık sürelerine dönüştürülmeye çalışılmıştır. Bu aşamada iç hazırlıklar daha dikkatli bir şekilde incelenip kısaltılması hedeflenir. Bunun için daha yoğun kronometre ile iş analizleri, operatörün hareketlerinin videoya alınıp tekrar incelenmesi gerekmektedir. İç ve dış hazırlıkların birbirinden ayrılması için sistemdeki tezgâhta kalıp değiştiren operatörünün gittiği yerler gözlenerek gerekli israflar tespit edilmiş olunur.

Hazırlık süresinin iyileştirilmesi için öncelikle makine bakımının belirli aralıklarla yapılıyor olması gerekir. Böylelikle kalıp bağlanırken makina kaynaklı problemler ile karşılaşılmamış olunur. Makinalara bağlanacak kalıplar veya diğer teçhizat stok bölgesinde üretime hazır vaziyette bekletilmelidir. Aksi takdirde acilen yapılacak bir hazırlık işleminde kalıp bağlandıktan sonra büyük aksaklıklar ortaya çıkabilir, kalıp üzerindeki onarımların makina dururken yapılması gerekebilir. Bunun için önceki kesim yapılırken yeni kalıbı getirmek, hatta kullanılacak tüm araç gereçlerin hazır hale getirilmesi gerekmektedir. Eski kalıp söküldükten sonra yeni kalıbı bağlarken yeni kamalar kullanmak ve gerekli teknik gereksinimlere uymak gerekmektedir.

Hazırlık için gerekli olan araç gereç listesi belirlenir ve hazırlık öncesi tüm malzemelerin hazır olup olmadığı kontrol edilir. Kalıpları üzerinde taşıyan ve makinaya yanaşabilen özel arabaların kullanılması büyük kolaylık sağlamaktadır ve

bu arabaların alt kısmı hazırlık için gerekli araç ve gereçlerin konulabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Kesme tezgâhları arasında yapılan alet rafları ile operatörler alet alışverişi yaparak zaman kaybetmemiş olacaktır.

Hazırlık talimatları ile hazırlık işlemlerinin yapıldığı her bir kesme presi ve bu preslere bağlanacak her bir kalıp için hazırlık talimatları hazırlanmıştır. Üretim operatörü üretim dışında başka bir işle meşgul olmayacak, rulo saçın getirilmesi, değiştirme işlemlerine yardım edilmesi, malzeme taşınması gibi işlemler için yardımcı çalışanlar görevlendirilecektir.

Bu iyileştirmeleri ve gerekli ölçümlerin bulunduğu Tablo 5.3. aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.3. İyileştirilmiş kesme presi verileri

Adımlar	Hazırlık İşlemleri	Eski Zaman-Yeni Zaman	Hazırlık Türü- Yeni Hazırlık Türü	İyileştirmeler
1	Rulo Saçın Forklift İle Getirilmesi	10 dk- 5 dk	Dış Hazırlık	Yardımcı eleman ve Forklift Kullanımı
2	Makinanın Kapatılması	0 dk	İç Hazırlık	
3	Rulo Saçın Bağlanması	15 dk- 6 dk	İç Hazırlık	Daha az yağlı saç ve kısa sıkma civataları kullanarak bağlama süresini düşürme
4	Makine Temizliği ve Yağ borularının sökülmesi	9 dk- 3 dk	İç Hazırlık- Dış Hazırlık	Yağ borularının belirli periyotta değiştirilmesi ve sisteme yağ basılması

Tablo 5.3. (Devamı)

Adımlar	Hazırlık İşlemleri	Eski Zaman- Yeni Zaman	Hazırlık Türü- Yeni Hazırlık Türü	İyileştirmeler
5	Alt Kalıbın Sökülmesi	12 dk- 7 dk	İç Hazırlık	Yeni tip Cıvatalı Kama Kullanılması
6	Üst Kalıbın Sökülmesi	14 dk- 5 dk	İç hazırlık	Havalı Tabanca Kullanılması
7	Operatörün Forklift ile Kalıpları Rafa götürmesi	10 dk- 4 dk	İç Hazırlık- Dış Hazırlık	Kalıpların depo yerlerinin tezgahlara yakın yerlere getirilmesi ve forklift kullanılması
8	Yeni Kalıpların Getirilmesi Ve Makinaya Kaldırması	11 dk- 5 dk	İç Hazırlık- Dış Hazırlık	Özel Kaldırma Arabası Ve Forklift Kullanımı
9	Kamalarda oluşan Deformasyonun Düzeltilmesi	5 dk- 2 dk	İç Hazırlık	Yedek ve cıvatalı kamaların kullanılması
10	Alt Ve üst Kalıbın Oturtulması Ve Merkezlenmesi	8 dk- 3 dk	İç Hazırlık	Forklift ve Özel araç Kullanımı
11	Ayar Cıvatalarının Sıkılması Ve Alt Kalıbın Sıkıştırılması	6 dk- 4 dk	İç Hazırlık	Havalı Tabanca ve Cıvatalı kama kullanımı

Tablo 5.3. (Devamı)

Adımlar	Hazırlık İşlemleri	Eski Zaman-Yeni Zaman	Hazırlık Türü- Yeni Hazırlık Türü	İyileştirmeler
12	Yağ Borularının Ayarlanması	2 dk	İç Hazırlık	
13	Deneme Basımının Yapılması	5 dk	Dış Hazırlık	
14	İlk Malzeme Onayı ve Üretime Geçilmesi	6 dk	Dış Hazırlık	
15	Saçın Kesilmesi Esnasında Oluşan Hurda Sepetinin Hurdalığa getirilmesi	4 dk	Dış Hazırlık	
Toplam		61 dk		

5.1.6.2. İyileşmeler

Yukarıdaki tabloda gösterildiği gibi uygulamaya koyulan çözüm önerileri öncesinde SMED Simülasyon Eğitimi ile kalıp değişim süreci simüle edilmiştir ve çalışmalar sonrasında yerleşim planında yapılan değişiklikler ile kontrol listeleri hazırlandı ve kalite yönetim sistemi tarafından bu kontrol listelerinin standartlaştırılması ve uygulanması yapılmıştır. Planlamanın tek noktadan günlük olarak yapılması ve tezgâhlara ayrı ayrı planların gitmeyişi sağlanarak üretim parti büyüklüğü düşürülecek ve hazırlık sayıları artırılabacaktır.

Her bir tezgâhın yanında takım dolaplarının bulunmasıyla ve iç hazırlıkta yapılan adımların dış hazırlığa kaydırılması, tezgâhta kalıp değişim sırasında insan gücü yerine özel makinalardan ve forkliftlerden yararlanılması, üst ve alt kalıbın kamalarını sökerken kullanılan çekiç yerine yeni tip cıvatalı kamaların ve havalı tabancaların kullanılması, operatörlerin yanlarına yardımcı elemanların çalıştırılması ve görev paylaşımının daha etkili bir şekilde yapılması ile hazırlık süresi 56 dk kısaltılmıştır.

Kesme preslerindeki iyileştirme sonucunda elde edilen 61 dakikalık setup süresinden yola çıkarak, yapılabilecek setup sayısı şu şekilde yapılır:

Boş kapasite = 21,3 saat

Yapılabilen Setup Sayısı = $(21,3) / (1,02) = 20$ 'dir. Her parçanın her hafta üretilmesi gerektiği bu sistemde 15 farklı ürüne karşılık 15 setup yapmak yeterlidir. Yapılan 20 setup ile bir haftalık stok hedefi aşılr. Buradan kazanılan süre boş kapasite olarak değerlendirilir.

Setup için ayrılan kapasite = (Haftalık Yapılabilen Setup Sayısı) x (Birim Setup Süresi) = $(20) \times (1,02) = 20,3$ saattir.

Setup Sonrası Kalan Boş Kapasite = $(21,3) - (20,3) = 1$ saattir.

BÖLÜM 6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yalın üretim, içinde bulunduğumuz yüzyılın üretim yaklaşımıdır. Klasik üretimdeki ne kadar fazla işçi, o kadar fazla üretim anlayışına karşı, daha az işçi ile daha kaliteli ve ihtiyaç duyulduğu kadar üretim yapılmasının ve uygulanmasının o kadar da zor olmayan yalın üretim teknikleri sayesinde yapılabilmesini amaçlamaktadır. Yalın üretim uygulaması zor bir yöntem değildir. Ancak yalın üretim sistemi bir bütündür. Sistemin en hassas noktası, bütün yalın üretim tekniklerinin birbirine bağlı olmasıdır. Tam zamanında, stoksuz üretim için kanban sistemi uygulanmalıdır. Çalışanların gereksiz zaman kayıplarını, gereksiz hareketlerini ortadan kaldırmak, bir çalışanın birden fazla makine kullanabilmesini sağlayıp verimliliği arttırmak için U Tipi hücreyel yerleşimi, her defasında bir parça yapma ve iletme yöntemi olan tek parça akışı gibi tekniklerin dışında Yalında kullanılan tüm teknikler bir bütün olarak algılanabilmelidir.

Yalın üretim sistemi bütünleşik bir sistemdir ve bir fabrikaya oturtulması zaman alabilir. Bu nedenle işletmenin tümünün katılımı ile ciddi ve uzun dönemli bir yönetim kararı ile hareket edilmelidir ve iyi bir finans desteği ile desteklenmelidir. Yalın üretim sistemini bünyesine entegre eden işletme, stoklarında azalma, daha kaliteli ürünleri müşterinin istediği zamanda ve miktarda üreterek, müşteri memnuniyetinde ciddi oranda bir artış sağlar. Yalın üretim teknikleri iş yapma şeklimizdeki problemleri ortaya çıkararak ve daha etkin çalışma yollarını göstererek hem kuruluşlar hem de ülke için rekabet avantajı sağlar.

Bir sistemin yalın düşünüp yalın üretebilmesi için çeşitli yalın teknikleri entegre bir şekilde uygulaması gerekmektedir. Bu teknikler şunlardır:

- Kanban Sistemi
- Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik

- Tek-Parça Akışı
- Makinalar/Atölyeler Arası Senkronizasyon
- U-Hatları
- Hata Önleyici Düzenekler
- Toplam Üretken Bakım
- Kalite Çemberleri
- Tam Zamanında Üretim
- 5S
- Hızlı Kalıp Değişimi

Bu teknikler birbirine bağlıdır ve yalın dönüşüm için çok önemlidir. Günümüzde işletme yöneticileri sistemlerinde eksik ya da darboğaz tespit ettikleri yerler için yalın danışmanlık hizmetlerinden aldıkları eğitimlerle yalın dönüşüm sürecine ve iyileştirme faaliyetlerine başlarlar. Bu çalışmada yukarıda sıralanan tekniklerden yalın üretimin açısından çok önemli bir yere sahip olan SMED tekniği uygulanmıştır. Uygulamadan önce, kalıp değişimi simülasyon eğitim seti kullanılarak simüle edilmiştir. Uygulama sonucu, hazırlık sürelerinin kısaltılması, temin sürelerinin kısaltılması ve etkili bir akış ile stok miktarında azalma tespit edilmiştir. Ayrıca, hızlı takım, tertibat değiştirme ve küçük partilerle çalışma, imalat temin süresinin kısaltılmasına yol açmaktadır. Temin sürelerinin kısaltılmasıyla birlikte daha az envanter, daha az stok alanı ve envantere tutulan ürün için daha az depolama ömrü gibi yararlar sağlanır. Böylelikle müşteri talep değişiklikleri yaşandığında bu değişikliklere karşı esneklik sağlanır.

Yalın imalat, nihai ürününe bakılmaksızın tüm endüstriler için geçerlidir, ancak yalınlığı hiç kaliteye odaklanmamış bir kültüre öğretmek oldukça zorlayıcı olabilmektedir. Simülasyon ve oyun temelli yalın araçlar, bilgisayar oyunları ile aynı görsel şema altında geliştirildi ve bu yeni araçlar ile yalın eğitim çalışanları, belirli olan bazı dezavantajlara rağmen, yöntemlerin daha etkili öğretildiğini kanıtlamıştır. Simülasyon şeklindeki görsel öğrenme stili, günümüz işgücündeki en genç nesil çalışanların eğitimi sırasında, daha da etkili olmaktadır.

Simülasyon, öğrencilerin yalın düşünmeyi sezgisel bir seviyede anlamasına ve gerçekçi bir ortamda yalın araçları uygulamasına olanak tanır. Bu çalışmada yalın dönüşüm ile birlikte yalın üretim eğitimleri ve bu eğitimlerde kullanılan SMED Simülasyon Eğitimi tanıtılmıştır ve SMED Simülasyon Eğitim Seti kullandıktan sonra bir sistemde iyileştirmeler yapılmıştır. SMED anlatılması için kullanılan eğitim seti ile birlikte, simülasyon kullanarak, gerçek uygulama öncesi bütün durumlar için bir senaryo ile etkili bir yalın öğretme hedeflenmektedir.

SMED Simülasyon Eğitimi ve sonrasında SMED uygulaması sonucu hazırlık süresi 117 dk'dan 61 dk'ya düşmektedir. Bu da hazırlık süresinde 56 dk'lık bir kısalmadır ve yaklaşık olarak % 50 bir iyileşmeye karşılık gelmektedir.

Klasik "Seri Üretim" in uygulandığı zamanlarda, üretim mühendisleri daha az hazırlık yaparak sistemin çok daha iyi olacağını öngörmektedirler. Fakat yalın üretim kavramı gündeme geldiğinden buyana, yüksek ürün çeşitliliği ve ufak üretim partileri, tam zamanında sevkiyat küçümsenmeyecek koşullar olarak karşımıza çıkmaktadır. Fabrikalar pazarın beklentilerine uygun olacak şekilde sık sık hazırlık yapma durumundadır.

Fabrikalar küçük partiler halinde üretim yaparken model değişimi için çok fazla zaman harcamaktadır. Kalıpların değiştirilmesi, ayarlanması, aletlerin getirilmesi, istenilen uygun ürün elde edilinceye kadarki geçen süre, hurda parçaların ayrılması sistemde kayıp zaman olarak değerlendirilir. Hazırlık kaybından kurtulmak isteyen fabrika, stoğa üretim yaparak başa çıkmaya çalışmıştır. Sistemde kayıp zamanlar göz ardı edilmesinden dolayı bazı problemler meydana gelmektedir. Bunlar, takım değişiminde ustalık, uzun süreli deneyim ve kabiliyetli çalışmayı gerektirmesi, büyük parti miktarının takım zamanının etkisini azaltması ve envanter fazlalaşmasına neden olması ve uzun üretim sürecinin bir başka istenmeyen etkisi ise kendisinin meydana getirdiği geniş envanter ürünlerdir.

SMED yöntemi ile yalın üretimin diğer yöntemlerinin amacı olan gereksiz zamandan tasarruf edilir. Kalıp değişimi fazla zaman alan bir işletmede 5S çalışması yapılarak

bile önemli kısaltmalar gözlemlenmektedir. Bu çalışmada 5S kapsamında aletlerin konulacağı raflar yapılmıştır. Simülasyon araçları eğitimi ile yapılan uygulama daha açıklayıcı, daha anlaşılır ve daha kısa zamanda hedeflere ulaşılabilir. Böylelikle iç ve dış hazırlıklar belirlenir, birbirinden ayrılır ve iç hazırlıklar dış hazırlıklara dönüştürülmeye çalışılır. SMED için kurulan ekip beyin fırtınası yaparak iyileştirmeler yapar ve kurulum süresi azaltılarak iyileştirilir.

Yalın üretim eğitim ve öğretim programları halen üniversiteler, danışmanlık firmaları ve geniş yetenek yelpazesini temsil eden meslek örgütleri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ancak, simülasyon ve öğretme hedefleri, eğitim simülasyonları üzerine sınırlı literatür tanımlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Acar, N. 1999. Tam Zamanında Üretim. Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No: 542.
- Agustin, Roberto. O. ve Fely, Santiago. 1996. "Single-Minute Exchange of Die", IEE/SEMI Advanced Semiconductor Manufacturing Conference.
- Ahlstrom, P. 1998. Sequences in the implementation of Lean Production, European Management Journal, 16(3), 327-334.
- Aktürk, Ö. 2013. Zencefil ve domatesin antioksidan özellikleri üzerine çeşitli kurutma yöntemlerinin etkisi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Aladinli ve Partners Danışmanlık. <http://aladinli.com/egitim/yalin-uretim-egitimleri/yalin-organizasyon-sifir-hiyerarsi-egitimi/>. Erişim Tarihi: 02.05.2017.
- Askın, G. Ronald ve Jeffrey B. Goldberg. 2001. Design and Analysis of Lean Production Systems, John Wiley and Sons Publishing, New York.
- Bamber, L. ve Dale, B.G. 2000. "Lean production: a study of application in a traditional manufacturing environment". Production Planning and Control, 11(3), 291-298.
- Bloom, B. 1956. Taxonomy of educational objectives. New York: McKay.
- Cesur, Naim. 1997. Yalın Üretim Arkasındaki Nedenler Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, 1997/4, s 113-144
- Cil, I., Erdil, NO., T, Kilic., B, Kosar. 2016. "Lean Logistic Network Design And Analysis With Anylogic", LM-SCM 2016 XIV, International Logistics And Supply Chain Congress.
- Cil, I. ve Turkan, Y.S. 2013. "An ANP-based assessment model for lean enterprise transformation", International Journal Of Advanced Manufacturing Technology ,Vol. 64 ,pp. 1113-1130 - 1130 ,ISSN:0268-3768 ,DOI: 10.1007/s00170-012-4047-x ,FEB.
- Crawford, K.M. ve Blackstone, J.H. 1988. A study of JIT implementation and operating problems, Internat J. Production Res. 26, 1561-1568.
- Çakmakçı, M. 2008. "Process improvement: performance analysis of the set up time reduction-SMED in the automobile industry".
- Çatman, Reyhan. 2017. "Bir Kamu Kurumunda Değer Akış Haritalama Ve Simülasyon Yöntemiyle Hizmet Sürelerinin Değerlendirilmesi", Hacettepe

Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler.

- Çetinkaya, K. 2000. "Toplam Tasarım" , Gazi Kitapevi, Ankara,
- Dağ, H.İ. 2009. Yalın Üretime Geçişte Değer Akısı Analizi ve Haritalandırma ile israf Kaynaklarının Belirlenmesi: Güneş Enerjisi Kolektörleri Üreten Bir İşletmede Uygulama. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Değişim Akademi. <http://www.degisimakademi.com.tr/egitim-hizmetlerimiz/kurulus-ici-sistem-tetkikcisi.asp>. Erişim Tarihi: 03.05.2017
- Doğruer, Mete. 2005. Üretim Organizasyonu ve Yönetimi, Alfa Yayıncılık, 85-105.
- Dowlatshahi, S. ve Taham, F. 2009. "The development of a conceptual framework for Just-In-Time implementation in SMEs", Production Planning & Control: The Management of Operations, 20(7), 611-621.
- Erkek, S., 2008. "Yalın Üretim Anlayışı", Konya Ticaret Odası Etüt Araştırma Merkezi, Konya, 35-45.
- Ersoy, Ahmet. 2007. Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir İmalat Sisteminde Uygulanması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Üretim Yönetimi ve Endüstri İşletmeciliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Fazleena, B., Philip, M., Arlie, H., Bob, G. 2010. Teaching Lean Manufacturing With Simulations and Games: A Survey and Future Directions. Simulation & Gaming. 41(4) 465 – 486, SAGE Publications Reprints and permission.
- Filiz, Hande. 2008. Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir İmalat Sisteminde Uygulanması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Toplam Kalite Yönetimi Ana Bilim Dalı, Toplam Kalite Yönetimi Programı, Yüksek Lisans Tezi.
- Gemba Akademi: <http://www.gembapartner.com/devletdestekleri/>. Erişim Tarihi: 02.05.2017
- Gemba Akademi. <http://gempaakademi.com/vsm-egitimi/>. Erişim Tarihi: 02.05.2017.
- Gökçe, İsmail. 2006. "Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Yapılandırılması ve Bir Uygulama", (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, İzmir.
- Hay, E. 2000. Tam Zamanında Yönetim, 2. Baskı, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- Hall, A. 2006. Introduction to lean, sustainable quality systems design, integrated leadership competencies from viewpoints of dynamic scientific inquiry learning and Toyota's lean system principles. Lexington, KY: Arlie Hall.
- Huang, P., Y., Rees, L., P., Taylor, B., W. 1983. A Simulation Analysis of The Japanese JIT Technique for a Multiline, Multistage Production System [Çoklu Hat ve Çoklu Aşamalı Üretim Sistemlerinde Japon JIT Tekniğinin Simülasyon Analizi]. Decision Sciences, 4, 328.

- Im, J.H. ve Lee, S.M. 1989. Implementation of Just-in-time Systems in US Manufacturing Firms, *International Journal of Operations & Production Management*, 9(1), 5-14.
- Imai, M. 1986. *Kaizen*, İstanbul: Kalder Kalite Derneği.
- İlhan, Kırbaş. 2013, *Yalın Simülasyon*, İkinci Adam Yayınları.
- Ishikawa, Kaoru. 1997. *Toplam Kalite Kontrol*, haz. Semih Ordas, KalDer Yayınları, İstanbul.
- Ivo, D.S. ve Rui, B.L. 2012. *Teaching Lean Thinking with a Business Game*. Department of Economics, Management and Industrial Engineering, University of Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal.
- Kumbasar, Dinçer. 2013, *Yalın Dönüşüm Süreç Danışmanlığı: Kurumsal ve Verimli İşletmeler İçin Yalın Dönüşüm, Lean Ofis Eğitim ve Proje geliştirme yöneticisi*, 3-10.
- Lean Academy. <https://www.leanacademy.com.tr/yalin-uretim-egitimi/907-yus-egitim/716-yamazumi-ve-hat-dengeleme-egitimi.html>. Erişim Tarihi: 02.05.2017.
- Lean Management Academy. 2016. *Breaking through to dramatic setup time reduction / Simulation Game & Exercise*, Lean & Mean Consulting, All rights reserved, Technical Report.
- Lean Ofis. <http://www.leanofis.com/tr/>. Erişim Tarihi: 02.05.2017.
- Lean Ofis Consulting. <http://www.lutfiapiliogullari.com/opersyonel-mukemmellik-101-tedarik-uretim-musteri/>. Erişim Tarihi: 02.05.2017.
- Leonardo, Rivera. F. Frank, Chen. 2007. "Measuring The Impact of Lean Tools on TheCost-TimeInvestment of a Product Using Cost-Time Profiles", *Journal of Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol. 23, s. 687.
- Matris Danışmanlık. <http://www.matrisas.com/>. Erişim Tarihi: 02.05.2017.
- Mcintosh, Richard., Geraint, Owen., Steve Culley., ve Tony, Mileham. 2007. "Changeover Improvement: Reinterpreting Shingo's "SMED" Methodology", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 54, No. 1, 2007, ss. 67-110.
- Miyake, D. I., Enkawa, T., and Fleury, A. C. C. 1995. "Improving Manufacturing Systems Performance By Complementary Application of Just-In-Time, Total Quality Control and Total Productive Maintenance Paradigms", *Total Quality Management*, 6, 4, 345-363.
- Monden, Y. 1993. *Toyota Production System*, Engineering & Management Press, Georgia, ABD.
- Monks, J. G. 2005. *İşlemler Yönetimi (S. Üreten, Çev.)*. Ankara: Nobel.
- Murata, K., Harison, A. 1995. *How to Make Japanese Management Methods Work in the West*. Bireysel Yatırım Dizisi Rota.
- Obey Verimlilik ve Yönetim Sistemleri, <http://www.obey.com.tr/egitim/5s-is-yeri-organizasyonu-gorsel-is-yeri-egitimi-2>. Erişim Tarihi: 04.05.2017

- Ohno, T. 1988. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, Productivity Press, Cambridge, MA.
- Orkun, Ümit. 2008. Dünya Klasında Üretim Uygulamaları-Fiat'ta Yalın Dönüşüm, Altı Sigma- Yalın Konferansları, TMMOB, İzmir.
- Patrick, W.S., Kip, R.K., Jeffrey, N.S. 2010. Using Simulation to Explore Lean Manufacturing Implementation Strategies. Journal of Management Education 34(2) 280 –3, Organizational Behavior Teaching Society.
- Pekin, E. Çil, İ. 2015. "Kauçuk sektörü Poka-Yoke uygulaması", Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19 (2), 163-170.
- Ramaswamy, N.R., Selladurai, V., Gunasekaran, A. 2002. "Just-in-time implementation in small and medium enterprises". Work Study, 51(2/3), syf 85–90.
- Rose, A.M.N., Deros, B.Md., Rahman, M.N.Ab. ve Nordin, N., 2011. "Lean manufacturing best practices in SMEs", Proceedings of the 2011 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Kuala Lumpur, 22 – 24.
- Reuben, F., Burch, V., Brian, S. 2017. Using simulation to teach lean methodologies and the benefits for Millennials. Total Quality Management & Business Excellence, Industrial and Systems Engineering, Mississippi State University, Starkville, MS, USA.
- Sapancalı, Faruk. 1998. Üretimde Esnek Yapılanma, İşgücü Organizasyonunda Değişim Ve Endüstri İlişkileri. Verimlilik Dergisi, MPM Yayınları, 1998/4, s 61-92.
- Sevimli, Alper. 2005. Yalın Üretimde Çalışma Gruplarının Etkinliği ve Ford-Otosan İnönü Fabrikasında Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskisehir.
- Satoğlu, Ş.I. ve Durmuşoğlu, M.B. 2003. A Field Study on Measuring the Lean Maturity Level in Manufacturing Firms in Turkey. Endüstri Mühendisliği Dergisi, 14(3), 10.
- Sigma Center Danışmanlık. <https://www.sigmacenter.com.tr/poka-yoke-egitimi.html>. Erişim Tarihi: 02.05.2017.
- Schonberger, R.J. 1988. "The Pull of Kanban", Production and Inventory Management Journal, 29 (4) s: 54 – 58.
- Shingo, S. 1988. A Revolution in Manufacturing the SMED System. Productivity Press Cambridge, MA. 26- 38.
- Simsek, Muhittin. 2004. Toplam Kalite Yönetimi. Alfa Yayıncılık. s.138-206
- Ünnü, Kaan. 2003. Yalın Üretim Sistemi ve Yardımcı Teknikleri. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı, İzmir.
- Vanderwall, R. W. E., and Lynn, D., 2002. "TPM in South African Pulp and Paper Company: A Case Study", The TQM Magazine, 14, 6, 359-366.

Verma, A. K. 2003. Simulation tools and training programs in lean manufacturing: Current status. Report submitted to the National Shipbuilding Research. Advanced Shipbuilding Enterprise Program.

Yalın Enstitü, <https://lean.org.tr/yalin-uretim-teknikleri-egitimi/>. Erişim Tarihi: 01.03.2017.

Yalın Enstitü, <https://lean.org.tr/hoshin-kanri-egitimi/>. Erişim Tarihi: 01.03.2017.

Yalın düşün, kaliteli üret, 2002. Biz Bize, MESS Yayını, 22, 9.

Yüksel, K. E., 2000. " Yalın Üretim ve Bazı Yalın Üretim Teknikleri", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 25-33.

Womack, J. 2006. A Measure of Lean (Yalının Ölçülmesi). IET Manufacturing Engineer, 8(2006), 6-7.

Womack, J., P., Jones, D., T. 2005. Lean Consumption (Yalın Tüketim). Harvard Business Review, 59-68..

ÖZGEÇMİŞ

Murat Altuntaş, 01.11.1988'de Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Trabzon'da tamamladı. 2005 yılında Akçaabat Lisesi'nden mezun oldu. İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ardından 2009 yılında başladığı Karabük Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 2014 yılında bitirdi. 2015 yılında Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. 2014 – 2016 yılları arasında çeşitli sektörlerde iş geliştirme ve planlama mühendisi olarak çalıştı.