



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPI MALZEMELERİ ÜRETEN BİR İŞLETMEDE YALIN DÖNÜŞÜM

Fatma Nur TEPELİ

YÜKSEK LİSANS

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2012
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

YAPI MALZEMELERİ ÜRETEN BİR İŞLETMEDE YALIN DÖNÜŞÜM

Fatma Nur TEPELİ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr.Turan PAKSOY

2012,95 Sayfa

Jüri
Prof.Dr. AŞIR GENÇ
Prof.Dr. AHMET PEKER
Doç.Dr.TURAN PAKSOY

Günümüzde küresel rekabet hızla büyümektedir. Bu rekabet ortamında var olmanın koşulu daima en önde olmaktır. Bunun içinde teknolojik yenilikler takip edilmelidir. Bu gerçeklerden yola çıkarak Japonya'da Toyota fabrikasında uygulanan ve sonraları diğer firmalara yayılan Yalın Üretim Sistemini geliştirilmiştir. Yalın Üretim, işletmelerin rekabet etme ve katma değeri yüksek üretim yapma arayışları ile ortaya çıkmıştır. Firmalar yalın uygulamaları yalın dönüşüm ile gerçekleştirmektedir. Yalın Dönüşüm; yönetim'den üretim'e, lojistik'ten satışa, tüm süreçlerimizi, müşteriler için değer taşımayan israf kaynaklarından arındırarak toplam akış süresini kısaltma yolunda önce insan sloganı ile operasyonel, kültürel ve yönetsel değişim hareketidir

Bu çalışmada Yalın Üretim Sistemi'nin felsefesi, amaçları ve araçları ana hatlarıyla açıklanmaya çalışılmıştır. İncelenen Yalın Üretim araçları arasında Kanban Sistemi,Tek Parça Akışı, U Hatları,Değer Akış Haritalama, PokaYoke ve SMED (Tek Dakikada Kalıp Değişimi) gibi araçlar mevcuttur

Yapılan uygulama çalışması ile klasik yöntemle üretimini gerçekleştiren bir üretim firmasının Yalın Dönüşüm için yaptığı çalışma ve bazı Yalın Üretim araçlarının uygulanışını göreceksiniz. Ayrıca Yalın Dönüşüm ile işletmenin elde ettiği kazançlar anlatılmıştır. Yapılan uygulamada takip edilen yolun açıklanması kullanılan analiz araçlarının açıklanması ve Yalın Üretim araç uygulamalarından bahsedilmesi nedeniyle bundan sonra yapılacak olan Yalın Üretim uygulamalarında rehber niteliği taşıması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Değer Akışı Haritalandırma, Değer Akışı Analizi, Kanban, Tam Zamanında Üretim,Yalın Dönüşüm

ABSTRACT

MS THESIS

LEAN TRANSFORMATION IN A CONSTRUCTION MATERIAL MANUFACTURER

Fatma Nur TEPELİ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN INDUSTRIAL ENGINEERING

Advisor: Assoc.Prof.Dr. Turan PAKSOY

2012, 95 Pages

Jury
Prof.Dr. AŞIR GENÇ
Prof.Dr. AHMET PEKER
Assoc.Prof.Dr. TURAN PAKSOY

Nowadays, global competition is growing rapidly. This is a prerequisite to being conditions, you have to be always at the forefront. To get a success or reach any achivement, companies have to follow technology and to be open minded for new developments. Based on this facts, in Japan, Toyota created and improved Lean manufacturing and that spread of most companies. Lean production is a production model which comes about the pursuit of companies to be able to meet competition and make effective production. Lean Transformation is an operational, cultural, and managerial alteration process, initiated with people first in order to reduce total time of flow in all operations, from management to production, logistics, and sales, by the removal of sources of waste that add no value

In this thesis, The Philosophy, The Objective and the Tools of Lean Manufacturing was being tried to analyze. The Lean Manufacturing Tools, which mentioned in this thesis, are Kanban System, Single Piece Flow, U Lines, PokaYoke, Value Stream Mapping and SMED (Single Minute Exchange of Dies)

In Implementation phase of this thesis, you will see system analyze tools and Lean Manufacturing tools, which has been implemented in the company, while they passed from Classical Production System to Lean Transformation. In addition you can see the companies profit from Implementation of Lean Transformation . Because of having roadmap of Lean Transformation the objective of this thesis is being a guide for other company who wants to implement Lean Transformation in their company.

Keywords: Lean Transformation, Just In Time Manufacturing, Kanban, Value Stream Mapping, Value Stream

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1. Üretim sistemlerinin gelişimi 7
Şekil 4.3.1. Yalın üretimin başarı faktörleri 12
Şekil 5.1.1.1. Yalın üretimde 7 israf kaynağı 14
Şekil 5.1.1.1. Yalın üretimde değer çemberi 15
Şekil 5.2.2.1. İtme ve çekeme sistemleri 25
Şekil 5.2.2.2. Çekme kanbanı hareketi 26
Şekil 5.2.3.1. Tek parça akış süreci 28
Şekil 5.2.3.2. Üç değişik işlemli tek parça akış örneği 30
Şekil 5.2.4.1. Smed uygulaması adımları 32
Şekil 5.2.10.1. Kaizen şemsiyesi 45
Şekil 5.3.1. Değer akışı haritalandırmanın adımları 51
Şekil 5.3.6.1. Değer akış sembolleri 56
Şekil 6.1 Yalın dönüşüm sürecinde izlenecek yöntem 61
Şekil 7.1 Yalın döşüm proje aşamaları 64
Şekil 7.2.1.1 Pvc plakanın şekillendirilmesi 67
Şekil 7.2.3.1 Dekoratif kapı üretim akış şeması 69
Şekil 7.2.4.1 Kompozit kapı üretim akış şeması 70
Şekil 7.3.1 Mevcut durum değer akış haritası 75
Şekil 7.4.1 Gelecek durum değer akış haritası 77
Şekil 7.4.3 Karşılıklı yerleştirilen vakumlama makineleri 78
Şekil 7.4.4 Dekoratif kapı için u hattına dönüştürülmüş hücre 78
Şekil 7.4.5 Seren kesim ve kaynak makinesi 79
Şekil 7.4.6 Vakumlama ve köşe kaynak makineleri yeni yerleşimleri 79
Şekil 7.4.7 Ara mamul stokları 80
Şekil 7.4.8 Kapı kenar bantlama makinesi 81
Şekil 7.4. 9 Kenar bantlama (homag) –kilit yeri (torwege)açma arası konveyör 82
Şekil 7.4.10 Kasa pervaz kesim makinesi önceki hali 82
Şekil 7.4.11 Paketlemeye yaklaştırılan kasa pervaz kesim makinesi 83
Şekil 7.4.12 Paketlemeye ve aksesuar montajı 84
Şekil 7.4.13 Kapı bölümü eski yerleşim planı 85
Şekil 7.5.13 Kapı bölümü yeni yerleşim planı 86
Şekil 7.4.15 İşletmede yapılan 5s çalışmasına ait resimler 87

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 5.2.6.1. Toplam üretken bakımın uygulama aşamaları 35
Çizelge 5.7.5.1. 5S sistemi ve amaçları 42
Çizelge 5.3.1. Gelecek durumun çizilmesine kılavuzluk edecek sorular 51
Çizelge 5.3.3.1. Hücredeki operatör sayısını belirlemek için kurallar 53
Çizelge 5.4.1 Yalın üretim sistemi ile klasik sisteminin karşılaştırılması 59
Çizelge 5.4.2. Yalın üretim sistemi ile seri üretim sisteminin karşılaştırılması ... 60
Çizelge 6.1. Bir işletmede yalın dönüşüm öncesi ve sonrası durum 63
Çizelge 7.3.1. NOVA ürün ağacı 71
Çizelge 7.3.2 İşletmenin 2011 yılı aylık satış miktarları 72
Çizelge 7.3.3 Üretim süreci verileri 73
Çizelge 8.1 Mevcut durumdaki operasyonlar arası stok durumu 89

ÖNSÖZ

Çalışmalarım boyunca beni yönlendiren danışmanım, Sn. Doç. Dr. Turan PAKSOY'a teşekkürlerimi sunarım.

Uygulamanın gerçekleştirildiği Türkiye'nin sektöründe en iyi firmasında bana yardımcı olan Üretim Şefi Abdullah DOĞANER'e ve Planlama Mühendisi Murat KOÇ'a teşekkür ederim.

Motivasyon kaynağım ve her daim yanımda olan aileme ayrıca gönülden teşekkür ederim.

Fatma Nur TEPELİ
KONYA-2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ŞEKİL LİSTESİ ..... **vi**

ÇİZELGE LİSTESİ ..... **vii**

ÖNSÖZ ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xi**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **6**

4. ÜRETİM SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİ **7**

4.1. Emek Yoğun Üretim **8**

4.2. Seri Üretim **9**

4.3. Yalın Üretim **10**

5. YALIN ÜRETİM SİSTEMİ **13**

5.1 Yalın Üretim Sisteminin İlkeleri 13
5.1.1. Değer 13
5.1.2. Değer Akışı 15
5.1.3. Akış 17
5.1.4. Çekme 18
5.1.5. Mükemmellik 19
5.2 Yalın Üretiminin Araçları 20
5.2.1. JIT (Just In Time) – Tam Zamanında Üretim 21
5.2.2. Kanban Sistemi 23
5.2.3. Tek Parça Akış 27
5.2.4. Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme (SMED) 30
5.2.5. U Hatları 33
5.2.6. Toplam Üretken Bakım (TPM) 34
5.2.7. 5S 38
5.2.8. Üretim Dengeleme (Heijunka) 43
5.2.9. Sorun Çözme Teknikleri 44
5.2.10. Kaizen 44
5.2.11. Toplam İs Denetim Senkronizasyon 46

İÇİNDEKİLER

5.2.12. Üretimin Düzgünleştirilmesi ve Karma Modelli Çizelgeleme 47
5.2.13. Takt Zamanı 48
5.2.14. Poka-Yoke ve Deney Tasarımı 48
5.2.15. Jidako(Otomasyon) 49
5.3 Değer Akış Haritalama 50
5.3 Yalın Üretim Sistemlerinin Diğer Üretim Sistemleri ile Karşılaştılması 58
5.3 Değer Akış Haritalama 58

6. YALIN DÖNÜŞÜM 61

7. UYGULAMA 64

7.1 Yapı Malzemeleri Üreten İşletmenin Tanıtımı 65
7.2 Yapı Malzemeleri Üreten İşletmenin Kapı Bölümünde Uygulama 66
7.3 Mevcut Durum Haritasının Çizilmesi 71
5.1 Gelecek Durum Haritası 76

7. SONUÇ VE ÖNERİLER 89

KAYNAKLAR 92

ÖZGEÇMİŞ 95

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

ABD : Amerika Birlesik Devletleri
DAH: Değer Akış Haritası
DOE: Design of Experiments
IMVP: International Motor Vehicle Program
JIPM : Japan Institute of Plant Maintenance
JIT: Just in Time
SMED: Single Minute Exchange of Dies
TPM: Total Productive Maintanence
WIP: Work in Process

1. GİRİŞ

Günümüzde uluslararası rekabet hızla büyümektedir. Bu rekabet koşullarında sürdürebilirlik sağlamanın koşulu daima önde olmaktır. Bunun için çağın gerektirdiği teknolojik yapıya ayak uydurulmalı ve esnekliğin sınırları geliştirilmelidir. Müşteri beklentilerinin hızla değişmesi, ürünün fiyatını müşterinin belirlemesi, sürekli artış gösteren enerji, hammadde, işçilik maliyetleri üreticileri daha verimli olabilmek için sürekli yeni sistemlerin arayışına itmiştir. Verimliliği sağlamak için israfı önlemek ve kaynakların etkin kullanılması zorunludur. Bunu elde etmenin yolu ise yalın dönüşümdür. Yalın Dönüşüm yönetimden üretime, lojistikten satışa, tüm süreçlerin, müşteriler için değer taşımayan israf kaynaklarından arındırılarak toplam akış süresinde kısaltma başlatılan operasyonel, kültürel ve yönetsel değişimdir. Yalın dönüşüm; amacı net bir şekilde belirlemek, bu amaca ulaşmada faaliyetlerin ayrımını yapmak ve gereksiz faaliyetleri ortadan kaldırarak amaca ulaşmaktır. Yalın dönüşüm ile işletmeler müşterilere istediklerini zamanında, en düşük fiyatla ve en yüksek kaliteyle sağlamaya odaklanırlar. Yalın dönüşüm içerisinde uygulanan yalın üretim teknikleri ile minimum kaynak ve maliyetle, en kısa zamanda, müşteri taleplerini aşacak şekilde sıfır hatalı üretim gerçekleştirilir.

Japonya'da Toyota fabrikasında uygulanan ve sonraları diğer firmalara yayılan Yalın Üretim verimlilik arayışların neticesinde geliştirmiştir. Yalın Üretim, işletmelerin rekabet edebilirliliği ve verimli üretim yapabilme arayışları sonucunda doğmuş bir üretim modelidir. Yalın üretimde temel amaç israfı önlemektir. İsrafı önlemek içinde; sıfır stok ve sıfır hata hedefleri benimsenir, mevcut süreç ve sistemlerde sürekli iyileştirme, geliştirme ve uyumlaştırma yapılır. Ayrıca çalışanların yönetime katılımı uygulamalarından da yararlanılır. Yalın üretim sürekliliği ve uzun çabayı gerektirir. Yararları yanında birçok güçlükleri ve potansiyel problemleri bulunmaktadır. Uygulaması için gerekli ideal koşulların hepsinin birden oluşturulması oldukça güçtür. Ancak kısmi uygulamalar ile de yalın üretimin avantajları yakalanabilir.

Bu çalışmada Japon üreticilerini dünyada farklı kılan ve rekabette en öne çıkmalarını sağlayan, verimlilik ve maliyetteki ezici üstünlüklerinin kaynağı olan Yalın Üretim Sistemi'nin öğeleri, yöntem ve teknikleri incelenmiştir. İncelenen yöntem ve teknikleri yapı malzemeleri üreten bir işletmede seçilen belirli bir proses için klasik üretimden yalın üretime geçiş boyunca karşılaşılan durumlar, geçiş aşamaları ve

geçildiğinde mevcut duruma göre yalın dönüşüm uygulamasının kazandırdıkları değerlendirilmiştir.

Giriş niteliğindeki birinci bölümün ardından, ikinci bölümde; kaynak araştırması yapılmıştır. Üçüncü bölümde; üretim sistemlerinin gelişiminden bahsedilmiş,
Dördüncü bölümde; yalın üretim sisteminin öğeleri ve boyutları, yalın dönüşüm kavramı açıklanmış, yalın üretim araçları incelenmiş ve yalın üretim sisteminin diğer üretim sistemleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Beşinci bölümde; yapı malzemeleri üreten bir işletmede gerçekleştirilen yalın dönüşüm uygulamaları anlatılmıştır.Son bölümde ise; uygulama sonucu yorumlanıp konuyla ilgili yapılacak ileriki çalışmalar için önerilere yer verilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Henry Ford 1927'de bugün ve gelecek için kendi üretim felsefesini oluşturdu ve Ford Üretim Sistemi adı altında bir devrimi temel prensipleriyle kurdu. 1937'de Toyoda (daha sonraki adıyla Toyota) Motor Şirketi Japonya Koroma'da kuruldu.

Toyota'da 1950 yılına gelindiğinde geçen 13 yıl boyunca toplam 2685 otomobil üretilmiştir. Buna karşın Ford'un Rouge'daki fabrikalarında "bir tek günde" 7000 otomobil üretimi yapılmaktaydı (Womack ve ark., 1992).

Japonların emekleri bir yerlerde ziyan oluyor olmalıydı. Eğer bu ziyanı ortadan kaldırılabilirse, verim yükselecekti. İşte yalın üretim sistemi ABD'ye yetişme ve onu geçme arzusunun doğrudan bir sonucu olarak, yalın üretim doğmuştur (Katayama, 1998).

Toyota Motor Corporation yalın üretim uygulamasının ilk ve en başarılı uygulayıcısı olarak bilinir (Drickhamer,2004).

Eiji Toyota'nın 1950'de Ford firmasını incelemek üzere Amerika'ya yaptığı gezisinde edindiği bilgilerin de ışığında Ford'un yüzyılın başlarından itibaren öncülük ettiği kitle üretim sisteminin Japonya için uygun olmadığına karar vermişlerdir ve yepyeni bir üretim ve yönetim anlayışının ilk adımlarının atılmasına yol açmıştır (Okur,2005).

Yalın üretim, ABD'deki Massachusetts Institute of Technogy University bünyesinde dünya otomotiv sanayi üzerine çalışmalar yapan International Motor Vehicle Project (IMVP)'de araştırmacı olan John Krafcik tarafından ortaya atılmış bir terim olarak karşımıza çıkmaktadır (Womack ve ark., 1992).

Bu terimin dünya çapında geçerlilik kazanması James P. Womack, Daniel T. Jones ve DanielRoos'un Dünyayı Değiştiren Makine isimli kitabının 1990'da piyasaya çıkmasıyla mümkün olmuştur. Yazarlar dünyanın yalın üretimi deneme konusunda istekli olduğunu kitabı tanıtım seyahatleri sırasında görmüşler ancak yalın üretimi nasıl yaparız, sorusu ile karşılaşmışlardır (Womack ve Jones, 1998).

1990 ortalarında tam zamanında üretim, toplam kalite yönetimi ölçü değerleri ile ilgili makaleler yayınlandı. 1994' de Yalın düşünce Womack ve Jones tarafından yayınlandı. Kitap yalın felsefesini genişletiyordu ve yalını şirket seviyesinde prensipler oluşturacak şekilde yönlendiriyordu. Çok sayıda kitap ve makaleler danışmanlar ve destekleyiciler tarafından yazıldı ve birkaç tane akademik kavram oluşturuldu. 2006 da

Toyota Motor şirketi Kuzey Amerika'da 1 numaralı otomobil imalatçısı haline geldi (Shah ve Peter, 2007).

Shah ve Ward (2003) yalın araçların bir kısmının birlikte kullanılmasıyla bile performans üzerinde önemli iyileşmeler görüldüğünü belirtmişlerdir. Yalın üretimin uygulanması şirketin çoğu üretim ve yönetim süreçlerinin yeniden yapılandırılmasını gerektirir. Yalınlaşma tüm problemlere çözüm olmasa da yalın stratejiyi benimseyen firmalardan çok iyi sonuçlar alınmıştır: İsraflarda %50 azalma, kalite ve muayenelerde %92 iyileşme, işçilik ve envanterde %50 azalma ve üretim kapasitesinde %50 artış (Ndahi,2006).

Yalın üretimin dünyada yaygınlaşması Dünyayı Değiştiren Makine (Womack ve ark., 1992) adlı kitap sayesinde olmuştur. Bu kitap yalın üretimin ortaya çıkısını ve ABD'de yalın hareketin başlangıcı sırasında imalat ortamının kültürünü açıklamakta ve MIT bünyesinde kurulmuş olan International Motor Vehicle Program (IMVP)'da 1980-1990 yılları arasında gerçekleştirilen araştırmaların bir özetini vermektedir. Eser okuyucuların yalın üretimin arkasındaki itici gücü anlamasını sağlamakla birlikte yalın üretimin nasıl uygulanması gerektiğini anlatmamaktadır.

Yalın Düşünce (Womack ve Jones, 1996) adlı kitap, bu eksikliği tamamlamak üzere yayınlanmıştır. Kitap yalın uygulamaları için detaylı bir yol haritası sağlar. Bunun yanı sıra Masaaki'nin 1986'da yazdığı Kaizen adlı kitap ta yalın üretim uygulamalarını tamamlayıcı bilgiler vermektedir. Bu bilgileri Japonlar üretim süreçlerinde etkili değişiklikler yapmak için kullanmaktadırlar. Yalın uygulayıcıları Kaizen'i üretim alanında değişiklikler yapmak için de kullanabilirler.

Productivity Press'in Shopfloor serisi kitapları, yalın üretim araçları ile ilgili en detaylı uygulama bilgilerini vermektedirler. Kanban uygulamaları için "Kanban for the Shopfloor" (Productivity Press Development Team, 2002) kitabı, çekme sisteminin temel bir aracı olan Kanban'ın faydaları ve kullanımı bu kitapta detaylı bir şekilde anlatılmaktadır. Üretim alanında çalışanların üretimde çekme kavramını kolayca anlayabilmeleri için gerekli bilgiler "Pull Production for the Shopfloor" (Productivity Press Development Team, 2002) adlı kitapta bulunabilir. Bu kitap çekme sistemini ve değişkenliğin çekme sistemi üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde anlatmaktadır.

Liker'in Türkçeye de çevrilmiş olan "The Toyota Way" adlı kitabı yalın üretimin 14 prensibini detaylı şekilde incelemektedir (Liker,2004).

Womack ve Jones 2005 yılında Yalın Çözümler adlı bir kitap daha çıkarmış ve yalın tüketim ve yalın tedarik kavramlarını farklı sektörlerden vakalarla anlatmışlardır (Womack ve Jones, 2005).

Yalın Enstitü'nün çevirisini de çıkarmış olduğu Görmeyi Öğrenmek (Rother ve Shook, 1999), Sürekli Akış Yaratmak (Rother ve Harris,2001) ve Bütünü Görmek (Jones ve Womack, 2002) adlı kitaplardan oluşan seri de yalın üretimin adım adım uygulaması hakkında bilgi vermektedir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmanın temel materyali, yalın dönüşüm gerçekleştirilecek yapı malzemeleri üreten işletmenin süreçleri ve ürünleridir. İşletmede yalın üretim araçlarının ne kadarının kullanıldığının tespite yönelik bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışma sonrası işletme için getirdiği faydalar değerlendirilmiştir.

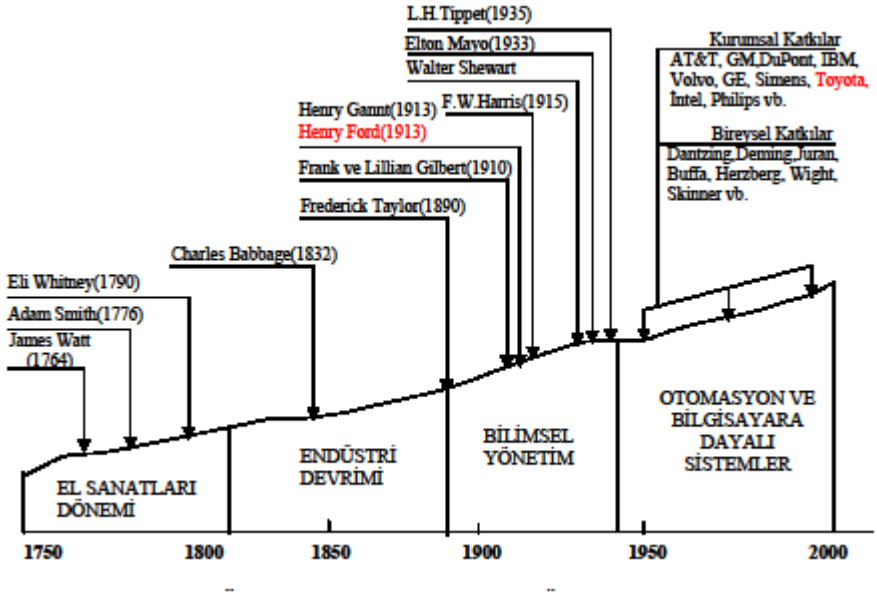
İşletmelerde yalın dönüşümü sağlamak büyük bir değişimdir. Yalın dönüşümü sağlamaya yönelik işletmede izlenen yol haritası çıkarılmıştır.

4. ÜRETİM SİSTEMLERİNİN GELİŞİMİ

Üretimde temel amaç, bir mamul veya hizmeti yaratmaktır.“Üretim dar anlamda; makine, insan ve malzeme kullanımı yoluyla bir fiziksel varlığın yapımı veya bir hizmetin ortaya konulması seklinde tanımlanmaktadır” (Çetinkaya, 2000).

Üretim sisteminin ana amacı, üretilen mamul ile bağlı olarak miktar, kalite, zaman ve maliyet faktörleri için en uygun (optimum) değerlerin bulunmasıdır. Diğer bir deyişle, üretim sistemi, hangi malların, ne miktarlarda, hangi özelliklerde, nerede ve kim tarafından yapılacağı sorularına en düşük maliyeti (veya en fazla karı) sağlayan cevabı bulmaya çalışır. Üretim sitemi; Tüketici isteklerinin fiyat, zaman, miktar ve kalite açısından en iyi şekilde karşılanması, stok düzeyinin mümkün olduğu kadar düşük tutulması veya stok devir hızının artırılması, işletmenin insan gücü ve makine kaynaklarından yararlanma derecesinin yükseltilmesi, amaçlarını gerçekleştirmeyi temel alır.

Üretim sistemlerinin 1750-2000 yıllarına ait gelişiminde önem taşıyan faktörler Şekil 3.1.’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Üretim sistemlerinin gelişimi (Monks, çev. Üreten,2001).

James Watt'ın buhar makinesi, makine gücünün kullanımını sağlaması; 1770'lerde Adam Smith'in, işin kısımlara ayrılması veya işbölümü ile üretim artışında sağlanacak gelişmeleri belirlemesi, Whitney "birbiriyle değiştirilebilir parçalar" kavramını ortaya atması, 1830'larda Charles Babbage'ın iş bölümü prensibinin uygulanması ile sağlanacak yararları ayrıntılarıyla saptaması; iş basitleştirme, uzmanlaşma ve reorganizasyon ile üretkenliğin artırılması yolunda deneyler yapması, üretim yönetimi alanında bilinen ilk bilimsel çalışmalardır. 1900-1920 arasında Frederick Taylor'un bilimsel yönetimin kurallarını, klasikleşmiş eseri Principles of the Scientific Management ile ortaya atması, adeta devrim niteliğinde gelişmelere yol açmıştır. Üretim yönetiminde; verimlilik artışı, organizasyon, insan gücü verimi, iş yeri düzeni ve benzeri temel kavramların Taylor ile ortaya çıktığı söylenebilir.

Frank ve Lillian Gilbert; Hareket ekonomisi ve insanla ilgili faktörler, Henry Gannt; Programlama sistemlerinin kullanılması, modern üretim yönetiminin gelişiminde, en önemli isimlerden birisi Henry Ford'dur. Amerikalı mühendis Henry Ford , "seri üretim" ve "montaj hattı" kavramlarını geliştirmiştir. F.W.Harris; Ekonomik sipariş miktar modeli, Walter Shewart; İstatiksel kalite kontrolü, Elton Mayo; Davranışla ilgili faktörler ve L.H.C.Tippet; İş örneklemesi konularında üretim sistemine katkıları olmuştur.

Üretimi genel olarak üç aşamada ele alabiliriz. Bunlar el işçiliğine dayalı emek yoğun türü üretim, Henry Ford ile başlayan seri üretim ve son olarak da günümüzün gerçeği yalın üretimdir (Monks,2001).

4.1. Emek Yoğun Üretim

1750–1900 yılları arasını kapsayan ve sanayi devrimi olarak nitelendirilen bilginin aletlere, süreçlere ve ürünlere uygulanması ile ortaya çıkan ve teknolojinin doğuşunu itici güç olarak kullanan dönem olarak da belirtilmektedir. Emek yoğun üretim; işinde uzmanlaşmış kalifiye işgücünün koordineli olarak birlikte çalışarak, tamamıyla müşteri isteklerine göre bir ürünü başından sonuna kadar üretmesine dayanan, ısmarlama modellerin üretildiği bir sistemdir (Drucker,1994).

Emek sanat türü bağımlı üretim aşağıdaki karakteristiklere sahiptir (Womack ve ark., 1992).

- Tasarım, imalat işlemleri ve montajda çok tecrübeli olan bir iş gücü vardır. İşçiler genellikle bir çıraklık döneminden geçerek tam bir sanat tecrübesine sahip

olmuşlardır. Çoğu kendi içinde montaj firmalarına çalışan taşeronlar olmayı ummaktadırlar.

- Emek sanat üretimi yapan kuruluşlar her ne kadar tek bir şehirde yoğunlaşmışsa da sorumluluk aşırı derecede dağılmıştır. Araç parçaları ve tasarımının büyük bir miktarı atölyelerden gelmektedir. Sistem, ilgili herkes ile doğrudan temasta olan bir müteşebbis tarafından koordine edilmektedir.
- Metal ve ahşap üzerinde delme, taşlama ve diğer işlemler için genel maksatlı imalat araçları kullanılmaktadır.

Üretim hacmi çok düşüktür(yılda 1000 veya biraz fazla) ve bunların sadece bir miktarı aynı tasarıma göre imal edilmektedir. Aynı tasarımda üretilenlerde el sanatı teknikleri ister istemez farklılıklara sebep olduğu için iki tane dahi eş olmamaktadır

4.2. Seri Üretim

1. Dünya Savaşından sonra Henry Ford ve General Motors'dan Alfred Sloan dünya otomotiv sanayisini yüzlerce yıldır Avrupalı firmaların öncülüğünde yürüyen emek ağırlıklı üretim tarzından seri üretim çağına taşıdılar. Seri üretim metodu, belirli konularda yetişmiş profesyonellerin dizaynı ile vasıfsız veya az vasıflı isçi ile pahalı ve tek amaçlı tezgâhlarla üretim yapmaktadır (Seçkin,2007).

Seri üretim kavramı yüksek üretim maliyetlerini ve düşük derecedeki sınırlamaları gidermek amacı geliştirilmiştir. Seri üretimde; ürünü tasarlamak ve mühendislik yönünden takip etmek için az sayıda yetenekli uzman istihdam edilir. Buna karşılık; pahalı ve tek amaçlı makinelerden yüksek miktarlarda standart boyutlu parçaları üretmek için çok sayıda kalifiye olmayan ve yarı kalifiye isçiden yararlanılır. Standardize edilmiş ürünler çok büyük miktarlarda, hiç durmadan üretilirler. Makine maliyetleri çok yüksek ve kesintilere karsı çok esnek olmadığı için, seri üretici sorunsuz bir üretim akısı sağlamak için birçok yedeği (malzeme stokları, isçiler ve alan) tampon olarak bulundurmak zorundadır. Yeni bir ürüne geçmek daha fazla maliyet getireceğinden, standart tasarımlar mümkün olduğunca uzun bir müddet üretimde tutulmaktadır.

Henry Ford montaj ustalarının gereksiz hareketlerini azalmak ve daha verimli hale getirmek için gerekli parçaları her iş istasyonuna yerleştirdi. Ford'un şok yaratan buluşu, 1913 yılında Detroit'teki Highland Park fabrikasında, otomobili duran işçinin önüne getiren hareketli montaj hattını devreye sokmasıdır. Ford ve yardımcılarının

gerçek niyetinin sürekli akışı, son montaj aşamasından tüm süreçlere yaymak ve süreçleri birbirine bağlayarak üretim süresini düşürmektir (Ohno,1996).

Seri üretim, hareket eden sürekli bir montaj hattı ve parçaların birbirinin yerine tam ve tutarlı olarak kullanılabilecek olması ve birbirine bağlanmasındaki basitlikten dolayı başarılı olmuştur. 1913 Ağustosunda Ford montajcısının 514 dakika olan ortalama görev süresinin 2,3 dakikaya düşmüş olması değişebilirlik, basitlik ve bağlantı kolaylığı ile Ford'un sağladığı basarının rakamsal ifadesidir. Kesintisiz akan montaj bandının başarısı ise bu 2,3 dakikanın 1,19 dakikaya inmiş olmasıdır. Ford'un bu bulusu bir otomobili monte edecek insan gücü miktarını önemli ölçüde azaltmış ve araç birim maliyeti, araç üretim hacminin artmasıyla azalmıştır. 1908'de ilk piyasaya çıktığı zaman Ford'un model T'si, tüm değişebilir parçalar ile birlikte rakiplerine göre çok ucuzdur. 1920'lerde Ford, üst düzey üretim yansıyan gerçek maliyet üçte hacmi olan yıllık iki milyon otomobile ulaştığı zaman tüketiciye iki oranında düşürülmüştür (Töre,2000).

4.3. Yalın Üretim

Yalın düşünce, sürekli olarak her bir operasyondaki tüm prosesleri geliştirme düşüncelerini ve bunları gerçekleştirmeyi kapsamaktadır. Tüm değer akısındaki israfları ortadan kaldırma amacını güden düşünce biçimidir

Yalın düşünce israf, ürün ya da hizmetin kullanıcısına herhangi bir fayda sunmayan, müşterinin fazladan bedel ödemeyi kabul etmeyeceği her şeydir. Tasarımdan sevkiyata tüm ürün/hizmet yaratma aşamalarındaki her türlü israfın (hatalar, aşırı üretim, stoklar, beklemeler, gereksiz işler, gereksiz hareketler, gereksiz taşımalar) yok edilmesi ile maliyetlerin düşürülmesi, müşteri memnuniyetinin artırılması, piyasa koşullarına uyum esnekliğinin kazanılması, nakit akışının hızlandırılması dolayısı ile firma kârlılığının artırılması hedeflenir (Shah ve Ward, 2007).

Yalın üretim müşteri istekleriyle kesin olarak uyumlu bir şekilde ve daha az fire ile üretimi gerçekleştirmek için daha az insan emeği, daha az yer, daha az yatırım ve daha az zamana ihtiyaç duyan, ürün geliştirmeyi, üretim operasyonlarını, tedarikçileri ve müşteri ilişkilerini organize etmek ve yönetmek için bir iş sistemidir (Marchwinski ve John Shook, 2007).

Yalın üretim sistemine, tam zamanında üretimi de içeren kapsamlı bir üretim sistemi gözüyle bakılmaktadır. Daha geniş bir ifade ile yalın üretim en az kaynak kullanımıyla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi müşteri talebine bire bir

cevap verecek şekilde en az israfla ve nihayet tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp potansiyellerin tümünden yararlanmak olarak tanımlanabilmektedir. Mutlak kabul görmüş tüm kural ve ilkeleri sorgulayan, hiçbir yerleşik kanıyı mutlak görmeyen şüpheci bir yaklaşımın, ya da felsefenin ürünü olarak doğmuş ve gelişmiştir (Okur, 2005).

İşletmeler müşterilerden gelen yüksek kalitede düşük maliyet baskısı altındadır. Bu yüzden ürün veya hizmeti en kaliteli ancak en düşük maliyetle üretecek işletmeler pazarlarında rekabet edebilir ve hayatta kalabilir. Bugünkü pazarda fiyatı müşteri belirler. İşletme fiyata kar payı ekleme lüksüne sahip değildir. Karlı kalmanın tek yolu israfı ortadan kaldırmak veya azaltmaktır, böylece maliyet azalır. Yalın üretim işletme süreçlerindeki israfı belirler ve ortadan kaldırır. Yalın üretim israfın panzehiridir (Womack ve Jones, 1998).

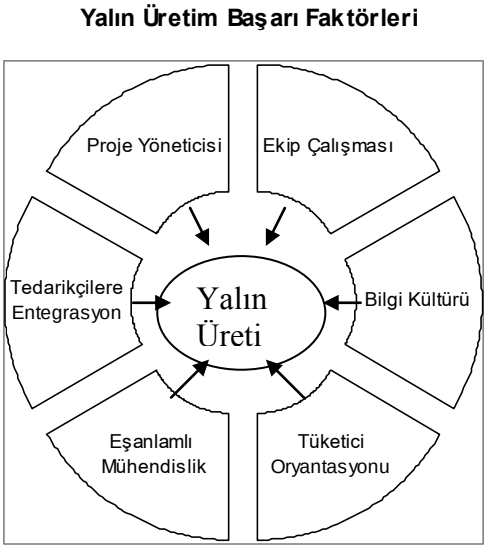
Yalın üretim, mal ve hizmet üretiminde sonuca giderken en az kaynak kullanılacak yolu arar. Azalan operasyon sayısı hızı artırır, maliyeti ve olası hataları azaltır. Yalın üretimde katma değer üretmeyen faaliyetler tespit edilerek bu faaliyetler sistemden elimine edilir. Böylece hem hız kazanılır, hem de is yükü hafifletilerek is gücü talebi azaltılmış olur. Yalın üretimde 'ilk defada doğru sonuç' elde etmek için bir alt yapı oluşturulur. Bu amaçla geliştirilmiş ve operatörler tarafından dahi kolay uygulanabilir istatistiksel problem çözme teknikleriyle olayların oluşumu tesadüflerden kurtarılıp, tahmin edilebilir şekillere getirilir. Böylece tesadüfen oluşacak olaylara reaksiyon gösterme yerine olayların oluşumunu önceden tahmin ederek önleyici aktiviteler devreye girer.

Yalın üretimde, oluşmuş ve kronikleşmiş problemlerle beraber yasama yerine bu problemlerin deşifre edilerek çözüme kavuşturulması esastır. Her türlü israfa karşı sürekli önlem alınır. Özellikle firelerin azaltılması her zaman gündemdedir. Yalın üretimde doğrudan işçilikler asgariye indirilir. Esasen sabit giderlerin tüm kalemleriyle mücadele edilir. Örneğin, çok yönlü eğitim verilen işçiler her işi yapabilir duruma getirilir. Böylece süreç gereği çalışmayan makinelerin işçileri diğer faal makinelere kaydırılabilir veya aynı işçiler makine bakım-parti değişimi gibi işlerde de görevlendirilebilirler (Brett ve ark., 1996).

Geleneksel üretim sistemlerinin aksine yalın üretimde hata oluşumu, hata olunmadan önce önlem alınarak önlenmeye çalışılır. Oysa geleneksel üretim sistemlerinde hata meydana geldikten sonra, hatayı düzeltmeye gidilmektedir. Yalın üretimde makine ve teçhizat arızaları önceden tahmin edilerek makine arızalanmadan

tedbir alınmaya çalışılır. Çünkü makine parçalarının yıpranmaya ve aşınmaya dayalı değişme zamanları vardır. Beklenmeyen, olağandışı arızalar olabilir, fakat bu gibi hallerde yapılacak işler önceden belirlidir. Böylece üretimin durmasına fırsat verilmez, bunun sonucu olarak üretim hızı yeterli sevidedir, bu da zamanında teslimin işletme üzerindeki olumlu etkilerinden faydalanmayı sağlar.

Yalın üretimi karakterize eden altı başarı faktörü vardır. Bunlar; proje yöneticisi, ekip çalışması, bilgi kültürü, tedarikçilerle entegrasyon, eşzamanlı mühendislik tüketici oryantasyonudur. Bunlardan ekip çalışması, proje yöneticisi ve tüketicilerle entegrasyon, yalın üretim kavramını daha az rekabetçi alternatif olan Tayloristik yapılandırılmış üretim kavramından ayıran faktörlerdir. Şekil 4.3.1.'de yalın üretimin başarı faktörlerini göstermektedir.



Şekil 4.3.1. Yalın Üretimin Başarı Faktörleri

Yalın üretimin bir özelliği de, yalın üretimin insanların çalışma şeklini değiştirmesidir. Ana amaç, sorumluluğu kuruluşun yapısal piramidinin aşağıdaki kişilere yaymaktır. Sorumluluk, birisinin kendi çalışmasını kontrol etmek özgürlüğü anlamına gelir ancak bu aynı zamanda pahalıya mal olacak hatalar yapma endişesini de ortaya çıkarır. Yalın üretim, daha fazla profesyonel yeteneklerin öğrenilmesini ve bunların katı bir hiyerarşiden ziyade yaratıcı bir şekilde bir takım atmosferi içinde uygulanmasını gerektirmektedir.

5. YALIN ÜRETİM SİSTEMİ

5.1. Yalın Üretim Sisteminin İlkeleri

Yalın düşünce, mudayı (israfı) değere dönüştürmeye yönelik çabalara anında geri bildirim sağlayarak daha etkin sonuç elde edilmesinin yolunu da gösterir. İsrafın önlenmesini hedef alan yalın üretim sisteminin ilkelerini kısaca beş basamak altında toplayabiliriz. Belirli bir ürün için değeri kesin olarak belirlemek, her ürünün değer akımını saptamak, değerin, kesintisiz akışını sağlamak, müşterinin değeri üreticiden çekmesini sağlamak ve mükemmellik peşinde koşmak (Womack ve Jones, 1998).

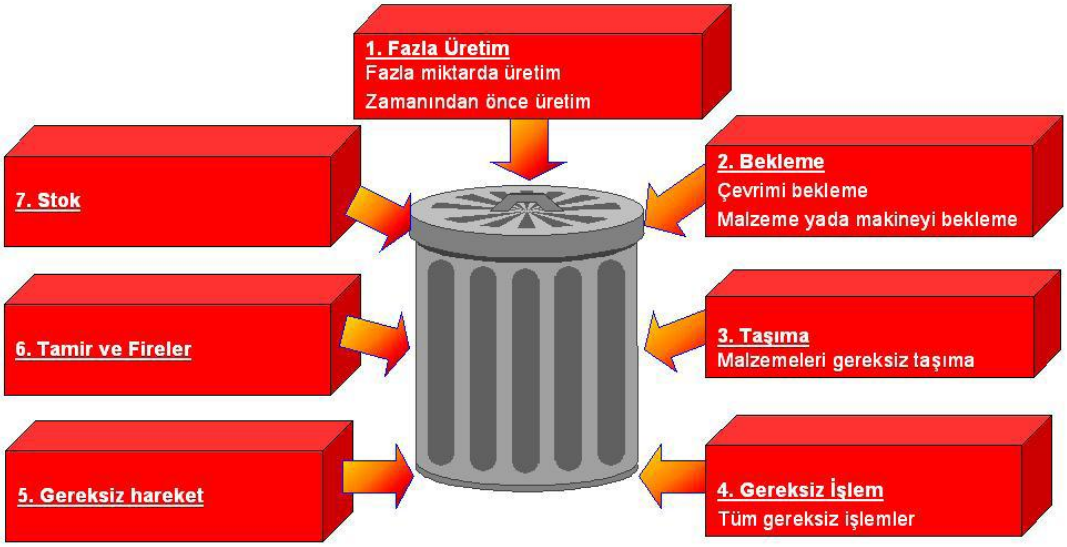
5.1.1. Değer

Yalın Üretim kavramı, temel ilkelerinden olan değer kavramının tanımlanması ile başlar. Yalın Üretim bakış açısına göre değer kavramı yalnız ve yalnızca müşteriler tarafından tanımlanabilir ve ürünün fiyat ve diğer özellikleri bakımından müşterinin ihtiyaçlarına cevap verip verememesinin ölçüsüdür (Womack ve Jones, 1998, 12).

Bir ürünün, müşteri tarafından karar verilen ve satış fiyatı ile pazardaki talebine yansıyan kıymetidir. Tipik bir ürün içindeki değer, eylemlerin bir birleşimi sayesinde üretici tarafından yaratılır. Bu eylemlerin bir kısmı müşteri tarafından algılanan değeri üretir ve bir kısmı ise sadece tasarımın ve üretim prosesinin mevcut yapısı nedeniyle gereklidir. Yalın düşüncenin amacı, ilk gruptaki eylemleri koruyup çoğaltırken ikinci gruptakileri yok etmektir. Bir eylemin değer yaratıp yaratmadığı anlamak için, eylemi üründen çıkardığımız zaman ürünün değerinin müşteri gözünde değişip değişmediğine bakılmalıdır. Bu nedenle üreticilerin, müşterilerce yapılan değer tanımlarına göre üretim

Yapmaları daha faydalı sonuçlar getirecektir.

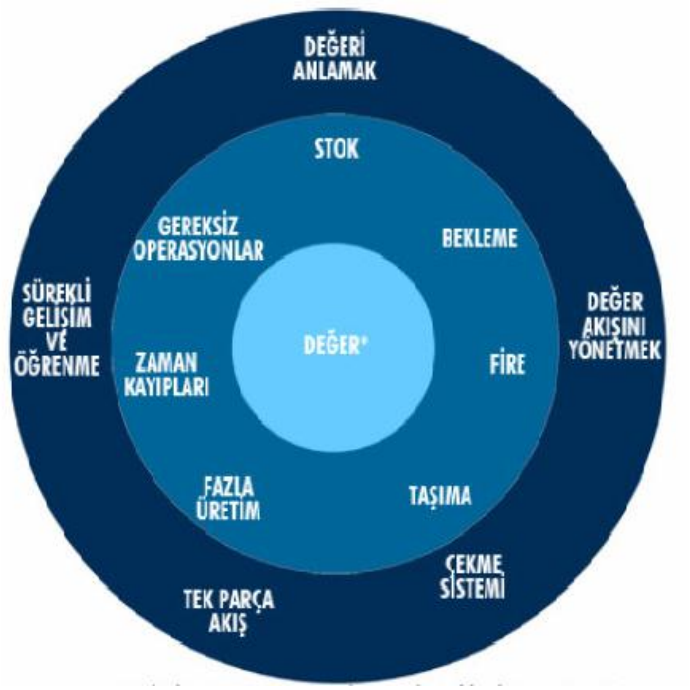
Değer kavramı, Japonca israf anlamına gelen Muda kavramının da tanımlanmasına yardımcı olur. Muda, değer yaratmadan kaynakları tüketen faaliyetleri gösterir. Yeniden işlenmeyi gerektiren hatalı ürünler, talep edilmeden üretilen ve stok olarak tutulan üretim, gerekli olmayan süreç aşamaları, ürünlerin ve çalışanların bir yerden bir yere nakledilmeleri, önceki işlemlerde tamamlanmayan işlemler nedeniyle sonraki aşamalarda boş bekleyen çalışanlar ve müşteri beklentilerini karşılamayan ürün ve hizmetler, Yalın Üretimin kurucularından Toyota yöneticisi Taichi Ohno tarafından tanımlanmış Şekil 5.1.1.1'de de gösterilen 7 tip mudaya dahildir (Ohno, 1998).



Şekil 5.1.1.1. Yalın üretimde 7 israf kaynağı (Çetinkaya, 2000).

Yalın Düşünce'nin başlangıç noktası "değer"dir. Değeri üretici yaratır, ama değer ancak nihai müşteri tarafından tanımlanabilir. Değeri yaratan üreticiler çoğu zaman değeri doğru tanımlayamazlar. Örneğin Amerikan firmaları kısa dönemli rekabet taktikleri ve zincirin başındaki tedarikçilerden kâr transferi yöntemleri ile değer yarattıklarını düşünürler. Genellikle mühendisler tarafından yönetilen ve teknik donanımı çok güçlü olan Alman firmaları, değeri ürünün teknik karmaşıklığı ve teknoloji ile bağlantılı olarak tanımlama eğilimindedir. Japonya'da ise değer tanımının bir diğer çarpıtılması olan değerin nerede yaratıldığı konusu önem kazanmaktadır. Oysa asıl yapılması gereken, değeri müşteri perspektifinden bakarak yeniden düşünmektir. Değer tanımının anlamlı olabilmesi için müşterinin ihtiyaçlarını, belli bir zamanda ve belli bir fiyattan karşılayan belli bir ürün ya da hizmet cinsinden ifade edilmesi gerekir. Yanlış ürün ya da hizmetin doğru veya doğru ürünün zamanından önce üretilmesi sadece israftır .

Aşağıdaki Şekil 5.1.1.2.'den de anlaşılacağı gibi, değerin ne olduğunu anlayabilmek için yani çekirdeğe ulaşabilmek için, öncelikle orta dairede belirtilen maddelerden kurtulmak gereklidir. Fakat değeri tanımlamak sadece bir başlangıçtır. Değeri anlayıp, kullanabilmek için en dıştaki dairede yer alan maddeler uygulanmalıdır (İşbulan,2008).



Şekil 5.1.1.1. Yalın üretimde Değer Çemberi (İşbulan,2008)

5.1.2. Değer Akışı

Ölçümlendirilmeyen faaliyetleri yönetmek mümkün değildir. Belirli bir ürünü geliştirme, sipariş alma ve imalat aşamalarını sorgulamak, iyileştirmek ve giderek mükemmelleştirmek için de öncelikle bunları doğru tanımlamak analiz etmek ve birbirleriyle ilişkilendirmek gerekir. Geçmişteki yönetim yaklaşımları, büyük ölçüde bütünlüklerin, süreçler, departmanlar, firmalar yönetimine odaklanarak birçok ürünü bir arada değerlendirme yaklaşımı benimsemiştir. Oysa asıl gerekli olan, ayrı ayrı ürünlerin değer akımını, bütünsel bir yaklaşım çerçevesinde ayrı ayrı yönetme becerisi kazanmaktır (Womack ve Jones, 1998).

Değer akımı, her ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür. Değer akımı, bir ürünün işletmedeki üç yönetim görevinden geçmesinde gerekli olan tüm adımlardır (Womack ve Jones, 1998).

Problem çözme görevi: Ayrıntılı tasarım ve mühendislik çalışmalarını içeren, kavramsal boyutla başlayıp üretimin başlamasına kadar devam eden süreci kapsar.

Bilişim yönetimi görevi: Siparişlerin alınmasından teslimatın yapılmasına kadar geçen ve ayrıntılı çizelgeleme çalışmalarını içeren süreci kapsar.

Fiziksel dönüşüm görevi: Hammaddeden son ürüne dönüşümü içerir.

Değer akışı yönetimi, çalışanları müşteri talebini daha kolay yanıtlamak için plan yapmaları ve bu planları uygulamaya geçirmeleri yetkilendiren/yönlendiren sistematik bir yaklaşımdır (Tapping ve ark., 2002).

Değer akımının tanımlanması için kullanılan en etkin yöntemlerden birisi değer akış haritalarının hazırlanmasıdır. Değer akım haritalamadan beklenen fayda bir ürünü gerçekleştirirken yürütülen değer katan ve katmayan faaliyetlerin gözlemlenebilmesidir.

Değer akısını oluşturan süreçleri ele alıp incelerken israfları ortadan kaldırabilmek için, israfın tanımlamasına dikkat edilmelidir. Çünkü değer yaratmayan ve kaçınılabilir olarak görülen isler ortadan kaldırılarak firma yalınlaştırılacaktır.

Değer akışları inceleyebilmek için değer akış haritaları (DAH) oluşturulur. Daha sonra, bu akış haritası üzerindeki israflar tespit edilir ve son olarak değer yaratmayan bu aktivitelerin yok edilmesi için radikal iyileşmeler yapılır. Böylece, değerin israflardan arındırılmış olan değer akısındaki aşamalarda ardı ardına sürekli akması sağlanmış olur.

Değer akış haritalarının gerekliliği şu nedenlerdendir (Rother ve Shook, 1999);

- Akışı görmemizi sağlar,
- Değer akış yollarındaki israf kaynaklarını görmemiz sağlar
- Üretim süreçleri ile ilgili ortak bir konuşma dili sağlar,
- Akışla ilgili kararlar görünür olduğu için tartışılabilir,
- Yalın kavram ve teknikleri bir birine bağlar,
- Bilgi ve malzeme akışları arasındaki ilişkiyi gösterir,
- Akışı yaratmak için işletmemizi nasıl çalıştırmamız gerektiğini çok detaylı bir şekilde tanımlamamızı sağlayan nitel bir araçtır

Değer akışları incelendiğinde değer yaratmayan aktivitelerin yani israfın, zamanın ve kaynakların çoğunu tükettiği görülür. Bu israfların yok edilmesi zaman ve maliyet boyutunda radikal iyileşmeleri getirecektir. Değer tanımlanıp değer akışındaki israflar ayıklandıktan sonra geride kalan değer yaratan aşamaların art arda sürekli akış halinde gerçekleştirilmesini sağlamak, yalın düşüncenin bir diğer ilkesi ve önemli boyutta tasarruf potansiyeli taşıyan aşamasıdır.

5.1.3. Akış

Yalın düşüncenin bir sonraki aşaması değer oluşturan aşamaların akış halinde olmasının sağlanmasıdır. Daha detaylı olarak açıklayacak olursak, değerin yaratılmasına olumlu katkı sağlayacak şekilde fonksiyonların, departmanların ve firmaların görevlerinin yeniden tanımlanmasını içermektedir. Bu düşünce, genelde birçoğumuzun zihninde doğru olduğu kabul edilen departmanlaşmış biriktirme mantalitesine ters düşmekle beraber, hammaddeden son ürüne kadar bir iş parçasının üzerinde çalışarak, görevlerin çok daha doğru ve verimli bir şekilde gerçekleştirilebileceğini ifade eder. kısacası organizasyon ya da ekipman yerine, tasarım, sipariş ve imalat aşamaları için gerekli faaliyetlerin sürekli bir akış içinde gerçekleşmelerini sağlayacak şekilde, ürün ve ürünün gerektirdiği şeylere odaklanıldığı zaman işlerin bir hayli yoluna girdiği görülecektir (Womack ve Jones, 1998).

Akış ilkesinin potansiyelini ilk algılayanlar Henry Ford ve ortakları olmuştur. 1913 yılında T model arabanın üretimi için gerekli çaba, son montaj hattında sürekli akış uygulanarak %90 oranında azaltılmıştır. Ancak bu yaklaşım özel koşullarla sınırlı kalmıştır. Çünkü on dokuz yıl boyunca hep aynı modelden çok yüksek miktarlarda üretim yapmak ancak o günün pazar koşullarında mümkün olmuştur. Günümüzde ise bir üründen milyonlarca yerine sadece onlarca veya yüzlerce talep edilen ufak parti üretim ortamında, tüm ürün çeşitleri için sürekli akısı gerçekleştirmek ve bunu müşteri talebindeki dalgalanmalara uydurmak gerekmektedir. Bunu başaran isletmelerde üretkenlik ve kalite düzeyinde ciddi sıçramalar sağlanabilmiştir (Rother ve Harris,2001).

Bugün küçük partilerde tüm ürün çeşitleri için sürekli akısı gerçekleştirmek ve bunu müşteri talebindeki değişimlere adapte etmek gerekmektedir. Bunu başaran işletmelerde üretkenlik ve kalite düzeyinde önemli derecede artış sağlanmıştır.

Sürekli akış uygulandığında ürün geliştirme, sipariş alma, fiziksel üretim işleri çok kısa sürede tamamlanabilir hale gelecektir. Bu müşterinin gerçekten istediği şeyleri, tam istediği zamanda tasarlayabilme, planlayabilme ve üretebilme imkânını verdiğinden satış tahmini yapma, karmaşık planlama yazılımları kullanma, stokta kalan ürünleri itmek için kampanyalar düzenleme zorunluluklarını ortadan kaldırarak sadece istenen şeylerin daha iyi üretilmesine odaklanabilmeyi de sağlayacaktır (Yalinenstitu.org.tr, 2010).

5.1.4. Çekme

Yalın Düşünce'nin dördüncü ilkesi, genellikle istenmeyen ürünü müşteriye itmek yerine müşterinin ürünü ihtiyaç duydukça çekmesine izin verilmesidir. Bunun sonucunda müşteriler istedikleri ürünü istedikleri zaman alabileceklerini bilirler, üreticiler istenmeyen mallarını elden çıkartmak için promosyonlu satış kampanyalarına girişmezler ve böylece müşteri talepleri daha dengeli hale gelir (Womack and Jones, 2003).

Çekme; sonraki aşamalarda yer alan müşteri istemeden, önceki aşamalarda hiçbir şekilde ürün ya da hizmet üretilmemesi anlamına gelmektedir. Departmanlar içinde partiler halinde yapılan üretimden ürün ekipleri ve akış sistemine geçmenin ilk gözle görülür etkisi, kavramdan fiili gerçekleşmeye, satıştan teslimata ve hammaddeden müşteriye uzanan toplam geçiş zamanındaki çarpıcı azalmadır. Akış ilkesi yürürlüğe konunca, tasarımı için yıllarca çaba harcanması gereken ürünler birkaç ayda gerçekleştirilebilecek, fiilen günlerce süren sipariş alma işlemleri birkaç saatte bitirilecek ve fiziksel tamamlanma zamanı hafta ya da aydan dakika ya da günlere inecektir. Gerçekten de bir işi bitirme zamanını hızla, ürün geliştirme sürecinde %50, sipariş işlemlerinde %75 ve fiziksel üretimde %90 oranlarında azaltamıyorsanız bu sistemde ters giden bir şeyler olduğunu gösterir. Yalın sistemler üretimdeki tüm ürünleri her türlü kombinasyonda üreterek talepteki değişmelere anında uyum sağlar. Bu gelişmeler sonucunda envanterlerdeki azalmadan dolayı nakit birikiminde bir artış sağlanacaktır. Bunun sonucunda da yatırımın getiri hızı artacaktır. Bu kesinlikle devrimci bir başarıdır. Çünkü müşterinin gerçekten istediği şeyleri, tam da istediği zamanda tasarlayabilme, çizelgeleme ve imal edebilme becerisini kazanmak demek, satış tahminleri işlemini tümüyle bir yana bırakıp sadece müşterinin istediği şeylerin üretimine odaklanmak demektir. Yani müşteriye çoğunlukla da istemediği ürünleri ürünün istenmeden itilmesi yerine müşteri istediğinde ürünün sizden çekilmesi sağlanmaktadır. Çekme düşüncesinin temel mantığını anlamanın en iyi yolu, işe müşterinin belirli bir ürün için yaptığı taleple başlamak ve ürünün müşteriye ulaşana kadar geçen tüm süreçleri geriye doğru incelemektir(Womack and Jones, 1998)

Her bir süreç, müşteriye kadar uzanan çekme ve sipariş sistemi ile çalışmalıdır. Çekilmeyen bir üretim, stokların oluşacağı anlamı taşımaktadır. Çekme sisteminin durması, sonraki süreçlerde problem olduğunu ve iyileştirme gerekliliğini göstermektedir. Her bir süreç bir önceki sürecin müşterisidir ve tüm üretim sistemi bu

şekilde birbirine bağlanmaktadır. Çekme sisteminin problemsiz yürüyebilmesi için, her sürecin girdi ve çıktı miktarları belirlenmeli ve sınırlandırılmalıdır (Sözer,2008).

Organizasyonlar değeri doğru tanımlamaya başlayıp, değer akısının bütününde her adımı sorgulayarak, ürünün değer yaratan aşamalar boyunca sürekli akmasını ve müşterilerin değeri isletmeden çekmelerini sağladıklarında, maliyet ve hataları azaltmanın bir alt limiti olmadığını görmeye başlarlar. İyileştirme faaliyeti ne kadar tekrarlanırsa tekrarlansın çalışanlar her defasında israfı daha da azaltacak yeni yollar bulabilmektedirler. Bu, Yalın Düşünce'nin son ilkesi olan mükemmelliğin bir hayal olmadığını ifade eder (Yalinenstitu.org.tr,2011).

Çekme sistemi aşağıdaki amaçlara ulaşabilmek için uygulanabilir:

- Ara stoklarda görülen değişkenliği azaltarak, stokları daha kolay kontrol edilebilir hale getirmek,
- İleriki adımlarda talepte oluşabilecek dalgalanmaları önceki aşamalara aktarabilmek,
- Üretimin kontrolünü ilgili birimlere dağıtmak ve bu sayede üretim sistemini basitleştirmek

5.1.5. Mükemmellik

Yalın düşüncenin temelinde mükemmellik arayışı yatmaktadır. Mükemmellik, rakiplerle değil, isletmenin kendiyle bir yarısıdır. İsletmelerin mükemmelliğe ulaşabilmek için ihtiyaç duyacakları yaklaşımlar, birbirini tamamlar niteliktedir. Değer akışlarının çoğu, bütün olarak ve radikal bir şekilde iyileştirilebilir. Değer zinciri üzerinde yer alan bütün isletmelerin katılımı ile sürecin tamamı üzerinde radikal bir iyileştirme yapılmasına Japonca "Kaikau" denilmektedir. Diğer yaklaşım olan Kaizen, ağır ama emin adımlarla gelişmenin sağlanması ve sürekli hale getirilmesidir. Bunlarla beraber, değer akısındaki her adımı diğerlerinden soyutlayarak ayrı iyileştirmek ve bu şekilde olumlu sonuçlar elde etmek mümkündür.

Yalın düşüncenin ilk dört ilkesi bir çevrim boyunca birbirleriyle etkileşim içine gireceğinden, değer akışı hızlanacak ve değer akımında saklı kalmış mudanın açığa çıkması sağlanacak ve siz daha kuvvetli çektikçe, akışın önündeki engeller belirginleşerek ortadan kaldırılabilecektir. Müşterilerle doğrudan diyalog içinde çalışan

ürün odaklı ekipler, değeri daima doğru tanımlamanın yollarını bulacaklar, akışı ve çekmeyi güçlendirmenin yollarını arayacaklardır(Womack ve Jones, 1998).

Diğer taraftan, her ne kadar israfın kaldırılması için bazı durumlarda yeni süreç teknolojileri ve yeni ürün kavramlarına gerek duyulsa da, çoğu kez gerekli teknoloji ve kavramların şaşırtıcı bir şekilde basit ve hemen uygulanabilir nitelikte olduğu görülecektir.

Organizasyonlar değeri doğru tanımlamaya başlayıp, değer akımının tümünü belirleyerek, ürünün sürekli akmasını ve müşterilerin değeri işletmeden çekmelerini sağladıklarında, çalışanlar bir taraftan ürünleri müşterilerin gerçek ihtiyaçlarına yaklaştırma, diğer taraftan iş yükleri, zaman, maliyetler ve hataları azaltma süreçlerinin sonunun olmadığını görmeye başlarlar. Birdenbire, yalın düşüncenin beşinci ve son ilkesi mükemmellik, çılgın bir fikir olarak görünmemeye başlar (Womack ve Jones, 1998).

Değer doğru tanımlanıp, tüm değer akışları belirlendikten ve belli ürünler için değer yaratan adımların kesintisiz akısı sağlanıp, müşterilerin isletmeden değeri çekmesi sağlandıktan sonra çaba, zaman, yer, maliyet ve hataların azaltma sürecinin sonunun olmadığı görülür. Sürekli akısın iyileştirilmesi ve çekme sisteminin daha iyi çalışması sonucunda devamlı bir önceki durumdan daha iyi bir duruma geçilir. israf içeren işlem adımlarının sürekli sistemden çıkarılması sonucu toplam akış süresi olarak ürün geliştirmede %50, sipariş islemede %75 ve fiziksel üretimde %90'lara varan iyileşmeler görülür. (Womack ve Jones, 2003).

5.2. Yalın Üretiminin Araçları

İsletmeler yalın üretimi, yalın üretim teknikleri yardımıyla uygularlar. Kaynaklardan elde edilen ve yaratıcılığa göre daha da türetilebilecek olan, özellikle Japon isletmelerinde geliştirilmiş olan bu teknikler; tam zamanında üretim ve Kanban, Jidoka diğer bir değişle otokontrol, Pokayoke ya da hata önleme, standardize çalışma, toplam üretken bakım, bir dakikada kalıp değiştirme, Kaizen diğer bir adıyla sürekli iyileştirmedir.

Yalın üretim araçlarının büyük bir kısmı farklı sektörde ve firmada kolaylıkla uygulanabilen mühendislik çalışmalarıdır. Teknikler, uygulandığında iyileştirme sağlamakta, sonuçta da para kazandırmaktadır (Rivera ve Chen, 2007).

Yalın üretim tekniklerinin temel uygulamaları şunlardır

- Tam Zamanında Üretim
- Kanban Sistemi
- Tek Parça Akısı
- Üretim Dengeleme (HEIJUNKA)
- Makineler ve Atölyeler Arası Senkronizasyon
- U Tipi Yerleşim Planı ve İş Rotasyonu
- Otonomasyon (JIDOKA)
- Poka-Yoke ve Deney Tasarımı (DOE)
- 5S – Tertip, Düzen, Temizlik
- Toplam Üretken Bakım (TPM)
- Bir Dakikada Kalıp Değiştirme (SMED)
- Kaizen ve Kalite Çemberleri
- Sorun Çözme Tekniklerinin Kullanılması

5.2.1. JIT (Just In Time) – Tam Zamanında Üretim

Üretimi tam zamanında, gerekeni gerektiği zaman, gerektiği miktarda sunmayı amaçlayan fikirler ve sistemlerdir (Emre,1995). Tam Zamanında Üretim, sadece gerekli olan parçaların, gerekli olan miktarlarda, gerekli görülen zamanda ve yerde üretilmesidir (Gottesmann, 1991)

Tam zamanında üretim sistemi, Japonların savaş sonrası içinde bulundukları ekonomik koşulların bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. İkinci Dünya Savası sonrası zaten kısıtlı olan doğal kaynaklara işgücü ve sermaye kaynaklarının da yetersizliği eklenince Japonya, ekonomik varlığını sürdürebilmek için kısıtlı olan kaynakları mümkün olan en düşük maliyetle kullanmayı öğrenmek zorunda kalmıştır (Güner ve Kanat, 2006).

Jit felsefesinde “sıfır stok” ve “sıfır hata” kavramları bu felsefenin ana bileşenlerini oluşturmaktadır. Sıfır stokla çalışma adını, malzeme ikmalinin ne önce ne de sonra, tam ihtiyaç duyulduğu anda yapılması düşüncesinden alır. Hammadde de dâhil, tüm malzeme ihtiyacının tam ihtiyaç duyulduğu anda temin edilmesi, bir taraftan sürece girmek için depolarda atıl olarak bekleyecek pahalı malzeme israfını, diğer taraftan da malzemenin geç temin edilmesi nedeniyle pahalı üretim kaynaklarının boş bekleme israfını önlemiş olur. Sıfır stokla çalışma yaklaşımı sonuçta, ıskarta, kusurlu

üretim, yer israfı, fazla stok bulundurma, atıl kapasite ve benzeri israfların ortadan kaldırılmasını sağlar (Şahin ve Eren, 1994).

Tam Zamanında Üretimin uygulanması ile fonksiyonlar azalmakta, organizasyon küçülmekte ve yalınlaşmaktadır. Tam Zamanında Üretim sisteminde, ürünleri, ekonomik üretime yönelik olarak tasarlamak için temin edilebilen üretim araçları ve süreçleri göz önünde bulundurulmalıdır. İmalat akısını kolaylaştırmak için, işyeri düzenlemede malzeme hareketlerini en aza indirecek ya da ortadan kaldıracak değişiklikler yapılmaktadır. Çalışanların katılımlarını sağlayacak programların oluşturulması da önem taşımaktadır (Emre,1995).

Tam zamanında üretim sisteminin temel ilkeleri; Toplam Kalite Kontrolü (Total Quality Control), Talep Çekmeli Sistem (Demand Pull System), Üretim Süreçlerinin Esnekliği (Process Flexibility), Verimsizliklerin Yok Edilmesi (Waste Elimination) ve Sürekli iyileştirme (Continuous Improvement) başlıklarında sınıflandırılabilir (Savaş,2003).

TZÜ ilke ve tekniklerinden beklenen faydalar yüksek kalitede ürün üretilmezse gerçekleşmeyecektir. Diğer bir deyişle sistemde hata kabul edilmemektedir. TZÜ'in temel ilkesi ürünleri muayene etmektense kaliteli üretim yapmaktır.

TZÜ felsefesinin genel amaçları Koenig tarafından ise aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (Acar ve ark, 2006).

- Müşterinin istediği ürünü üretmek,
- Ürünleri müşterilerin istedikleri miktarda üretmek,
- Mükemmel kalitede üretmek,
- Anında üretmek, sıfır tedarik süresi,
- İşgücü, malzeme ve aletleri israf etmeksizin üretmek,
- İnsanların gelişimini sağlayan metotlarla üretmektir

Tam zamanında üretim sisteminin gerçek anlamıyla uygulanabilmesi için aşağıda belirtilen sistemlerin devreye girmesi sağlanmalıdır (Güneş, 1999, s.11):

1. Tam zamanında üretimi gerçekleştirebilmek için kanban sistemi
2. Talep dalgalanmalarına uyum sağlayabilmek için üretim dengeleme yöntemleri
3. İmalat ön sürelerini azaltmak için tezgâh hazırlık zamanlarını azaltma yöntemi
4. Hat dengesinin sağlanması için operasyonların standardizasyonu

5. Esnek işgücü kavramının oluşması için yerleşim planlaması ve çok fonksiyonlu işçiler

6. Sürekli gelişmeyi sağlamak üzere sorun çözme grupları ve öneri sistemleri

7. Otonomasyon kavramını gerçekleştirebilmek üzere görsel kontrol sistemleri

8. İşletme genelinde kalite kontrol yaklaşımını uygulayabilmek için işlevsel yönetim modeli.

Üretim kontrol sistemleri, çekme sistemleri (örneğin Kanban Sistemi) ve itme sistemleri (örneğin Malzeme İhtiyaç Planlaması) olmak üzere iki temel grupta sınıflandırılabilir (Kimura ve Terada, 1981).

İtme sistemleri olarak adlandırılan geleneksel üretim sistemlerinde parçalar üretilir ve bir sonraki sürece veya stok alanına gönderilir. Çekme sistemleri, sonraki süreçlerin önceki süreçlerden, sadece tükettikleri miktarda ve zamanda parça talep ettikleri ve çektikleri sistemlerdir ve bu nedenle talebin çektiği sistemler olarak da tanımlanırlar. İtme sistemi çizelge esaslı bir sistemdir. Ürünlerin talebi için bir plan yapılır ve talebi karşılamak için bir üretim çizelgesi hazırlanır. Çizelge üretimi iter. Talep ileriye yönelik olarak tahmin edilir ve kötü tahminler, fazla tutulan stoklarla karşılanmaya çalışılır. İtme sistemi çoğu zaman üretim ve kullanım miktarları arasındaki farklılık nedeniyle iş istasyonları arasında gereksiz yarı mamul stoklarına neden olmaktadır. Ayrıca malzemenin gerek duyulan iş istasyonlarına erken veya geç varması üretim sürecinin uzaması, maliyetlerin artması ve müşteri memnuniyetsizliği gibi problemlere neden olmaktadır.

5.2.2. Kanban Sistemi

Kanban sistemi, ilk kez 1953 yılında Toyota fabrikasında, 1970'lerin ortasında tüm Japon işletmelerinde uygulanmaya başlayan aynı zamanda, yalın üretim sisteminin en eski ve en önemli parçasını oluşturan bir sistemdir (Tekin, 1999).

Tam zamanında üretim sadece gerekli parçaların, gerekli olduğu miktarlarda ve gerektiği zaman üretilmesi olarak tanımlanmaktadır. Üretimi tam zamanında gerçekleştirebilmenin ön koşulu ise tüm süreçlere ne zaman ve ne miktarlarda üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sisteminin kurulmasıdır. JIT ortamında bu işlevi gerçekleştiren sistem kanban sistemidir (Acar,1997).

Kanban sistemi, yalın üretim sisteminin üretimin kontrolünde kullandığı sistemdir. JIT'i uygulama aracıdır. Çekme sistemi olarak da tanımlanan sistemin temel yapısı; bir sonraki operasyonun ihtiyaç duyduğu anda ve miktarda malzemeyi bir önceki operasyondan almasıdır. Takip eden şekilde, bir önceki operasyon da, bir sonraki operasyonun çektiği kadar üretmektedir. Tüm istasyonların gereksiz üretim yapmalarının önlenmesi hedeflenmektedir. İtme sisteminde ise bir sonraki operasyon, bir önceki operasyondan gelen malzemeleri işlemektedir. Kısaca, talep son montajdan geriye dönük olarak yapılmaktadır

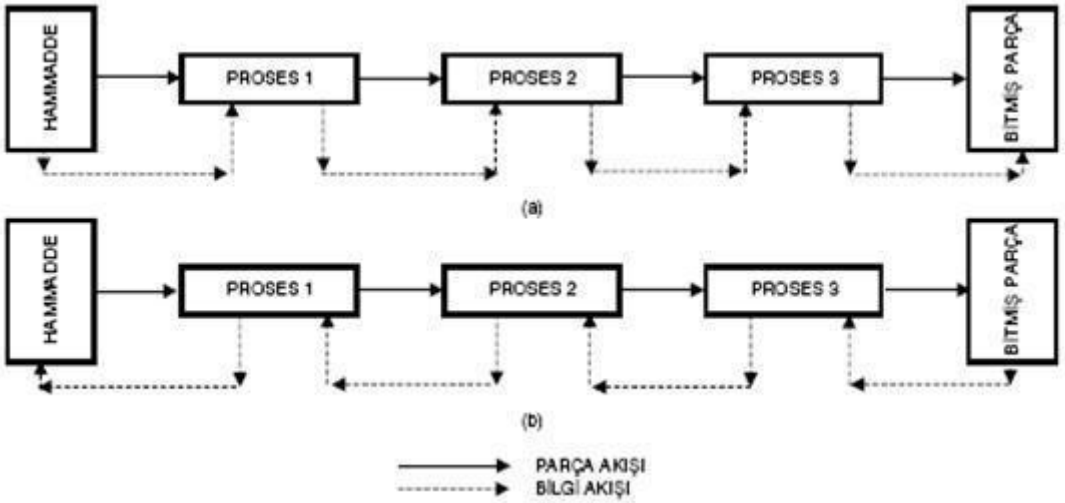
Kanban sisteminde kullanılan Kanban kartları genellikle dikdörtgen şeklinde, plastik, karton veya metal yapıda ve üzerinde belirli bilgiler taşıyan kartlardır.

Genellikle Kanban üzerinde yer alan bilgiler şunlardır:

1. Kullanıldığı yer
2. Parça numarası,
3. Parça adı,
4. Parçanın tanımı,
5. Kanban numarası
6. Parça sayısı / Kanban
7. Kanbanın düzenli olarak konulduğu kutunun tanımlayıcı kod numarası veya ismi
8. Kanbanın teslim edileceği iş istasyonunun yeri

Üretim bir önceki aşamanın çekmesi ile başlatılacağı için asla gereksiz olan malzeme üretimi yapılmayacaktır. Ancak gereksiz üretimin yapılmaması yani kanbanın amaçlarına kavuşması bu aracın kurallarına uygun olarak kullanılmasına bağlıdır.

Üretim kontrol sistemleri, çeken sistemler (pull systems) ve iten sistemler (push systems) olmak üzere iki temel grupta sınıflandırılabilir. Diğer taraftan tam zamanında üretim sistemi, çeken sistemlerdir. Çeken sistemler, sonraki süreçlerin önceki süreçlerden sadece tükettikleri miktarlarda ve zamanda parça talep ettikleri ve çektikleri sistemlerdir. Kısaca, itme ve çekme sistemleri arasındaki farklılıklar su şekilde özetlenebilir. Bir çekme sisteminde, kanban her aşamada üretimi tetiklemek için kullanılır. Diğer taraftan, bir itme sisteminde her bir is istasyonu, bir ana üretim planınca belirlenen is siparişlerine uygun olarak üretim yaparlar. Asıl farklılık, kısa dönem çizelgeleme ve üretim kontrolünde yatar, uzun dönem ve orta dönem planlama her ikisi için de benzerdir (Bilgin ve Orbak,2005).



Şekil 5.2.2.1. İtme (a) ve Çekeme (b) Sistemleri

Çekme kanbanı ve üretim emri kanbanı haricinde kullanılan diğer kanban çeşitleri aşağıdaki gibidir. (Emre,1995).

1- Tedarikçi Kanbanı, dışarıdan tedarik edilecek parçaların teslimi konusunda talimatları içeren bir çeşit çekme kanbanıdır.

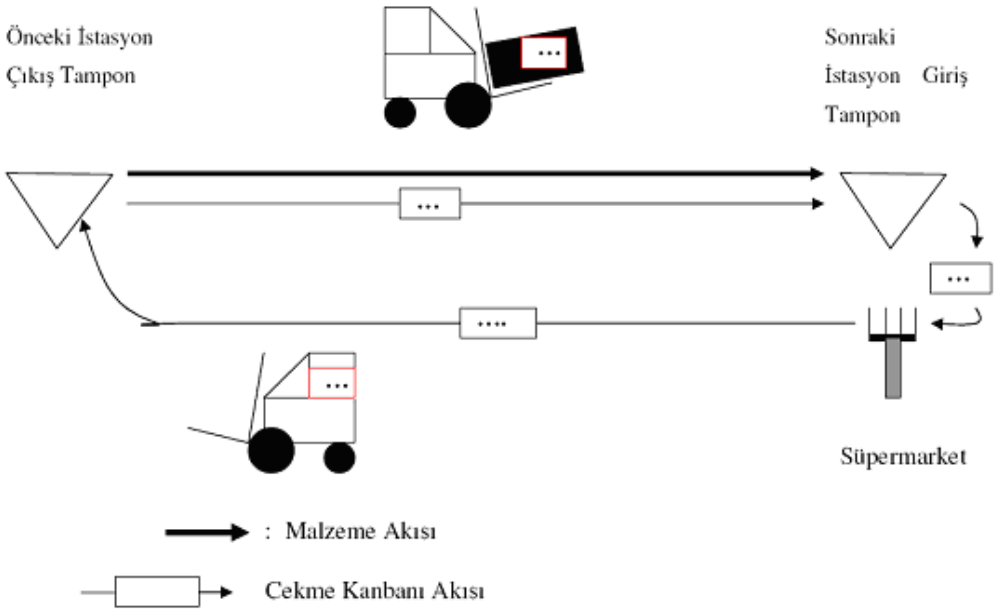
2- Acil ihtiyaç Kanbanı, talep değişimleri, hatalı işlem ve sonradan yapılan eklemeler nedeniyle geçici olarak dağıtılan ve iş sona erdiğinde toplatılan kanbanlardır.

3- Özel Kanban, sipariş üretimi için hazırlanan ve her sipariş için dağıtılıp toplanan bir kanban türüdür.

4- İşaret Kanbanı, parti üretiminin siparişe yönelik üretimin yerini aldığı durumlarda kullanılan bir çeşit üretim kanbanıdır.

5- Malzeme Kanbanı, parti üretiminde malzeme gereksinimi için kullanılır.

Kanbanlar kullanıldıkları yere göre adlandırılmaktadır. Çekme kanbanı ve üretim emri kanbanı temel kanbanlardır. Çekme kanbanı bir is istasyonunun kendisinden sonraki iş istasyonundan çekeceği ürünün türünü ve kalitesini tanımlar. İş hücreleri arasında hareket eder. Üretim emri kanbanı ise, iş istasyonunun üretmesi gereken ürünün türünü ve kalitesini tanımlar. Ancak kendi hücresinde hareket edebilir



Şekil 5.2.2.2. Çekme kanbanı hareketi (Acar, 1999)

Monden sistemin sağlıklı olarak çalışması için aşağıdaki kurallar gereklidir (Monden, 1983, 24);

1. Sonraki üretim süreci, önceki süreçten gerekli parçaları gerekli miktarlarda ve gereken zamanda çekmelidir. Bu kuralın uygulanabilmesi için, Kanban olmadan herhangi bir parçanın çekilmesine yada Kanbanların sayısından fazla miktarda parça çekilmesine izin verilmemelidir. Fiziksel ürüne daima bir kanban yapıştırılmış olmalıdır.

2. Önceki üretim süreci, sonraki süreç tarafından çekilen miktara göre üretimini gerçekleştirmelidir. Bahsedilen bu iki Kanban kuralının yerine getirilmesi durumunda tüm üretim süreçleri bir konveyör hattı gibi birleşmiş olacaktır. Üretim süreçlerinin herhangi birinde bir problem olması halinde tüm hattın durması söz konusu olabilecek ancak süreçler arası denge yeniden sağlanacaktır. 2. Kural'ın uygulanabilmesi için, Kanbanların sayısından daha fazla üretim yapılmasına izin verilmemelidir. Ayrıca üretim, kanbanların geliş sırasına uygun olarak yapılmalıdır.

3. Hatalı parçalar, hiçbir zaman bir sonraki üretim sürecine geçirilmemelidir. Üretim hattı üzerinde, herhangi bir istasyonda hatalı parçalar bulunması ara stokların büyük ölçüde azaltılmış olduğu bu ortamda üretim akışını durduracak ve hatalı parçalar önceki istasyona geri gönderilecektir. Böylelikle hatalı üretimin devamı engellenmiş olacaktır.

4. Kanban sayısı minimuma indirilmelidir. Toplam kanban sayısı, sistem içindeki süreç içi envanter düzeyini belirlediği için, kanban sayısı mümkün olan en alt düzeyde tutulmalıdır. Günlük ortalama talepte bir artış olduğunda çevrim zamanlarının kısaltılması gereklidir. Bunun için çalışma hatlarında bazı değişikliklerin yapılması kaçınılmazdır. Ancak eğer üretim hattında bu düzenlemeler yapabilecek durumda değilse kapasite artırımı için fazla mesai yada diğer alternatifler üzerinde durulmalıdır. Esnekliğin sağlanamadığı ortamlarda ise toplam kanban sayısını ya da güvenlik stok düzeyini arttırarak talep artışlarına uyum sağlamak mümkündür. Talebin azalması durumunda ise, standart operasyonlar çevrim zamanının arttırılması gerekecektir. Ancak, bu durumda ortaya çıkacak boş zamanın önlenebilmesi için, üretim hattındaki işçi sayısının da azaltılması söz konusu olacaktır.

5. Kanban, talepteki ufak dalgalanmalar karşısında üretim hızını ayarlamak amacıyla kullanılmalıdır. Talep dalgalanmaları karşısında üretim hızının kanbanla ayarı bu sistemin en önemli özelliklerinden birisidir. Kanban dışındaki sistemlerde üretim çizelgelerinin tek merkezden belirlenmesi nedeniyle ani talep değişmeleri karşısında tüm üretim birimlerine ayrı ayrı gönderilen çizelgelerin güncellenmesi zaman alacaktır.

5.2.3. Tek Parça Akış

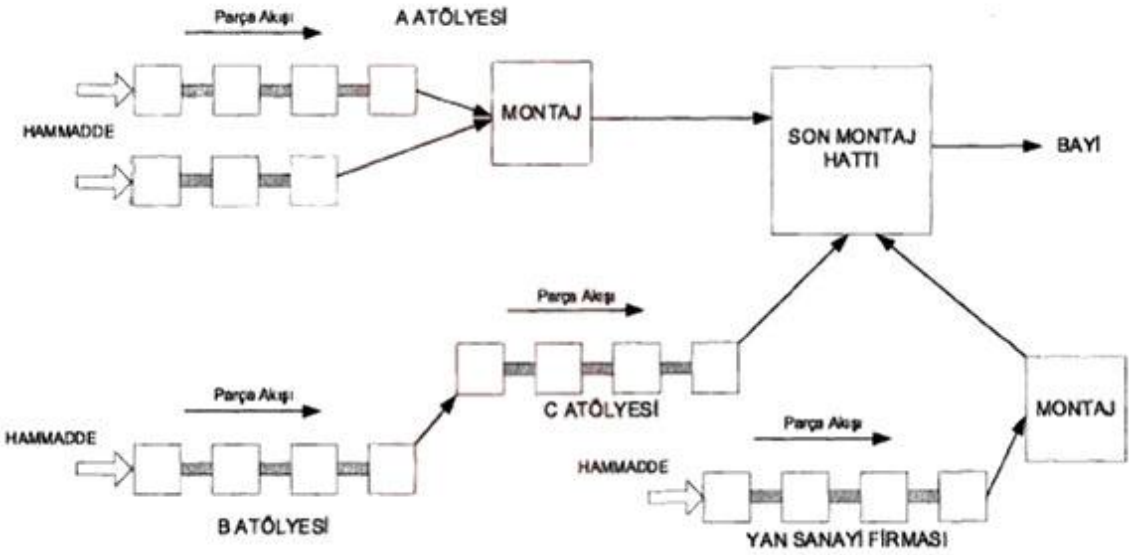
Üretilecek olan parçaların işlenme akışına göre; bir parçanın son şeklini alması için gerekli olan tüm makinelerin herhangi bir atölye içinde birbirlerini takip edecek şekilde yerleştirilmelerine "süreç bazlı hat" (processbased layout) denilmektedir. Bu hat içerisinde üretilmekte olan parçaların bir önceki süreç için gereken makineden sonrakinde kullanılacak makineye süreçler arasında beklemeden aktarılmalarına da "tek parça akış (one-piece flow)" adı verilmektedir. Taichi Ohno'nun Ford üretim sistemi içindeki son montaj hattından esinlenerek oluşulduğu tek parça akış hedefine ne oranda ulaşırsa, toplam işlem zamanı da o oranda azalacak ve işçilik maliyetleri de oranda düşecektir. Tek parça akışının tıpkı diğer tekniklerde de olduğu gibi hem fabrika içi atölyelerde hem de yan sanayilerde uygulanması zorunludur. Ancak bu şekilde bir sonraki ürün grubuna monte edilecek tüm parçalar aynı anda üretilebilir ve aynı anda son montaj hattına teker teker ulaşabilirler (Şahin,2007).

Herhangi bir atölye içinde bir parçanın nihai halini alması için gereken tüm makinelerin, parçaların islenme akısına dayanarak birbiri ardı sıra yerleştirilmeleri ve parçanın bir önceki süreç için gereken makineden bir sonraki süreçte kullanılacak

makineye hiç beklemeden geçmesi seklindedir. Makinelerin bu şekilde yerleştirilmelerine süreç-bazlı yerleşim ve parçaların süreçler arasında beklemeden teker teker aktarılmalarına da tek-parça akısı denilmektedir. Tek-parça akısını; süreçler, makineler arası aktarma partisinin bir adede indirilmesi ya da hat ile makine arası stoğun sıfırlanması olarak da tanımlayabiliriz (Okay, 1999).

Tek parça akısı, süreçler arası malzeme transferinin birer adet olarak yapılmasıdır. Diğer bir deyişle, iki süreç arasında malzeme stoğunun bulunmamasıdır. Küçük partilerle yapılan üretim sayesinde süreç hareketleri yakınlaştırılabilir ve malzeme akışları büyük partili üretime göre daha kolaydır. Küçük parti ile gerçekleştirilen üretimler daha az alan ve daha az sermaye ile sürdürülebilir. Kalite problemlerinin kolay bir şekilde tespit edilebilmesi ve tespiti yapılan problemlere hızlı bir şekilde çözüm bulunması tek parça akısın diğer bir avantajıdır.

Sekil 5.2.3.1. de olması beklenen tek parça akış süreci gösterilmektedir.(Okur,1997)

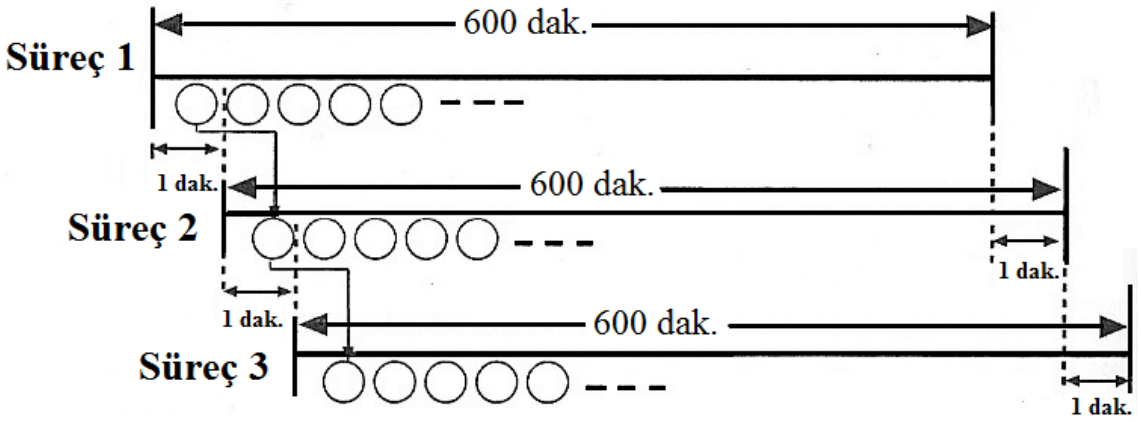


Şekil 5.2.3.1. Tek parça akış süreci.

Tek parça akışına ne kadar yaklaşılır ve parçaların süreçler arasındaki bekleme süreleri ne kadar düşürülürse, toplam işlem zamanı da o kadar azalmaktadır. Yani, üretim o kadar daha kısa süre içinde gerçekleştirilebilinir. Ayrıca bu sistemde, aynı miktar ürün/parça çok daha kısa sürede üretilebildiğinden, isçilik maliyetleri açısından

da önemli boyutlarda tasarruf edilmektedir (http://erp.karmabilgi.net/yalin-uretimyontemleri/,par.1,2008).

Şekil 5.2.3.2. de tek parça akış ile ilgili bir örnek gösterilmiştir



Şekil 5.2.3.2. Üç değişik işlemli tek parça akış örneği (Acar, 1995)

Şekilde parça başına işleme süresi 1 dakika olan üç süreç vardır. Bir parçanın bu üç süreçten geçmesi için gereken süre ise 3 dakikadır. Üretim parti büyüklüğü 600 adet olduğunda bir süreç için gereken süre 600 dakika (600 adet x 1 dak./adet) yani 10 saattir. Bu üç sürecin tamamlanması için gereken süre ise, 30 saat (10 saat x 3) olacaktır. Ancak ilk süreçte birinci birim, üretimden geçtikten sonra bekletilmeden ikinci sürece oradan da üçüncü sürece geçerse, süreçler arası bekleme zamanları azalacak ve toplam tamamlama süresi büyük ölçüde azalacaktır. Bu durumda ikinci süreç için bekleme zamanı 1 dakika, üçüncü süreç için ise 2 dakika olacaktır. Örnekte 600 adetlik parti büyüklüğünün toplam tamamlanma süresi 602 dakika olacaktır.

Tek parçalı akış oluşturulması sırasında her türlü israfı ortadan kaldırılmaya çalışılır. İsrafı kaldırmanın yanı sıra akışın birçok faydası ortaya çıkar. Bu faydalardan birkaçına yakından bakılırsa akış (Liker, 2005);

1. Kalite yaratır. Tek parça akış ile kalite sağlamak çok daha kolaydır. Her operatör elindeki işi bir sonraki istasyona aktarmadan önce problemleri gidermeye çalışır. Eğer gözden kaçan kusurlar olursa, bunlar derhal belirlenir ve problem teşhis edilerek yok edilir.

2. Gerçek bir esneklik sağlar. Üretim için gereken süre kısaysa, müşteriye cevap verme süresi kısalır. Müşteri talebinde meydana gelebilecek değişikliklere neredeyse aynı anda yanıt verebilecek bir ürün değişikliği gerçekleştirilir.

3. Yüksek üretkenlik artar. Büyük yığınlar halinde üretimde, belli sayıda birimi üretmek için gereken işçi sayısını belirlemek zordur, çünkü üretkenlik değer yaratan faaliyetlerin çalışmasıyla ölçülmemektedir.

4. Mekândan tasarruf sağlar. Stok nedeniyle ortaya çıkan yer israfı ortadan kaldırıldığında ve her işlem adımı yakınlaştırıldığında stok için israf edilen yer daha verimli kullanıldığından yer kapasitesini arttırma ihtiyacı ortadan kalkar.

5. Emniyeti iyileştirir. Küçük hacimler ile çalışmak, kazaların başlıca etmenlerinden kurtulmak demektir. Akışa odaklanıldığı için emniyete odaklanmaya gerek kalmadan da emniyet düzeyi yükselmektedir.

6. Morali yükseltir. Tek parça akışta insanlar çok fazla değer katan çalışma yapar ve yaptığı işin sonuçlarını hemen görür. Bu da onlara hem başarı hem de iş tatmini duygusu verir.

7. Stok maliyetini azaltır. Bir yerde yığılı duran stoka yatırılan sermaye başka bir alana yatırılabilir ve sermayenin taşıma maliyetinden de kurtulmuş olunur.

5.2.4. Tekli Dakikalarda Kalıp Değiştirme (SMED)

Ürün değişimi, üretim sürelerini uzatmaktadır. Değişim sürelerini minimize etmek için genellikle ara stokları arttırılır. Stoklu çalışmanın gerekçelerinden biri de, makinelerde bir kalıptan diğer kalıba hatasız ürün elde edecek şekilde geçme süresinin çok uzun olmasıdır. Kitle üretim sisteminde bu sürenin uzun tutacağı adeta bir veri kabul edilir. Dakikalar hatta bazen saatler alan hazırlık sürelerinin radikal olarak kısaltılması için gerekli çaba gösterilmez. Oysa hazırlık süresi uzadıkça, makinenin aynı parçayı büyük miktarlarda üretmesi bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır, çünkü makine herhangi bir kalıbı en az hazırlık süresi kadar kullanmalıdır ki makineden alınan verim yüksek, işçilik maliyetleri düşük olsun. Bu durumda stoksuz çalışma yani karışık yükleme akışına ayak uyduracak şekilde değişik parçaları birbiri ardı sıra ve ancak hemen o an gereken miktarlarda üretme, diğer her şey yalın üretime göre yeniden düzenlense bile, imkânsız hale gelmektedir.

King'göre Toyota birkaç saat alan kalıp değiştirme işlemlerinin çok zaman alan bir konu olduğunu 1950 yıllarında TPS sistemine geçerek gördü. O zamanlarda endüstri

mühendisi olarak danışmanlık yapan Shingo tüm hazırlık zamanlarını düşürmeyi hedefleyen SMED mekanizmasının alt yapısını oluşturmuştur. Shingo tekniklerini kullanarak Toyota kalıp değiştirme sürelerini 1962 yılında 3 saatten 15 dakikaya, 1971 yılında ise ortalama 3 dakikaya düşürmeyi başarmıştır. Bu tarihlerden itibaren Shingo teknikleri SMED ismi ile literatüre geçmiş ve hazırlık zamanlarının düşürülmesinde bir standart olarak kabul edilmiştir. Böylece herhangi bir makine, bir parçadan değişik başka bir parçaya birkaç dakika içinde geçebilecek duruma gelmiş, makineler inanılmaz bir esneklik kazanarak, birer stok üreticisi olmaktan çıkmışlardır (Aşçı,2010).

Hızlı kalp değiştirme tekniği olarak da bilinen SMED (Single Minute Exchange of Die) adını İngilizce isminin bas harflerinden almıştır ve Türkçeye Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi ya da Hızlı Kalıp Değişimi olarak geçmiştir. Burada tekli dakikalardan kasıt, on dakikanın altındaki tek haneli dakikalardır.

SMED tekniğinin uygulanmasının işletmeye sağlayacağı avantajlar aşağıda belirtilmiştir:

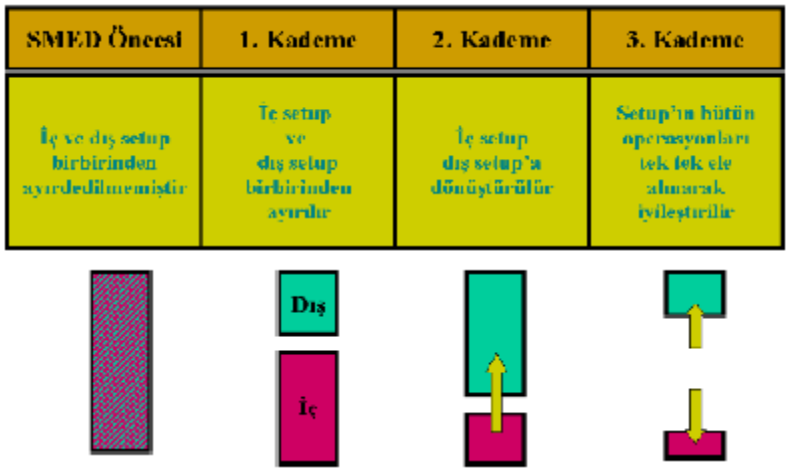
- Esneklik: şirketler değişen müşteri ihtiyaçlarını ürün stoku oluşmadan karşılayabilirler.
- Hızlı teslimat: küçük partili üretim gerçekleştirilerek teslimatların daha kısa sürede yapılması ve müşterinin daha az beklemesi demektir.
- Yüksek kalite: Depolama sırasında oluşacak hasarlar ve üretim başlangıcında ortaya çıkan fireler ortadan kalkar.
- Yüksek üretkenlik: Kısa süreli model değişimleri ve ayar makinelerin çalışamaz durumda oldukları süreleri kısaltır ve yüksek makine üretkenlik seviyesinin yakalanmasını sağlar (Ünnü, 2003, s. 103).

Hazırlık zamanı, gerekli analizi etmek için sistematik bir şekilde kaydedilir. Tüm hazırlık işlemleri kaydedilmekte ve operasyonlara ayrılmaktadır. Operasyonları gereksiz olan sürelerin azaltılması için çözümler araştırılmaktadır. Bu araştırma sırasında, hazırlık süresinde faaliyet gösteren; makine operatörleri ve diğer katılımcılardan gelen öneriler incelenip değerlendirilmekte, test edilmekte, değiştirilmekte ve sonuçta kabul veya reddedilmektedir. Aynı zamanda, çözüm olası maliyetleri zaman düşürmenin etkisi ile karşılaştırılır ve değerlendirme yapılır. Sonuçlar kullanılarak, her hazırlık çalışması; yönetimin takip etmesi ve çözümün her zaman geçerli olabilmesi için raporlandırılmaktadır. Daha sonra uygun bulunan çözümler,

uygulanmakta ve iyileştirmeler ölçülmektedir. Gerekli olduğu durumlarda her çözüm için değişiklikler yapılmaktadır

Model dönüş faaliyetleri makine durdurularak (parça üretmeden) yapılması gereken faaliyetler (iç ayarlar) ve makine çalışır durumdayken (üretim yaparken) yürütülebilecek (dış ayarlar) faaliyetlerden oluşur. Yukarıdaki bölümde anlatılan hazırlıklar tamamlandıktan sonra, SMED uygulamasına geçildiğinde, uygulanması gereken 3 adım karsımıza çıkmaktadır.

- 1. Asama: İç ve Dış Ayarların birbirinden ayrılması
- 2. Asama: İç ayarların Dış Ayarlara dönüştürülmesi
- 3. Asama: İç ve Dış Ayar operasyonlarının her açıdan ayrı ayrı incelenmesi



Şekil 5.2.4.1. SMED uygulaması adımları

SMED yaklaşımı genel olarak önemli bir yatırım gerektirmeksizin, sadece probleme (hızlı model değiştirememe) bakış tarzını değiştirerek elde dilebilecek büyük bir gelişmedir. 1. ve 2. adımlarda hemen hemen hiçbir yatırım harcaması gerekmezken, 3. kademede bazı özel teçhizat ve araçların satın alınması gündeme gelebilir.

Aşağıda verilen 6 teknik, 3. kademenin gerçekleştirilmesi için kullanılır (Gökçe,2006);

- Teknik 1: Dış ayarların standardize edilmesi. Yapılacak olan dış ayarları belirli prosedürlere bağlanarak düzenli olarak yapılması sağlanır.
- Teknik 2: Makinenin gerekli kısımlarının standartlaştırılması. Kalıpların yada kullanılan aletlerin ölçüsel olarak aynı standartta olması değişim sürelerinin azaltılmasına yardımcı olacaktır.
- Teknik 3: Hızlı bağlantı elemanlarından faydalanılması. Genelde değişimlerde, özellikle kalıp değişimlerinde vida ve somun takıp gevşetmeler en fazla zaman kaybına sebep olan operasyonlardır. Bu nedenle özel amaçlara uygun bağlantı elemanları değişim zamanlarını hızlandıracaktır.
- Teknik 4: Ek araçların kullanılması. Kalıbın makine üzerine montajının zaman aldığı durumlarda bu işlemi kolaylaştırmak için özel araçlar geliştirilebilir.
- Teknik 5. Paralel operasyonlardan faydalanılması. Zaman zaman tek çalışanla yapılan kalıp değişim operasyonu çok fazla zaman alabilir. Bu nedenle bazen birden fazla operatörden faydalanılması gerekebilir.
- Teknik 6: Mekanik değişim sistemlerinde faydalanılması. Kalıbın değiştirilmesi ya da hammadde değişikliği esnasında eğer mümkün olursa mekanik sistemlerden faydalanılabilir

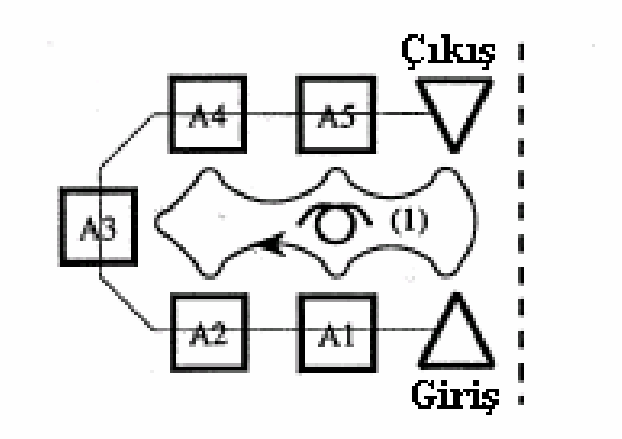
5.2.5. U Hatları

Yalın üretim yaklaşımına göre, bir fabrika işleyişindeki en büyük zaman kayıplarından biri de, çalışan insanların bir yerden bir yere gitme, makinelerin çalışmasını kontrol etme, yâda makine başında, makinenin devrinin bitmesini bekleme gibi ürüne hiçbir değer katmayan pasif eylemlerinin getirdiği zaman kayıplarıdır.

Üretim hatlarında oluşan israfları yok etmek, süreç bazlı hat yerleşimi, bir işçinin birden fazla makineden sorumlu olma ilkeleri gerçekleştirmeye yönelik U hatları geliştirilmiştir. Şekli nedeni ile U ismini alan hatlardan temel beklenti üretim hattı içinde ki malzeme ve insan hareketlerinin minimuma indirilmesi, hat dışında gerçekleşen faaliyetlerin optimize edilmesi ve kapasite dengelemede esneklik sağlanması olarak belirtebiliriz.

U-hatlarında, makinaları u seklindeki hat üzerinde üretim operasyonlarını yerine getirme sırasıyla düzenler. Operatörler u hattının içinde çalışırlar. Bir operatör hattın giriş ve çıkısının her ikisini de denetler. Makine işi operatörün işinden ayrılmıştır bu

nedenle makineler mümkün olduğu kadar bağımsız çalışır. Standart operasyon tabloları bütün islerin nasıl yapıldığını tam olarak belirtir (Miltenburg, 2001).



Sekil 5.2.5.1. U hattı yerleşimi (Miltenburg, 2001)

U-şeklinde hücresel yerleşim hareket mesafesini azalttığı için çalışanlar için esnekliği fazladır. Bunu iş elemanlarını süreçlerle paylaşma yolu ile sağlar. U-şeklinde hücresel yerleşim tek parça akışın temeli ve uygulamasıdır. Süreçleri aynı miktar ihtiyaçlarla bağlar. Bunun yanı sıra gerekli zemin boşluğu miktarını azaltır. Diğer bir yararı da operatör ekleyerek veya kaldırarak esnek çıktı oranına izin vermesidir.

5.2.6. Toplam Üretken Bakım (TPM)

TPM, makine ve ekipmanlar ile işgücü arasında ahenk yaratarak üretimdeki kayıpları en aza indirmeyi, ekipman verimini arttırmayı, çalışanların yetenek ve üretkenliklerini arttırmayı amaçlayan bir yalın üretim tekniğidir. TPM, ürünün rekabet güçlerini devamlı arttırmak amacıyla kalite ve üretkenliğin üst sınırlarını sürekli olarak zorlayarak üretim araçlarının sıfır kayıp ve sıfır hata ile üretir hale getirilmesi için uygulanabilecek bir felsefedir. Bu felsefenin tam anlamıyla uygulanması için, firmada üst yönetimden başlayan bir TPM politikası oluşturulması, fabrika zemininde de oluşturulacak işçi gruplarının bakım ve koruyucu bakım konularında eğitilerek bilgi seviyelerinin arttırılması gerekmektedir (Okur, 1997)

TPM, özgün bir Japon yönetim sistemidir. Koruyucu Bakım prensiplerinin JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) enstitü tarafından geliştirilesi ile 1971 yılında "Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance)" adı altında ortaya çıkıyor. Japon endüstriyel üretimin kalkınmasında araç olarak kullanılan bu sistem daha da

geliştirildi ve 1990'lı yıllardan sonra "Toplam Üretken Yönetim" (Total Productive Management) adını aldı. Japonya'da TPM'i ilk uygulayan ve tanıtan Nippon Denso firmasıdır. Yaptıkları çalışmalar sonucunda "PM Excelent Plant Award" ödülünü almıştır. Japonya'dan tüm dünyaya yayılan su sistem özellikle Toyota grubunda basarıyla uygulanmıştır.

Çizelge 5.2.6.1. Toplam üretken bakımın uygulama aşamaları (Görener ve Yenen, 2007)

AŞAMALAR	ADIMLAR	DETAYLAR
HAZIRLIK	1.Üst Yönetim Tarafından İşletmede TVB Uygulanacağının İlanı	İşletme yöneticileri öncü olarak, konuyu ve önemini duyururlar. Çalışanlar genel olarak bilgilendirilir ve uygulamanın faydası açıklanır.
	2.TVB Konusunda Tanıtım ve Eğitim Faaliyetlerinin Başlatılması	TVB'ın içeriği ve uygulanabilirliği konusunda seviyesine göre çalışanlara eğitimler verilir. Çalışanlar motive edilmeye çalışılır.
	3.Organizasyonel Yapının Oluşturulması	TVB uygulamalarının sürekliliğini sağlamak için bir organizasyon kurulması, çalışma kurallarını belirleyerek, işlerlik kazandırılması safhasıdır.
	4. TVB Konusunda Temel Politika ve Hedeflerin Belirlenmesi	Var olan koşulların analiz edilmesi, temel politika ve hedeflerin belirlenmesi adımıdır.
	5. TVB için Ana Planın Hazırlanması	Detaylı uygulama planı hazırlanır.
UYGULAMA	6.TVB Başlama Vuruşu Yapılması	Planın hazırlanmasından sonra tüm çalışanların katılacağı bir organizasyonla uygulamalar başlatılır. Bu aşamadan sonra, her çalışan kritik önemdedir
	7. Ekipman Yönetim Sisteminin Kurulması	Sürekli iyileştirme takımlarının çalışmaları ile kayıpları önleyecek faaliyetlere odaklanılır
	8. Otonom Bakım Sistemi Kurulması	Arızalar için önlem alınması, üretim araçlarının periyodik bakımının bir bölümünün makine başında çalışan operatörler tarafından yapılmasıdır.
	9.Planlı Bakımın Geliştirilmesi	Üretim araçlarının gruplandırılması, üretim araçlarına ait dosyaların oluşturulması, alt grupların ayrılması, eylemlerin tanımlanması,

		uygulamanın takibi ve kontrolünü içerir.
	10. Önleyici Mühendislik Faaliyetlerinin Yerine Getirilmesi	Elde edilen sonuçların yeni ekipmanlara aktarılması ve ömür çevrim maliyeti analizi yapılmasıdır.
	11. Operasyon ve Bakım Yetenekleri Geliştirilmesi için eğitim	Tüm düzeylerdeki çalışanların eğitimlerinin süreklilik kazanmasıdır.
SÜREKLİLİK	12. TVB Sisteminin Korunması ve Yeni Hedeflerin Belirlenmesi	Değerlendirme yapılması, hedeflerin güncellenmesi, PM ödülüne

Toplam üretken bakımın uygulama aşamaları aşağıdaki çizelge de özetlenmiştir (Görener ve Yenen, 2007)

TPM metodolojisinin özelliği aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir. (http://www.tpmrehberi.com/tpmgenel/tpmğnedirğ1ğ.pdf):

- Ekonomik etkinlik: Üretim sistem etkinliğini maksimize edecek şekilde bir şirket kültürü oluşturur.
- Toplam sistem: Mevcut ekipman ve üretim alanı ile ilgili kayıpları önleyen ve 5 "sıfır" (kaza, arıza, küçük duruş, hata, hurda) hedefine ulaşacak kusursuz bir sistem kurar.
- TPM grup çalışmasıdır: Organizasyonun tüm birimlerini ve tüm bireylerini içerir
- İsletmede bulunan tüm departmanlar tarafından uygulanır. En yüksek kademeden en alt kademeye kadar herkesin katılımı ile gerçekleştirilir.
- TPM Küçük grup aktivitelerine dayanır

Otonom Bakım faaliyetleri ve Kaizen aktiviteleri ile "sıfır kayıp" hedefine ulaşır. Otonom bakım yedi adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar aşağıdaki gibidir. (Karamanlı, 2003). Geleneksel olarak işletmeler, makinelerin bakım departmanının sorumluluğu altında olduğu varsayımıyla çalışırlar. Fakat bu yaklaşımla arıza ve hatalardan kurtulma mümkün değildir. TVB, makine operatörlerini otonom bakım konusunda eğiterek arıza ve hataları yok etmeyi hedefler. Otonom bakım grubundaki

tüm çalışanların programın tüm adımlarında çaba göstermeleri ve katkıda bulunmaları şarttır.

- Başlangıç temizliği
- Kirlenme kaynaklarına önlemler
- Geçici olarak standartların belirlenmesi
- Genel kontroller
- Otonom kontrol
- Standardizasyon
- Otonom Bakım Yönetimi

Toplam Verimli Bakım'ın temelinde yatan ana fikir, makine, ekipman ve teçhizatların verimli çalışmalarını engelleyecek faktörleri yok ederek daha verimli çalışmalarını sağlamaktır. Bu faktörler günümüzde çok farklı şekilde ifade edilmektedir. En sık kullanılan ifade şekli ise "Altı Büyük Kayıp" adı altında kayıpların ifade edilmesidir. Bu kayıplar şu şekilde sıralanabilir (Karaman, 2004):

1. Arızalardan kaynaklanan kayıplar
2. Hazırlık ve ayar zamanlarından kaynaklanan kayıplar
3. Duruşlardan kaynaklanan kayıplar
4. Hız düşüşlerinden kaynaklanan kayıplar
5. Hata ve tekrar işlemlerinden kaynaklanan kayıplar
6. Başlangıç kayıpları

TPM çalışmalarında verimliliği arttırmak için Otonom Bakım faaliyetini de içeren, üç faaliyet üzerinde durulmaktadır. Bunlar aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Ünnü,2003)

- Odaklanmış İyileştirme; üretim mühendisleri, bakım personeli ve operatörlerden oluşan proje gruplarının icra ettiği bir tür iyileştirme faaliyetidir. Bu faaliyetler, ölçülen ve değerlendirilen kayıpların minimuma indirilmesini amaçlamaktadır. Bu faaliyetlerde, üretime, ekipmana ya da sürece odaklanılabilir. Eğer ekipman üzerine odaklanılmışsa, en önemli ekipman kayıpları dokümante ve analiz edilir, daha sonra olması gereken süreç koşullarının belirlenebilmesi için ekipman ile çalışılır.
- Otonom Bakım; operatörlerin düzenli bakım ve iyileştirme çalışmalarında bulunmaları ve çıkabilecek herhangi bir ekipman arızasının önlenmesi için çalışılması faaliyetidir. Otonom bakım grup faaliyeti ya da bireysel faaliyet olarak gerçekleştirilebilir. Otonom bakım çalışmalarına başlamadan önce, farklı tipteki

ekipmanların bakım adımları ve yöntemleri belirlenmeli, çalışanların ekipmanı tanıyıp tanımadığından emin olunmalıdır.

- Planlı Bakım; Kestirimci Bakım, Düzeltici Bakım ve Önleyici Bakım faaliyetlerini içeren faaliyetlerdir. Bu çalışmalarda, arızalar arası süreler tespit edilir ve bakım planları uygulanırken bu zamanlara dikkat edilerek planlar yapılır. Amaç ekipmanlar arızalanmadan uygun işlemlerin gerçekleştirilmesidir.

5.2.7. 5S

İsletmelerdeki düzen ve disiplini için basit en küçük ayrıntıların denetimini sağlayan ve iyileştirme çalışmalarının temelini teşkil eden bir sistemdir. Amaç ortamın temiz, derli toplu, sağlıklı ve güvenli olmasını temin etmek ve bunu sürdürmektir.

5S ‘in amacı israfta, iş kazasında, arızada, hurdada, set up da, gecikmede, şikâyette sıfır noktasına ulaşmaktır. 5 S Japonca beş kelimeyi temsil eder:

Japonca	**İngilizce**	**Türkçe**
Seiri	Sort	Sınıflandır
Seiton	Set in Order / Straighten	Sırala / Düzenle
Seiso	Shine / Sweep	Sil / Temizle
Seiketsu	Standardize	Standartlaştır
Shitsuke	Sustain / Self-discipline	Disiplin / Sistemi Koru

5.2.7.1. Seiri: Sınıflandırma

Süreçlerde değer yaratan yaratmayan tüm malzemelerin ayrılmasıdır. Malzemeler kullanım sıklıkları ve kullanım alanlarına göre sınıflandırılırlar. Sınıflandırma aşağıdaki sorular ışığında yapılır.

- Çalışma sahanızda dağınıklık oluşturan gereksiz bir eşya var mı?
- Olduğu gibi bırakılan kablo, boru gibi gereksiz malzemeler var mı?
- Zemin de duran el aleti ve teçhizat var mı?
- Tüm malzemeler sınıflandırıldı mı? Depolandı mı? Etiketlendi mi?
- Tüm el aletleri, ekipmanlar, ölçü aletleri, malzeme ve evrak sınıflandırılıp kendi yerlerine konulmuş mu?

Sorulardan sonra el aletleri, ekipmanlar, malzeme ve dokümanlar öncelik ve perityotlar doğrultusunda sınıflandırılabilir. Çoğu zaman gerekli gereksiz ayrımında karışıklık yaşanmakta, bu ayırım tam olarak yapılamamaktadır. Karar verilemediği durumlarda gereksiz kısma ayrılmalıdır.

5.2.7.2. Seiton: Düzenleme

İş alanında kullanılacak her şeyin bir yeri olmalı prensibine göre hareket edilir. Etiket, renkli alan (örneğin kullanılan araçların yerleştirildiği pano veya masanın neresinde ne bulunacağına göre etiketlenmesi veya boyanması) gibi göze hitap eden teknikler ile "herhangi birinin" aranan şeyi bulabilmesi ve tekrar yerine koyabilmesi mümkün olmalıdır Nesnelere kolay erişilebilmeli, operatörün fiziksel zorlanmasına sebep olmayacak şekilde yerleştirilmelidir.

5.2.7.3. Seiso:Temizlik

Daha temiz bir çalışma ortamı için çöpü, pisliği ve yabancı maddeleri yok etme ve temiz bir çevre yaratılması faaliyetleridir. Temizlik ve düzen denetlemelerine daima hazırlıklı olunması sağlandığında firmada temizlik kültürü yaratılmış olunur. Gereksinimlere uygun bir temizlik düzeyi yolu ile sıfır kirliliği gerçekleştirme ve daha verimli temizlik amaçlarına hizmet eder. Bu amaçlara yönelik olarak ;

- Firma içi kişisel sorumluluklar tanımlanır.
- Temizleme ve denetim kolaylaştırılır.
- Temizlik denetimi yapılmak sureti ile sorunlar düzeltilir.
- Hiç kimsenin dikkat etmediği yerlerin dahi temizlenmesi sağlanır.
- Boyama işlemleri tamamlanarak görüntü iyileştirmesi yaratılır.

5.2.7.4. Seiketsu:Standartlaştırma

Amaç; iyi bir çevre düzeni ve is yeri ortamı yaratmak ve bunu sürdürmektir. Yapılmış olan düzenlemeyi ve temizliği devamlı hâle getirebilmek için her şey belirli kural ve şartlara bağlanarak tekdüze hâle getirilmelidir. Renklerde, şekillerde, giyimde, temizlik hissi verecek her şeyde standartlaşma olmalıdır. Kimin nereyi, nasıl ve ne zaman temizleyeceği, düzenli tutacağı önceden belirlenmeli ve bu alanlara konulacak

sekil ve çizelgelerle sık sık kontrol edilmelidir. Her şey, her detay önemlidir. İs yerinin her noktası kontrol edilerek, her şeyin doğruluk ve düzeninden emin olunmalıdır.

5.2.7.5. Shitsuke: Disiplin

Alışkanlık oluşturma ve disiplinli bir iş yeri sağlamaya yönelik işlerin yapılması gerektiği biçimde gerçekleştirilmesi faaliyetidir. Uygun alışkanlıklar oluşturmada tam katılım ve kuralları uygulayan atölye çalışmaları, günlük alışkanlık olarak iletişim ve geri bildirim, bireysel sorumluluk ve uygun alışkanlıkları uygulama amaçlarına hizmet eder.

Bu amaçlara yönelik olarak ;

- Hep birlikte temizlik alışkanlığı kazandırılır
- Deneme / uygulama zamanı azaltılır
- Sabah toplantıları yapılır
- Ortak kullanıma açık yerlerin yönetimi sağlanır
- Olağanüstü durumlarla ilgili tatbikatlar gerçekleştirilerek etkinliği iyileştirilir
- Bireysel sorumluluk bilinci yaratılır
- Telefon ve iletişim uygulaması güçlendirilir
- inanılması güç bir ortam yaratılır
- Tanımlı is güvenliği ekipmanlarının eksiksiz kullanılması sağlanır
- Boşta kalan her bir dakikanın 5S'se ayrılması bilinci yaratılır

5S sisteminin yaraları aşağıdaki gibidir.(Filiz,2006)

- Sıfır Ayar Zamanı: Ürün çeşitlemenin pazardaki önemi her geçen gün hız kazanmaktadır. İşletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri ve rekabette öne geçebilmeleri için yeni araçlara ihtiyaç duymakta ve değişimi gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Bunun için tip değişimlerindeki kalıp veya ayar sürelerini sıfırlamak ve verimsizliği yok etmek, değişim sıklığını arttırmak ve ürün çeşitlemesine uyum göstermek gerekmektedir. Alet ve araçların belirli periyotlarla düzenlenmesi ayar için harcanan zaman israfını ortadan kaldırmakta ve düzenli çalışma ortamı üretkenliğin arttırılmasına katkıda bulunmaktadır.
- Sıfır Hata: Hatalar, çoğu zaman yanlış parçaları birleştirme, yanlış alet kullanma vb. gibi sebeplerden oluşmaktadır. Düzenleme ve sınıflandırma bu çeşit

hataları önlemektedir. Araç gereçlerin temizliği işlem hatalarını azaltır. Düzenli bir işyeri, hataların önceden saptanmasını kolaylaştırır. Araç gereçleri kullandıktan sonra kendi yerlerine geri koymak, yanlış parça ve alet seçimini engellemektedir. Ayrıca, temiz ve iyi düzenlenmiş bir çalışma ortamının çalışanların yaptıkları isi daha bilinçli bir şekilde yapmalarını sağladığı görülmektedir.

- Sıfır İsraf: İsletmelerde, israfın yaygın olduğu bilinmektedir. Buradaki "israf" sözcüğü ile ürünün değerine bir şey katmayan her şey kastedilmektedir. Hatayı gidermek için yeniden isleme süreçleri, stoklar, gereksiz stoklama yerleri (ambar, raf, dolap vb.), beklemekle oluşan kayıp süreler, parça veya araç-gereç aramakla harcanan gereksiz süre ve hareketler, kısaca katma değer yaratmayan her türlü faaliyet israftır ve yok edilmelidir.
- Sıfır Gecikme: Fire ve hurdalar yok edilince sevkiyatlar zamanında yapılabilir.
- Sıfır İş Kazası: Yürüme alanlarına bırakılan parçalar, aşırı şekilde yığılan stoklar,araç-gereçlerin yağ vb. maddelerle kaplanması baslıca is kazası nedenleridir. 5S ile tezgâhlar temiz şekilde korunduğundan ortaya çıkacak mekanik arıza ve kaza riskleri önceden fark edilebilir. Tüm aletlerin yerlerine güvenli bir şekilde yerleştirilmesi ortada bırakılmaması ile insana ve ekipmana zarar verici şeyler engellenmektedir.
- Sıfır Arıza: Kir, toz, vb. tezgâh arızalarının temel sebeplerinden biridir ve ekipman ömrünü azaltır. 5S ile talaş, yağ vb. sızıntıların önüne geçilir ve ekipmanların günlük koruma ve kontrolleri ile arızalar oluşmadan önlenebilir.
- Sıfır Şikâyet: 5S'yi uygulayan kuruluşlar eksik sevkiyat, sipariş tarihi ertelemeleri ve ürün kalitesi nedeniyle müşteri şikâyetlerinden uzaktırlar. Defolu ya da hurda ürünler olmaz. Maliyetleri daha düşüktür ve teslimatlar zamanında yapılır.

Aşağıdaki çizelgede 5S sistemini oluşturan "S" lerin anlamları ve açıklamaları özet olarak verilmiştir.

Çizelge 5.7.5.1. 5S Sistemi ve Amaçları (Mess, 2004)

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

5.2.8. Üretim Dengeleme (Heijunka)

Heijunka daha uzunlu dönemli talebe denk gelecek şekilde, toplam siparişlerdeki günlük dalgalanmaları düzeltip, siparişleri tekrarlayan bir yapıda sıralayarak "dengelenmiş bir çizelge" yaratılmasıdır (Womack ve Jones, 1998)

Bir üretim hattında oluşan üretim dalgalanmaları kayıplara neden olur. Bunun nedeni, endüstri faaliyetine neden olan donanım, işçi, envanter ve diğer unsurların üretimde zirveyi (sonraki süreçleri) izlemek zorunda olmalarıdır. Bir nihai süreçteki talep, zaman ve miktar anlamında değişirse, bu dalgalanma tepedeki süreçlerde etkisini gösterecek, yavaş yavaş önceki süreçlere ulaşıldıkça olumsuzluklar da genişleyecektir. Yan sanayi firmalarıyla da üretim dalgalanmasını önlemek amacıyla, son montaj aşamasında üretim dalgalanmalarını sıfır noktasına getirmek bir zorunluluktur. Toyota'nın son montaj aşaması, çalışılan modelleri farklı dizilişlere sokarak bu hedefe ulaşmaktadır. Dönüşümlü olarak bir model, sonra başka bir model, ardından yine ilk model çalışılarak üretim dengelenmiştir.(Ohno, 1996)

Heijunka değer akışında üretimi sayı ve çeşitlilik bakımından aynı seviyeye getirir. Ayrıca envanter seviyelerini azaltır. Diğer bir özelliği de doğru bir çekme sisteminin kurulmasına olanak tanır.

Karışık yüklemenin birincil ve en önemli işlevi, üretimin talep değişikliklerine, hesapta olmayan bitmiş ya da işlenmekte olan ürün stoku ile karşılaşılmaksızın kolayca adapte olabilmesini sağlamaktır. Ayrıca, aynı hatta birden fazla modelin veya ürünün monte edilmesi, gereken toplam hat sayısını ve dolayısıyla toplam fabrika alanını da azaltır. Karışık yüklemenin bir üçüncü işlevi de, ürünlerin müşterilere istenilen sipariş bileşimine erişildikten hemen sonra sevk edilebilmelerini sağlayarak, üreticileri gereksiz stok alanı bulundurma zorunluluğundan kurtarmaktır. Karışık yükleme düzeninin ne olacağını tayin eden, bayilerden gelen müşteri talep miktarı ve bileşimidir (Liker,2005).

Heijunka üretimin hem hacim hem de ürün karmasıyla düzleştirilmesi demektir. Heijunka üretimi çılgınca inip çıkan müşteri siparişlerinin gerçek akışına göre ayarlamaz,bir dönem içindeki toplam hacmi alır ve bunu, her gün aynı miktar ve aynı ürün karmasının yapılacağı şekilde düzleştirir. Gerçek bir tek parçalı akışta A ve B ürünlerini müşteri siparişlerinin asıl üretim sırasında imal edebilirsiniz.(Örneğin A,B,A,B,B,B,A,B,). Böyle bir üretim sırasına göre imalat yapmanın yol açtığı problem, parçaları düzensiz bir şekilde imal etmenizdir. Bu bakımdan, pazartesi günü siparişler Salı gününün iki katı olursa, o zaman işçilere pazartesi günü fazla mesai yaptıracak ve

salı günü eve erken göndereceksiniz demektir. Bunu ayarlamak için asıl müşteri talebine bakar, hacim ve ürün karması kalıplarını belirler ve günlük bir üretim düzeyi programı çıkarırsınız. Örneğin her beş B'ye karşılık beş A ürettiğinizi biliyorsunuz. Şimdi ABABAB şeklinde düz bir üretim yapabilirsiniz. Buna düzleştirilmiş üretim denir, çünkü hem üretimi karıştırıyorsunuz, hem de müşteri talebini farklı üretim tiplerini dağıtan ve hacmi düzleştiren öngörülebilir bir sıraya göre ayarlıyorsunuz (Liker,2005).

5.2.9. Sorun Çözme Teknikleri

Sorun tanımı ve ifadesinde, sorunun işletmenin performansı ile ilişkisi ve neyi etkilediği ortaya çıkarılmalıdır. Belirgin ve genellikle ölçülebilir kıstaslarla tanımlanmalı, yönletilebilir boyut ve karmaşada olmalıdır. Sorunlara etkin çözümler getirebilmek için, temel unsurları belirlenmeli ve veriler toplamalıdır. Aşağıdaki teknikler ve sistematik bir yaklaşım ile sorunlar çözülebilecektir.

Beyin Fırtınası, Gruplandırma, Çetele tablosu, Kontrol Çizelgesi, Histogram,Pareto Analizi,Sebep – Sonuç Diyagramı, Dağılım Diyagramı, Afinite Diyagramı, İlişkiler Diyagramı, Ağaç Diyagramı, Matris Diyagramları Matris – Veri Analizi,Proses Karar Diyagramı, Ok Diyagramları

5.2.10. Kaizen

Kaizen, Japonca değişim (kai) ve iyi (zen) kelimelerinden oluşur, sürekli gelişme anlamında kullanılmaktadır. Bu sözcük bir felsefeyi, bir yasam tarzını ifade etmektedir. Japonlara göre her geçen gününün bir öncekinden daha iyi olması için evde, iste ve sosyal yasamda sürekli çaba içinde olunmalıdır (Zerenler ve İraz, 2002).

Taiichi Ohno kaizen faaliyetlerine, işçilerin işlerini yapma tarzlarına bakarak başlar, çünkü bunun hiçbir maliyeti yoktur. Kaizen'in başlangıç noktası işçinin hareketindeki israfı belirlemektir. Aslında bu belirlenmesi zor bir problemdir, çünkü bu savurgan hareketler iş düzeninin ayrılmaz bir parçası olmuştur (Imai,1994).

Kaizen, rekabette üstünlük sağlamak amacıyla örgüt içi gelişmelerin küçük adımlarla, ancak daha hızlı gerçekleştirildiği bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Taylor modelinin "üret, kaliteyi kontrol et, bozukları ayıkla, sat" yönetimi yerine "hiçbir aşamada hata yapma" ilkesine dayanmaktadır. Kaizen, "isletme körlüğü"nü aşmada en

etkin yol olarak takım çalışmasını öngörmektedir. Bu gereklilik, bireylerin tüm aksaklıkları tek baslarına göremeyecekleri ancak takımların tartımsa ortamlarında bunu başarabilecekleri görüşüne dayanmaktadır. Dolayısıyla Kaizen, çalışanların sorun çözme yeteneklerini geliştirerek yaratıcılığı özendirmekte ve iletişimi güçlendirmektedir (İpekgil,1996).

Kaizen yöneticilerden isçilere herkesi içeren sürekli iyileştirmedir. Japonların geliştirdiği birçok yönetim uygulaması kısaca literatürde kaizen şemsiyesi (Şekil 5.2.10.1.) olarak da ele alınan bir baslık altında toplanabilir (İmai, 1999).



Şekil 5.2.10.1. Kaizen şemsiyesi.

Kaizenin önündeki en büyük engel "3 zararlı M" dir. Muda, Mura ve Muri'dir. Yani, israf, istikrarsızlık ve aşırı yüklemedir (Acar, Nesime, 2002).

Kaizen'in dört temel yaklaşımı vardır. Bu yaklaşımlar şöyledir (Özal alp,1997);

- Çalışanlar üzerine odaklanma. Üretim sürecindeki çalışanlar, yaptıkları işi daha verimli ve etkili şekilde yapacakları metotları bulmaları için teşvik edilirler.
- Ekipman geliştirmeleri üzerine odaklanma. Buna göre işyeri düzenlemeleri, ekipmanın kalitesinin yükseltilmesi çalışmaları yapılır.
- Üretim için gerekli olan süreç ve prosedürler üzerine odaklanma. eğitimi ve gelişmeyi kısıtlayan politikalar uygulanmaz.

- İlk üç kademenin bileşimidir. Bu kademe, önceki kademelerde elde edilen sonuçlar maksimum değere ulaştığında devreye girer ve yenilikler üzerine odaklanır

Kaizen'in yararları şu şekilde sıralanabilir;

- Kuruluşun tüm faaliyetlerinde canlılık oluşturur
- Topluluğun aynı amaç ve hedef doğrultusunda çalışması sağlanır
- Etkileşim içinde olan bölümlerin ortak sorunları en kısa ve kalıcı biçimde çözümlenir
- Çalışanların bilgi ve beceri düzeyi yükselir, motivasyonu artar
- Verimlilik ve diğer temel rekabet unsurları daha iyi bir gelişme gösterir

Bu gelişme ile sağlanan olanaklar da, başta o kuruluşu oluşturan çalışanlar olmak üzere, müşteriler ve ürettiği katma değer ile oluşturduğu işlendirme hacmi yoluyla tüm topluma fayda sağlar.

Stokla beslenmeyen bu anlamda son derece hassas olan yalın üretim bugün ulaştığı en iyi uygulama konumuna karşı asla gelinmiş noktayla yetinen, durağan bir sistem değildir. Tersine daha da yetkinleştirilmesi olabilecek tüm zaman kayıplarının ve israfın adım adım saptanıp gerekli önlemlerin alınması sistemin devamı ve hassaslığının azaltılması için önkoşuldur. İşte bu yüzden yalın üretimi bünyesine almış firmalarda her an her aşamada üretimin daha da iyileştirilmesine yönelik sürekli ve düzenli çalışmalar yapılır, sistemin bütününe yayılmış bu dinamik iyileştirme anlayışı da kaizen ile olur (Okur,2005).

5.2.11. Toplam İs Denetim Senkronizasyon

Tek-parça akışının gerçekleştiği süreç- stoğun minimizasyonu ya da mümkün olduğunca sıfırlanması için geliştirilmiş sistemlerdendir. Süreç-bazlı hatların kurulması da tek başına yeterli değildir. Süreç-bazlı hatların verimli olmaları için makinelerin çalışma kapasiteleri eşit olmalıdır. Böylece "beklemesiz" üretim olan tek-parça akışı gerçekleşecektir.

Yalın üretimde bu sorun, hat boyunca makineleri birbirine eşitleyerek, tüm makinelerin aynı süre içinde aynı miktarda parça işlemeleri sağlayarak çözülmüştür. Kapasitesi yüksek olan makinelere parçayı işledikten sonra kendi kendini otomatikman durduran limit anahtarları (limit switches) yerleştirilmiştir. Hattaki bir sonraki makine,

bu yüksek kapasiteli makineden parçaları çektikçe, yüksek kapasiteli makinedeki limit anahtarı makineyi yine otomatik olarak başlat¬makta, dolayısıyla makine gün boyu çalışma-durma prensibiyle işleyerek, kapasitesi düşük makinelere uyum sağlayacaktır. Yüksek kapasiteli makinelerin, düşük kapasiteli makinelere kapasitelerinin yaklaştırılmasın yalın üretimde "toplam-iş denetimi" (full-work control) denilmektedir.

Toplam-iş denetiminde, bazı makineler tam kapasiteyle çalışmamaktadırlar. Ancak, uzmanların parçaların hat ya da makine yanı stokta beklemelerinden elde edilecek kazanç, aslında makinelerin tam kapasite çalışmalarından elde edilecek kazançtan daha büyüktür. Yalın üretimde parçaların "beklemesi" stoklu çalışma israftır.

Yalın üretimde toplam-iş denetiminin yanı sıra, makinelerden tam kapasite verim elde edilmesi için çalışmalar da yapılmaktadır. Bu çalışmalar:

Düşük kapasiteli makinelerin kapasitelerini artırıcı değişiklikler yapmak. makinelerin ana sanayi/yan sanayi fabrikalarının kendi içlerinde imal edilmeleri, dolayısıyla makine maliyetlerinin düşürülmesidir. Böylelikle, bir yandan kapasiteleri birbirine yakın makineler tasarlanabilmekte, dolayısıyla senkronizasyonda toplam-iş de¬netimi gerekliliği azalmakta; öte yandan da toplam-iş deneti¬mi uygulandığında, makine maliyetleri düşük olduğundan "verim" kaygısı da önemini yitirmektedir.

Yalın üretimde, senkronizasyon sadece tek bir atölye içindeki süreç-bazlı hatlarda değil, atölyeler arasında da uygulanmaktadır. Yani, değişik atölyelerin kapasiteleri yukarıdaki anlayışa göre birbirlerine yaklaştırılmakta "aynı zaman süresi içinde aynı miktar üretme" ilkesi atölyeler arasında da hayata geçirilmektedir.

5.2.12. Üretimin Düzgünleştirilmesi ve Karma Modelli Çizelgeleme

Değişik modelleri ya da ürünleri ardı ardına monte etmek olarak tanımlanabilecek olan karma yüklemenin en önemli işlevleri; üretimin talep değişikliklerine hesapta olmayan bitmiş veya islenmekte olan ürün stoku ile karşılaşılmaksızın adapte olmasını ve aynı hatta birden fazla model ya da ürünün monte edilmesini sağlamak ve ürünlerin bayilere ve müşterilere istenen sipariş bileşimine erişildikten sonra sevk edilmelerini sağlayarak üreticileri gereksiz stok alanları bulundurma zorunluluğundan kurtarmaktır. Karma yükleme düzeni müşteri talep miktarı ve bileşimine göre belirlenir ve Heijunka yönetim aracı ile yapılır (Ahmetoğlu,2007).

5.2.13. Takt Zamanı

Takt ritim ya da metre anlamına gelen Almanca bir sözcüktür. Mevcut üretim zamanının müşteri talebinin hızına bölünmesidir. Örneğin, müşteriler günde 240 adet ürün talep ediyor ve fabrika günde 480 dakika çalışıyorsa, takt zamanı 2 dakika olacaktır. Müşteriler ayda 2 yeni ürün tasarlanmasını istiyorsa, takt zamanı iki haftadır. Takt zamanı talebin hızına uyum sağlayacak üretim hızını belirleyerek, yalın sistemin kalp atışını oluşturur. (Womack,1998)

5.2.14. Poka-Yoke ve Deney Tasarımı

Poka-yoke "emniyet tertibatı" diye çevrilebilen Japonca bir sözlüktür. Poka-yoke operatörlerin kolay çalışmasını sağlar, aynı zamanda kusurlu ürün, güvenlik, işlemde hata ve benzerinden kaynaklanan aksamaları operatörün aşırı dikkat göstermesine gerek kalmadan ortadan kaldırır (Suzaki, 2005).

Poka Yoke' nin yalın üretim sürecindeki tam karşılığı ise, üretim sürecinde oluşabilecek hataları önlemek üzere oluşturulan her türlü alet, ölçüm cihazı, düzenek veya aparattır. Poka-Yoke'nin temel ilkesi hatayı üzerinden süre geçtikten sonra bulmak yerine, kaynağında ve anında saptayıp önleyerek hiçbir hatalı parçanın üretilmemesini sağlamaktır (Ohno, 1998).

Poka-Yoke, üretim sürecinde otomatik olarak sürekli kalite kontrolü sağlar. Bu durumda da ürettiği üründen sorumlu her çalışan kendi ürettiği malzeme, parça ya da ürünün kalitesinden sorumlu hale gelir (Parıltı, 2003, s.146).

Poka yoke tekniği üretimde kalitenin en yüksek düzeye çıkarılmasında kilit rol oynayan bir teknik olmasına rağmen sınırlılıkları olan bir tekniktir ve sıfır hata amacına ulaşılmasında tek başına yeterli değildir. Poka yoke ile tespit edilen hatadan dolayı üretim durdurulduğunda, işçi ve mühendisler birlikte çalışarak hatanın nedenini saptamakta ve gerekli düzeltmeleri yapmaktadırlar. Ancak, poka yoke hatayı meydana geldiği anda yakalayıp hiçbir hatanın gözden kaçmamasını sağlayabilecek güçte bir teknik olmasına rağmen hatanın nedenlerini keşfederek çözme ve bir daha yinelenmemesini sağlama gücünde bir teknik değildir.

Üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi sırasında her hangi bir konuda ve aşamada ortaya çıkan problemlerin çözümü ve çözülmüş problemlerin bir daha tekrar

etmemesini sağlamak amacıyla kullanılan, çok farklı yaklaşım ve teknikleri bünyesinde bulunduran kavram, yalın üretimde deney tasarımı (DOE – Design of Experiments) olarak adlandırılmaktadır

Yalın üretimde hatanın nedeninin bulunması görevi işçi ve mühendislerin ortaklaşa sorumluluğundadır ve bu gerçekleştirilirken farklı tekniklerden yararlanılır. Yalın üretimde, herhangi bir aşamada ortaya çıkan hataların nedenlerini saptamak için kullanılan teknik 'deney tasarımı'dır.

5.2.15. Jidako(Otomasyon)

Yalın üretimin temel taslarından biri de Jidoka' dır ve İngilizce' de karşılığı otonomasyondur. Otonomasyon, bir ölçüde otomasyon kavramını taşıyan ancak sadece tezgahlarla sınırlı olmayıp, el işçiliği süreçleri ve operasyonlarını da içeren bir kavramdır. Her iki durumda da otonomasyon, üretim hatalarını yakalama ve düzeltmeye yönelik bir teknik olarak tanımlanabilmektedir (Askın, 2001).

JIDOKA ile

- Üretim kalitesinin artırılması,
- İsrafların azaltılması,
- Verimlilik ve zamanında teslimat gibi parametlerin iyileştirilmesi sağlanır.

Çünkü sorunlu veya hatalı bir parçanın sonraki aşamaya geçmesinin engellenmesini sağlamaya yöneliktir. Bunun için makinelerde revizyonlar yapılması, çalışanlara üretim durdurma yetkisinin verilmesi, makineye nezaret etme yerine birden çok makineyi kontrol etme gibi şartları vardır. JIDOKA hattı durdurma yetkisinin operatörlere verilmesi, makinelere ürettiği ürünü kontrol edebilme - otomatik durabilme ve/veya gerekli sinyalleri verebilme yeteneği kazandırılması, birden fazla makinenin yönetilmesinin sağlanması, bir problemle karşılaşıldığında derhal müdahale edilmesi ve böylece kök nedenin bulunmasının sağlanması gibi prensipler üzerine kuruludur

Jidoka, üretim arızalarını önlemek için tasarlanabilmektedir. Bu, potansiyel makine arızalarının hemen belirlenerek, büyük bir sorun oluşturmalarına engel olunması anlamını taşımaktadır. Jidoka, is gücünden tasarruf edebilmek için oluşturulmuş bir sistemdir. Makine bir arıza ya da ürünle ilgili hata sezdiğinde kendi kendini durduracağından, her makinenin basında gün boyu bir işçinin beklemesi

gerekmemektedir. Bunun yanı sıra, bitmiş ürünlerin %100 kontrol edilmesi gerekliliğini de ortadan kaldırır (Shıngo,1989)

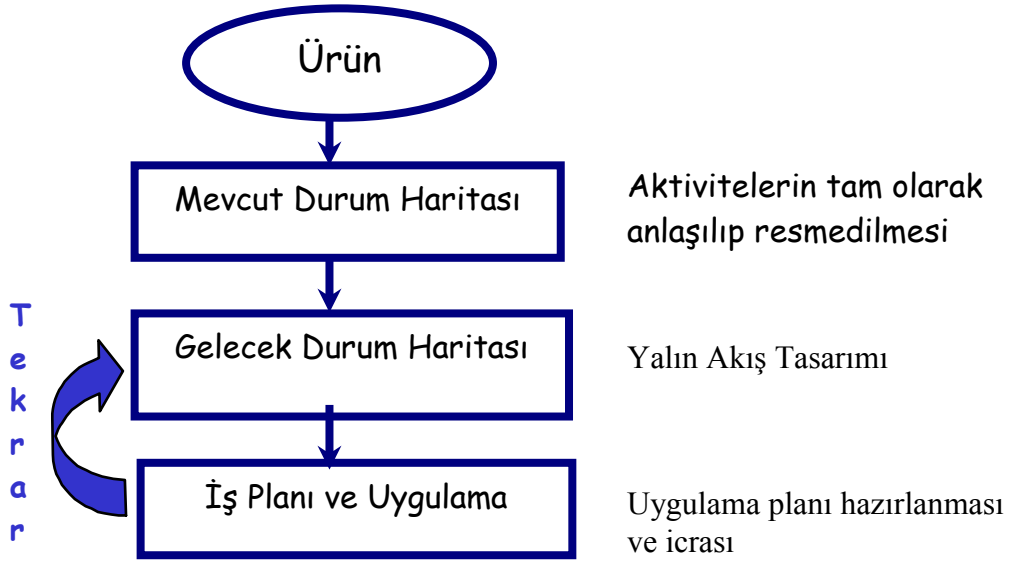
5.3. Değer Akış Haritalama

Yalın üretimin başlangıç noktası, değerin müşterinin perspektifinden tanımlanmasıdır. Bunun ardından değer akışının belirlenmesi gelir. Değer akışı, her ürün için esas olan ana akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan, katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetlerin bütünüdür. Daha sonra bu değer akışının önünde akışı engelleyen her türlü engellerin ortadan kaldırılarak sürekli bir akış yaratılması; bu akışın müşterinin çekmesi ile harekete geçecek şekilde düzenlenmesi ve son olarak da akışı sağlayan bu yapının sürekli olarak geliştirilmesiyle mükemmele doğru yol alınması yalın düşüncenin esasını oluşturur. "Değer Akış Yönetimi", bu yalınlaşma sürecini yönetmekte kullanılan bir tekniktir (Sahin, 2005)

Değer akışı haritalandırma gelişmelerin görsel bir şekilde ifade edilmesine yardım eder. Değer akışı haritalandırma sadece malzeme akışı olarak algılanmamalıdır. Değer akışı haritalandırma; malzeme akışını, elde bulundurulan envanteri ve malzeme akışının gerçekleşmesini sağlayan bilgi akışını içerir. Organizasyonda üretilen farklı ürün yada ürün aileleri için birçok farklı değer akışı haritası çizilebilir. Değer akışı haritalandırma tüm ürünleri ayrı ailelere sınıflandırır. Bu sınıflandırma her çeşit israfların fark edilmesine, tanımlanmasına ve değer akışından elenmesine yardım eder. Değer akışı haritalandırmaya genellikle ürün ailelerinden birinin seçilmesiyle başlanır (Öz, 2005).

Değer akışı haritalandırmadan yararlanmak için gerçekten uygulanacak bir değer akışını haritalandırarak üretim alanında kullanılmalıdır. Değer akışında değişiklikler planlanıyorsa, öncelikle gelecek durum haritasının çizildiğine emin olmak gerekir. Eğer yeni bir üretim prosesi tasarlanıyorsa, yada yeni bir çizelgeleme sistemi düşünülüyorsa değer akışının gelecek durumu haritalandırılmalıdır (Rother ve Shook, 1999).

Müşteriler tarafından algılanan 'değerin' belirlenmesi sonrasında ilk adım, seçilen bir ürün ailesi için değer akışının tanımlanmasıdır. Tanımlanan değer akışı için işletmeden bilgi toplayarak mevcut durumun haritası çizilir. Mevcut durum haritası, gelecek durumun tasarlanması için ihtiyaç duyulan bilgiyi sağlamaktadır.



Şekil 5.3.1. Değer akışı haritalandırmanın adımları (Rother ve Shook, 1999).

Değer akışı haritalandırmada bir sonraki adım gelecek durum haritasının çizilmesidir. Gelecek durum haritasını oluşturmak için Çizelge 5.3.1'de yer alan 8 soru cevaplanmalıdır. İlk 5 soru gelecek durumu haritalandırmadaki temel konularla ilgilidir. Sonraki 2 soru kontrol sisteminin detayları, heijunka gibi teknik uygulama detaylarıyla ilgilidir. Bu sorular üretim karması, sipariş verilme zamanı gibi haritalandırma dışındaki detayları tanımlar. Son soru gelecek durum haritasını uygulamaya sokabilmek için yapılması gereken aktiviteleri (kaizen) tanımlamakla ilgilidir (Durmusoğlu, 2005).

Çizelge 5.3.1. Gelecek durumun çizilmesine kılavuzluk edecek sorular

	Gelecek Durum Soruları
Temel	1. Takt süresi ne? 2. Üretim bitmiş mamul süpermarketine mi, yoksa direk sevkiyata mı üretim yapacak? 3. Nerelerde kesintisiz akış ile üretim yapılabilir? 4. Değer akısında çekme sistemi için kullanılacak süpermarketin kurulmasına gerek var mı? 5. Değer akısında çizelgeleme yapılacak nokta hangisi olacak?

Heijunka	6. Üretim emri verilecek operasyonda üretim karması nasıl seviyelendirilecek? 7. İsteki hangi artışlar pacemaker hücreden düzenli olarak duyurulacak?
Kaizen	8. Hangi süreçlerde geliştirme gerekli?

5.3.1. Malzeme ve Bilgi Akışı

Üretim akışı içinde, ilk olarak değerlendirilen akış malzeme hareketidir. Fakat her sürece bir sonraki hareketini bildiren akış bilgi akışıdır. Değer akışı haritalarında hem malzeme hem de bilgi akışına yer vermek gerekmektedir.

İşletmedeki fiziksel işlemler inceleme yapılırken değer katan ve israf olarak kategorize edilir. Bilgi akışında ise nihai müşterinin bakış açısından bakıldığında bilgi işlem prosesler hiçbir değer yaratmaz. Müşteri aldığı ürünün lojistiği hakkında bilgi verilmediğinde daha az tatmin olmaz. Operasyonları yönetmek için kullanılan bilgi olsa olsa gerekli bir israftır (yardımcı iş). Yöneticiler bilgi edinebilirliği maksimize etmek yerine, bu bilgiyi minimize etmeye çalışmalıdır (Jones ve Womack 2002).

5.3.2. Bir Ürün Ailesinin Seçimi

Müşteriler, bir fabrikada üretilen tüm ürünlerle değil, kendi spesifik ürünleriyle ilgilenmeleri nedeni ile haritalandırma için tek bir ürün ailesi üzerinde odaklanılması gerekmektedir. Küçük ve tek ürünlü bir fabrika olmadıkça, bütün ürün akışlarının tek bir haritada gösterilmesi oldukça karmaşık olmaktadır. Tüm ürünlerinizi tek bir harita üstünde göstermeye çalışmayın. Organizasyonunuz içinden geçen ürünlerin akışlarını ayrı ayrı haritalandırın.

Bir ürün ailesi, benzer süreç adımlarından geçen ve özellikle üretimin son aşamalarındaki proseslerde ortak ekipman kullanan ürün gruplarıdır. Eğer ürün karması çok karmaşık ise, montaj adımları ve ekipmanların bir eksende, ürünlerin diğer eksende bulunduğu bir matris oluşturulabilir (Rother ve Shook, 1999).

5.3.3. Değer Akışında Kullanılan Yalın Ölçütler

Ölçütler, yalın bir organizasyonu yönetmek için anlamlı bilgiler üretmeli ve yalın hedeflere zarar verici olmamalıdır. Ölçütler, çalışanlardan istenen davranışı gerçekleştirmeli ve karar vermek için yöneticilere bilgi sağlamalıdır (Rother ve Shook, 1999)

Değer akışında kullanılan başlıca değerlendirme ölçütleri aşıdaki şekildedir. Takt Zamanı: Takt zamanı, müşteri isteklerini karşılamak için satış seviyesine bağlı olarak bir parça veya ürünü hangi sıklıkta üretmeniz gerektiğini belirtir. Vardiya başına kullanılabilir çalışma süresinin (saniye) vardiya basına müşteri talebine (adet) bölünmesi ile hesaplanır (Rother ve Shook, 1999).

Kullanılabilir Çalışma Zamanı = 25000 sn/vardiya

(8 saat - 40dk. mola = 440 dk. = 26400 sn.)

Müşteri Talebi = 3000 adet/vardiya

Takt Zamanı : Vardiya başına kullanılan iş zamanı/ Vardiya başına müşteri talep miktarı

25000 / 5000 = 8,8 sn/adet

Müşteri bu ürünü her 8,8 saniyede bir satın almaktadır. Takt zamanı hesaplandıktan sonra operatör sayısı hesaplanır. Operatör sayısı tahminlere göre belirlenmemelidir. Operatör sayısı şu hesaba göre belirlenir

Operatör sayısı: Toplam İş yükü(Gelecek duruma göre) / Takt zamanı

= 88 sn/40 = 2.2 operatör

Operatör sayısının 2.2 olamayacağından bunun değerlendirilmesine yönelik aşağıdaki tablo geliştirilmiştir.

Çizelge 5.3.3.1. Hücredeki Operatör Sayısını Belirlemek İçin Kurallar (Harris,Rother; çev. Kulaç,2001)

Gelecek durumda operatör sayısının hesabı	**Kural/Hedef**
< 0.3	1 operatör eklemeyin israf ve ilave işleri yok edin.
0.3 - 0.5	Hemen 1 operatör eklemeyin. 2 hafta boyunca çalışmaya ve iyileştirmeye devam edin.
> 0.5	1 operatör ekleyin. Ancak iyileştirme yapmaya devam ederek bu operatöre olan ihtiyacı yok et meye çalışın.

Çevrim süresi (C/T Cycle Time); Üretim hattına bir iş emrinin gönderilmesi ile bir sonraki iş emrinin gönderilmesi arasında geçen (gün) süredir. Bu süre aynı zamanda kanban çevrimi olarak da tanımlanır. Çevrim süresi takt zamanından daha kısa olursa aşırı üretim ve fazladan operatör kullanılır.

Katma değer süresi (V/A Value Added Time); Müşterinin parasını ödemeye istekli olduğu şekilde ürünü dönüştüren iş elamanlarının süresi.

Değer yaratmayan süre (nonvalue creating time): Müşterinin bakış açısından bir ürünedeğer katmayan faaliyetler için harcanan süredir

Model değiştirme süresi(C/O); Bir modelden diğerine geçiş süresi.

Çalışma Zamanı (U/T Uptime); Makine kullanım oranı. ya da çalışma süresi üretim sürecinin çalışma süresini ifade eder. Diğer bir ifade ile bu sürecin kullanılabilir çalışma süresinin potansiyel çalışma süresine oranıdır. Makine kullanım oranı olarak da ifade edilmektedir.

5.3.4. Mevcut Durum Haritası

Değer akış haritalandırma mevcut durum ile başlar ve aşağıdaki adımlara göre ilerler (Tapping, 2003; 138–141).

1. Mümkün olduğu kadar çok veri toplanır.
2. Atölyeye gitmeden önce temel üretim adımları gözden geçirilir.
3. Tüm alanlara takımın amacı ve faaliyetleri iletilir.
4. Temel süreçleri, takımı, tedarikçiyi, müşteriyi, üretim kontrolünü listeleyen mevcut durum haritasının iskeletini çizmek için semboller kullanılır.
5. Atölyeye gidilir, en son çıktı süreci yani sevkiyat ile başlanır ve çevrim zamanlarının, parça değişimlerinin, hat zamanlarının, operatör sayılarının ve envanter miktarlarının gerçek nitelikleri toplanır.
6. Hafızalarda olan değil, sahada olan veriler toplanır.
7. Operatörlere ne yaptığınız anlatılır ve sorular sorulur. Bir parça değişimi veya çevrim zamanı kaydedilmek istenirse, bunun neden yapıldığı operatöre anlatılır ve onların onayı alınır.
8. Mümkün olduğu kadar gerçek veriler veya son üç aydan elde edilen ortalama kullanılır.
9. Herkes alanı ziyaret etmelidir.

10. Her süreç için özellikler belirlenir ve bunlar haritada gösterir. Sadece süreç yazılır.

11. Akışı çizerken hem bilgi hem de malzeme akışı çizilir. Girdi ve çıktı akışı düşünülür.

12. Atölyeden uzakta toplanan veriler tartışılır. Eğer bu aşamada ortak karar elde edilmez ise başka bir gün değişiklikleri yapmak için zorlanırsınız. Bu aşama aceleye getirilmemelidir.

13. Veriler mevcut durum haritasındaki süreçlerin altına girilir.

14. Elektronik ve elle yapılan tüm iletişim şekilleri çizilir.

15. Haritanın altında envanter miktarı günlere göre ve çevrim zamanı bir adım grafiğine göre değiştirilir.

16. Toplam hedef zamana ulaşmak için envanter ve çevrim zamanı günleri toplanır.

5.3.5. Gelecek Durum Haritası

Gelecek durum haritası üç evrede tamamlanır. İlk olarak müşteri talebinin nasıl karşılanacağı belirlenir. İkinci olarak sürekli akış ve bir itme sistemi kurulur. Son evre yük dengelemeyi başarmaktır. Evreler ve bu evrelerde kullanılan semboller aşağıdaki gibidir (Tapping, 2003) :

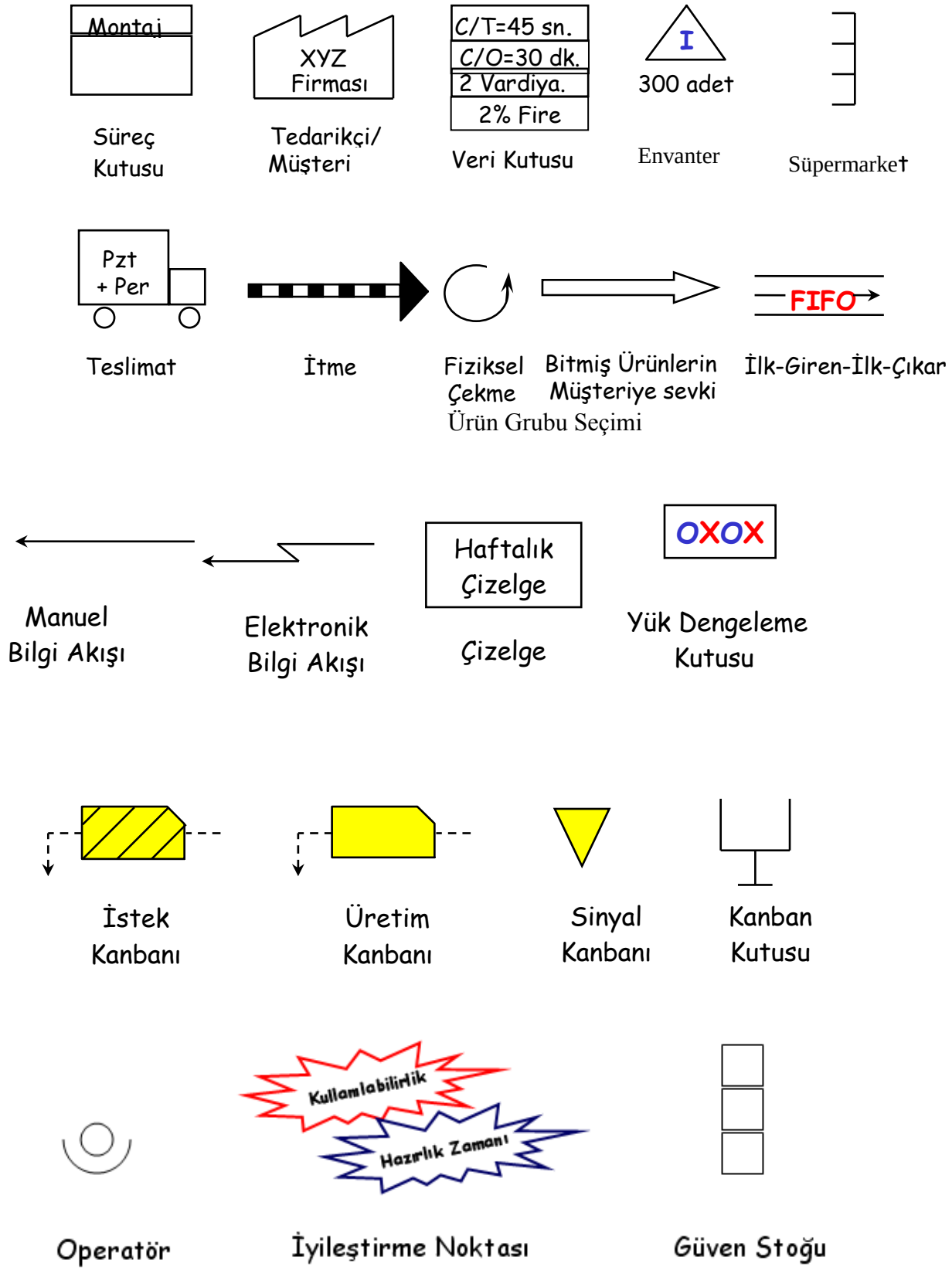
1. Talep gelecek durum sembolleri kullanılır ve talep gelecek durum haritası çizilir.

2. Akış gelecek durum sembolleri kullanılır ve akış gelecek haritası çizilir.

3. Yük dengeleme gelecek durum sembollerinin kullanılır ve yük dengeleme gelecek durum haritası çizilir.

5.3.6. Değer Akısı Haritası Sembolleri

Değer akış haritalamada kullanılan semboller Şekil 5.3.6.1.'de gösterilmiştir. Bunlara ilave olarak uygulayıcılar kendi sembol/ikonlarını geliştirebilirler. Fakat bunların isletme içerisinde tutarlı olması sağlanmalıdır. Böylece herkes yalın üretime geçmek için ihtiyaç duyulan haritaların nasıl çizileceğini ve okunacağını bilecektir (Rother ve Shook, 1999).



Şekil 5.3.6.1. Değer akış sembolleri

5.3.7. Değer akış Planı ve Uygulama

Değer akışı haritalama gelecek duruma ulaşmadıkça değer oluşturmayacaktır. Gelecek durum değer akışınızı gerçekleştirme planı; gelecek durum haritası, ihtiyaç duyulan proses seviye haritaları ve yerleşim planları ve yıllık değer akış planına odaklanır (Rother ve Shook, 1999).

Hiçbir tasarım kağıt üzerinde mükemmel olarak yapılamaz. Akış atölyede uyguladıkça dikkatlerden kaçan detaylar görülecek ve daha fazla israf yok edilebilecek ve gelecek durum haritasını işler hale getirmek için yapılacaklar belirlenecektir (Rother ve Harris,2001).

Gelecek durumu yalınlaştırmak için uygulamaları aşama aşama gerçekleştirmek ve değer akışı planından yararlanmak gerekir. Değer akış haritası, yalnızca proseslere değil, işletmedeki bütün akışla ilgilidir. Gelecek durum adımları aşamalı olarak uygulanır. DAH uygulamasının son aşaması tasarlanan gelecek durum haritasının uygulanması için eylem planı oluşturmak ve bunu uygulamaya geçirmektir. Değer akışının yalınlaştırılması için belirlenen iyileştirme faaliyetleri için sorumluluklar belirlenmeli, bir takvim oluşturulmalı, gerekli kaynaklar ayrılmalı ve bu faaliyetler hayata geçirilmelidir. Uygulamalar neticesinde, elde edilen iyileştirmeler sayısal olarak ölçülmeli ve hedeflenen gelecek duruma ne derece ulaşıldığı izlenmelidir. Gerekli görülen noktalarda revizyonlar gerçekleştirilmelidir (Dag, 2009).

Uygulama planının amacı uzun, karmaşık dokümanlar yaratmak değil, herkesin anlayabileceği ve gidip işini yapabileceği çalışılabilir bir plan oluşturmaktır. Planın en önemli aşaması planın kendisini yaratmak değildir, tam tersine ilerlemeyi düzenli olarak gözden geçirmek ve problemleri tespit etmek için planın kullanılmasıdır(Rother ve Harris,2001)

Planın uygulamasında genellikle ilk olarak ortaya çıkan soru “hangi sıra ile uygulamalıyız?” veya nereden başlanacağıdır. Bu belirlenirken çalışanlar tarafından prosesin iyi anlaşıldığı yer, başarı olasılığının yüksekliği ve büyük bir sıçrama sağlayacak yerlere öncelik verilebilir. Ayrıca müşteriye en yalın olan prosesten de başlanabilir. Planın uygulama sırası duruma göre değişir. Yol göstermesi bakımından genelde aşağıdaki sırayı takip edebilir (Rother ve Shook, 1999).

1. Takt zamanına göre çalışan sürekli akışı gerçekleştir.
2. Üretimi kontrol etme için çekme sistemi kur.
3. Seviyelendirme yap

4. Kaizen yap. Bunun için israfları ortadan kaldır, parti büyüklüğünü azalt ve sürekli akış alanını genişlet.

Son olarak, birden fazla ürün varsa yalın bir akışa sahip olmak için seviyelendirmeye ihtiyaç vardır; çünkü seviyelendirme yoksa farklı ürünler hala partiler halinde üretiliyor demektir. Yalnızca bir çeşit ürüne sahip olunsa bile, üretim hacmini seviyelendirme gerekecektir. (Rother ve Shook, 1999).

Sürekli akış, çekme ve seviyelendirmenin başarıya ulaşabilmesi için hızlı model değişimi, takt zamanının etkin sağlanması, yüksek makine güvenilirliği, etkin sipariş süreci vb. çalışmalara bağlıdır. Kaçınılması gereken nokta ise proses iyileştirmelerine takılıp kalmamaktır. Gelecek durum vizyonu hangi elemanların uygulanmak istediği ile ilgili temel bir sıra oluşturulduğunda, değer akış yöneticisi onları yıllık değer akış planları üzerine yazmalıdır. İnsanların bir işi yapma konusunda alışkanlıkları vardır. Yeni hücre devreye girdiğinde bir geçiş süreci olacaktır. Ortalama olarak insanların değişikliğe adapte olması 3 hafta almaktadır. Değişime direnç oluşursa sürekli akış bir seçenek değil zorunluluk olur. Sahte akışa geri dönüş olamaz(Rother ve Harris,2001)

Yıllık değer akışı planının faydalı olabilmesi için onu normal iş sürecinin, özellikle de bütçeleme prosesinin içine dahil edilmelidir. Değer akış planı olmadan para harcaması onaylanmaz. Değer akış haritalamayı iletişim aracı rolünde kullanıldıkça işlerimizi kolaylaştırır (Rother ve Shook, 1999).

5.4.Yalın Üretim Sistemlerinin Diğer Üretim Sistemleri ile Karşılaştırılması

Günümüzde üretici ve müşteri arasındaki ilişkiler değişmiş, artan rekabet nedeniyle müşterinin tatminin önemi artmıştır. Kalite, müşteri memnuniyeti olarak tanımlanmıştır. Değişen ihtiyaca cevap verebilmek hatta ihtiyaç oluşmadan müşteri memnuniyeti sağlamanın dinamik bir kalite anlayışı ile mümkün olacağına görülmüştür. Bu koşullarda üretim sistemleri ve yönetim düşünce tarzının sürekli yenilenmesi ve gelişmesi gereksinim haline gelmiştir

Yalın üretim çalışma sisteminin, klasik sistemlerden oldukça önemli farkları vardır. Çizelge 5.4.1.'de bu farklar, başlıca on iki özellik ele alınarak özetlenmiştir (Şahin,1994)

Çizelge 5.4.1 Yalın üretim sistemi ile klasik sisteminin karşılaştırılması

ÖZELLIK	Klasik Sistemler	Yalın Üretim Sistemi
Öncelikler	Tüm siparişlerin kabulü Çok seçenek	Sınırlı Pazar Az seçenek
Mühendislik	Geleneksel çıktılar Elle tasarım	Standart çıktılar Geliştirilmiş tasarım Üretim yalınlaştırması
Kapasite	Yüksek kullanım Esnek değil	Normal kullanım Esnek
Süreç	Atölye türü	Akıcı üretim, hücreli üretim
Yerleşim	Geniş alan Malzeme aktarım donatımı	Dar alan Elle malzeme aktarımı
İşgücü	Dar uzmanlık Özel yetenek Bireysel çalışma Rekabetçi davranış Emirle değişiklik Kolayca kaçış Statü: sembol, ücret, prim	Geniş uzmanlık Esnek yetenek Takım çalışması İşbirlikçi davranış Katılımla değişiklik Zoru başarma Ayırt edici bir statü yoktur
Program	Uzun süre değiştirilmez Uzun dönemli modeller kullanılır	Çok hızlı değiştirilir Karma modeller kullanılır
Stoklar	Yeterinden fazla ambarlar, depolar, geniş alanlar	Tam yetecek kadar raf biçimi stok
Tedarik Kaynakları	Çok Rekabetçi	Bir kaç veya yalnızca bir kooperatif, aynı şebeke
Planlama Kontrol	Planlama ağırlıklı karmaşık Bilgisayar destekli	Kontrol ağırlıklı Basit yüz yüze
Kalite	Teftiş, muayene Kritik noktalarda Kabul örneklemesi	Olurken kaynakta kontrol Devamlı kontrol Süreç kontrolü
Bakım	Düzeltici Uzmanlar tarafından Donanım hızlı çalışır Bir vardiya çalışılır	Önleyici Operatör tarafından Donanım yavaş çalışır 24 saat çalışılır

Seri üretim ile yalın üretim arasındaki farklılık aslında amaçlarında yatmaktadır. Seri üreticiler kendilerine sınırlı bir hedef tayin ederler: “Yeterince iyi.” Buda, kabul edilebilir sayıda bozuk mal, azami kabul edilebilir seviyede stoklar, çeşidi az sayıda, standardize edilmiş ürünler anlamına gelir. Diğer taraftan, yalın üreticiler kesin olarak kusursuzluğu hedef almışlardır: devamlı düşen maliyetler, sıfır bozuk mal, sıfır stok ve

sonu gelmeyen ürün çeşitliliği gibi. Bu mükemmelliği arayış yolculuğudur (Womack, ve ark.,1992).

Her iki üretim sisteminin çalışanlara bakış açısı da farklıdır. Seri üretim düşünürlerinden Taylor'un "İnsanlar doğaları gereği oldukça tembeldir. Ancak işçiler ve girişimciler için en zararlı şey, tüm örgütlenme sistemlerinde kendini gösteren yavaşlıktır. İşçiler bu yöntemle kendilerini korumaktadır." ifadeleri çalışana bakış açısını yansıtmaktadır. İşçiler ve patron olmak üzere iki taraf oluşmuştur. Seri üretimde zorlama ile işçiler kontrol altında tutulmaya çalışılırken, yalın üretimde ise ait olma duygusu ile kolektif kimlik oluşturulmaya çalışılmıştır. Taylor, işçiye bağımlılığı bir "rahatsızlık" olarak görür ve işçinin entelektüel enerjisini iş sürecine uygulamaktan kaçınırken, yalın üretimde bu bir kaynak olarak ele alınmıştır (Ohno, s.29.).

Seri üretimde "benim fabrikam benim sorunumdur" düşüncesine sahipken yalın üretimde karşılıklı işbirliği söz konusudur. Yalın üretimde ürün teslim aşamasında kontrol edilmeden direkt montaj hattına verilmektedir. Seri üretimde ise böyle bir güven ve iş birliğinden yoksundur. Yalın üreticilerin tedarikçi sayısı da seri üreticilere oranla oldukça azdır. 1987'de Toyota'nın satın alma bölümünde 337 kişi çalışırken General Motors'ta bu sayı 6.000 dir. Tedarikçi sayısını azaltmak için ana parçaları dışarıdan almak, aynı tedarikçiden aldığın oranı arttırmak ve üründeki parçaları birleştirerek parça sayısını azaltmak başlıca yöntemlerdendir (Womack, ve ark..,1992).

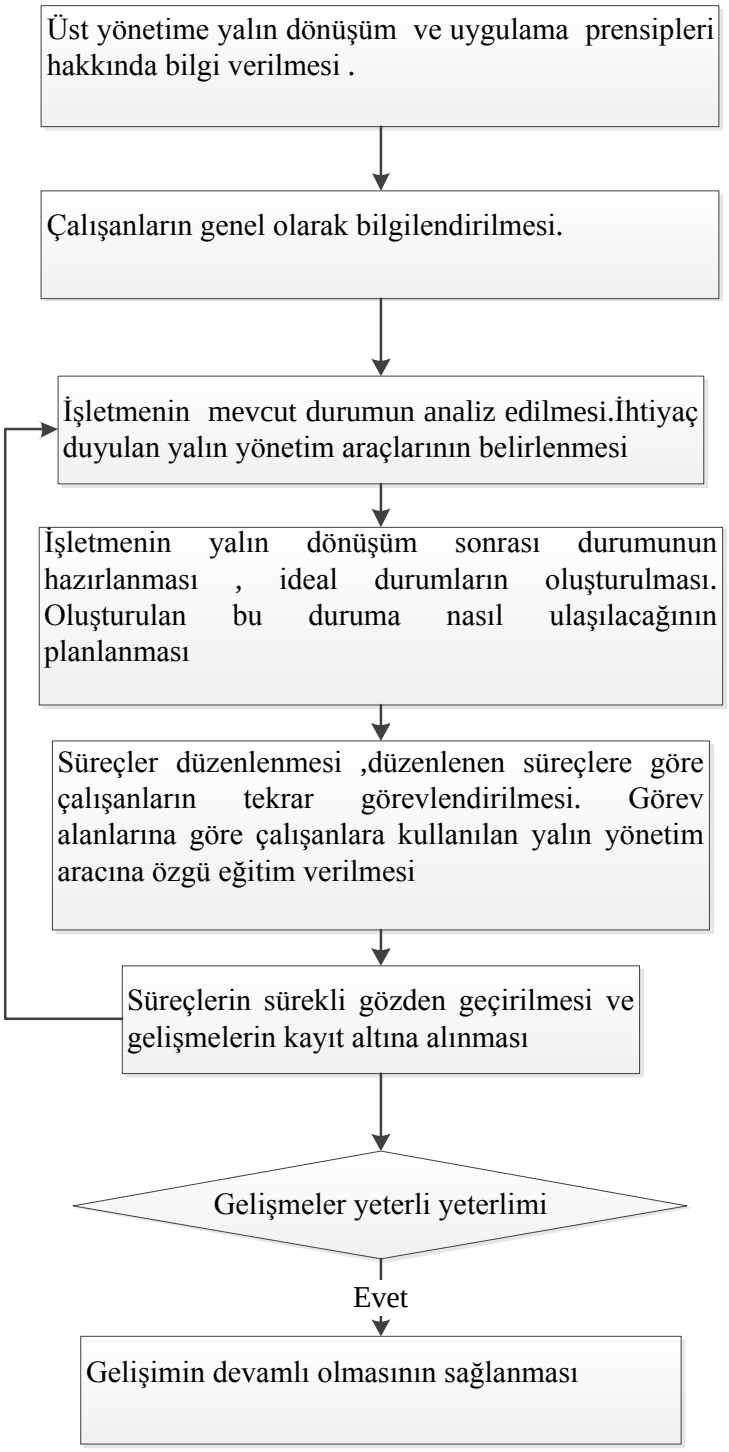
Seri üretim ve yalın üretim sisteminin karşılaştırılması Çizelge 5.4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.4.2. Yalın üretim sistemi ile seri üretim sisteminin karşılaştırılması **(**Melton, 2005).

Özellikler	**Seri Üretim**	**Yalın Üretim**
Köken	Henry Ford	Toyota
İşletme Stratejisi	Üretim odaklı. Ölçek ekonomisi mantığıtaşıyan sabit ürün tasarımı ve özel olmayan teknoloji kullanımı	Müşteri odaklı. Müşteri ihtiyaçlarını tanımlayarak rekabet avantajı elde etme hedefi
Tasarım Çalışanı	Yetenekleri sınırlı uzmanlar	İşletmenin her düzeyinde vasıflı işçi grupları
Ekipman	Pahalı ve tek bir amaca hizmet eden makinelerin kullanımı	Geniş ürün çeşitliliği ile gereken miktarda üretim yapabilen, manüel ve otomatik sistemlerin kullanımı
Üretim Yöntemi	Büyük miktarlarda standart ürünler	Müşteri siparişine göre üretim
Kuruluş Felsefesi	Hiyerarşik-sorumluluk Yönetimde	Değer akışına göre sorumluluğu, işletmenin en üst seviyesinden aşağı çekme

6. YALIN DÖNÜŞÜM

Bu çalışmada yalın üretim araçları yapı malzemeleri üreten bir işletmeye uygulanacaktır. İşletmelerde yalın dönüşümü sağlamak büyük bir değişimdir. Yalın dönüşümü sağlamaya yönelik izlenecek yöntem aşağıdaki Şekil 6.1.de verilmiştir.



Şekil 6.1. Yalın dönüşüm sürecinde izlenecek yöntem.

Yönetim'den üretim'e, lojistik'ten satışa, tüm süreçlerin, müşteriler için değer taşımayan israf kaynaklarından arındırılarak toplam akış süresinde kısaltma başlatılan operasyonel, kültürel ve yönetsel değişimdir.

Yalın dönüşüm, süreçlerde operasyonel mükemmelliğin elde edilmesi için gerçekleştirilen yalın uygulamalarının bütünüdür.

Yalın düşünce; amacı net bir şekilde belirlemek, bu amaca ulaşmada faaliyetlerin ayrımını yapmak ve gereksiz faaliyetleri ortadan kaldırarak amaca ulaşmaktır. Yalın üretim ise, yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan (gereksiz hatalar, stoklar, taşımalar, işçilikler, üretim alanları, fireler, beklemeler gibi) yani israfların en aza indirgendiği üretim sistemidir (Womack ve ark., 1992).

Yalınlaşmak israfları yok etme ve değeri artırma amaçlı yapılmalıdır. Fakat durumdaki pek çok kural, sistem ve kültür yalınlaşmanın önünde engeldir. Yalın bir isletmede yönetim, satış, satın alma, ürün geliştirme, muhasebe gibi tüm fonksiyonların birbiri ile uyumlu çalışması, değerin akışının hızlı olarak gerçekleşmesinin desteklemesi gerekir. Yalın uygulamalar israflar yüzünden ortaya çıkan kayıpların ortaya çıkmasını sağlar . Bu kayıpların nasıl ortadan kaldırılması konusunda bir iş geliştirme planı olması gerekir. Yalın dönüşümde en önemli nokta mevcut sistemin atıllığını ortadan kaldırmaktır.

Yalın Üretim ancak uygulanarak tam anlamıyla öğrenilebilir. Bu yüzden ilk bilgileri aldıktan ve değer akış haritalarını hazırladıktan sonra en kısa süre içinde önemli ve görünür bir faaliyetin iyileştirilmesi ile ise başlamak, kısa sürede bir basarı örneği yaratmayı hedeflemek organizasyona motivasyon kazandıracaktır. Yalın Üretim mükemmelliği arayışta bakış odağını görevler, fonksiyonlar kariyerler ve teknolojilerden müşteri tarafından belirlenen değerin, müşteri çektikçe sürekli akıtılmasına çeviren bir anlayıştır

İşletmelerin başarıyla uygulanmış bir yalın dönüşüm projesi sonrası ulaştıkları noktayı öncesiyle kıyasladığımızda ortaya çıkan değişim, Çizelge 5.1.'de özetlenmiştir [Ocak,2011].

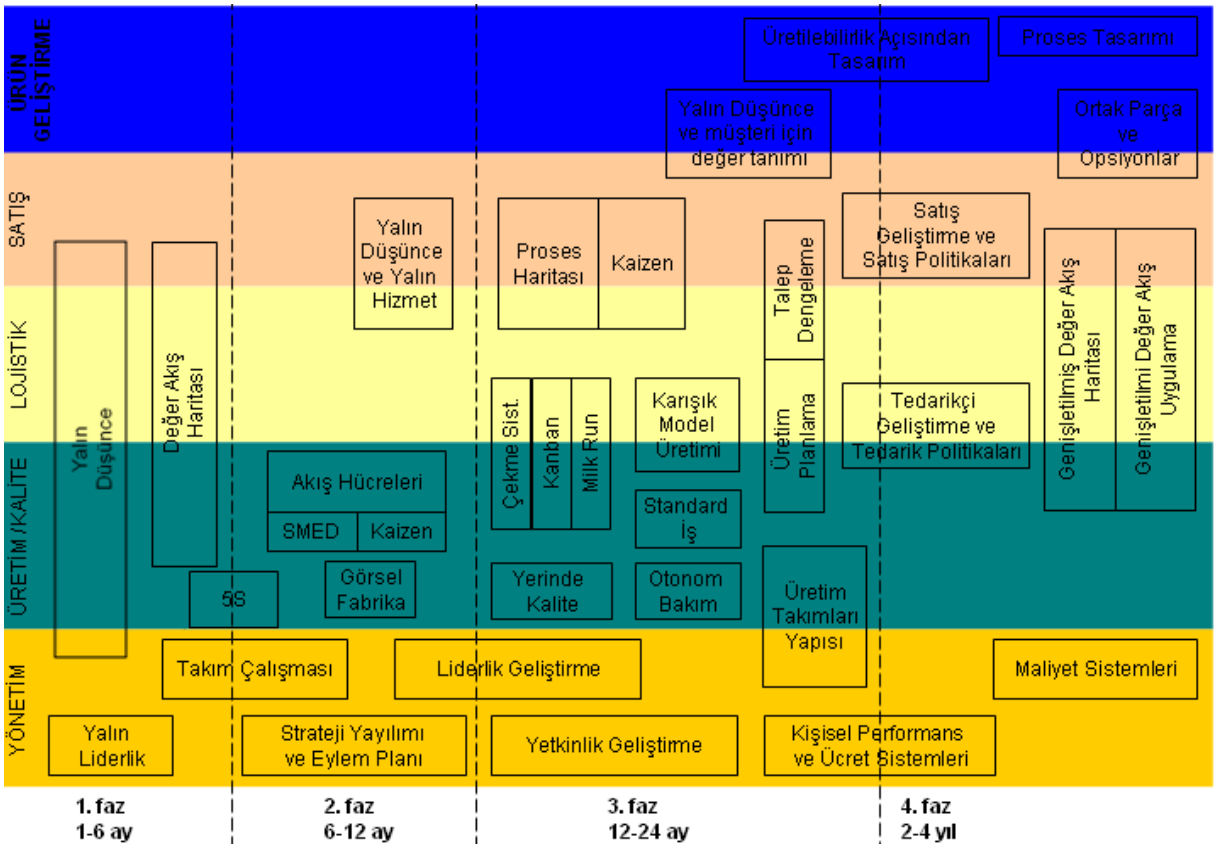
Çizelge 6.1. Bir işletmede yalın dönüşüm öncesi ve sonrası durum

Yalın dönüşüm öncesi	**Yalın dönüşüm sonrası**
Yeterince kaliteli üretim	Sıfır hataya yaklaşma
Üretim durmasın	Hata bir daha tekrarlanmasın
İstediğin kadar üretim	Müşteri talepleri kadar üretim
Stoklu üretim	Tam zamanında üretim
Varyasyonu azalt	Aynı zamanda israfları yok et
Düzenli çalış	5S sistemine uygun olarak çalış
Periyodik performans takibi	Anlık performansın izlenmesi
Gerekiyorsa tedbir al	Hatanın oluşmasına izin verme
Sorunların çözümü uzun	Kaizen düşünce tarzını keşfetme
Mavi yakalı çalışanlar destekleyici	Mavi yakalı çalışanlar yönetici

7. UYGULAMA

Yalın dönüşümün amacı müşteri için mükemmel değeri yaratırken, işletme kaynaklarını en etkin şekilde kullanarak tüm paydaşlar için karlılık, gelişme ve refah elde etmektir.

İşletmede yalın dönüşüm için üst yönetime yalın dönüşüm ve uygulama prensipleri hakkında bilgi verilmiştir. Yalın üretimin işletmede uygulanabilmesi için özellikle yalın dönüşüm proje aşamaları belirlenmelidir. Yalın dönüşünün neden uygulama gereği duyulduğu ve uygulamanın getirilerini hesap etmek çok önemlidir. Bunu yapabilmek için de birinci aşamada yalın üretim tekniklerinden hangilerinin sahip olunan üretim modeline uygun olduğunu seçmek ikinci aşamada ise gelecekte hem mevcut durumun korunması hem de daha iyiye gidebilmek için gerekli olan teknikler seçilmelidir. Bir sonraki tekniğin uygulanabilmesi için gerekli olan tekniğin tam olarak uygulanıldığından emin olunmalıdır. Böylece bir sonraki adıma geçilebilir ve devam edilebilir. Yalın Dönüşüm proje aşamaları Şekil 7.1 verilmiştir.



Şekil 7.1 Yalın Döşüm Proje Aşamaları

7.1. Yapı Malzemeleri Üreten İşletmenin Tanıtımı

Temelleri 1970 yılında Konya'da atılan İşletme , yapı sektöründe 42 yılı aşkın bir süredir faaliyet göstermektedir. Üretime 30 bin metrekarelik alanda başlayan, bugün 300 bin metrekarelik entegre tesisleriyle Konya Organize Sanayi Bölgesi'nin en büyük sanayi kuruluşu olan işletme, yıllık 250.000 ton plastik, 500.000 metreküp yalıtım malzemesi üretim kapasitesi ve 600'ü aşkın uzman çalışanıyla sektöründe ilk 5 büyük üretici arasında yer almaktadır

Yapı sektöründe pencereden bahçe aksesuarına, dış cepheden kapıya, borudan yalıtım ürünlerine kadar bir bina için gerekli olan A'dan Z'ye tüm enstrümanları üretmektedir.İşletme İstanbul, İzmir, Ankara, Konya ve Antalya Bölge Müdürlükleri ile Türkiye geneline yaygın 1000'i aşkın iş ortağı ile tüketicilerine hizmet vermektedir.

Her biri kendi markasıyla PVC Kapı-Pencere Panjur ve Kepenk Sistemleri, Vinil Dış Cephe Kaplama Sistemleri,Çit, Korkuluk, Kameriye ve Pergola Sistemleri, Taş Görünümlü Formlanmış PVC Plakalar, PVC/XPS Sandviç Panel,Dekoratif Dış Kapı ve Kompozit Kapı Sistemleri, XPS ve EPS Isı Yalıtım Levhaları ve altyapı ve bina içi tesisat boru sistemlerinin üretimini gerçekleştirmektedir.

Sektördeki haklı yerini kaliteden taviz vermeden, tüketicilerin ihtiyaç ve beklentilerini de dikkate alarak üretim yapmasına borçlu işletmenin ISO 9001:2008 ve ISO 14001:2004 Yönetim Sistemi belgeleri bulunuyor. TS, TSEC, GOST, DVGW, RAL, INSTA ürün belgelerine sahiptir. İşletmenin ürettiği tüm ürünler AB normlarında olup, CE işaretine sahiptir.

Konya'nın ilk uluslararası markası sahip işletme başta Avrupa ve komşu ülkeler olmak üzere 50'ye yakın ülkeye ihracat gerçekleştirilmektedir. İSO'nun Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu sıralamasında, 2010 verilerine göre 238'inci sırada yer alan almaktadır.

Tez kapsamında Şekil 7.1 verilen Yalın Döşüm Proje Aşamalarından 1. fazın uygulaması anlatılacaktır. 1. faz kapsamında üst yönetime yalın liderlik konusunda ve yalın dönüşümün sağlayacağı faydalar konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Eğitim sonrasında Kick-off toplantısı ile çalışanlara proje kapsamında yapılacaklar anlatılmıştır.

1 faz kapsamında gerçekleştirilecek değer akış haritalama uygulaması için üst yönetim tarafından ekip kurulmuştur. Ekibe DAH konusunda eğitim verilmiştir. Bu sayede, ekip üyelerinin DAH kavramlarına ve uygulama sürecine hâkim olması sağlanmıştır. Oluşturulan DAH ekibi uygulamaya ürün ailesinin seçimi ile başlamıştır.

Bu kapsamda üst yönetimin isteği sonucu uygulamanın PVC Kapı bölümünde yapılmasına karar verilmiştir. Bu bölümün tercih edilme nedeni diğer bölümlerde seri üretim gerçekleştiriliyorken bu bölümde atölye tipi üretim yapması ve bu bölümde taleplerin karşılanması konusunda problemler yaşanmasıdır.

7.2. Yapı Malzemeleri Üreten İşletmenin Kapı Bölümünde Uygulama

İşletmede dekoratif ve kompozit kapı olmak üzere iki temel tipte kapı üretilmektedir. Kapılar işletmenin kendi imalatı profil,XPS-EPS ve PVC plakalardan oluşmaktadır.

7.2.1. Dekoratif Kapı İlgili Genel Bilgiler

Dekoratif dış kapı sistemleri 13 farklı modelde üretilebilmektedir. Çeşitli modellerde camlı yada camsız üretilen paneller 800x1950 mm ölçülerinde 20-24 mm kalınlığındadır. Paneller arasında isteğe bağlı olarak XPS (Ekstrüde polistren) veya EPS (expande polistren) izolasyon malzemesi kullanılmaktadır. Ayrıca MDF veya MDF-Alüminyum malzemeleri kullanılarak takviyeli paneller üretilmektedir.

İzolasyon özelliğinin yanı sıra hızlı ve kolay montaj özelliğine de dekoratif kapı, tüm mekanlarda kullanılmak üzere her türlü dekorasyon anlayışına uygun tasarlanabilmektedir.Dış kapılarda, iç oda kapılarında, balkon kapılarında, kapı kanat profili arasına yerleştirilerek kullanılabilmektedir.

Üretim aşamasında öncelikle işletmenin kendi üretimi PVC plakakalar (Şekil 7.2.2.1.) paneller vakumlama makinesinde vakumlanıp istenilen modele göre şekil verilir.



Şekil 7.2.1.1 PVC plakanın şekillendirilmesi

İşletmede 2 adet vakumlama makinesi bulunmaktadır. Bunlardan biri bir defada tek levha vakumlarken (1.5 dk) diğeri iki levha vakumlamaktadır(4 dk). Vakumlamadan çıkan ürünün kenarlarındaki fazlalıklar falçata yardımı ile kesilir. Eğer kapıda pencere isteniyorsa, levha kesme makinesinde iki adet vakumlanmış levha üst üste alınarak ilgili bölmede kesme işlemi yapılır. Vakumlama kalıpta bulunan çok sayıda delik ve kanal vasıtasıyla tüm panel üzerinde gerçekleştirilir.

- Kapının cam gelecek bölmesinin kenarlarına çift tarafı yapışkan bant çekilir.
- Kapı kanadına uygun EPS yada XPS paneli kesilir.
- Kapının altına ve üstüne gelecek panellerin iç kısımlarına soğuk tutkal sürülür. EPS bloğun her iki yüzeyine iyi yapışma olması için su püskürtülür.
- Son işlem olarak tahta kalıplar arasına sırasıyla alt panel, EPS levha, cam, üst panel konur. Yaklaşık 10-12 adet kapı tahta kalıplarla üst üste alınarak preslenir. Kapıların kışın en az 30dk yazın 20-25 dk pres altında bekletilmesi gerekir.

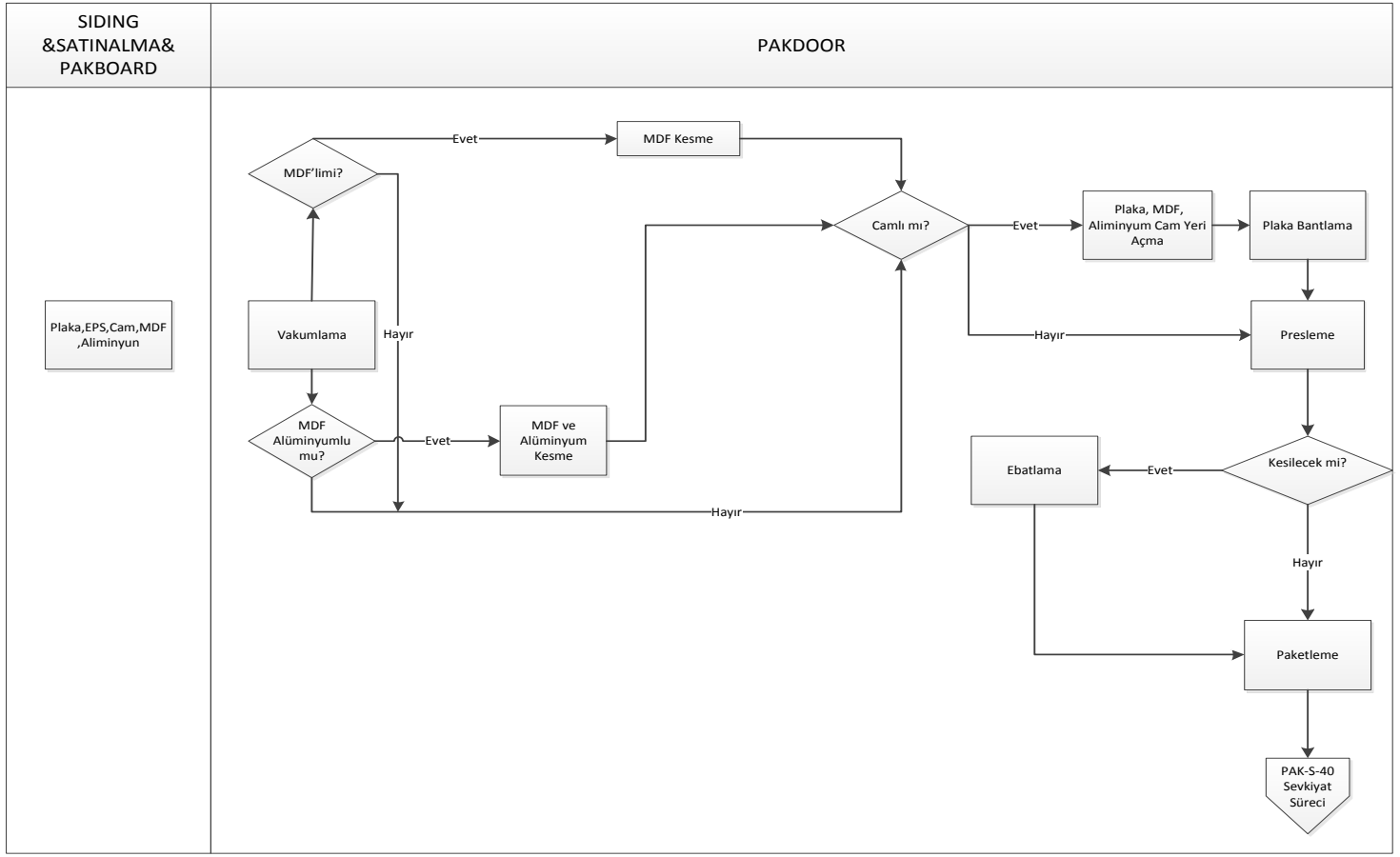
7.2.2. Kompozit Kapı İlgili Genel Bilgiler

Kompozit Kapı Sistemleri 11 farklı modeli ile iç mekan kapıları üretilmektedir. Kasa, pervaz, kanat ve taşıyıcı aksamları olarak komple bir sistem olarak üretilir. Kompozit kapılar PVC esaslı malzemeden üretilir. İşletmenin profil bölümünden üretilen seren çıtasının istenilen ölçütlerde kesilir. Kesilen çıtalar dikdörtgen yani kapı oluşturacak biçimde köşe kaynak makinesinde birleştirilir. Oluşturulan bu çıta içerisine EPS bloğu yerleştirilir.

Vakumlanmış alt ve üst PVC paneller yukarıda anlatıldığı şekliyle bu sisteme yapıştırılır ve kapı preslenir. Presten çıkan kapıların önce fazlalıkları makine ile kesilir, otomatik kenar bandı kesme makinesinde kapının sağ, sol, alt ve üst kısımlarına kenar bandı çekilir. Bir sonraki aşamada menteşe ve kapı kilidi yerleri açılır. Gerekliyse pencere bölmesi açılır. Dekoratif kapıda ilk aşamada açılan pencere bölmesi, kompozit kapıda sona doğru yapılmaktadır. Tedarikçiden gelen hazır tek parça çıtalar ile cam kapıya sabitlenir.Pervaz bölümünde sidingden gelen pervazlar istenilen uzunluklarda kesilir, ilgili pervaz parçasına menteşe deliği açılır.Kapının aksesuarları takılır, pervazlarıyla birlikte paketlenir.

7.2.3. Dekoratif Kapı Üretim Akış Şeması

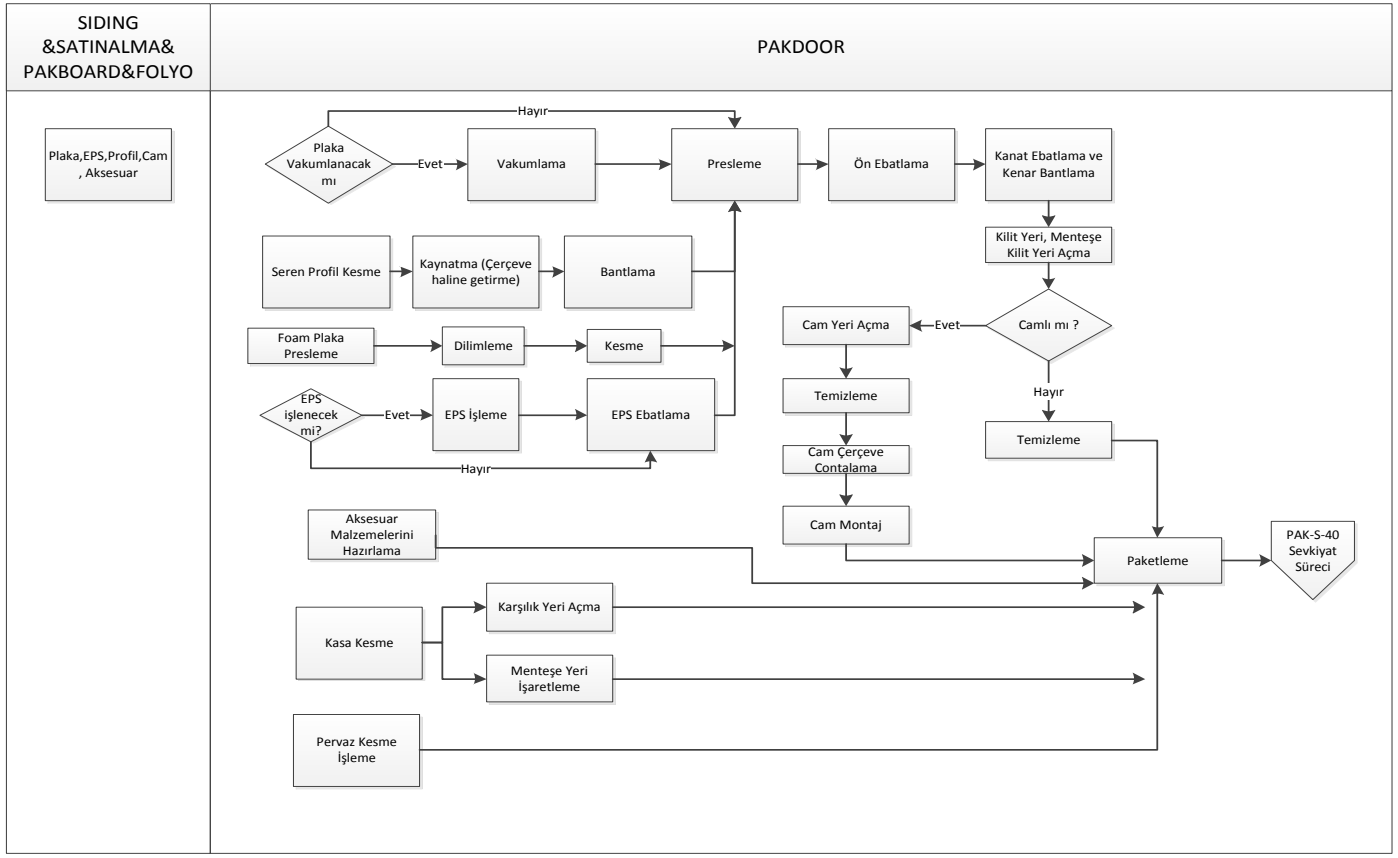
Dekoratif kapı üretim akış şeması Şekil 7.2.3.1'de verilmiştir.



Şekil 7.2.3.1 Dekoratif kapı üretim akış şeması

7.2.4. Kompozit Kapı Üretim Akış Şeması

Kompozit kapı üretim akış şeması Şekil 7.2.4.1'de verilmiştir.



Şekil 7.2.4.1 Kompozit kapı üretim akış şeması

7.3. Mevcut Durum Haritasının Çizilmesi

Kompozit kapılar sipariş bazlı üretilmektedir. İşletmede'de 11 model kompozit kapı çeşidi olup, yılda ortalama 14.000 kapı satılmaktadır. Kompozit kapı bileşenlerinin büyük kısmını işletme kendi üretimlerinden karşılamakta olup aksesuarlar, cam ve tutkal farklı firmalardan tedarik edilmektedir. PVC plaka ve EPS talep karşılama süresi 2 gündür. Cam 4 farklı firmadan temin edilmekte olup 15 günde talepler gerçekleştirilmektedir. Tutkal 2 farklı firmadan temin edilmekte olup 15 günde talepler gerçekleştirilmektedir. Aksesuar 5 farklı firmadan temin edilmekte olup 7günde talepler gerçekleştirilmektedir. Cam çerçeve tek firmadan temin edilmekte 7 günde talepler gerçekleştirilmektedir.

Kompozit kapı ürün ağacı NOVA modeli için Çizelge 7.3.1. de verilmiştir.

Çizelge 7.3.1. NOVA ürün ağacı

SIRA	KOD	AÇIKLAMA	MİKTAR	BİRİM
0010	200117	SOĞUK TUTKAL KOMPOZİT KAPI	0,430	KG
0020	200130	773.1 EVA KENAR BANDI TUTKAL	0,070	KG
0030	200131	KAPI KENAR BANT PRİMER KLEIBERIT 838	0,008	KG
0040	150250000000650010	47X39 KOMPOZİT KANAT SEREN PRF.	6,550	M
0050	190058580200000000	4,8*70 YHB MATKAP UÇLU	4,000	ADT
0060	200217	BANT ÇİFT TARAFLI CAM 10*1MM	0,004	ADT
0070	261117100015603050	FOAM-2 PVC PL. 17.0X1560X3050 BEYAZ	0,019	ADT
0080	352026396400052501	EPS KOM DOOR 39,5X661X2011 26 KG/M3	0,049	M3
0090	262000130007602110	TRM PL.1.5X760X2110 A.AĞAÇ FOLYOLU ŞEFFAF	2,000	ADT
0100	200847	KAPI KENAR BANTI AKÇAAĞAÇ	5,580	M
0110	150630023100560010	75X75 FOAM DIŞ PERVAZ DYF AKÇA AĞAÇ	5,600	M
0120	150650023100560010	75X27,5 FOAM İÇ PER. DYFAKÇAAĞAÇ	5,600	M
0130	150533023100560004	100 LÜK KS PROFİLİ AKÇA AĞAÇ	5,400	M
0140	200871	100/150/240'LIK KASA DIŞ KÖŞE TAKOZU	2,000	ADT
0150	200872	70/100'LÜK KASA İÇ KÖŞE TAKOZU	2,000	ADT
0160	200453	GÖMME KİLİT ODA TİP 40 SATEN OVAL AYNALI	1,000	ADT
0170	201033	KOMPOZİT KAPI KELEBEK MENTEŞE MAT	3,000	ADT

		SATEN		
0180	190058690200000000	3,9x16 MUV VİDA	2,000	ADT
0190	190054050200000000	3,9*22 YHB SEYREK DİŞLİ	18,000	ADT
0200	200302	KOM. KASA CONTA BEJ	6,000	M

Kompozit kapıda kullanılan ana bileşenler İşletme bünyesinde bulunan fabrikalardan siparişe dayalı Just In Time (JIT) felsefesine bağlı olarak temin edilmektedir.Dışarıdan temin edilen malzemelere ilişkin

İşletme SAP programı kullanmakta ve stoklar bu programdan takip edilmektedir.

DAH ekibi, kompozit kapı değer akışını aşağıdaki şekilde oluşturmuştur.

Bayi(müşteri) ,tedarikçi ve üretimi simgeleyen semboller, mevcut durum haritasının belirtilen yerlerine çizilmiştir. Bayi sembolünün altına bir veri kutusu ile, bayinin aylık talebinin bu veri kutusunun içine yazılması gerekmektedir.

İşletmenin çalışma sistemi hakkında detaylı bilgiler toplanmış ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır.

Tedarikçilerden gelen tüm malzemeler kapı bölümüne ait olan depoda muhafaza edilmektedir. Ayda 22 iş günü vardır. Kapı bölümü normal koşullarda 1 vardiya çalışmaktadır. Operatörler normal vardiya çalıştıklarında haftada 5 gün, çalışılmaktadır. Normal çalışma saati 8:00-18:00 dir. Bir işgünü 10 saat toplam çalışma süresinden oluşmaktadır.Bir vardiyada 60 dk yemek ve çay molası vardır. Buna göre;

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

$$= 60 \quad 36.000 \text{ saniye/gün}$$

$$\text{Net Çalışma Süresi} = 10 - 1 = 9 \text{ saat/gün}$$

$$\text{Net Çalışma Süresi} = 9 \text{ saat/gün} \times 60 \text{ dakika/saat}$$

$$= 32.400 \text{ saniye/gün}$$

İşletmenin net çalışma süresinin hesaplanmasının ardından, bayinin günlük talebinin hesaplanmasına geçilmiştir. Bu amaçla, işletmenin 2011 yılındaki satış miktarları aylar bazında incelenmiş ve Çizelge 7.3.2'de verilmiştir.

Çizelge 7.3.2 İşletmenin 2011 yılı aylık satış miktarları

Ay	Satış Miktarı (adet/ay)	Ay	Satış Miktarı (adet/ay)
OCAK	820	TEMMUZ	600
ŞUBAT	989	AĞUSTOS	1033
MART	887	EYLÜL	991
NİSAN	1218	EKİM	1162
MAYIS	1775	KASIM	1986
HAZİRAN	697	ARALIK	1964

Çizelge 7.3.2'e göre işletmenin 2011 yılı toplam satış miktarı 14122 adettir. işletmede yılda 264 iş günü çalışıldığı için:

Günlük Talep = 14122 /264 = 53,49 ~ 54 adet/gün'dür. Buna göre;

Takt Süresi = Günlük Net Çalışma Süresi / Günlük Talep Takt Süresi

= 32.400 saniye / 54 adet = 589 saniye/adet

Tedarikçiden fabrikaya ve fabrikadan bayiye sevkiyat sembolleri çizilerek bu sembollerin üzerine kamyon sembolleri yerleştirilmiştir. İşletmenin temel tedarikçilerinden fabrikaya haftada 1 ve 2 haftada bir defa sevkiyat gerçekleşirilirken, işletme müşterilerine haftada 1 defa sevkiyat gerçekleştirmektedir. Her üretim süreci kutusunun altına bir veri kutusu yerleştirilmiştir. Tüm imalat süreci kutularının arasına süreçler arasındaki stoklara ilişkin miktar bilgilerinin yazılması için boşluklar bırakılmıştır. Üretim süreci kutularının altındaki veri kutularının içine süreç verileri yazılmıştır. Veri kutularının içinde yer alan bilgiler Çizelge 7.3.3'de yer almaktadır.

Çizelge 7.3.3 Üretim Süreci Verileri

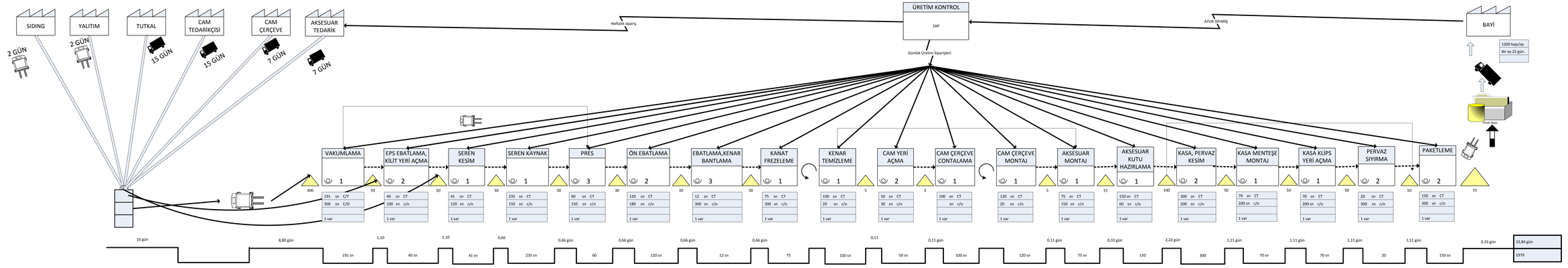
SÜREÇ PARAMETRELERİ							
	VAKUM	EPS EBATLAMA, KİLİT YERİ AÇMA	SEREN KESİM	SEREN KAYNAK	PRES	ÖN EBAT.	EBATLAMA, KENAR BANT.
Net Çalışma Süresi (saniye/gün)	32400	32400	32400	32400	32400	32400	32400
Çevrim Zamanı (saniye) (CT)	191	40	41	235	60	120	12
Hazırlık Süresi (dakika) (C/O)	300	100	120	150	150	180	300
Vardiya Sayısı (adet)	1	1	1	1	1	1	1
Çalışma Süresi (%)	100	90	95	85	100	100	95
	KANAT FREZELEME	KENAR TEMİZLEME	CAM YERİ AÇMA	CAM ÇERÇEVE CONTALAMA	CAM ÇERÇEVE MONTAJ	AKSESUAR MONTAJ	AKSESUAR KUTU HAZIRLAMA
Net Çalışma Süresi	32400	32400	32400	32400	32400	32400	32400

(saniye/gün)							
Çevrim Zamanı (saniye) (CT)	75	100	50	1OO	120	75	150
Hazırlık Süresi (dakika) (C/O)	30	20	30		20	150	60
Vardiya Sayısı (adet)	1	1	1	1	1	1	1
Çalışma Süresi (%)	95	100	100	95	100	100	100

	KASA, PERVAZ KESİM	KASA MENTEŞE MONTAJ	KASA KLİPS YERİ AÇMA	PERVAZ SIYIRMA	PAKETLEME
Net Çalışma Süresi (saniye/gün)	32400	32400	32400	32400	32400
Çevrim Zamanı (saniye) (CT)	300	70	70	2O	150
Hazırlık Süresi (dakika) (C/O)	200	200	200	300	300
Vardiya Sayısı (adet)	1	1	1	1	1
Çalışma Süresi (%)	95	100	100	95	100

Tedarikçi, bayi ve üretim süreçleri arasındaki bilgi akışları harita üzerinde gösterilmiştir. Bilgi akışlarının üzerinden siparişlerin sıklığı yazılmıştır. Üretim kontrolü, tedarikçiye haftada bir defa sipariş vermektedir. İşletmenin çok sayıda bayisi olması nedeniyle her gün değişik bayiden siparişler alınmaktadır. Planlama işletmenin üretim süreçlerine günlük üretim programları iletmektedir. Tüm üretim süreçleri arasında stoklar bulunduğu için buralara stok sembolleri çizilmiştir.

Kompozit kapıya ait 11 model var demiştik; yalnız sunu belirtmek gerekir ki, 4 model vakumlama işlemine girmemektedir. Stok en büyük israfımız olduğunu göre, gelecek durumda ara stokları minimize etmeye çalışacağız aynı zamanda değer yaratmayan kayıp zamanların kaynaklarını araştıracağız. Taşımaları minimize etmek amacıyla prosesler, birbirine yaklaştırıp sürekli akış oluşturacağız. Kompozit mevcut durum haritası, tedarikçilerden malzeme tedariki ile kapının sevkiyatı arasındaki kapıdan kapıya akısı anlatmaktadır. Hazırlanan mevcut durum haritası Şekil 7.3.1'de verilmiştir.


SIDING
YALITIM
TUTKAL
CAM TEDARİKÇİSİ
CAM ÇERÇEVE
AKSESUAR TEDARİK
2 GÜN
2 GÜN
15 GÜN
15 GÜN
7 GÜN
7 GÜN
ÜRETİM KONTROL
SAP
Haftalık Sipariş
AYLIK SİPARİŞ
BAYİ
Günlük Üretim Siparişleri
1200 kapı/ay
Bir ay 22 gün.
Sevk.Ofisi
VAKUMLAMA
EPS EBATLAMA, KİLİT YERİ AÇMA
SEREN KESİM
SEREN KAYNAK
PRES
ÖN EBATLAMA
EBATLAMA,KENAR BANTLAMA
KANAT FREZELEME
KENAR TEMİZLEME
CAM YERİ AÇMA
CAM ÇERÇEVE CONTALAMA
CAM ÇERÇEVE MONTAJ
AKSESUAR MONTAJ
AKSESUAR KUTU HAZIRLAMA
KASA, PERVAZ KESİM
KASA MENTEŞE MONTAJ
KASA KLİPS YERİ AÇMA
PERVAZ SIYIRMA
PAKETLEME
10 gün
8,80 gün
1,10
1,10
0,66
0,66 gün
0,66 gün
0,66 gün
0,66 gün
0,11
0,11 gün
0,11 gün
0,33 gün
2,22 gün
1,11 gün
1,11 gün
1,11 gün
1,11 gün
0,33 gün
33,84 gün
1979

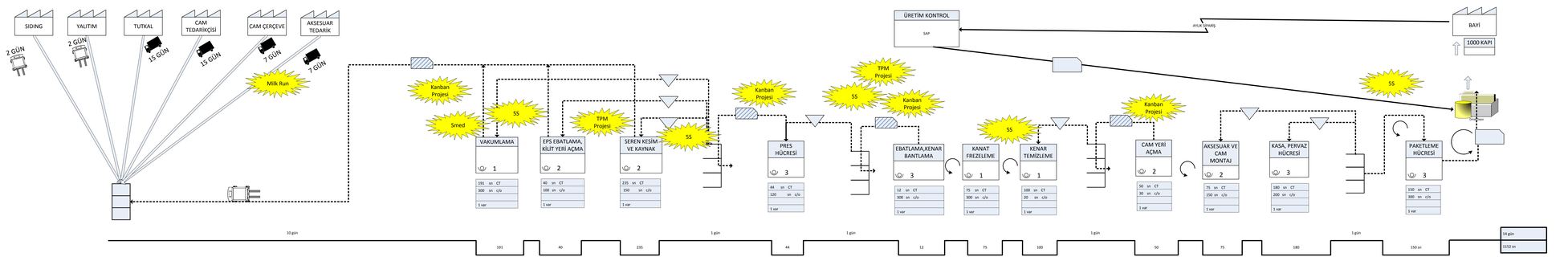
7.4. Gelecek Durum Haritası

İşletmenin mevcut durum haritasından yola çıkarak değer akışının gelecek durumunu tasarlanılmıştır.. Mevcut durum haritası analiz edildiğinde işletmenin değer akışında 1979 saniyelik ürüne değer katan faaliyetler bulunmaktadır. İşletmenin toplam değer akış süresi 2923776 saniye (33,84 gün) olarak hesaplanmıştır. Değer akışının % 99,9'sı ürüne değer katmayan faaliyetlerden israflardan oluşmaktadır. Gelecek durum haritasının amacı, bu faaliyetlerin ortadan kaldırılması veya minimize edilmesine yönelik olacağı tespit edilmiştir.

Kompozit kapı üretim süreçleri arasındaki ara stokların fazla olmasının temel nedeni, süreçler arasında parça aktarma parti büyüklülüklerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Mevcut yerleşim planına göre üretim süreçleri arasındaki taşımaların fazla olması, süreçler arası parça aktarmalarının büyük partiler şeklinde yapılmasına neden olmaktadır Süreçler arasındaki akışın ağlanması ara stokların ve beklemelerin ortadan kaldırılmasını sağlayacaktır.

Kapı bölümünde bir günde çıkacak kapılara ait tüm parçalarının da ilke olarak o gün içinde üretilmesi, tüm üretim 5S ilkelerine göre mümkün olan en küçük lot'larla çalışılabilir hale getirilmesi hedeflenmektedir. Her şeyden önce, üretkenliğin çok yüksek, üretim zamanlarının çok kısa olması, üretim akışı içinde gerek işçilerin, gerekse bitmiş ve işlenmekte olan parçaların "beklemeyle" hiçbir vakit kaybetmemeleri gerekir. İşlenmekte olan parçaların "beklemesi" demek, bir parçanın bir işlenme aşamasından diğerine hemen geçmemesi demektir.

Yapılan tespitler doğrultusunda Şekil 7.4.1'de verilen gelecek durum haritasını hazırlamıştır.


SIDING
YALITIM
TUTKAL
CAM TEDARİKÇİSİ
CAM ÇERÇEVE
AKSESUAR TEDARİK
2 GÜN
2 GÜN
15 GÜN
15 GÜN
7 GÜN
7 GÜN
Milk Run
ÜRETİM KONTROL
SAP
ANLIK SİPARİŞ
BAYİ
1000 KAPI
Kanban Projesi
Smed
5S
TPM Projesi
5S
Kanban Projesi
5S
TPM Projesi
5S
Kanban Projesi
5S
Kanban Projesi
5S
VAKUMLAMA
1
191 sn CT
300 sn ç/o
1 var
EPS EBATLAMA, KİLİT YERİ AÇMA
2
40 sn CT
100 sn ç/o
1 var
SEREN KESİM VE KAYNAK
2
235 sn CT
150 sn ç/o
1 var
PRES HÜCRESİ
3
44 sn CT
120 sn ç/o
1 var
EBATLAMA,KENAR BANTLAMA
3
12 sn CT
300 sn ç/o
1 var
KANAT FREZELEME
1
75 sn CT
300 sn ç/o
1 var
KENAR TEMİZLEME
1
100 sn CT
20 sn ç/o
1 var
CAM YERİ AÇMA
2
50 sn CT
30 sn ç/o
1 var
AKSESUAR VE CAM MONTAJ
2
75 sn CT
150 sn ç/o
1 var
KASA, PERVAZ HÜCRESİ
3
180 sn CT
200 sn ç/o
1 var
PAKETLEME HÜCRESİ
3
150 sn CT
300 sn ç/o
1 var
10 gün
1 gün
1 gün
1 gün
1 gün
191
40
235
44
12
75
100
50
75
180
150 sn
14 gün
1152 sn

Yalın dönüşüm Projesi öncesi makinelerin yerleşim planı Şekil 7.4.2 de verilmiştir.

Üretim alanı içerisinde bulunan 2 farklı üretim için kullanılan vakumlama makinelerin yerleri Şekil 7.4.3. de görüldüğü gibi karşılıklıydı Kompozit kapı için kullanılan FORMAT vakumlama makinesi kompozit kapı üretim akışından uzakta, dekoratif kapı üretim alanı içerisindeydi. Bu durum iki farklı üretime ait ara mamul stoklarının karışmasına ve üretim akışından uzak olması sebebiyle ara mamul stokları şişirmekte ve değer üretmeyen taşımalar gerçekleşmekteydi. Bu nedenle vakumla prosesi sonrasındaki proses çekme sistemine uygun çalışamıyordu. Yapılan iyileştirmeler ile Bu alanın yerine cam yeri açma makinesi yerleştirilmiş, presler arasındaki mesafeler daraltılmıştır. Yapılan iyileştirmeler ile dekoratif kapı üretimi Şekil 7.4.4 de görüleceği gibi U hücresi haline getirilerek seri imalata uygun hale getirilmiş ve 5S kurallarına göre düzenlenmiştir.



Şekil 7.4.3 Karşılıklı yerleştirilen vakumlama makineleri



Şekil 7.4.4 Dekoratif kapı için U hattına dönüştürülmüş hücre

Seren kesim ve kaynak prosesleri bir sonraki proses olan presleme prosesinden uzak ve arasında daha önce kullanılan atıl bir makine bulunmaktaydı.



Şekil 7.4.5 Seren Kesim ve Kaynak Makinesi

Öncelikle atıl durumda bulunan Turanlar Kenar Kaplama Makinesi uygun ve üretim akışını bozmayacak bir yere kaldırıldı. Vakumlama ve köşe kaynak-kesim makinesi prese yaklaştırıldı (Şekil 7.4.6). Böylece Şekil 7.4.7 da görülen ara mamul stokları ve taşımalar minimum seviyeye çekilmiştir.



Şekil 7.4.6 Vakumlama ve köşe kaynak makineleri yeni yerleşimleri



Şekil 7.4.7 Ara mamul stokları

Presleme prosesinden çıkan kapı kanatları ön ebatlama (WEEKE-CNC) prosesine girmekteydi. Bu proseste presten çıkan kapı kanatlarının kenar kesimleri yapılmaktaydı.

Bu durumu daha anlaşılır anlatmak için öncelikli olarak prese girecek olan 3 ara mamulü tanımlayalım.

1)Seren Profili

2)EPS iç dolgu malzemesi

3)PVC plaka

Kanadın alt ve üst kısmına gelen PVC plakalar ölçüsel olarak seren profilinden büyük üretildiğinden kapı kanatları pres sonrasında ön ebatlama (WEEKE-CNC) makinesine gelmekte ve bu durum hem üretim akışını uzatmakta hem de işçilik ve stok maliyetlerini artırmaktaydı. Ayrıca WEEKE CNC makinesi gibi çok amaçlı bir makineyi ön ebatlama gibi basit ama işlem süresi uzun bu işlem için kullanmakta amortismanı etkilemekte ve çok amaçlı yapılması planlanan işleri engellemekteydi. Bu konuda cnc makinesine gerek kalmayacak ,işlem süresini kısaltacak değer katan bir teçhizat yapılması düşünüldü. Bu konuda vakumlama makinesinden vakumlanan PVC plakalar pres prosesine gelmeden basit bir kesim makinesi ile ebatlandı bu süre bir sonraki plakanın vakumlama işlemi içerisindeyken yapıldı ve bu prosese ne fazla bir personel nede fazla bir işlem süresi eklendi. Presten sonraki proses ön ebatlama değil kenar bantlama prosesi oldu. Yalın dönüşüm projesi kapsamındaki bu çalışma

sonucunda iş akış süresi kısalmış oldu ve CNC makinesinin kullanılabilirlik oranı da artmış oldu.

Kapı kanatları kenar bantlama prosesinden(Şekil 7.4.8) sonra TORWEGGE CNC Makinesine (kilit yeri, kol yeri ve menteşe yerini açma) gelmektedir. Bu taşıma işlemi forklift yardımıyla yapılabilmektedir. Herhangi bir forklift arızalanması ya da forkliftin gelen hammaddeleri istiflemesinde kullanıldığından bu işlem beklemelere neden olmaktaydı.



Şekil 7.4.8 Kapı Kenar Bantlama Makinesi

Bu beklemeleri azaltmak amacıyla HOMAG CNC (kenar bantlama) ve TORWEGGE CNC makinesi arasında raylı bir konveyör sistemi düşünülmüştür. Böylece taşımaları ve beklemeler ortadan kaldırılarak iş akış süresi azaltılması sağlanmıştır.



Şekil 7.4. 9 Kenar Bantlama (HOMAG) –Kilit Yeri (TORWEGE)Açma Arası Konveyör

Kasa pervaz kesim makinesi CNC paketleme bölümü ile ayrı yerlerde olup(Şekil 7.4.10), kesilen ve pakete girecek olan kasa ve pervazlarda taşımalar gerçekleşmekteydi. Yalın dönüşüm projesi kapsamında kasa ve pervaz kesim makinesi CNC bulunduğu yerden paketleme prosesinin hemen yanına getirilerek (Şekil 7.4.11) ara stoklar minimize edilmiş ve taşımalar kaldırılmıştır.



Şekil 7.4.10 Kasa pervaz kesim makinesi önceki hali



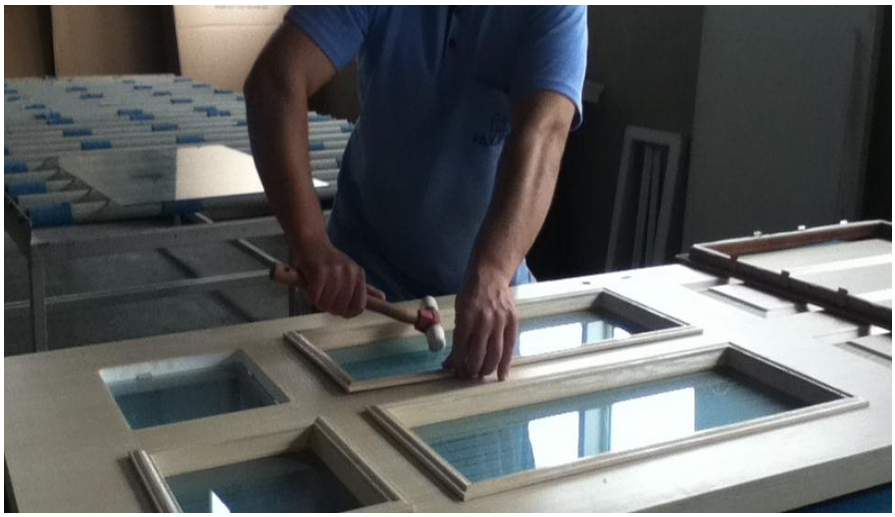
Şekil 7.4.11 Paketlemeye yaklaştırılan Kasa Pervaz Kesim Makinesi

TORWEGGE CNC makinesinden çıkan kapı kanatları için ara stok yapılmakta sonrasında gelen temizleme, aksesuar montaj, aksesuar kutu hazırlama ve paketleme proseslerinde iş akışı sağlanamamaktaydı.

Kanat freze TORWEGGE CNC, temizleme, aksesuar montaj, aksesuar kutu hazırlama ve paketleme proseslerinde ara mamul stokları sıfırlanmış, her proses bir sonraki prosesin tedarikçisi olmuştur. (Şekil 7.4.12) Ayrıca temizleme, aksesuar montaj, aksesuar kutu hazırlama ve paketleme proseslerinde çalışan 6 kişi taşımaları azalması ve tek parça akışının sağlanması ile 4 kişiye düşürülmüştür. Açığa çıkan 2 kişi işletmenin farklı bir bölümünde görevlendirilmiştir.





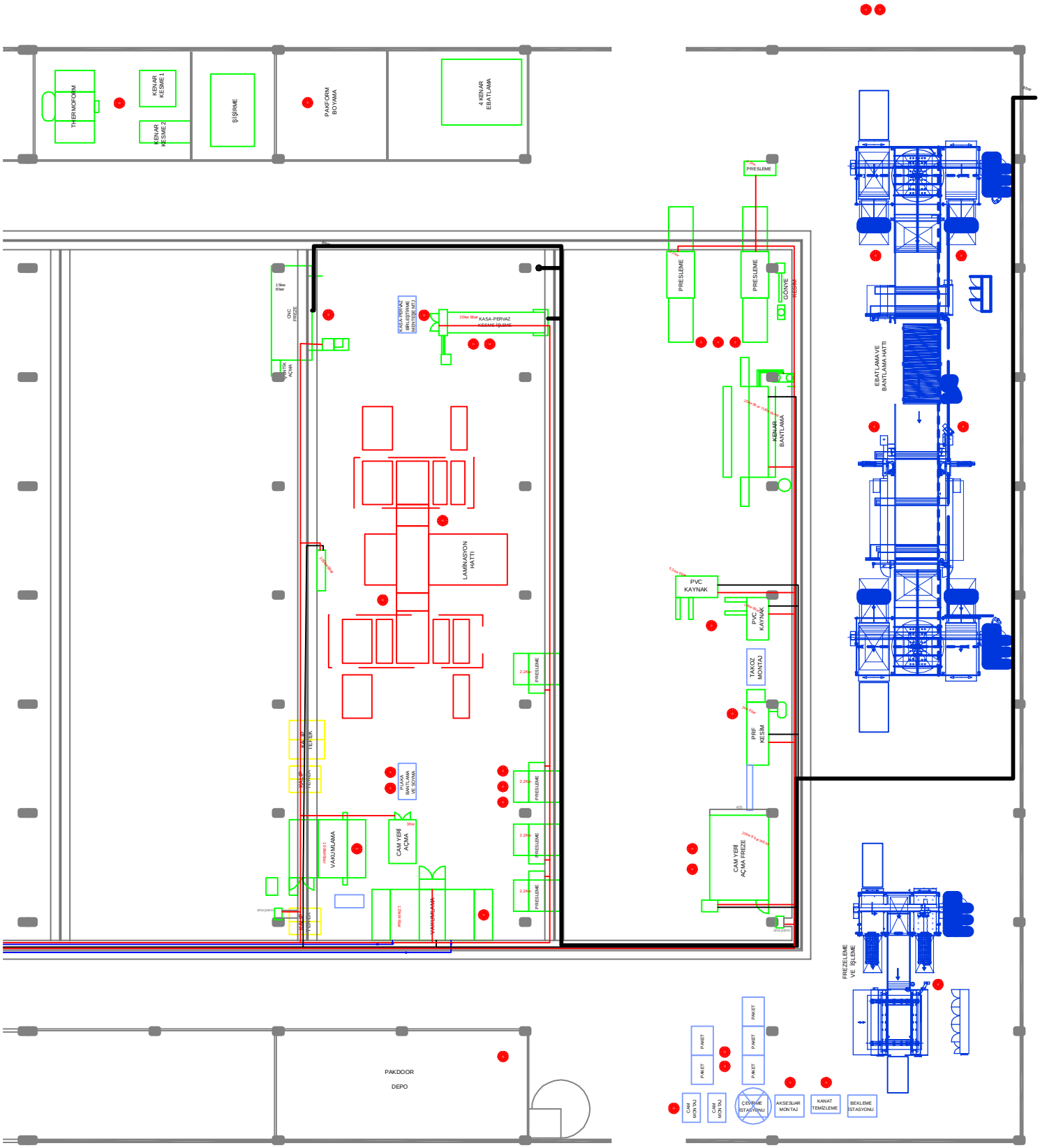


Şekil 7.4.12 Paketlemeye ve Aksesuar Montajı

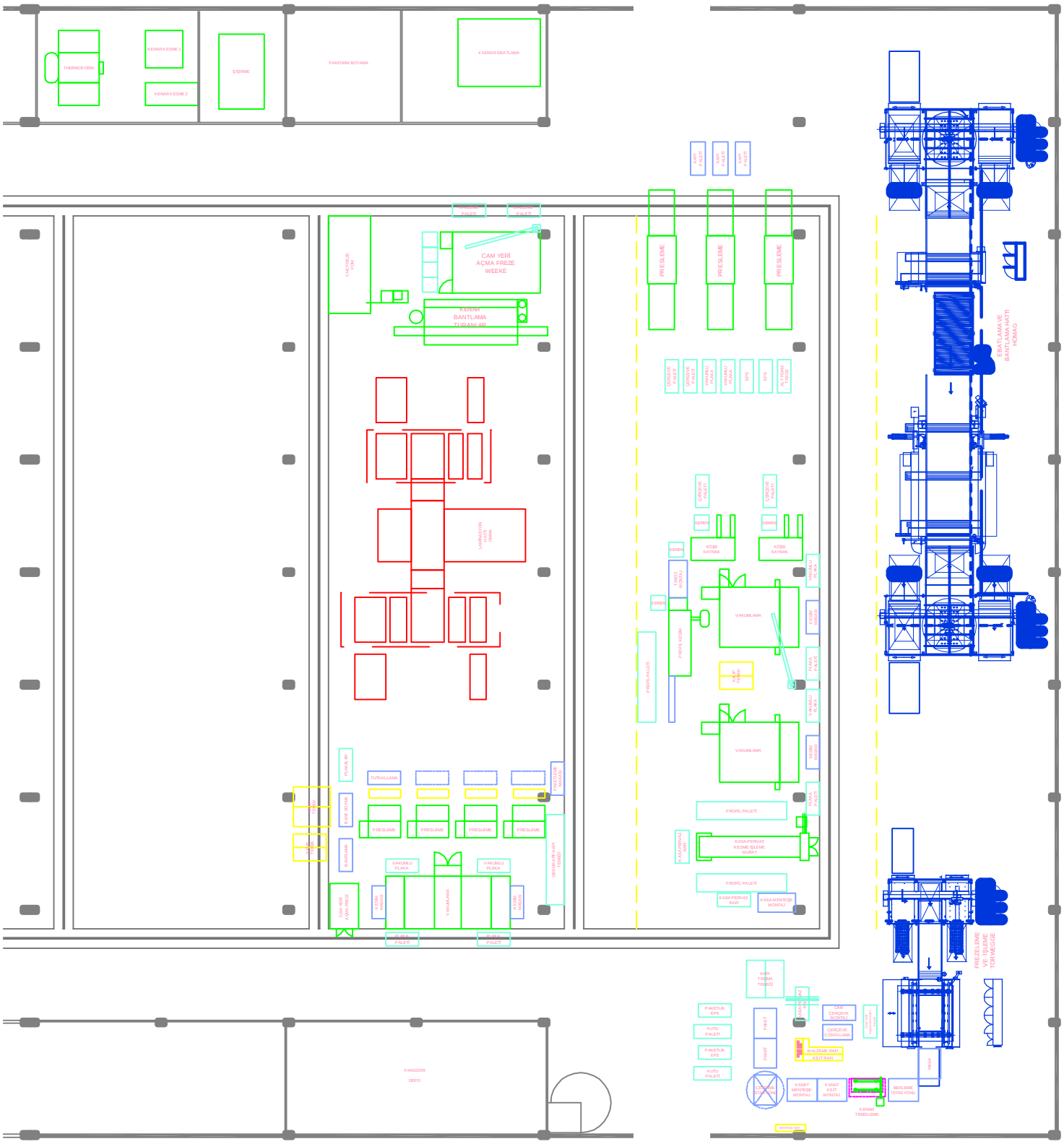
Mevcut durum haritasındaki 19 ayrı imalat süreci, gelecek durum haritasında 11 ayrı imalat sürecine dönüştürülmüştür. Değer akışının gelecek durumunda akış süresinin 1152 saniye olarak gerçekleştirilmiştir. Bu durumda, ürüne değer katmayan faaliyetlerin toplam akış süresine oranı % 98 olmuştur. Akış süresi içerisindeki değer yaratan süre oranında büyük miktarda azalma olmadığı görülmesine rağmen, akış süresi 33,4 günden 14 güne indirilmektedir. Bu durumda akış süresi % 42 oranında kısalmıştır.

İşletmede yalın değer akışını sağlamaya yönelik tesis yerleşimi çalışmaları da yapılmıştır. Eski ve yeni tesis yerleşim planları sırasıyla Şekil 7.4.13 ve 7.4.14'de gösterilmiştir. İşletmenin tesis yerleşim planının değiştirilmesi yanı sıra üretim ve depolama alanlarının tertip ve düzeni de sağlanmıştır. Yapılan 5S çalışmaları tertip, düzen ve temizliğin sürdürülebilir olmasını sağlayacaktır.

PAKDOOR KOMPOZİT KAPI SİSTEMLERİ
YERLEŞİM PLANI YALIN DÖNÜŞÜM ÖNCESİ



PAKDOOR KOMPOZİT KAPI SİSTEMLERİ
YERLEŞİM PLANI



İşletmede uygulanan 5S çalışmalarına ait örnekler Şekil 6.4.15 de verilmiştir.





ÖNCESİ SONRASI





ÖNCESİ SONRASI

Şekil 7.4.15 İşletmede yapılan 5S çalışmasına ait resimler



ÖNCESİ



SONRASI

Şekil 7.4.15 İşletmede yapılan 5S çalışmasına ait resimler

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletmede gerçekleştirilen bu uygulamada kompozit kapı üretimi ele alınmıştır. Kompozit kapının işletme içerisinde geçtiği süreçler incelenmiş, mevcut durum haritası çizilmiş, gelecek durum için önerilerde bulunup uygulama yapılmıştır.

Mevcut durum haritasına göre proses içi stoklar fazla görünmektedir. Yani işletme fazla stokla çalışmakta, yaklaşık 33.84 günlük stogu elde tutmaktadır. Amaç maliyetleri arttıran stokları minimize etmeye çalışmaktır. Çizelge 8.1'de mevcut durumdaki durumdaki stoklar verilmiştir. Gelecek durum haritasında yapılan iyileştirmeler ile tek parça akışı sağlanmış ve stoklar 14 güne inmiştir.

Çizelge 8.1 Mevcut Durumdaki Operasyonlar Arası Stok Durumu

STOK YERİ	ÖNCE STOK (ADET)	STOK YERİ	ÖNCE STOK (ADET)
VAKUMLAMA-EPS EBATLAMA, KİLİT YERİ AÇMA	50	CAM YERİ AÇMA-CAM ÇERÇEVE CONTALAMA	5
EPS EBATLAMA, KİLİT YERİ AÇMA-SEREN KESİM	50	CAM ÇERÇEVE MONTAJ-AKSESUAR MONTAJ	5
SEREN KESİM-SEREN KAYNAK	30	AKSESUAR MONTAJ-AKSESUAR KUTU HAZIRLAMA	15
SEREN KAYNAK-PRES	30	AKSESUAR KUTU HAZIRLAMA-KASA, PERVAZ KESİM	100
PRES-ÖN EBATLAMA	30	KASA, PERVAZ KESİM-KASA MENTEŞE MONTAJ	50
ÖN EBATLAMA-EBATLAMA,KENAR BANTLAMA	30	KASA MENTEŞE MONTAJ-KASA KLİPS YERİ AÇMA	50
EBATLAMA,KENAR BANTLAMA-KANAT FREZELEME	30	KASA KLİPS YERİ AÇMA-PERVAZ SIYIRMA	50
KENAR TEMİZLEME-CAM YERİ AÇMA	5	PAKETLEME	15

Değer katan süre 1979 saniyeden 1152 saniyeye düşürülmüştür. Mevcut durumda toplam işlem süresi iyileştirmeler ile 1152 saniyeye düşürülmesi hedeflenmektedir. SMED,5S, TPM ve kaizen ile hedefin gerçekleştirilebileceği söylenebilir.

Yalın Dönüşüm yalnızca üretim alanında teknikler kullanılarak gerçekleştirilemez. Tüm sistemsel israfları ortadan kaldırılıp değer odaklı bir yapı benimsenmelidir. Yalın bir işletmede yönetim, satış, satın alma, ürün geliştirme, muhasebe gibi tüm fonksiyonların birbiri ile senkronize çalışması, değerin hızla akıtılması ilkesini desteklemesi gerekir.

Yalın dönüşümde en önemli husus değişime direnci kırabilmektir. Yönetimin liderliği ve desteği yalın dönüşümün en önemli parametresidir.

Küreselleşmenin getirdiği ağır rekabet koşullarında farklılık oluşturma araçlarından biri de yalın üretim kavramı olmuştur. Yalın uygulamalar firmalara maliyet minimizasyonu,operasyon verimliliği sağlamakta ve bu faydalar ile rekabet avantajı oluşturmaktadır.

Yalın Dönüşüm , ürün grupları ve değer akışına göre yeniden organize olmayı gerektirir. Değer akış haritalandırma prosesler değer prensibi çerçevesinde bir harita üzerinde gösterilir.Mevcut durum üzerinde yapılacak bir çalışmayla gereksiz işlemler ve bu işlemlerin nasıl azaltılacağı ya da ortadan kaldırılacağı tespit edilir. Yapılacak bu çalışmalar ile çevrim süresinde iyileşme sağlanmaktır. Bu da ürün ya da hizmetin müşteriye makul maliyet ve yüksek değerde ulaşmasını sağlayacaktır. Tüm bunlar tam zamanında üretimin gerçekleşmesine katkı oluşturacaktır.

İş hedefleri ile bağlantılı bir iş planı ve kazanç paylaşım planı Yalın Dönüşüm'ü destekleyecektir. Tüm çalışanlara yalın dönüşümü sağlayacağı yararlar anlatılmalı ve bu çalışmaların işletme ve çalışanlar için fayda sağlayacağı anlatılmalıdır.

Uygulama yapılan işletmede takt süresi 589 saniyedir. Yani bayiler her 589 saniyede bir kompozit kapı talep etmektedir.Stokların dolayısıyla israfın azaltılması içim tedarikçilerden minimum stok oluşturacak şekilde hammadde alınması gerekmektedir. Siparişler tedarikçilerden haftada ya da 15 günde bir geldiğine göre, bir haftalık stok elde bulunmaktadır. Bu yüzden tedarikçilerin siparişleri getirme sıklığını arttırıp elde bulundurulan stok azaltılmalıdır. Tedarikçiler daha sık ama daha az miktarlarda ürün getirilmeye ikna edilmelidir. Örneğin aksesuar haftada bir yerine iki kere tedarik edilebilir. Bu stok tutma süresini 5 güne indirecek ve 1 haftalık elde tutulan stoka göre daha az maliyet oluşacaktır. Tedarikçilerle milk run çalışması yapılabilir. Milk run bir sütçünün arabasına doldurduğu sütleri dağıtım noktalarına dağıtması ve dönüşte boşları alarak tekrar tesisine dönmesidir.

Parti değişikliklerinde ihtiyaç duyulacak hazırlık sürelerinin düşürülmesi için SMED (Single Minute Exchange of Dies) çalışmaları yapılabilir. Tasıma, arama,

bekleme gibi sürelerin azaltılması bakımından 5S kuralları oldukça önemlidir. Fabrikada 5s kurallarına gösterilen özenin devamı sağlanmalıdır Bunların dışında, üretim kontrolünün sağlanması amacıyla bir Kanban çalışması da uygulanmalıdır.

Makinelerin arızalarının önlenmesi, için tüm işletmeye Toplam Verimli Bakım (TPM) felsefesi yerleştirilmelidir. TPM çalışmasına bakımda çalışan personelinde katılımı gereklidir. Bunlar sağlandığında, operatörün makineyle daha iyi bir uyum içersinde çalışması ve arızalar karsısında daha tecrübeli olması sağlanacaktır.

İşletme karını arttırmak için ileri dönemlerde tasarlanacak kanban sisteminin stoku önemli derecede azalttığını dolayısı ile de stok bulundurmadan kaynaklanan maliyetleri de önemli derecede azaltacağı açıktır.

KAYNAKLAR

Acar, D. ve Ömürbek, N., 2006 Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tekstil Sektöründeki Uygulama Boyutları,*C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 7, 1- 21

Ahmetoglu, F., 2007, Değer Akış Haritalandırma Ve Geleneksel Kanban Sisteminin Kurulması, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisligi Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi İstanbul,10-20

Acar, N., 2002, Tam Zamanında Üretim, Millî Prodüktivite Merkezi Yayınları, *Ankara*, 85-103

Askın, G. ve Jeffrey, B., 2001, Design and Analysis of Lean Production Systems, *John Wiley and Sons Publishing*, New York,.

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

Chet, M. ve John, S., 2007,Yalın Kavramlar Sözlüğü, Ayşe Soydan ve Regaip Baran(çev.), YalınEnstitü Yayınları, *İstanbul*, 118.

Corsten, H. ve Will, T., Reflection on Competitive Strategy and its Impact on Modem Production Concepts ,*Management international Review*,Vol.33

Çetinkaya, K., Toplam Tasarım, Gazi Kitapevi, *Ankara*, 2000

Daşcı, A., 2010 , Simülasyon Destekli Yalın Üretim Sisteminin Mobilya Sektöründe Uygulaması, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Endüstri Mühendisligi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi ,32-35

Durmusoğlu, B., 2005. Grup Teknolojisi ve Esnek Üretim Dersi, Ders Notları, İstanbul Tehnik Üniversitesi., *İstanbul.*

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

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

Gottesmann, K., 1991, JIT Manufacturing is More Than Inventory Programs and Delivery Schedules , *Industrial Engineering*, 23

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

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

Güneş, M., 1999, Tam Zamanında Üretim Ortamında Stok Kontrolü. Barış Yayınları, *İzmir*,8-9

Imai, M., 1994, Kaizen - Japonya'nın Rekabetteki Başarısının Anahtarı. BriSa Institute, *Massachusetts*, 1999

İmai, M., 1999. Kaizen, Kalder Yayınları, *İstanbul*,63-65

İpekgil, Ö., 1996, "Yönetimde Sürekli İyileştirme: Kaizen", *Mizan Dergisi*, S:31, İzmir Yüksek Ticaretliler Derneği Yayını, Haziran, 12.

Joseph, G., 2001, İşlemler Yönetimi, Teori ve Problemler, Sevinç Üreten(çev.), *Nobel Yayınları*, İstanbul,23-25

Kanat, S. ve Güner, M., 2006,Tam Zamanında Üretim Sisteminin Tekstil ve Konfeksiyon Sanayine Uygulanabilirliği, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 4, 274.

Karaman, A., 2004, Toplam Verimli Bakım ve Uygulama Olanakları, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 3-34.

Katayama, O., 1998, 21. Yüzyıla Hazırlanan Japon Şirketleri-Başarıya Götüren Stratejiler, Sabah Kitapları Yayınları, *İstanbul*, 10

Leonardo, R. ve Chen, F., 2007,Measuring The Impact of Lean Tools on The Cost-TimeInvestment of a Product Using Cost-Time Profiles, *Journal of Robotics and Computer-IntegratedManufactoring* , vol. 23, , 687

Liker, J.K., 2005, Toyota tarzı 14 yönetim ilkesi (Ümit Şensoy, Çeviren), Orhan Holding Yayınları, *İstanbul*,18-45

Miltenburg, J., 2001,U-shaped Production Lines:A Review Of Theory And Practice, *International Journal Of Production Economics*, 70: 2001-214.

Ocak, A., 2010, Supsan-Yalın Dönüşüm Çalışmaları, www.yalinenstitu.org.tr (25.11.2011)

Ohno, T., 1998. Toyota Ruhu. (İkinci baskı). İngilizceden Çeviren: Canan FEYYAT. İ Scala yayınları, *İstanbul*

Okay, A., 1999, Yalın Üretim Sistemleri ve Gelistirme Örnekleri Yüksek Lisans Tezi,İstanbul.

Okur, A., 1997. Yalın Üretim: 2000' li Yıllara Dogru Türkiye için Yapılanma Modeli, Söz Yayınları, *İstanbul*

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

Orbak, A. ve Bilgin, S., 2005 Kanban Sisteminin Bir Uygulama Örneği, *V. Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Ticaret Üniversitesi*, 25-27

Öz, E., 2005, "Deger Akısı Haritalandırma", *İTÜ Lisans Tezi*, İstanbul.

Özalp, İ., OKTAL, Ö., ULUKAN, C.,1997, İşletmelerde Sürekli Kalite Geliştirme Çabaları, *A.Ü.A.Ö.F Dergisi*, cilt: 14, sayı: 3, 29,

Parıltı, N., 2003. Müşteri Memnuniyetinin Saplanmasında Hatasız Üretim Aracı: Poka-Yoke. Gazi Üniversitesi, *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt: 5, Sayı: 1/ Bahar, 143-152

Peter F. Drucker, 1994, Kapitalist Ötesi Toplum, çev. Belkıs Çorakçı, İnkılap Kitabevi, *İstanbul*, 33

Productivity Press Development Team, 2002, Kanban for the Shopfloor, Productivity Press Shopfloor Series, *Newyork*

Productivity Press Development Team, 2002, Pull Production for the Shopfloor, Productivity Press Shopfloor Series, *Newyork*

Rother, M. ve Harris, R., 2001, Sürekli Akış Yaratmak, Yalın Enstitü Derneği, *İstanbul*

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

Şahin, A., 2007,Yalın Üretimde Analitik Hiyerarşi Modeli'nin Uygulanabilirliği, *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı*,Yüksek Lisans Tezi, Ankara,12–45

Şahin, S., 2005,Deger Akıs Yönetimi ve İsletmelerde Uygulanması, *YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*,Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Savaş, O., 2003,Tam Zamanında Üretim Sisteminin Gerektirdiği Maliyet Muhasebesinin Temel Nitelikleri, iibf.erciyes.edu.tr/dergi/sayi20/osavas2.pdf , 12.11.2011

Shah, R. , Ward, P. T. , 2007,"Defining and developing measures of lean production",

Shah, R. ve PETER, T., 2007, Defining and Developing Measures of Lean Production, *Journal of Operations Management*, Volume 25, Issue 4, 785-805

Shingo, S., 1989, A Study Of The Toyota Production System, Productivity Press, *Portland*

Suzaki, K., 2005, İmalatta Mükemmellik Yolu Sürekli İyileştirme Teknikleri. Saadet Özkal (çev.). , *İstanbul*

Şahin, M. EREN, G., 1994. İşletmelerde Sıfır Stokla Çalışma Sistemi (JIT), *Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi Dergisi,C*ilt:2, sayı:1, 41-60

Taiichi, O., 1996, Toyota Ruhu – Toyota Üretim Sisteminin Doğuşu ve Evrimi, Canan Feyyat (çev.), Scala Yayıncılık, *İstanbul*, 62-159.

Tapping, D., Luyster, T. Shuker, T., 2002. Value Stream Management; Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements, Productivity Press, *New York*

Tekin, M., 1999 Üretim Yönetimi. Cilt:2, Üçüncü baskı, *Ankara*: Arı Ofset.

Töre, Ö.G., 2000, 'Yalın Üretim Ve Otomotiv Sanayinde Kullanılması, *Istanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul,

Ünnü, K. 2003. Yalın Üretim Sistemi ve Yardımcı Teknikleri. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Toplam Kalite Yönetimi Anabilim Dalı.

Womack, J.P. ve Jones, DT., 1996, Lean thinking: banish waste and createwealth in your corporation, Simon and Schuster, *New York*

Womack, J.,2003, Yalın Düşünce , Sistem Yayıncılık, *İstanbul*

Womack, J.P, Jones, D.T. ve Ross, D., 1992, Dünyayı Değiştiren Makine, Otomotiv Sanayi Derneği,*İstanbul*, 45-62

Womack, J.P, Jones, D.T., 1998, Yalın Düşünce, Sistem Yayıncılık,*İstanbul*, 3-12-19-21

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

Womack, J.P. ve Jones, D.T., 2005, Lean Solutions,Simon and Schuster, *New York*

Zerenler, M., İraz R., 2002, "Japon Yönetim Anlayısı ve şirket Ağları (Keiretsu) Analizi, *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Birimler Fakültesi.*

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Fatma Nur TEPELİ
Uyruğu	**:**	TC
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Konya 06.07.1983
Telefon	**:**	5353284157
Faks	**:**	
e-mail	**:**	fatmanurtepeli@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Çımra Anadolu Lisesi,Çumra,Konya**	**2001**
Üniversite	:	**Selçuk Üniversitesi,Selçuklu,Konya**	**2006**

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2006-2010	**Işıklar Ambalaj ve Pazarlama A.Ş.**	**Kalite Mühendisi**
2010-2012	**Pakpen A.Ş.**	**Kalite Mühendisi**
2012-	**SGK**	**Sosyal Güvenlik Uzman Yrd**

YABANCI DİLLER

İngilizce