

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KONFEKSİYONDA YALIN ÜRETİM SİSTEMİNİN ETKİNLİĞİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Fatih ZEYBEK

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet DAYIK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2013**

© 2013 [Fatih ZEYBEK]

TEZ ONAYI

Fatih ZEYBEK tarafından hazırlanan **"Konfeksiyonda Yalın Üretim Sisteminin Etkinliği Üzerine Bir Araştırma"** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç.Dr. Mehmet DAYIK
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Sennur ALAY AKSOY
Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Halil İbrahim KORUCA
Süleyman Demirel Üniversitesi

Enstitü Müdürü

Prof.Dr. Mehmet Cengiz KAYACAN

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Fatih ZEYBEK



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. YALIN ÜRETİM TANIMI VE TEMEL İLKELERİ	6
3.1. Yalın Üretim Gelişimi, Tanımı ve Yalın Düşünce.....	6
3.1.1. Yalın üretimin gelişimi	6
3.1.2. Yalın üretimin tanımı ve yalın düşünce	7
3.2. Yalın Üretimin Temel İlkeleri.....	9
3.2.1. Değer	10
3.2.2. Değer akışı	14
3.2.3. Sürekli akış	15
3.2.4. Çekme sistemi.....	18
3.2.5. Mükemmellik	19
4. YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ.....	21
4.1. Kanban Sistemi.....	21
4.1.1. Kanban sisteminin temeli.....	21
4.1.2. Kanban kart çeşitleri	22
4.1.3. Kanban uygulama sahaları.....	24
4.2. Hata Önleme (Poka-Yoka)	25
4.2.1. Hata önleme tanımı,.....	25
4.2.2. Hata önleme yöntemleri	27
4.3. Hücresel Üretim ve U Hatları	28
4.3.1. Hücresel üretim ve U hatları temel mantığı	28
4.3.2. Hücresel üretim ve U hatları çalışma düzeni	29
4.4. Tek Parçalı Akışı	31
4.4.1. Takt süresi.....	31
4.4.2. Tek parçalı akışın faydaları	32
4.5. Dengeli Üretim (Heijunka)	34
4.5.1. Dengeli üretimin tanımı.....	34
4.5.2. Dengeli üretimin faydaları.....	36
4.6. Yerinde Kalite.....	37
4.6.1. Yerinde kalitenin tanımı	37
4.6.2. 8D formu ve yerinde kalite panosu.....	39
4.7. Toplam Üretken Bakım.....	42
4.8. Otonomasyon (Jidoka)	44
4.8.1. Otonomasyonun tanımı.....	44
4.8.2. Andon sistemi.....	45
4.9. Düzen ve Temizlik (5S).....	47
4.9.1. 5S tanımı	47
4.9.2. 5S uygulama aşamaları.....	47

4.10. Kaizen (Sürekli İyileştirme)	49
5. YALIN ÜRETİM UYGULAMASI.....	53
5.1. Tekstil ve Hazır Giyim Sektörüne Bakış	53
5.2. Yalın Üretim Uygulanan Firmanın Tanıtımı	54
5.3. Yalın Üretim Uygulaması.....	55
5.3.1. Yalın proje ekibinin belirlenmesi.....	57
5.3.2. Ürün ailesi seçimi	59
5.3.3. Modellerin birim zamanları ve eşdeğer ürüne göre verim hesabı	61
5.3.3.1 Mevcut durumda modellerin birim zamanları ve eşdeğer ürüne göre verim hesabı.....	61
5.3.3.2 Gelecek durumda modellerin birim zamanları ve eşdeğer ürüne göre verim hesabı	64
5.3.4. Proses analiz sayfası	66
5.3.5. Proses sürelerinin belirlenmesi.....	71
5.3.6. Mevcut durum değer akış haritası çizilmesi.....	72
5.3.7. Gelecek durum değer akış haritası çizilmesi.....	77
5.3.8. 5S uygulaması.....	80
5.3.9. İş standartlarının belirlenmesi.....	83
6. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	85
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	87
KAYNAKLAR	92
ÖZGEÇMİŞ.....	94

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KONFEKSİYONDA YALIN ÜRETİM SİSTEMİNİN ETKİNLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Fatih ZEYBEK

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. Mehmet DAYIK

Günümüzde uluslararası pazarda rekabet edebilmek için maliyetleri düşürmek, daha hızlı ve esnek üretim yapmak, değişen müşteri taleplerine en uygun şekilde cevap verebilmek hayati derecede önem kazanmıştır. Bu nedenden dolayı müşteri için bir değer teşkil etmeyen ve fazladan bedel ödemeyeceği her türlü israfın yok edilmesi asıl amaçtır. İsraflar önlenerek piyasa koşullarına uyum esnekliği kazanılması ve daha hızlı akış süresi ile karlılığın artırılması hedeflenmektedir. Bu hedefe ulaşabilmek için son yıllarda yalın üretim uygulamaları hızla artış göstermektedir.

Bu çalışmada yalın üretim teknikleri ile işletmelerde karlılığın artırılması aynı zamanda daha kısa teslim süresinde daha küçük partiler halinde ve anlık değişen müşteri taleplerine cevap vermek için yapılan çalışmalar anlatılmaktadır.

Yalın üretim çalışmasında ilk önce işletmenin mevcut durumun resmi çekilerek kayıplar, israflar tespit edilir. Böylece iyileşme fırsatları tespit edilerek yalın üretim teknikleri kullanılarak verimlilik çalışmaları yapılmaktadır.

Bu tez altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde giriş bulunmaktadır. İkinci bölümde ise kaynak özetleri verilmiştir. Yalın üretim sistemi hakkında yapılan çalışmalar ve araştırmalara yer verilmiştir. Çeşitli alanlarda uygulamalar anlatılmıştır. Tekstil ve hazır giyim sektöründe başarılı uygulamalar olduğu tespit edilmiştir.

Üçüncü bölümde yalın üretimin ilk başlangıç noktası ve gelişimi anlatılmaktadır. Yalın düşünce sisteminin bir kültür hareketi olduğu ve tüm çalışanların bu sisteme inanması ve güvenmesi ile başarılı olabilecek bir sistem olduğu belirtilmiştir. Temel ilkeleri olan değer, değer akışı, sürekli akış, çekme sistemi ve mükemmellik anlatılmaktadır.

Dördüncü bölümde ise yalın üretim teknikleri anlatılmıştır. Kanban sistemi, hata önleme sistemi, hücreli üretim ve U hatları, tek parçalı akış, dengeli

Üretim, yerinde kalite, toplam üretken bakım, otonomasyon, ayıklama, düzenleme, temizlik, standartlaştırma, disiplin ve iyileşme anlatılmaktadır.

Beşinci bölümde tekstil ve hazır giyim sektörüne genel bakış bulunmaktadır. Yalın retim uygulanan firmanın tanıtımı ve uygulama aşamaları anlatılmaktadır.

Çalışmada yalın üretim temel ilkeleri ve teknikleri konusunda bilgiler aktarıldıktan sonra X işletmesinde yapılan yalın üretim çalışmaları ve uygulamalarına incelenmiştir. Yalın Enstitü Derneği Danışmanı ile devam eden yalın dönüşüm projesi kapsamında yapılan iyileşmeler ile elde edilen kazançlar yer almaktadır. Toplam 82 adet Kaizen devreye alınmış ve proses analizleri ile üretim verimliliğinde % 54 iyileşme sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yalın, Yalın retim, Tam Zamanında retim, Kaizen, Değer Akışı Haritası, 5S, Poke-Yoke, Muda, Toyota retim Sistemi.

2013, 94 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

A STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF APPAREL LEAN MANUFACTURING SYSTEM

Fatih ZEYBEK

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Textile Engineering**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet DAYIK

In today's World to compete in the International Markets you have to decrease the costs, produce faster and flexible, and pay attention to the customer care. So, because of all of these the main aim is to prevent wastage which do not mean anything for the customer and which he will pay more because of this wastage. By preventing the wastage the main aim to realize is to increase the profits and to catch the latest opportunities in the market by producing faster and better quality products. To reach this aim and the target the number of the Lean Manufacturing applications increase rapidly.

In this study we explained the studies about decreasing the costs, and increasing the profits and covering all the demand of the customer for fast delivery, and quality with applying Lean Manufacturing Systems.

By taking first study the current situation of lean manufacturing business losses, wastes are identified. Thus, the work efficiency improvement opportunities are identified and lean manufacturing techniques.

This thesis consists of six chapters. In the first chapter are logged. In the second chapter summaries of the source is given. Studies and research on lean production system are presented. Described in a variety of applications in fields. Textile and ready-made in the clothing industry successful practices has been found that.

The third section describes the development of lean production and the first starting point. Lean thinking is a cultural movement system and with the trust and confidence of all employees to be successful in this system is a system specified. The basic principles of value, value stream, continuous flow, pull and perfection of the system are described.

Lean manufacturing techniques are described in the fourth part. Kanban system, error prevention system, cellular manufacturing, and U lines, one-piece flow, stable production, on-site quality, total productive maintenance, otomasyon,

sorting, editing, cleaning, standardization, discipline and improvement are described.

In the fifth chapter is an overview of the textile and clothing sector. Applied to describe the company's introduction of lean manufacturing and implementation phases.

In this study the basic principles of lean production and lean manufacturing techniques, information about the work of transferring the operation and implementation of the X investigated. Consultant Lean Institute Association with the ongoing improvements in lean transformation gains made under the project is located. Kaizen is a total of 82 commissioned and 54% improvement in the efficiency of the production process analysis is provided.

Keywords: Lean, Lean Manufacturing, Just In Time, Kaizen, Value Stream Map, 5S, Poka-Yoke, Muda, Toyota Production System.

2013, 94 pages

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresinde tüm bilgilerini benimle paylaşan ve her türlü konuda desteğini benden esirgemeyen ve tezimde büyük emeği olan, zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Mehmet DAYIK'a sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın yürütülmesinde yardımlarından dolayı Yalın Enstitü Derneği Danışmanı Murat BEDÜK ve Can YÜKSELEN olmak üzere tüm Yalın Enstitü Derneği personeline teşekkür ederim.

Tezimin uygulama aşamasındaki desteklerinde dolayı X şirketine teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Fatih ZEYBEK
ISPARTA, 2013

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. 2010 yılı ISO 500 şirketleri arasında Yalın Enstitü Derneği tarafından yalın dönüm projesi başlatan şirketlerin yüzde oranı	2
Şekil 3.1. Yalın düşünce akış süresi	8
Şekil 3.2. Yalın üretimin temel ilkeleri	10
Şekil 3.3. Değerin tanımı.....	12
Şekil 3.4. Değer akışı.....	17
Şekil 3.5. Çekme sistemi.....	19
Şekil 4.1. Üretim kanbanı	23
Şekil 4.2. Çekme kanbanı.....	24
Şekil 4.3. U Hattı çalışma düzeni	29
Şekil 4.4. Düz hat, paralel hat ve U hattı çalışma düzeni.....	30
Şekil 4.5 Yerinde kalitenin hedefi	37
Şekil 4.6. 8D Problem çözme akış diyagramı.....	40
Şekil 4.7. Yerinde kalite performans raporu.....	41
Şekil 5.1. Koltuk bölümü operasyon yerleşim şeması	56
Şekil 5.2. Ocak-Aralık 2012 yılı üretim miktarları	60
Şekil 5.3. VSM(Değer akış haritası) şekilleri	73
Şekil 5.4 Mevcut durum değer akış haritası.....	75
Şekil 5.5 A Modeli spagetti diyagramı(mevcut durum)	76
Şekil 5.6 A Modeli spagetti diyagramı(yeni durum).....	77
Şekil 5.7 Gelecek durum değer akış haritası	79
Şekil 5.8. Alan işaretleme çizgileri.....	82

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 5.1 Yalın üretim proje ekibi.....	58
Çizelge 5.2. Modellerin proses adımları (rotalar)	61
Çizelge 5.3. Proses analiz formu.....	62
Çizelge 5.4. Eşdeğer ürüne göre günlük dikim bölümü verim hesap tablosu (mevcut durum)	63
Çizelge 5.5. Eşdeğer ürüne göre günlük dikim bölümü randımanı (mevcut durum)	63
Çizelge 5.6. Eşdeğer ürüne göre günlük dikim bölümü verim hesap tablosu (iyileşme sonrası durum)	65
Çizelge 5.7. Eşdeğer ürüne göre günlük dikim bölümü randımanı (iyileşme sonrası durum)	65
Çizelge 5.8. A Modeli dikim prosesi video analizi.....	67
Çizelge 5.9. A Modeli kesim prosesi kayıp analizleri.....	68
Çizelge 5.10. A Modeli dikim prosesi kayıp analizleri	69
Çizelge 5.11. Kesim hattı kayıpların pareto analizi.....	70
Çizelge 5.12. Dikim hattı kayıpların pareto analizi	71
Çizelge 5.13. Model bazında dikim prosesleri ve süreleri	72
Çizelge 5.14 Mevcut durum yürüme mesafesi	76
Çizelge 5.15. Gelecek durum yürüme mesafesi	78
Çizelge 5.16. 5S Proje planı.....	81
Çizelge 5.17. İş standart tablosu.....	84
Çizelge 5.18. Dikim bölümü iyileştirme çalışmaları	86
Çizelge 5.19. Dikim bölümü üretim birim zamanları yüzde değişimleri.....	86
Çizelge 6.1. Yalın üretim çalışması önce ve sonra karşılaştırılması	91

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CO	Değişim Zamanı (Change Over Time)
CT	Çevrim Zamanı (Cycle Time)
FİFO	İlk Giren İlk Çıkar
IMVP	International Motor Vehicle Program
JIPM	Japanese Institute of plant Maintenance
JIT	Tam Zamanında Üretim (Just İn Time)
MIT	Massachusetts Institu of Technology
PUKÖ	Planla-Uygula-Kontrol et-Önlem al
TPA	Tek Parçalı Akış
TPM	Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance)
TPS	Toyota Üretim Sistemi (Toyota Production System)
TZÜ	Tam Zamanında Üretim
VSM	Değer Akış Haritası (Value Steam Map)
WIP	Proses İçi Stok (Work in Proses)
YÜ	Yalın Üretim Sistemi
3M	Muda(İsraf)-Mura(Dengesiz Yüklenme)-Muri(Aşırı Yüklenme)
5S	Ayıkla-Düzenle-Temizle-Geliştir-Standartlaştır

1. GİRİŞ

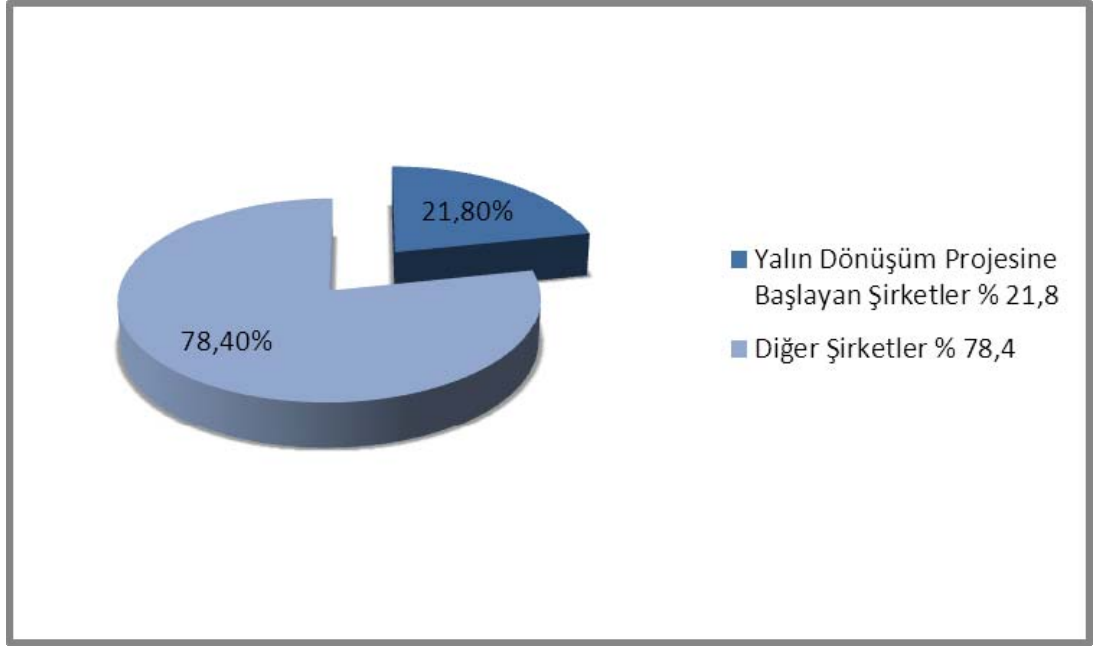
Yüzyılın ortalarında Japonya’da Toyota fabrikasında bir devrim yapıyordu. Batı’nın ancak 1980’lerde farkına varmaya başladığı bu sistem gerçekten felsefesiyle ve teknikleriyle sanayide yepyeni bir çıkış açmıştı (Yalın Enstitü, 2012).

“Toyota Üretim Sistemi”nin sanayi dünyasına kattığı en temel ilke her şeyi ancak müşterinin istediği anda ve miktarda üretmek, gereksiz stokları tümüyle ortadan kaldırmaktı. Stok bir israf olarak algılanıyordu ve sistemde hiçbir israfa yer yoktu. Her üretim adımı ancak bir sonraki adımın ihtiyaç duyduğu zamanda ve miktarda üretim yapmak üzere “Kanban” adı verilen kartlarla tetikleniyordu. Bu mantık tedarikçi firmalar zincirinde de uygulanarak talep edildikçe üreten, stokları asgariye indirmiş ve bu sayede kaynaklarını daha etkin kullanabilen bir sistem kurulmuştu (Yalın Enstitü, 2012).

Emniyet stokları en düşük seviyede olduğundan tüm işlemlerin hatasız yapılması ve makinelerin bozulmaması gerekiyordu. Makinelerin kullanılabilir zamanı Toplam Üretken Bakım (TPM) teknikleriyle %100'lere yaklaşmıştı. Çalışma ortamının düzen ve temizliğinin sağlanması (5S) ise hem hataları hem de zaman israfını engellemenin bir yoluydu (Yalın Enstitü, 2012).

Yalın üretim sistemi Toyota fabrikasında başlayarak kısa zamanda başta Ford olmak üzere büyüklü, küçüklü birçok firma yeni sistemi öğrenip uygulamaya başladılar. Bu tempo 1990’larda hızlandı ve Avrupa’ya sıçradı. Sistem yaygınlaştıkça daha da yetkinleşti ve Batılı firmalar da sistemin daha da ilerlemesi için katkılarda bulunmaya başladılar.

Günümüzde Yalın üretim Sistemi otomotiv başta olmak üzere birçok sektörde uygulanmaktadır. Türkiye’de bu alanda hızlı bir ivme yakalamıştır. Yalın Enstitü Derneği verilerine göre Türkiye’de 2010 yılında ISO 500 şirket içinden 108 tanesi yani % 21,8’i yalın dönüşüm projesine başlamıştır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. 2010 yılı ISO 500 şirketleri arasında Yalın Enstitü Derneği tarafından yalın dönüm projesi başlatan şirketlerin yüzde oranı (Yalın Enstitü, 2012)

Türkiye hazır giyim ve konfeksiyon sektöründe önde gelen ülkeler arasında bulunmaktadır. Hazır giyim sektörünün emek yoğun bir sektördür. Emek yoğun sektör olması israfın daha fazla olmasına sebep olmaktadır. İş standartların oluşmaması aynı operasyonu yapan iki operatörün işlem sürelerinin farklı olmasına sebep olmaktadır. Bu çalışma şekli kişisel bilgi ve deneyimin ön planda olmasını gerektirmektedir. Standart operasyon sayfaları oluşturularak optimize edilmesi gerekmektedir.

Temelinde insan olan bu sistem çalışanın tüm bilgi ve becerilerinden yararlanır. Çalışanların için emniyetli ve güvenli iş ortamı oluşturur. İş standartları ile çalışanın işleri eksiksiz olarak yapması ve istenen sürede yapması sağlanır. Çalışanın kendi işi gibi sahiplenme duygusunu aşılır.

Bunun için öneri sistemi ile sürekli iyileşme (Kaizen) çalışmaları devreye alınır ve ödül sistemi uygulanır.

Bu çalışmada yalın üretim tanımı, yalın üretimin temel ilkeleri ve yalın üretim teknikleri hakkında bilgi verildikten sonra Konfeksiyon alanında uygulanma çalışması yapılmıştır. Uygulama ile elde edilen kazançlar, birim maliyete yansımalar, süreç analizleri ve modellerin birim üretim zamanlarında yapılan iyileşme anlatılmaktadır. nce/Sonra Kaizen uygulama örnekleri de verilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Womack v.d. (1990), dünyayı değiştiren makine isimli çalışmasında yalın üretim kuruluşunu hakkında bilgiler vermektedir.1950'nin ilkbaharında, genç bir mühendis, Eiji Toyada, Ford'un Detroit'teki Rouge fabrikasına üç aylık bir inceleme gezisi yaptı. Aslında bu, ailenin ikinci seyahati idi, çünkü Eiji'nin amcası ,Kiichiro,1929'da Ford'u ziyaret etmişti.O zamanlar dünyanın en büyük ve verimli imalat kuruluşu olan Rouge dikkatlice inceledikten sonra ,Eiji retim sisteminin geliştirmenin bazı olanakları olduğunu düşündüğünü yazdı.Fakat sadece Rouge'u kopyalamanın ve geliştirmenin zor bir iş olduğu beraber çalıştığı üretim dahisi Taiichi Ohno ile kısa zamanda seri retim Japonya'da başarılı olmayacağı sonucuna vardılar.Bundan sonra ilk başlarda Toyota retim Sistemi(TPS) olarak adlandırılan ve daha sonra yalın retim(Y) denilen sistem doğdu.

Demirkır (2008), çalışmasında yalın üretim tarihçesinde yalın üretim temellerinin 1950'lerde Toyoda ailesinden bireylerinden mühendis Eiji Toyada ve beraber çalıştığı deha mühendis Taiichi Ohno'nun öncülüğünde, Japon Toyada firmasında atıldığını belirtmiştir. Bu ikilinin 1950'lerde Ford Firmasının incelemek üzere Amerika'ya yaptığı gezisinde edindiği bilgilerin ışığında Ford'un yüzyılın başlarından itibaren öncülük ettiği kitle üretim sisteminin Japonya için uygun olmadığına karar vermişler ve bu karar yepyeni bir üretim ve yönetim anlayışının ilk adımlarının atılmasına yol açmıştır.

Metinkaya (2003), Lastik sektöründe değer akış haritası (VSM) alışması yapmıştır. nce mevcut durumda değer akış gün süresi belirlendikten sonra yalın üretim çalışmaları ile gerçekleşen gelecek durum değer akış gün süresini tespit etmiştir. ıkan sonuca göre müşteri aslında sadece ürün üzerine değer katan işlemler için ücret vermektedir. Geriye kalan zaman ise ürün üzerine hiçbir değer katmayan işlemlerdir. Yalın retim uygulaması ile ürün üzerine değer katmayan israfların elimine edilmesi ile değer akış gün süresinde 12.01 günlük kazanç sağlanmıştır.

Akçagün(2006), Hazır giyim işletmelerinde yalın üretim tekniklerinin araştırılması çalışmasında mevcut örgüt yapısının fotoğrafını çekerek ardından yalın üretim teknikleri ile sistemin yalınlaşması için çalışmalar yapmıştır. Artık stok için üretim yapmayıp, müşteriden talep alındığı andan itibaren tek parça akışı ile en kısa sürede üretim yapmayı gerçekleştirme hedefi gayreti ile çalışmalar organize edilmiştir. Yalın üretimde çalışanlar iyileşme odaklı çalışması ile maliyetlerin azalmasını, üretimin daha da hızlanmasını sağlamışlardır. Sonuç olarak yalın üretim işletmenin büyümesine katkı sağlamıştır. Akçagün yapılan yalın üretim çalışması ile % 10 verim artışı ve üretim süresinde ise % 63'lük kısalma olduğunu tesit etmiştir.

Liker (2004), Dünyanın önde gelen otomobil imalatçılarından Toyota yerkürenin çeşitli yerlerine dağılmış fabrikalarında imalat, ürün geliştirme ve süreç iyileştirme konularında çitayı sürekli yükseltmesiyle tanınmıştır. Bunun sonucu hayranlık verici bir başarı öyküsüdür.

Profesör Jeffrey K. Liker, yaklaşık yirmi yıl boyunca Toyota firmasını incelemiş, Japonya'da ve Amerika'daki fabrikaları defalarca ziyaret etmiş, şirket yöneticileri ve çalışanlarıyla ayrıntılı görüşmeler yapmıştır. Sonuçta, ünlü otomobil imalatçısının "Yalın Üretim" olarak bilinen imalat sisteminin temelinde yatan mükemmel sistemi açıklarken, aynı zamanda çok çeşitli sektörlerde Toyota'nın yöntemlerini kullanan firmaların performanslarını nasıl zirveye taşıdıkları anlatılmaktadır.

3. YALIN ÜRETİMİN TANIMI VE TEMEL İLKELERİ

3.1. Yalın Üretimin Gelişimi, Tanıtımı ve Yalın Düşünce

3.1.1 Yalın üretimin gelişimi

Toyota daha İkinci Dünya Savaşı öncesinde Japon pazarının ABD'deki gibi yüksek bir üretim hacmini kaldıramayacak kadar ufak ve talebin de dağınık ve yetersiz olduğunu görmüştü. (Toyota ayda 900 adet üretebilirken ABD'de bir oto imalat hattı ayda 9.000 adet üretebiliyordu; Ford 10 kat daha üretkendi.) Toyota yöneticileri uzun vadede ayakta kalabilmek için seri imalat yaklaşımını Japon pazarına uyarlamak zorundaydılar. (Womack v.d., 1990)

İkinci Dünya Savaşından sonra 1950 yılındaki Japonya'da henüz emeklemekte olan bir otomotiv endüstrisi vardı. Ülke iki atom bombasıyla yerle bir olmuş, çoğu işkolu imha edilmiş, malzeme tedarik altyapısı çökmüş; tüketicilerin elinde ise hiç para kalmamıştır.

Eiji Toyoda, Ford'un River Rouge kompleksi dahil ABD'deki fabrikaları dolaşmaktan dönmüş ve Taiichi Ohno'ya yeni bir görev vermiştir. Verilen görev Toyota'nın imalat sürecini Ford'un üretkenliğine yetiyecek şekilde iyileştirmektir. (Womack v.d., 1990)

Taiichi Ohno seri üretimin Japonya'da asla başarıya ulaşamayacağına kanaat getirmişti. Taiichi Ohno ve Eiji Toyoda'nın Ford üretim sistemi hakkında saptamaları özetle şöyledir: Kitle üretiminde, her üretim faktörü ya da unsuru olabildiğinde çok sayıda, bonkörce kullanılıp, üretim pek çok gereksiz ya da israf (Japonca'da "Muda") içermektedir. İsrafın kaynağı, sistemin aşırı bir iş bölümüne dayanması yani gerek makineler gerekse işçiler, çoğu kez sadece tek bir ürün için tek bir operasyon gerçekleştirecek şekilde organize edilmeleri, tek bir işe/operasyona "adanmış" olmalarıdır. Hatta makineler özellikle bu tür bir adanmışlık sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Kitle üretimin bu yaklaşımı, bir

yandan üretim faktörlerinin gereksiz yere “kitlesele” boyutta, gereksiz yere kullanmalarına yol açmakta; bir yandan da çok büyük fabrika mekanlarında, binlerce işçi ve pahalı makine, aynı işlemi aylarca hatta yıllarca sürdürmektedir. Öte yandan aynı yaklaşım, üretimde aşırı bir katılık ve hiyerarşi getirip, üretimde esnekliğe set çekmektedir. Kitle üretiminde işçiler birer “el gücü” olarak algılanıp beyin güçleri üretimin iyileşmesine kanallize edilmemekte ve en kötüsü, birer “değişken maliyet” olarak görülüp, işlerin kötü gittiği dönemlerde rahatlıkla işten çıkarılabilmektedirler. Sonuçta, üretim faktörlerinin potansiyellerinde yeterince yararlanılmamaktadır(Akçagün, 2006).

3.1.2. Yalın üretimin tanımı ve yalın düşünce

Yalın Düşünce, Yalın üretim veya Toyota üretim sistemi olarak duyduğumuz ifadeler aslında aynı şeyi ifade etmektedir.

Yalın Üretim Sisteminin (Lean Production) karşılığı olarak literatürde, Tam zamanına Üretim (Just-in Time Production), Toyota üretim Sistemi (Toyota Production System), Stoksuz üretim gibi terimler kullanılmaktadır.

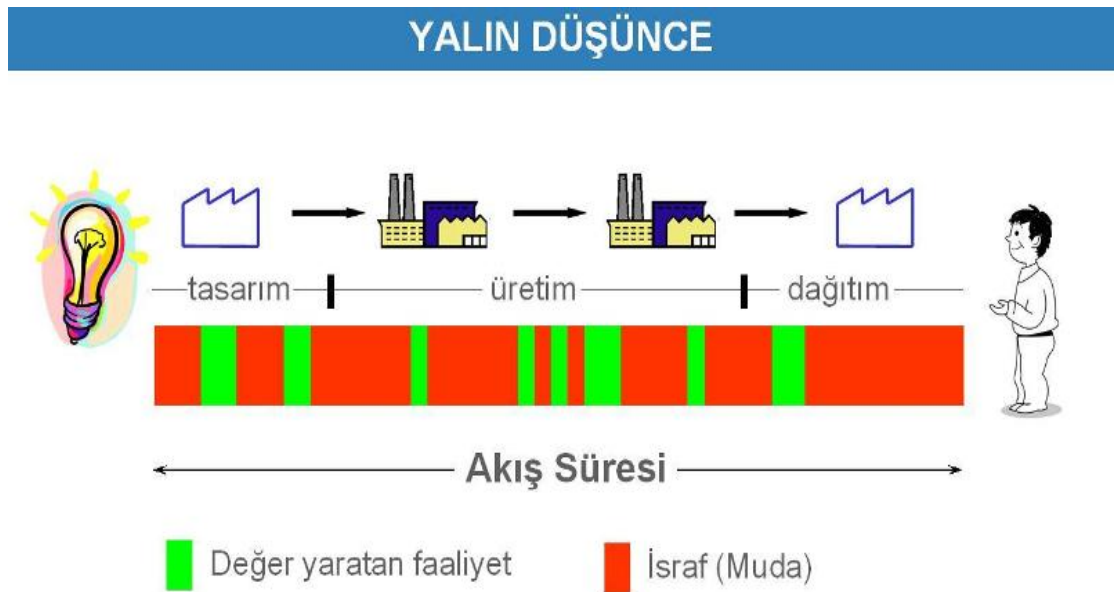
Yalın Üretim(Lean Production)terimi , A.B.D.’deki Massachusetts Institute of Technology (MIT) bünyesinde dünya otomotiv sanayi üzerinde çalışmalar yapan International Motor Vehicle Program (IMVP) tarafından 1980’lerde ortaya atılmış bir terimdir.Terimin dünya çapında geçerlilik kazanması, IMVP’nın çıkardığı “The Machine That Changed the World” kitabının 1990’da yayımlanmasıyla mümkün olmuştur. Tam Zamanında Üretim (just in Time) olarak söz konusu üretim sistemini tanımlamak için sistemin kurucusu Taiichi Ohno’nun kullandığı bir terimdir. Toyota Üretim Sistemi terimini ise genellikle Japon uzman ve araştırmacılar tercih etmişlerdir. Stoksuz üretim, Toyota dahil pek çok firmaya sistemin özgün teknikleri konusunda danışmanlık yapan Japon Shigeo Shingo tarafından kullanılan bir terimdir.(Metinkaya, 2003)

Yalın Düşünce’nin temel amacı, değerin ilk hammaddeden başlayarak değer oluşturma süresi boyunca hiç kesintisiz akıtılarak, hızla nihai müşteriye

ulaştırılmasıdır. Bunu başarabilmek için tüm değer zincirine bir bütünlük çerçevesinde bakmak, israfları yok etmek ve tüm faaliyetleri müşteri için mükemmel değer oluşturmak amacına yönlendirmek gerekir.

Yalın Düşünce’de akış süresi tasarım, üretim, dağıtım ve müşteriye ulaşıncaya kadar geçen zamanı temsil etmektedir(Şekil 3.1.).

Yalın Düşünce’de israflar sürekli olarak azaltılıp, kaynaklar daha fazla değer oluşturmaya yönlendirildiğinde, sadece firma karlılığı ve rekabet gücü artmaz, müşteriler de kendilerine daha uygun, daha kaliteli, daha ucuz ürün ve hizmetleri temin edebilir. Bu zincir tüm sektörlerle ve tüm faaliyet alanlarına yayıldığında toplumsal zenginliğin atmasına katkıda bulunur(Yalın Enstitü,2012).



Şekil 3.1. Yalın düşünce akış süresi(Yalın Enstitü, 2012)

Womack 1991 yılında yalın üretimi kitle üretime göre her şeyin en az yarısını tüketen bir sistem olarak tanımlamıştır. Yani, kitle üretime kıyaslandığında yalın fabrikada yarım insan gücü, yarım üretim alanı, yarım ekipman yatırımı ve yeni ürün geliştirmede yarım mühendislik süresi gerekmektedir. Aynı zamanda ihtiyaç duyulan miktarın yarısı, daha az hatalı üretim ve daha fazla çeşitlilikte üretim de yalın üretim sisteminin sağladığı faydalardandır(Daşcı, 2010).

3.2. Yalın Üretimin Temel İlkeleri

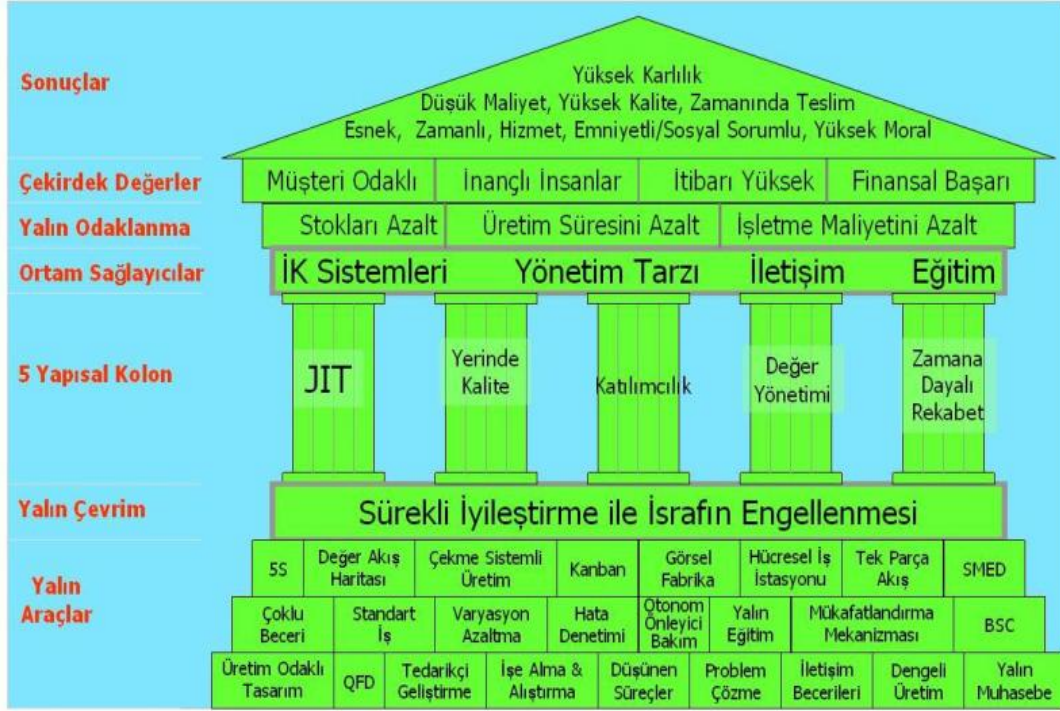
Yalın üretimde sadece müşterinin istediği ürünleri, müşterinin istediği zamanda, daha az kaynak harcayarak üretebilmek ve müşteri için değer teşkil eden faaliyetlere odaklanabilmek hedeftir. Bu hedefe ulaşabilmek için tüm israflardan arınmak temel amaçtır.

Yalın Düşünce, Muda'yı (İsrafı) değere dönüştürmeye yönelik çabalara anında geri bildirim sağlayarak daha tatmin edici iş çıkarılmasının bir yolunu da gösterir. İsrafı önlemeyi hedefleyen yalın üretim sisteminin temel ilkesini kısaca beş basamakta toplayabiliriz. Belirli bir ürünün değerini kesin olarak belirlemek, her ürünün değer akımını saptamak, değer, kesintisiz akışını sağlamak, müşterinin değeri üreticiden çekmesini sağlamak ve mükemmellik peşinde koşmak (Akçagün, 2006).

Yalın üretim sisteminde; standart ürünlerden çok sayıda üretebilmenin, kapasite kullanımının çok önemli olduğu biriktir, beklet ve naklet şeklindeki üretim sisteminin tamamen değiştiği bir sistemdir. Kitleli üretimin temelinde yüksek kapasiteli makineler, uzun model değiştirme zamanları, kontrole dayalı kalite, merkezi planlamaya dayalı yönetim ve çalışana güven vermeyen bir sistemdir. Yalın üretimde bu yapının değiştiği görülmektedir.

Yalın üretim sistemini bir binaya benzetirsek temelinde üretim odaklı tasarım, tedarikçi geliştirme, İşe alma ve yerleştirme, Düşünen Süreçler, Problem çözme, iletişim becerileri, dengeli üretim ve yalın muhasebe temeli oluşturmaktadır. Yalın araçları ise çalışanların çoklu becerileri(Polivalans), iş standartları, hata denetimi, otonom önleyici bakım, yalın eğitim, öneri sistemi, 5S, Değer akış haritalandırma (VSM), Çekme sistemli üretim, Kanban, Görsel fabrika yönetimi, Tek parça akışı, Smed, Hücreli iş istasyonu en önemli olanlarıdır. Yapısal temel yapı taşları ise Tam zamanında üretim (JIT), Proses içi stok (WIP), Çevrim Zamanı(CT), Değişim Zamanı(CO), İlk giren ilk çıkar(FIFO), Yerde kalite, Katılımcılık, Değer yönetimi, Zamana dayalı rekabet gelmektedir (Şekil 3.2).

YALIN SİSTEM



Şekil 3.2. Yalın üretimin temel ilkeleri(Yalın Enstitü, 2012)

3.2.1 Değer

Yalın düşüncenin başlangıç noktası “değer”dir. Değer; Müşterinin parasını ödemeye hazır olduğu, ihtiyaçlarını belli bir zaman diliminde, belli bir fiyattan karşılayan, belli özelliklere sahip ürün veya hizmete denilmektedir.

Spencer ve Plenert’a göre değer kavramı yalın sistemlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü yalın sistem araçlarının genel amacı ürüne ve müşteriye değer kazandıran tüm faaliyetleri ortaya çıkarmak ve bunların dışında kalan faaliyetleri ortadan kaldırmaktır. Buradan da anlaşılacağı gibi değer tanımlamasında; öncelikle ürün tanımlanır ve daha sonra; belirli özellik ve yetkinlikleri olan bu ürün için; üretim sürecinde göze çarpan tüm israflar ortadan kaldırıldıktan sonra, kaynak ve emek miktarlarına da bağlı olarak bir hedef maliyet belirlenir. Bu hedef maliyet diğer geleneksel üretim yapan şirketlerin ürün maliyetlerinden daha düşük olacağı için ürünün tekrardan

değer kavramına göre tanımlanıp, ürüne değer katmayan özellik ve faaliyetlerin ortadan kaldırılması firmaya rekabetçi maliyet avantajı sağlamaktadır.

Buradan yola çıkarak, yukarıda tanımı yapılan ürüne tam olarak tanımlandığı gibi üretmek için gereken tüm adımlar müşteriye değer katacaktır. Bunun haricinde sizin kendiliğinizden ortaya çıkardığınız adımlar ise sadece birer israftır ve ortadan kaldırılması gerekmektedir. Örneğin Amerikan firmaları kısa dönemde rekabet taktikleri ve zincirin başındaki tedarikçilerden kar transferi yöntemi 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 değer nereden yaratıldığı konusu önem kazanmaktadır. Oysa asıl yapılması gereken değeri müşteri açısından bakarak yeniden düşündürmektir. Değer tanımının anlamlı olabilmesi için müşterinin ihtiyaçlarını, belli bir zamanda ve belli bir fiyatla karşılayan belli bir ürün veya hizmet cinsinden ifade edilmesi gerekmektedir(Daşcı, 2010).

Değeri üretici oluşturur ve ancak nihai müşteri tarafından tanımlanabilir. Değer akışında üç faaliyet vardır.

- 1.Değer Oluşturan: Müşterinin istediği yönde dönüşüm.
- 2.Değer oluşturmeyen fakat zorunlu: Kalıp bağlama, ayar, alet alma veya bırakma.
- 3.Değer oluşturmeyen ve önlenemez (MUDA) : bekleme, aşırı üretim, sayma, sıralama, hata, tamir v.b.

Şekil 3.3.’de Yalın Enstitü Derneğinin çalışmalarında tespit edilen verilere göre toplam akış zamanı içindeki aktivitelerden % 95’i değer katmayan aktivitelerden oluşmaktadır(Yalın Enstitü, 2012).

DEĞER TANIMI



Genellikle Toplam Lead Time ın %95 i Değer Yaratmayan Aktivitelerden oluşmaktadır.

Şekil 3.3. Değerin tanımı(Yalın Enstitü, 2012)

Jeffrey K.Liker'''e göre iş ve imalat sürecinde değer kaymayan yedi israf saptanmıştır. Bunları; ürün geliştirmeye, sipariş almaya ve üretim hattının ötesinde bir ofise de uygulanabilmektedir.

1.Fazla Üretim: Sipariş edilmemiş maddeler üretmek; bu personel fazlalığına ve gereksiz stok yığılması nedeniyle aşırı depolama ve nakliye gibi firelere yol açar.

2-Bekleme(Boşa zaman geçirme): İşçilerin; otomatik bir makinenin çalışmasını izleyerek beklemeleri yada boş durarak bir sonraki adımı, aleti, malzemeyi, parçayı vb. beklemek zorunda kalmaları, yada salt eldeki malzemenin tükenmesi, bağlantılı süreçlerdeki gecikmeler, makine arızası ve kapasite darboğazı gibi durumlar yüzünden işsiz kalmaları.

3-Gereksiz taşıma ya da aktarma: Süreçteki işleri uzak mesafelere taşımak, verimsiz nakliye, ya da malzeme, parça veya bitmiş ürünü depoya sokup çıkarmak ya da süreçler arasında taşıyıp durmak.

4-Fazla işlem ya da yanlış işlem yapma: Parçaları işleminden geçirirken gereksiz işler yapmak. Alet yetersizliği ve ürün tasarım zafiyeti nedeniyle verimsiz işler yapmak, gereksiz harekete neden olmak ve hata üretmek. Gerekenden yüksek kalitede ürünler yapmak da bir fire şeklindedir.

5-Fazla stoklama: Hammadde, süreçteki işler ya da bitmiş ürün fazlalığının geçiş zamanlarının uzamasına, gereksizleşmeye, taşıma ya da depolama maliyetlerine ve gecikmeye yol açması. Stok fazlalığı ayrıca üretim dengesizliği, tedarikçi teslimatlarının gecikmesi, kusurlu işler, makinelerin hizmet dışı kalması ve uzun ayar süreleri gibi problemleri de gizler.

6-Gereksiz hareket: Çalışanların çalışma esnasında parça, alet vb. gibi şeyleri ararken, bunların yanına gidip gelirken ya da onları bir yere götürüp yığarken yaptıkları fire niteliğindeki hareketler. Yürümek de bir firedir.

7-Kusurlar: Hatalı parçaların üretimi ya da bunların düzeltilmesi. Onarmak ya da yeniden işlemek, eklemek, yerine yenisini koymak için üretmek ve kontrol etmek zamanı ve insan emeğini müsrif bir şekilde kullanmaktır.

8-Çalışanların bilgi ve becerilerinden faydalanmamak: Çalışanlara kulak vermeyerek ya da onların emeklerini değerlendirmeyerek zaman, fikir, beceri, ilerleme ve öğrenme fırsatını yitirmek.

Ohno, başlıca firenin fazla üretim olduğu düşüncesindeydi, çünkü bütün diğer firelere yol açan buydu. İmalat sürecindeki herhangi bir operasyonda müşterinin istediğinden fazlasını üretmek kaçınılmaz olarak daha sonraki aşamada stok yığılmasına neden olacaktır: malzeme sonraki operasyonda işleminden geçirilmek üzere durup beklemektedir. Seri ya da büyük miktarda üretim yapan imalatçı şöyle diyebilir: “İnsanlar ve makineler parça üretiyor

olduktan sonra, bunun ne zararı var ki? ” Sorun büyük tamponların(işlemler arası stok) faaliyetlerinizi sürekli iyileşme motivasyonunuzu zayıflatmak gibi bir yaklaşıma yol açmasıdır. İşteki durmalar son montaj aşamasını doğrudan etkilemiyorsa donanım koruyucu önlemlere kafa yormaya ne gerek var? Hatalı parçaları çıkarıp atabiliyorsanız, bir iki katle hatasına bu kadar kafayı takmanın ne anlamı var? Anlamı var, çünkü kusurlu bir parça sonraki işlem basamağına sızmayı başarır ve oradaki operatör o parçayı monte etmeye uğraşırsa, sonuçta kötü parçalar süreç içinde ya da tamponlarda haftalarca varlığını sürdürür (Liker, 2004).

Yalın üretimde gereksiz faaliyetler yani israflar 3M terimiyle tanımlanır. 3M terimi Japoncada M harfi ile başlayan üç kelimenin baş harfleri ile meydana gelmiştir. Bu kelimeler Muda, Muri ve Mura olarak sıralanabilir. Bu kelimelerin ifade ettikleri anlamlar şöyledir.

Muda: Kayıp anlamına gelir. Yapılması halinde ek bir fayda sağlamayan işlemlerdir. Başlıca muda türleri; gereğinden fazla üretim, taşıma mudası, bekleme işlemlerdir. Başlıca muda türleri: gereğinden fazla üretim , taşıma, bekleme, gereksiz işlem, hareket ve tamir mudasıdır.

Muri: Aşırı yük anlamına gelir. Çalışma alanında bulunan ekipman ve insanların normal kapasitelerinin üzerinde çalıştırılarak zorlanmaları olayıdır.

Mura: Düzensizlik anlamına gelir Çalışma alanındaki işi engelleyen veya zorlaştıran her türlü düzensizliklerdir (Metinkaya, 2003).

3.2.2 Değer akışı

Yalın düşüncenin en önemli ikinci ögesi Değer akışıdır. Değer akışı ilk hammaddeyi başlayarak tüm üretim proseslerinden geçerek nihai müşteriye ulaşılması arasında geçen tüm zamanı kapsamaktadır.

Değer akışı, her zaman israfın varlığını ortaya çıkarır ve bütün süreçler için değer akışının tümüyle tanınmasını içerir. Burada gerekli olan, ürünlerin değer akışını bütünsel bir yaklaşım çerçevesinde yönetme becerisinin kazanılmasıdır. Değer akış haritalarının oluşturulmasından sonra katma değer oluşturmeyan faaliyetlerin tespit edilerek ortadan kaldırılması gerekmektedir. Edwards ve Denver'a göre genel değer kavramı etrafında faaliyetler üç şekilde değerlendirilir. Bunlardan birincisi, fiilen değer yaratan ve değer yarattığı müşteriler tarafından algılanan adımlardır. Bu kategoriye giren adımlar ürün ve müşteri açısından değer oluşturan faaliyetlerdir ve kesinlikle kaldırılmamalıdır. İkinci kategoriye giren adımlar ise, birinci tip muda (israf) olarak adlandırılan ve değer oluşturmeyan ancak ürün geliştirme, sipariş alma yada üretim sistemlerinin gerektirdiği, yani yapılması zorunlu olan ve bu nedenle hemen kaldırılmayan adımlardır. Üçüncü kategoriye giren adımlar ise, ürün ve müşteri açısından değer oluşturmeyan ve derhal kaldırılması gereken ikinci tip muda olarak adlandırılan adımlardır.

Değer akışları incelendiğinde değer yaratmayan faaliyetlerin yanı sıra israfın, zamanın ve kaynakların çoğunu tükettiği görülür. Bu israfların yok edilmesi zaman ve maliyet boyutunda radikal iyileştirmeleri getirecektir. Değer tanımlanıp değer akışındaki israflar ayıklandıktan sonra geride kalan değer oluşturan aşamaların ardı ardına sürekli akış halinde gerçekleştirilmesini sağlamak yalın düşüncenin bir diğer ilkesi ve önemli boyutta tasarrufu sağlayan aşamasıdır (Daşcı, 2010).

3.2.3 Sürekli akış

Yalın düşüncenin üçüncü ögesi Değer akışıdır. Değer akımında israflar ve kayıplar belirlendikten sonra artık yapılması gereken sürekli akışı sağlamaktır. 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 19 yıl boyunca hep aynı

modelden çok yüksek miktarda 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 akışı gerçekleştirmek ve bunu müşteri talebindeki dalgalanmalara uydurmak gerekmektedir. Bunu başaran işletmelerde üretkenlik ve kalite düzeyinde ciddi sıçramalar sağlanabilmektedir.

Klasik kitle üretiminde tasarım, üretim ya da satış faaliyetlerini için yapılması gereken işlemler tiplerine göre gruplandırılarak her iş tipi için departmanlar oluşturulur. Ürün bu departmanlar arasında ve işlem gören diğer ürünler arasında sırasını bekleyerek dolaşmaya başlar, Sonuç gecikmeler, geriye dönüşler, gözden kaçan problemler ve pek çok israftır.(Akçagün, 2006)

Ancak akışın sağlanması yeterli değildir. İstenmeyen ürünleri hızla akıtmak sonuçta sadece israf olacaktır. Müşteriye istemediği ürünlerin itilmesi yerine müşterinin ürünü çekmesini sağlamak pek çok israf kaynağını ortadan kaldıracaktır. 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 imkânı verdiğinden satış tahmini yapmak, karmaşık planlama yazılımları kullanmak stokta kalan ürünleri itmek için kampanyalar düzenlemek zorunluluklarını ortadan kaldırarak sadece istenen şeylerin daha iyi üretilmesine odaklanabilmeyi de sağlayacaktır (Yalın Enstitü, 2012).

Değer akış haritalandırmada ilk adım hedef iyileştirme için ürün ailesinin seçilmesidir. Çünkü bütün ürünlerin değer akışını çizmek hem gereksiz hem de çok karmaşık olacaktır. Ürün ailesi seçerken benzer süreç adımlarına sahip olan ve yüksek hacimlerde üretimi yapılan ürünler tercih edilmelidir. Ürün ailesi seçildikten sonra diğer adım mevcut durum haritasını oluşturmaktır. Bu şu anda gerçekleşen üretim süreleri dikkate alınarak hazırlanır. Malzeme akışının çizilmesi, çoğunlukla müşteri ile en fazla bağlantısı olan, çoğu kez sevkiyat

bölümleri, süreçlerden başlanır ve daha sonra üst süreçlere geçilir. Her süreç için tedarik süresi, cevrim süresi, değişim süresi, stok seviyeleri gibi önemli bilgiler dökümanite edilir. Stok miktarları haritalandırmada gösterilirken mümkün olduğunca şu anki stok seviyeleri belirtilmeli; ortalama rakamlar kullanılmamalıdır.

Mevcut durum haritasının diğer bir bileşeni bilgi akışıdır. Bilgi akışları hangi sürecin işini nasıl ve neye göre yapacağını belirtir. Bilgi akışları genelde haritanın üzerinde bulunur. Genellikle haritada sağdan sola çizilir ve daha önce çizilmiş olan malzeme akışı ile birleştirilir. Haritanın tamamlanmasından sonra zaman çizelgesi her süreç için toplam süre ve toplam süre içindeki katma değerli süreler belirtilerek çizilir. Bu zaman dilimleri her süreç için gerçekleşen toplam süreyi gösterir.

Değer akış haritalandırmada üçüncü adım gelecek durum değer akış haritasının oluşturulmasıdır. Değer akış haritalandırmanın amacı israf kaynaklarının ve gözle görülebilir iyileştirmeler için hedef alanlar göstermektir. Gelecek değer akış haritası israfları ortadan kaldırmak için hangi yalın aracına ve nerede ihtiyaç duyduğunu vurgulayan bir uygulama planında farklı bir şey değildir. Gelecek değer haritasını da oluşturduktan sonra son adım gelecek değer akış haritasında üretilen farklı fikirleri uygulamayı deneyerek bu fikirleri hayata geçirmektir (Daşcı, 2010).

Değer akışını Taiichi Ohno çok güzel bir şekilde ifade etmiştir. Siparişten sevkiyata kadar tüm aşamaların kısaltılmasıdır (Şekil 3.4).



“Bütün yapmaya çalıştığımız bu zaman çizgisini kısaltmak...”

Taiichi Ohno

Şekil 3.4. Değer akışı (Yalın Enstitü, 2012)

3.2.4 Çekme sistemi

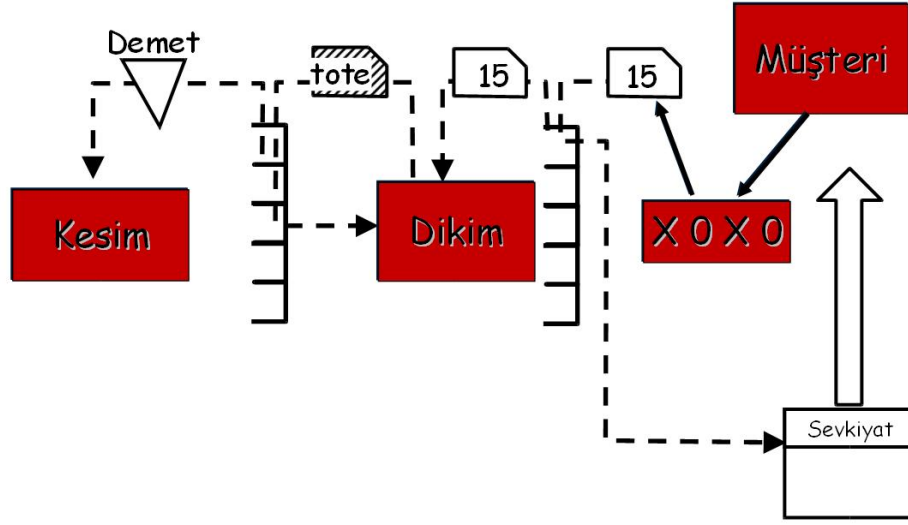
Yalın düşüncenin çekme ilkesi değerin müşteri tarafından kaynağından çekilmesini öngörür. Çekme sonraki aşamalarda yer alan müşteri istemeden önceki aşamalarda hiçbir şekilde ürün ya da hizmet üretilmemesi anlamına gelir. Çekme ilkesi müşterinin belli bir ürün için yaptığı taleple başlar, ürün müşteriye ulaşana kadar geçen tüm aşamalarda geriye doğru izlenip her aşamanın bir öncekinden talep edilmesiyle üretimi başlatmak şeklinde uygulanır.

Çekme uygulandığında stoklara gerek kalmaz, istenmeyen üretimin yol açtığı hurda ve fireler engellenir her tezgâh için çizelgeleme yapmak gerekmez. Prosesin baş tarafına doğru talep dalgalanmaları oluşumu engellenir, tüm ürünlerin her türlü kombinasyonda üretilmesi mümkün olur ve talepteki değişimlere anında uyum sağlanır. Müşteriler beklentilerinin zamanında karşılanacağından emin oldukları ve stokta kalmış ürünleri elden çıkarmak için kampanyalar gerekmediği için talep de istikrar kazanır. Çekme sisteminin önemi firmalar arası değer akışına uygulandığında daha da artar.

Şekil 3.5’de örnek Çekme Kanbanı verilmiştir. Müşteri ile çekme sistemi başlar ve en son prosesten ilk prosese doğru akış sağlanır. Sevkiyat, dikim ve kesim hatlarına belirlenen kontrollü stoklar kadar üretim yapılır. Her bir operasyon kendinden sonrası sürecin müşterisi konumundadır. Ara bölümlerde kanban kartları ile süpermarket sistemi çalışarak üretim akışı sağlanır.

Organizasyonlar değeri doğru tanımlamaya başlayıp, değer akışının bütününde her adımı sorgulayarak ürünün değer oluşturan aşamalar boyunca sürekli akmasını ve müşterinin değeri işletmeden çekmelerini sağladıklarında süre, maliyet ve hataları azaltmanın bir alt limiti olmadığını görmeye başlarlar. İyileşme faaliyeti ne kadar tekrarlanırsa tekrarlansın çalışanlar her defasında israfı daha da azaltacak yeni yollar bulabilmektedir. Bu Yalın Düşünce’nin son ilkesi Mükemmelliğin bir hayal olmadığını ifade eder (Yalın Enstitü, 2012).

JIT/ÇEKME



Şekil 3.5. Çekme sistemi(Yalın Enstitü, 2012)

3.2.5 Mükemmellik

Yalın düşüncenin son ilkesi mükemmelliktir. Yalın üretim sisteminin sonucunda işgücü verimliliği, süreç tedarik süresi, stoklar, hatalı ürünler ile hurda oranları, ürünü pazara suma süresi gibi parametrelerin hepsinde birden radikal iyileşmeler görülecektir. Galsworth'a göre yalın üretim'i uygulayan şirketlerin deneyimi üretim verimliliğinde %15 artma, hatalı ürün ve huralarda %96 düşüş, stok hızında %50 azalma, malzeme taşımalarında %70 azalma sağlanabildiğini göstermektedir. Mükemmelliğin en önemli hızlandırıcısı şeffaflıktır. Yalın bir sistemde herkes(fason imalatçılar, ilk basamak tedarikçiler, bayiler, müşteriler, çalışanlar) sistemin bütününe görebildiklerinden ve anında geri bildirim imkânı nedeniyle değer oluşturmanın daha iyi yollarını kolaylıkla bulabilirler. Yalın üretimde ürünlerdeki hatalar, teçhizat arızaları, beklemler olağan karşılanmaz ve sürekli olarak temel nedeni araştırılarak çözümlenir. Mükemmelliğe giden yolda PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol et, Önlem al) çevrimi etkin olarak kullanılmaktadır.

Bu yaklaşım toplam kalite sistemlerinde de mevcuttur. Ancak yalın üretimin farkı problemin tekrarını önlemeyi hızla mümkün kılmasıdır. Çünkü sistem sürekli akış halindedir, hatalı parça stokları yığılmadan problem oluştuğu anda fark edilebilir, nedenleri kolaylıkla izlenebilir ve en önemlisi stok seviyesi azaldığından problem kısa sürede giderilemezse tüm sistem duracağı için organizasyonun bütün birimlerinde acil müdahale sorumluluğunu zorunlu kılar (Daşcı, 2010).

4. YALIN ÜRETİMİN TEKNİKLERİ

Yalın üretimin uygulanmasında ilk adım hedef iyileştirme için ürün ailesinin seçilmesidir. Ürün ailesi seçilirken benzer proses adımlarını izleyen ve yüksek miktarda üretimi yapılan ürünler seçilmelidir. Ürün ailesi seçildikten sonra diğer adım değer akış haritasını oluşturmak ve yalın üretim tekniklerini kullanarak hedef iyileşme süresine ulaşmaktır.

4.1. Kanban Sistemi

4.1.1 Kanban sisteminin temeli

Taiichi Ohno, 2.Dünya Savaşı'ndan sonra Amerika'ya ziyarete gider ve bir gün alışveriş için süpermarkete gider. Ohno'nun gözlemleri şunlardır:

- Süpermarkette her müşteri istediği ürünü istediği miktarda raflardan almakta, onları sepetine koyup çıkışta ödeme yapmaktadır.
- Daha sonra evine götürür. Raflardaki ürünler belli bir miktarın altına düşünce, yeni ilaveler edilmektedir.
- Müşteri alışverişini yaparken, evindeki kişi sayısını, buzdolabındaki hacmi ve tüketeceği gün sayısını göz önüne almaktadır.

Ohno, bu sistemin üretime de uygulanabileceğini düşünür. “Proses/hücreler ihtiyaç duydukları ürünleri, ihtiyaç duydukları miktar ve zamanlarda temin edebilir.” Şeklindeki düşüncesi ve inancı Kanban Sisteminin temel taşlarını oluşturur (Bedük, 2012).

Yalın üretimin temel ilkelerinden biri olan, parçaları veya ürünleri gerektiği an ve miktarda üretmek, sadece müşteri talebine en yakın zamanda ve talebin belirlediği miktar ve çeşitlilikte üretmek anlamına gelmeyip, aynı ilke bir fabrikanın kendi iç üretim akışı için de geçerli olmaktadır. Tam zamanında

Üretim anlayışında amaç, tüm üretim aşamalarında gereksiz üretim yapmalarını önlemektir. Gereksiz retimi önlemek için; her bir üretim istasyonu, sadece kendisinden bir sonraki istasyonun hemen işleme geçirebileceği miktarda parçayı tam zamanında üretmesi ilkesi benimsenmiştir. retimi tam zamanında gerçekleştirebilmenin ön koşulu ise, tüm süreçlere ne zaman ve ne miktarda üretim yapacaklarını zamanında bildiren bir bilgi sistemi kurulmasıdır (Metinkaya, 2003).

Yalın retim sisteminde iş istasyonları arasında düzeni sağlayan ve tam zamanında üretim faaliyetlerinin düzenleyen araç Kanban'dır. Kanban kelimesi Japonca'da Kan (kart) ve Ban (sinyal) kelimelerin birleşmesi ile oluşmuş ve kart sinyalizasyonu anlamına gelmektedir.

4.1.2 Kanban kart eşitleri

Kanban sisteminde Klasik itme değil, çekme sistemine göre çalışır. Çekme sisteminde kanban kartlarında olması gereken bilgiler şöyledir:

- Stok kodu/Parça veya Malzeme numarası
- rnek resim
- Malzemenin temin edildiği tezgâh/proses
- Taşıyıcı/Kasa/palet Kapasitesi
- Kanban Kart sayısı
- Teslim zamanı
- Özel talimatlar

Temelde retim ve çekme kanbanı olmak üzere iki çeşit kanban vardır.

Üretim kanbanı :

Üretim kanbanı (yığın halinde üretim yapmayan prosesler için): Prosesde hangi üründen ne kadar üretilecek sorusuna cevap verir. Prosese üretime geç emrini verir. şekil 4.1'de örnek üretim kanbanı verilmiştir.

Üretim Kanbanı

Tezgahda/prosesde hangi üründen ne kadar üretilecek?
Proses “üretime geç” emrini verir.

Depo Raf No: (Üretilen parçanın konulacağı yer)	Proses Adı
Parça No:	
Parça İsmi:	
Ürün Adı / tipi : (Üretilen parçanın kullanılacağı ana ürün adı / tipi)	

Şekil 4.1.Üretim kanbanı (Yalın Enstitü, 2012)

Sinyal kanbanı (yığın halinde üretim yapan prosesler için): Parti üretimin yapılması gereken yerlerde, uzun kalıp değişimlerinin (Set-Up’ların) söz konusu olduğu yerlerde kullanılır.

Çekme kanbanı :

Prosesler arası çekme kanbanı: Müşteri prosesin, tedarikçi procesten çekeceği ürünün cinsi ve miktarı belirlenerek üretim akışı sağlanır. Şekil 4.2.’de örnek çekme kanbanı gösterilmiştir. Raf numarası, parça numarası, parça ismi, ürün adı ve tipi, kasa kapasitesi, kasa cinsi, Tedarikçi adı ve müşteri prosesi belirtilir.

Çekme Kanbanı

Müşteri prosesin, tedarikçi prosesten çekeceği ürünün cinsi ve miktarı belirtilir.

Depo Raf No: (Üretilen parçanın bulunduğu yer)			Tedarikçi Proses Adı
Parça No:			
Parça İsmi:			Müşteri Proses Adı
Ürün Adı / tipi : (Üretilen parçanın kullanılacağı ana ürün adı / tipi)			
Kasa Kapasitesi	Kasa Cinsi	Kart No	

Şekil 4.2. Çekme kanbanı (Yalın Enstitü, 2012)

-Tedarikçi kanbanı: Yan sanayiden parça veya hammadde çekişi için kullanılır. Parçanın tedarikçiden çekilebilmesi için gerekli bütün bilgileri içerir.

4.1.3 Kanban uygulama sahaları

Akışın sağlanamadığı ve parti halinde üretimin gerekli olduğu yerlerde,

- Çevrim sürelerinin çok farklı olduğu,
- Farklı ürün gruplarına dönüşlerle hizmet veren,
- Dış tedarikçide gerçekleştirilen,
- Çok uzun akış süresine sahip veya güvenilirliği çok düşük

olan proseslerde uygundur.

Kanban sisteminde süpermarkette her tip üründen belli bir miktarda stok gerekir.

Bazı durumlarda bunu gerçekleştirmek uygun değildir.

- Çok çeşitlilikte, özel parçaların üretiminde,
- Parçaların raf ömürlerinin kısa olduğu durumlarda,
- parça maliyetinin yüksek olduğu yerlerde uygun değildir.(Yalın Enstitü, 2012)

4.2. Hata Önleme (Poke-yoka)

4.2.1 Hata önlemenin tanımı

Poka-Yoke, Japonca'da " Hata Önleyici " anlamına gelmektedir. 1970'li yılların başında Shigeo SHINGO adlı mühendis tarafından geliştirilen Poka-Yoke yöntemi, üretim bandında kalitenin sağlanmasında devrim yaratan buluşlardandır. Hata önleme genelde üretimin hata olma olasılığı yüksek olan süreçlerinde kullanılan bir yöntemdir. İçeriği oldukça basittir. Hataların üretim hattında gerçekleşmesine izin verilmediği takdirde, ürünler üzerinde yeniden işlem yapma oranı düşük olacak ve böylece üretim kalitesi yükselecektir. Bu durum beraberinde yüksek müşteri tatmini ve düşük üretim maliyetlerinin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Poka-yoke'nin içeriği kadar uygulanması da oldukça basittir.

POKA, dikkatsizlik, dalgınlık, YOKE ise elimine edilmesi anlamına gelir. POKA-YOKE unutkanlık, dikkatsizlik, yanlış anlama, konsantrasyon eksikliği, standartların eksikliği, tecrübesizlik, boş vermek, sabotaj vb. insan faktöründen kaynaklanan durumlara karşı çeşitli, hata yapmayı önleyici ve yardımcı araç ve stratejileri kullanarak ancak daha fazla kontrol elemanına gerek duymadan, sıfır hatalı üretime ulaşmayı amaçlar. Bu amaçla ve gerekirse kullanılan tezgâha ilave mekanizmaların eklenmesine ve/veya ürün üzerinde tasarım değişikliğine gidebilir. POKA-YOKE elemanları sonlandırıcı şalterler, ışıklı uyarılar, şablonlar, kılavuzlar, sensörler, basınçlı şalterler, ayar pimleri, sayaçlar vb. donanımdan oluşur. Temel fonksiyonları kapatma / durdurma, kontrol ve uyarıdır.

POKA-YOKE uygulamaları sırasında ürünün karakteristik özelliklerine göre şekillendirilmiş standartlardan sapmaları belirleyecek uygun POKA-YOKE araçları seçilir. Prosedürlerden ve sabit değerlerden sapmaları belirleyecek düzenekler kurulur.

Bir Poka-Yoke uygulaması, oluşmuş bir hatayı düzeltme ya da gerçekleşmesi olası bir hatanın önlenmesine yönelik bir mekanizmadır. Kısa bir inceleme hataların bulunmasına neden olacaktır. Kusurlu ürünlerin büyük bir çoğunluğu çalışanların hatalarından kaynaklanmaktadır. Bu durum neden-sonuç ilişkisiyle süreklilik kazanmaktadır. Eğer çalışanlardan kaynaklanan hatalar saptanıp elimine edilirse, hatalar kusurlu ürünlerle sonuçlanmayacaktır. Poka-Yoke uygulamasına ilişkin basit bir örnek, hataların başta önlenmesinin kusurlu ürünlerin oluşmamasına nasıl yardım edeceğini göstermektedir. Montaj hattında çalışan bir işçinin altı düğmeli bir aletin montajını yaptığı varsayılın. Her bir düğmenin altına yay koyulması gerekmektedir. Bazen bu işçi yayları düğmelerin altına yerleştirmeyi unutarak montajı tamamlayabilmektedir. Bu durum ise kusurlu ürünlerin oluşmasına neden olacaktır. Bu problemi ortadan kaldırmak için basit bir Poka-Yoke yöntemi geliştirilmiştir. İşçi kasadan altı adet yayı sayarak alır ve küçük bir tabağın içine yerleştirir. Montaj işlemi bittikten sonra tabakta hala yay mevcutsa, yapılan son montaj işleminde bir hatanın olduğu ortaya çıkacaktır. Sadece tabağa bakarak hatanın ortaya çıkartılmasının maliyeti oldukça düşüktür. Bu uygulama etkin bir uygulama olup, yeniden işleme maliyetlerini minimum düzeye indirmektedir (Akçagün, 2006).

Hata önlemede amaç hatanın ortaya çıkmadan önlemeyi hedef alır. Sadece çalışanın dikkatsizliğinden veya dalgınlığından kaynaklanmaz. Süreç veya iş akışlarındaki problemlerden, makinelerin mekanik veya elektronik arızalarından kaynaklanabilir. Poke-yoke kaliteyi artırdığı için tamir ve yeniden işleme zamanlarını azaltır ve verimliliği artırır maliyetleri düşüren bir sistemdir.

4.2.2 Hata önleme yöntemleri

Poka-Yoka'nın yalın üretimde uygulanan üç temel yöntemi vardır.

1.Temas Yöntemi: Makinelere yerleştirilen elektronik gözler ve limit anahtarlarıyla ürünün herhangi bir işlem aşamasında gereken şekil ve boyutları alıp almadığının, ya da işlem öncesi makine içinde gereken pozisyonu alıp almadığının saptanmasıdır. Makinelerin otonomasyonu ile anlaşılan esas olarak budur.

2-Toplam İşlem Yöntemi: Herhangi bir işlemin tüm aşamalarının birbiri ardı sıra gerektiği şekilde tamamlanmasını garanti etmesinde kullanılır. Örneğin, diyelim bir montaj işleminde monte edilecek tüm parçalar yan yana palette durmaktadır. Bu paletlerin her birinin üzerine bir elektronik göz yerleştirilmiştir. Eğer işçi herhangi bir paletten gerekli parçayı almayı unutup da bir sonraki palete geçerse, bir önceki palet üzerindeki elektronik göz çalışmayacak ve hemen işlemi durdurucu cihaz devreye girip uyarıcı zil çalacaktır.

3. Ek İşlem Yöntemi: Ek işlem yöntemi özellikle değişik ürünlerin çok küçük birimler halinde birbiri ardı sıra imal edilmeleri durumunda olabilecek işçi hatalarının önlenmesinde kullanılır. Diyelim bir koltuk montaj hattında koltuklara metal parçalar monte edilecektir. Montaja gelecek her parça üzerinde bir kart iliştilmiş durumdadır ve kartın belli bir yerinde de minik birer alüminyum levha bulunmaktadır. Koltuk geldiğinde işçi kartı koltuktan çıkarıp içinde algılayıcı bulunan bir kutuya sokar. Algılayıcı kart içindeki alüminyum levhanın kart üzerindeki yerini saptar ve buna göre o koltuk için gerekli parçalar hangi kutuda duruyorsa o kutunun kapağı otomatik olarak açılır. Bu yöntem ek işlem yöntemi, denilmesinin sebebi ise işçinin ürünün bizzat üretilmesi için aslında gerekmeyen ek bir hareket yapmasıdır (kartı alıp kutuya sokması gibi)(Demirkır, 2008).

4.3. Hücresel Üretim ve U Hatları

4.3.1 Hücresel üretim ve U hatları temel mantığı

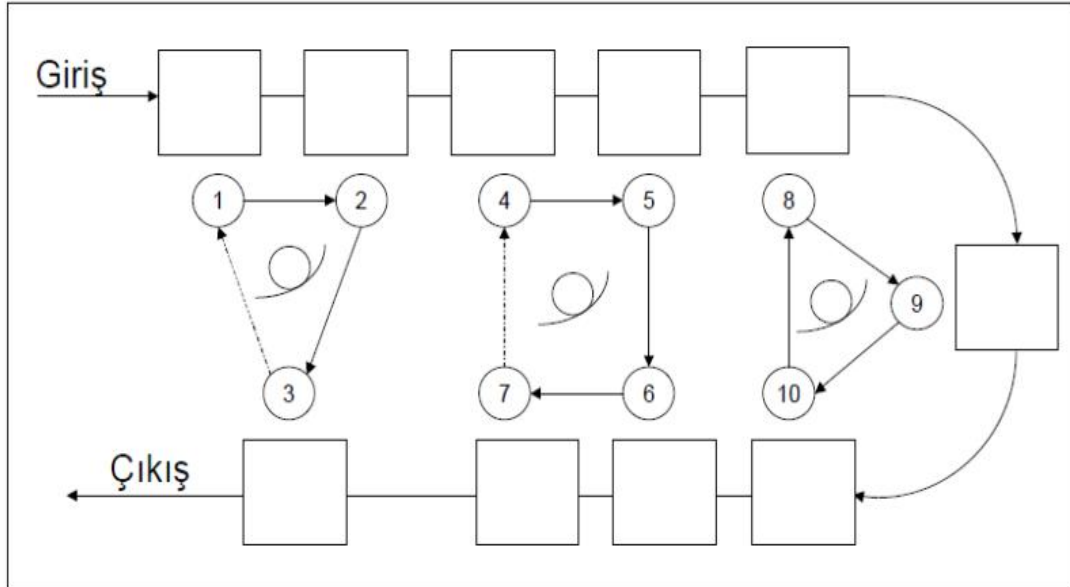
Yalın üretim yaklaşımına göre, bir fabrikanın veya atölyenin işleyişinde olabilecek en büyük israf ya da zaman kayıplarından biri de çalışan insanların bir yerden bir yere gitme, makinelerin çalışmasını kontrol etme ya da makine başında, makine devrinin bitmesini bekleme gibi ürüne hiçbir değer katmayan pasif eylemlerin getirdiği zaman kayıplarıdır. Üretkenliği son derece düşürücü rol oynayan bu zaman kayıpları, pek çok fabrika/atölye işleyişinde üzerine pek değinilmeyen bir konu olmasına karşın, Taiichi Ohno yine daha 1950'lerde pasif eylemlerin önlenmesiyle çalışanlardan çok daha yüksek verim elde edileceğini fark etmiştir. Birçok konuda olduğu gibi, bu amaca yönelik de etkin yöntemler geliştirmiştir.

Bu sistemin temel mantığı olarak; makinelerin doğru çalışıp çalışmadığının kontrolü, makineye parça yerleştirme, işlenmiş parçayı alma gibi eylemlerin mekanikleştirilerek ve otomatikleştirilerek kazanılan zaman, her işçinin birden fazla makineyi çalıştırması anlamına gelir. Böylece bir yandan aynı işi çok daha az sayıda işçiyle gerçekleştirmek mümkün olmakta, diğer yandan da talebin değişmesi durumlarında sadece işçi sayısı ile oynayarak üretimin verimini talepteki esnekliğe adapte etme olanağı elde edilmektedir.

Bu tip yerleşimlerde, parçayı makinelere otomatik yerleştiren ve işlem bitince yine otomatik olarak makineden alıp kızıklara ileten donanımlar olmasa da, yani bu işleri işçinin kendisi yapsa dahi, sistem içinde makineleri doğru çalışıp çalışmadığını kontrol eden donanımın mutlaka bulunması (otonomasyon) gerekir. Böylece bir makine çalışırken, işçi o makineyi gözlemlemek/kontrol etmek zorunda kalmadan bir sonraki/önceki makineye parçaya yerleştirip/alıp makineyi çalıştırabilir (Ersoy, 2007).

4.3.2 Hücresel üretim ve U hatları çalışma düzeni

Hatlarda maksimum eleman sayısı olarak istasyon sayısının bir eksiği en uygun olan sayıdır. Çünkü U hatlarından elde edilen etkinlik kazancının temel sebeplerinden birisi çalışanların bir biri ile yardımlaşabilmeleridir. En az bir istasyonun boş bırakılması durumunda çalışanlardan kendi istasyonunda işini ilk tamamlayan kişi boş istasyonda biriken işleri tamamlamaya geçebilir. Buna karşın yüksek sezonlarda kapasite kaygısı ile eğer en az bir boş istasyon bırakılmazsa istasyonların birbiri ile işlem zamanları eşit olmaması durumunda işlem zamanı az olan istasyonlarda çalışanlar zaman zaman boş kalacaklar ve bu nedenle hatlardan istenen çalışan verimliliği alınamayacaktır.



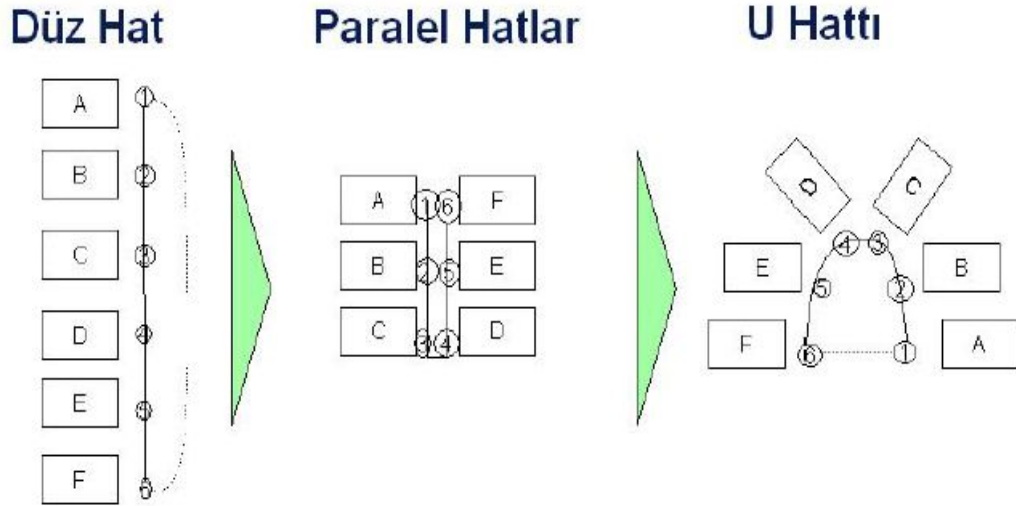
Şekil 4.3. U Hattı çalışma düzeni (Monden, 1983)

Ayrıca tek bir düz hatla kıyaslandığında U hatlarında yalnızca yan yana olan istasyonlar değil, Şekil 4.3’de resmedildiği gibi bir biri ile sırt sırta olan istasyonlarda birbirine yakın olabilmekte, bu nedenle bir çalışan tarafından birden fazla istasyonun kontrolü rahatlıkla sağlanabilmektedir.

Düz hatlarla kıyaslamak için ilk ve son istasyonları baz olarak almak aradaki farkın ne kadar büyük olduğunu göstermeye yetecektir. Bilindiği gibi düz

hatlarda en uzak iki istasyon ilk ve son istasyonlar olurken U hatlarında bu iki istasyon sırt sırta çalışılabilen alanlardır. İlk istasyonda çalışan kişinin 180 derece dönmesi son istasyona ulaşması için yeterlidir. Burada önemli olan U hatlarının iç derinliğinin 1,6 m'yi geçmeyecek şekilde dizayn edilmesidir (Gökçe, 2006).

Şekil 4.4'de U hattı şeklinin tam olarak sağlanamaması durumunda paralel hatlarda tercih edilebilir. Paralel hatlarda ve Düz hatlarda da istasyonlar arası mesafenin kısa olması nedeniyle çalışanlar arasında yardımlaşma mümkündür.



Şekil 4.4. Düz hat, paralel hat ve U hattı çalışma düzeni (Gökçe, 2006)

Konfeksiyon işletmelerinde Düz hatlar kullanımı daha çok tek parçalı akışın sağlanmasında kullanılabilmektedir. U hatlar ise hücre sistemi kullanan işletmeler tercih edebilmektedir.

4.4. Tek Parçalı Akış

4.4.1 Takt süresi

Kürek çekme yarışlarında kilit kişi dümencidir; yani “çek, çek çek” diye bağırarak en arkadaki ufak tefek adam. Dümenci bütün kürekçilerin hareketini koordine ederek, küreğe aynı hızla asılmalarını sağlar. Ya aralarından biri kimseyi takmaz da, kendi başına hızlı bir tempo tutturursa o zaman ne olur? Kayığın düzeni alt üst olur ve hemen yavaşlar. Fazla güç ve hız aslında kayığı yavaşlatır.

İmalat ya da hizmet işlemlerinde de buna benzer bir durum yaşanır. Eğer departmanlardan biri diğerlerinden çok fazla verimli olursa, diğer departmanları aşırı stok ve yazışmaya boğar ve ortalığı birbirine katarak herkesi ağırlaştırır. Demek ki faaliyetlerin koordine edilmeye ihtiyacı vardır. Bir hücre içinde tek-parçalı akış oluşturduğumuzda, bu hücrenin işlemesi için hangi hıza göre tasarlanması gerektiğini nereden bilirsiniz? Makinelerin kapasitesi nasıl olacak? Ne kadar insana ihtiyacımız olacak? Bunlara verilecek yanıt Takt Süresidir.

Takt ritim ya da metre anlamına gelen Almanca bir sözcüktür. Takt müşteri talebinin hızıdır, yani müşterinin ürünü satın alma hızı. Günde yedi saat 20 dakikadan (440 dakika) bir ayda 20 gün çalıştığımızı varsayarsak, müşteri ayda 17.600 birim satın alıyorsa, o zaman günde 880 birim, yani 30 saniyede bir birim yapıyorsunuzdur. Gerçek bir tek-parçalı akış sürecinde sürecin her aşaması 30 saniyede bir, bir parça üretilmelidir. Eğer daha hızlı çalışırlarsa aşırı üretim yaparlar, daha yavaş çalışırlarsa bazı birimleri malzemesiz bırakırlar. Takt üretimin hızını ayarlamak ve ileri gittikleri ya da geride kaldıkları zaman işçileri uyarmak için kullanılabilir(Liker, 2004 sayfa 128).

Takt süresi toplam çalışma zamanının müşteri talebine oranıdır. Günde 500 dakika çalıştığımız kabul edilirse müşteri talebinde günlük 50 adet ise 10 dakikada bir ürün üretmek zorundayız. Her 10 dakikada bir ürün çıkarmak ancak tek parçalı akış ile sağlanabilmektedir.

4.4.2 Tek parçalı akışın faydaları

Tek-Parçalı Akış (TPA) sağlamayı çalışırken aynı zamanda her türlü Muda'yı Ortadan kaldırmak için birçok adım atarsınız. Akışın birkaç yararına daha yakından bakalım:

1.Kalite Oluşturur. TPA'da kalite sağlamak çok daha kolaydır. Her operatör bir denetçidir ve elindeki işi bir sonraki istasyona aktarmadan problemleri gidermeye çalışır. Ama eğer gözden kaçan ve aktarılan kusurlar olursa, bunlar çabucak belirlenir ve problem derhal teşhis edilerek halledilir.

2.Gerçek Bir Esneklik Sağlar. Eğer donanımı belli bir ürün hattına bağlarsak, onu başka amaçlar için programa alma konusunda fazla bir esnekliğimiz olmaz. Ama eğer ürünün yapımı için gereken süre kısaysa, bizim müşteriye yanıt vermek ve onun gerçekten istediği şeyi yapmak için daha çok esnekliğimiz olur. Sisteme yeni bir sipariş girmek ve o ürünü haftalarca beklemek yerine, iş bitim süresi saatlerle sınırlı olursa, birkaç saat içinde yeni bir siparişi teslim edebiliriz. Ve müşteri talebinde meydana gelebilecek değişikliklere neredeyse aynı anda yanıt verebilecek bir ürün değişikliğine gidebiliriz.

3.Yüksek Üretkenlik oluşturur. Çalışma departmanlara göre örgütlenmesinde üretkenliğin en yüksek düzeye çıkar gibi görünmesinin nedeni her bir departmanın insanları kullanmadaki etkinlik derecesine göre ölçülmesidir. Aslında büyük yığınlar halinde üretimde belli sayıda birimi üretmek için gerekli insan sayısını belirlemek çok zordur, çünkü üretkenlik değer katan çalışmayla ölçülmemektedir. İnsanların stok doldurmak üzere fazla parça üretimi yapmak için “ kullanılması” sırasında üretkenliğin ne oranda yitirildiğini kim bilebilir? Acaba hatalı parça ve ara malzemelerin izini sürmek ve bitmiş ürünlerdeki kusurları düzeltmek için ne kadar zaman harcanmaktadır? TPA'da ortalıktaki malzemeleri kaldırmak gibi bir işin dışında değer katmayan çok az faaliyetler vardır. Kimin çok meşgul olduğunu, kimin aylak aylak dolaştığını çabucak anlayabilirsiniz. Değer katan çalışmaları, belli bir üretim hızına erişmek için ne kadar insan gerektiğini hesaplamak kolaydır.

Toyota Tedarik Destekleme Merkezinin seri üretim yapan bir tedarikçiyi Toyota Üretim Sistemi (TPS) çizgisine kazandırdığı her örnekte emek üretkenliğinde iyileşme sağlanmıştır.

4.Mekândan Tasarruf Sağlar. Donanım departmanlara göre örgütlenirse, makineler arasında değerlendirilemeyen bol miktarda alan kalır; ama asıl yer israfı stok yüzünden olur; her yer dev malzeme yığınlarıyla dolar. Bir hücrede ise her şey bir araya toplanmıştır ve stok için israf edilen yer hemen hiç yoktur.

5.Emniyeti iyileştirir. TPS'yi Amerika'da ilk uygulayan kuruluşlardan biri olan Wiremold bir dizi emniyet ödülü kazanmış örnek bir emniyet siciline sahip bir şirkettir. Şirket büyük yığınlar halinde üretim yapan işletmeyi TPA sürecine dönüştürmeye çalışırken, özel bir emniyet programı uygulamamayı kararlaştırmıştı. Şirketin eski başkanlarından TPS öğrencisi Art Byrne bu dönüşümü yönetirken, malzemeler fabrika içinde küçük yığınlar halinde dolaşacağı için tek-parçalı akışın doğal olarak emniyeti artıracağını biliyordu. Malzeme kütlelerinin küçük olması demek, kazalarda başlıca etmen olan çatal vinçlerden kurtulmak demektir. Akışa odaklanıldığı için, emniyete odaklanmaya gerek kalmadan da, emniyet düzeyi yükseliyordur.

6.Morali Yükseltir. Wiremold yalın dönüşümden geçerken yıllar içinde şirkette moralin de yükseldiğine tanık oldu. Dönüşümden önce yapılan bir soruşturmada çalışanların yüzde 60'ı bu şirketin çalışmak için iyi bir yer olduğunu düşünüyordu. Bu oran her yıl artarak, dönüşümün dördüncü yılında yüzde 70'e çıktı (Emiliani, 2002). TPA'da insanlar çok daha fazla değer katan çalışma yapıyor ve yaptığı işin sonuçlarını hemen görebiliyorlar. Bu da onlara hem başarı, hem de iş tatmini duygusu veriyor.

7.Stok Maliyetini Azaltır. Bir yerlerde yığılı duran bir stoka yatırmaktan kurtardığınız sermayenizi başka bir alana yatırabilirsiniz. Ve kurtardığınız sermayenin taşıma maliyetinden de kurtulmuş olursunuz. Ayrıca, stokunuzun gereksizleşme hızı da düşer (Liker, 2004).

Yalın üretimde tam zamanında üretimin sağlanması, tüm üretim birimlerinin kanban ve üretimde düzenlilik ilkesine göre mümkün olan en az parça sayılarıyla (lot size) çalışabilmeleri, bazı ön koşullara bağlıdır. Bu Koşullardan en önemlileri; üretkenliğin çok yüksek ve üretim zamanlarının çok kısa olmasıdır. Ayrıca üretim akışı içinde işçilerin, bitmiş ya da işlenmekte olan parçaların beklemeye hiç vakit kaybetmemeleri gerekmektedir. İşlenmekte olan parçaların beklemesi, bir parçanın bir işlenme aşamasından diğerine hemen geçmemesi anlamına gelmektedir. Yalın üretimin bu zaman harcamasına bulunduğu çözümlerden biri, herhangi bir atölye içinde bir parçanın nihai halini alması için gereken tüm makinelerin, parçaların işlenme akışına dayanarak birbirini ardı sıra yerleştirilmeleridir. Böylece parçanın bir önceki süreç için gereken makineden bir sonraki süreç için kullanılacak makineye hiç beklemeden geçmesi sağlanmaktadır. Makinelerin bu şekilde yerleştirilmelerine “süreç bazlı yerleşim” ve parçaların süreçler arasında beklemeden teker teker aktarılmasına da tek parça akışı (one-piece flow) denilmektedir. Tek parça akışı; süreçler ve makineler arası aktarma adedinin bire indirilmesi, hat yada makine ya da stok miktarlarının sıfır düzeyine çekilmesi olarak da tanımlanabilir (Shingo, 1988).

4.5. Dengeli Üretim (Heijunka)

4.5.1 Dengeli üretimin tanımı

Dengeli üretim, yalın üretim felsefesi içinde üretimin dengelenmesi anlamında kullanılır. Üretim planlama ve kontrol sistemlerinin hedefini ifade eden bir terimdir. Yalın üretim sisteminde, üretimin değişken talep koşullarına uyumu süreci üretim dengeleme olarak tanımlanır. Üretim dengeleme süreci sonunda bir üretim hattının, tek tip bir ürünün yüksek hacimlerde üretimine ayrılması söz konusu olamaz. Tam tersine, üretim hatlarının talepteki değişimlere uyumlu olarak, aynı gün içinde çeşitli ürün tiplerini küçük miktarlarda üretebilecek şekilde düzenlenmesi gerekir. Kanban sistemi ile yan sanayinin ve fabrika içindeki iş merkezlerinin tam zamanında üretime çekilmeleri ile birlikte, son montaj hattında gerçekleştirilecek olan üretim sıralamaları belli bir düzen

korunarak yapılmak durumundadır. Bu düzen sağlanmaz ise yan sanayi firmaları ve önceki üretim istasyonları stokszu çalışma ilkesine ters düşerek, yedek stok ile çalışmak zorunda kalacaktır(Cusumano, 1989)

Yalın üretim temelindeki tek parça akışını sağlamak ve takt zamanına göre üretimi gerçekleştirebilmek için üretimin dengelenmesi, müşteri talep hızına göre esnek ve karışık yükleme yapabilmek için üretim dengelenir. Buna dengeli üretim “Heijunka” denilmektedir.

Heijunka üretimin hem hacmini hem de ürün karmasıyla düzleştirilmesi demektir. Heijunka üretimi cılgınca 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. TÖS yaklaşımı başından beri stoklama boyutlarını küçük tutmak ve müşteri (iç veya dış) ne isterse onu imal etmek olmuştur. Gerçek bir tek-parçalı akışta A ve B ürünlerini müşteri siparişlerinin asıl üretim sırası içinde 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 Salı günü ise 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 sırası oluşturabilirsiniz. Bunu düzleştirilmiş, karma üretim modeli denir, çünkü hem üretimi karıştırıyorsunuz hem de müşteri talebini farklı üretim tiplerini dağıtan ve hacmi düzleştiren öngörülebilir bir sıraya göre ayarlıyorsunuz. Seri üretim modelinde amaç her bir donanım parçası için ölçek ekonomileri sağlamaktır. A ürününden B ürününe geçişte kalıp değişikliği yapmak fire gibi görünür, çünkü bu değişim sırasında parça üretimi yapılmamaktadır. Kalıp değiştirme sırasında boş oturduğu halde makine operatörüne de para ödenmektedir. Bu durumda mantıklı olan çözüm B ürününe geçmeden önce A ürününden bol miktarda üretilip yığılmaktır. Ne var ki bu yaklaşım Heijunka’ya uygun düşmez (Liker, 2004).

4.5.2 Dengeli üretimin faydaları

Dengeli üretim seri üretimin yol açtığı ara bir çok problemi ortadan kaldırmaktadır. Jeffrey K.Liker Toyota Tarzı adlı çalışmasında programı düzleştirmenin faydalarını şu şekilde özetlemiştir.

1-Müşterinin istediği şeyi istediği zamanda yapma esnekliği. Bu, işletmenin stoklarını ve bağlantılı problemlerini azaltır.

2-Satılmayan mal riskinin azalması. İşletme yalnızca müşterinin siparişi kadar imal ederse, stok ve depolama maliyetlerine katlanma endişesinden kurtulur.

3-Emeğin ve makinelerin dengeli kullanımı. İşletme bazı parçaların daha az, diğerlerinin daha fazla bir çalışma gerektirdiğini hesaplayarak, standartlaştırılmış bir çalışma örgütler ve üretimi düzgünleştirir. Ekstra bir çalışma gerektiren bir büyük motorun ardından yine bir büyük motor sıraya girmedikçe, işçiler bunu halledebilir. İşletme bunu dikkate alır ve düz bir program tutturursa, gün boyu dengeli ve idare edilebilir bir iş yükü paylaşımı olur.

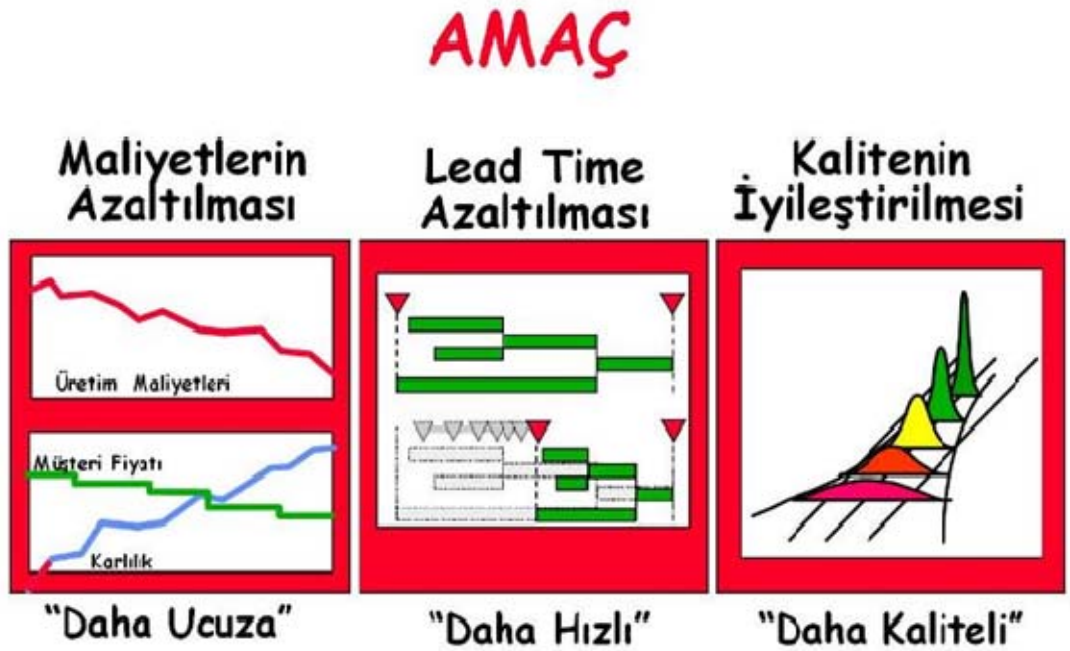
4-Kaynak yönündeki süreçlerde ve işletmenin tedarikçilerinde talebin düzgünleştirilmesi: İşletme kaynak yönündeki süreçlerde TZ sistemi kullanırsa ve tedarikçiler günde birkaç kez teslimat yaparlarsa, tedarikçiler karşılarında istikrarlı ve düzgün bir sipariş düzeni bulacaklardır. Bu, onlara stoklarını azaltma ve tasarruflarının bir kısmını müşteriye yansıtma olanağı verecektir, böylece bu düzleştirmeden herkes yarar sağlayacaktır (Liker, 2004).

4.6. Yerde Kalite

4.6.1 Yerde kalitenin tanımı

Yalın üretimin temel kavramlarından birisi, "Yerde Kalite"dir. Bu kavramda, bir sonraki proses veya operatör, ilgili prosesin müşterisi anlamına gelmektedir. Bu şekilde, herkes müşterisine sıfır hatalı ara ürün göndermekten sorumlu olmaktadır.

Sonuçta da, her çalışan kendi işini en iyi şekilde yapmaya gayret etmektedir. Operatör, çıkan problemlerin bir sonraki prosese gitmesini önlemektedir. Tüm çalışanlar gerektiği durumda hattı durdurma hakkına sahiptir. Bazı mekanik sistemlerde hata ya da problem tespit ettiğinde kendi kendine üretimi durdurabilmektedir. Amaç, hatanın bir sonraki prosese geçmesini önlemektir.



Şekil 4.5 Yerde kalitenin hedefi (Bedük, 2012)

Şekil 4.5’de yerinde kalite uygulamasında hedeflerin; maliyetin azaltılması, akış gün süresinin azaltılması ile daha hızlı akışın sağlanması ve daha kalite ürün veya hizmet sağlanması olduğu gösterilmiştir.

Yerinde kalite çalışmalarında ve yalın üretim uygulamalarında birçok firmada yapılan çalışmalarda değişik, tutum ve davranışlar gözleriz.

Değişime Kapalı Kurumlarda Davranış, Tutum, Değerler şunlardır;

Daha önce denedik olmadı,
Çok zaman alır,
Çok masraflı olur,
Yeni sistemler gerekir,
Bunu burada yapamazsın, bizim tarzımız değil
Doğru olabilir ama...
O konuda bir yazı yaz,
Belki sonra,
Bütçemiz buna imkân vermiyor,
Şu anda zamanımız yok, çok işimiz var,
Eski köye yeni adet mi getireceksiniz?
Biz böyle iyiyiz.

Değişime Açık Kurumlarda Davranış, Tutum, Değerler ise şöyledir;

Başka düşünceler var mı?
Bize uygun seçenekleri kontrol edelim,
Daha önce hangi bilgileri alabiliriz?
Nasıl geliştirebiliriz?
Başka kim katkıda bulunabilir?
Neden hep böyle yapıyoruz?
Düşünceni biraz daha açıklayabilir misin?
Daha başka nasıl yapalım?
... konu da yardıma ihtiyacım var.
Teşekkür ederim, güzel fikir...
Daha önce yaptığımız hatalardan faydalanalım,
Her zaman daha iyisini başarabiliriz.
Zaman bizim için değerlidir.

4.6.2 8D formu ve yerinde kalite panosu

Yerinde Kalite panosuna günlük problemlerin doldurulması için 8D Problem çözme sistemi kullanılır. Ürün ve Proses iyileştirmesi için kullanılan problem çözme yöntemi formuna “8D Formu” denir. Sekiz aşamada gerçekleştirilir ve takım çalışması gerektirir. Takım her bireyin ayrı ayrı toplamından daha iyi ve verimli çalışır. Her aşamanın sonunda değerlendirme yapılır.

-Hata neyin neresinde?

-Ne?

-Ne zaman?

-Nerede?

-Ne kadar?

8D aşamaları sekiz şekilde gerçekleştirilir ve şu şekildedir.

1-Takımı Seçme: Problemleri çözecek ve uygulamalar uygulamaları yürütecek, bilgi, zaman ve yetki sahibi, bir grup oluşturulmalı ve takım kendisine bir lider atamalıdır.

2-Problemleri tanımlama: Problemi sayısal olarak tanımlanmalı. İç ve ya dış müşteriye problemin somut yansımalarını belirtilmelidir.

3-Geçici Çözüm Üretme ve Doğrulama: Kalıcı çözümler devreye girene kadar müşteriyi problemden koruyacak ara çözümleri belirlenmeli ve devreye alınmalıdır. Bu uygulamanın etkisini sayısal olarak teyit edilmelidir.

4-Kök-Sebepleri belirlenme ve doğrulama: Probleme sebep verecek tüm olasılıklar belirleyin. Olası tüm sebepleri problem tanımı ve doneleri ile karşılaştırılmalıdır. Kök sebebi ortadan kaldıracak alternatif düzeltici çözümler üretilmelidir.

5-Düzeltilici Faaliyetleri belirleme: Belirlenen düzeltici faaliyetin müşterinin sorununu çözeceğini teyit edilmeli ve başka sorunlar yaratmayacağını

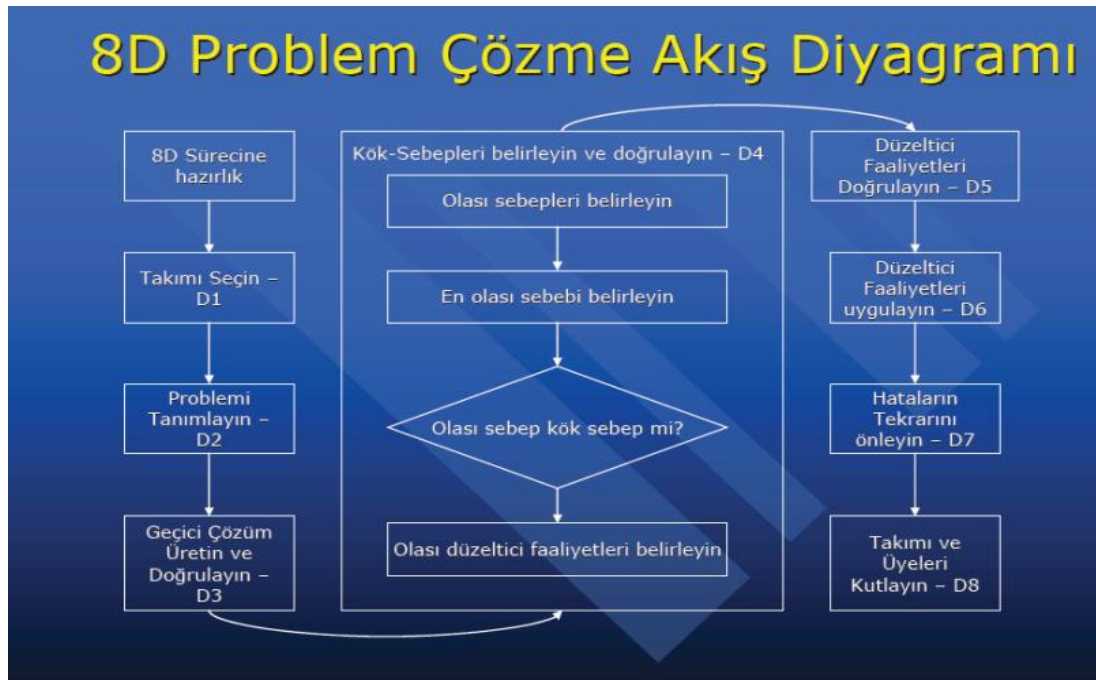
doğrulanmalıdır. Problemin karmaşa seviyesine göre, gerekirse, başka önlemler alınmalıdır.

6-Düzeltilici Faaliyetleri uygulama: Gerekli kalıcı çözümleri belirleyin ve devreye alın. Kök sebebin yok edildiğine dair kontrol noktası belirleyin. Üretime devam edildiğinde izlemeye devam ve gerekirse ek kontroller yapılmalıdır.

7-Hatanın Tekrarını Önleme: Ürün özelliklerini değiştirilmeli, eğitimleri güncellenmeli, iş akışları gözden geçirilmeli, uygulama yöntemlerini iyileştirilmeli, bu ve benzeri hataların tekrarını engelleyen prosedürler oluşturulmalıdır.

8-Takımı Kutlama: Takım ortak çabasını takdir edilmelidir. Bilgi ve öğrendiklerinizi paylaşılmalıdır.

Şekil 4.6’da 8D Problem Çözme Akış Diyagramı verilmiştir. Burada önemli olan nokta hatanın tekrarının önlemesi, hatanın tespit edilmesi ve kök neden analizi ile çözülmesidir.



Şekil 4.6. 8D Problem çözme akış diyagramı (Bedük,2012)

8D açılan tüm problemler A0 ebadında Yerinde Kalite Panosuna işlenerek takip edilmelidir. Yerinde kalite panosunda hatalı parça bilgileri, hata numarası, hatanın tanımı, hatalı parça sayısı, hatanın tespit edildiği yer, hata bilgilendirme zamanı, geçici faaliyet, sorumlu kişi, aksiyon tarihi, kök sebepler, yapılacak faaliyetler, aksiyonun kapatılma tarihi, izleme ve sonuç bilgileri yer almalıdır.

Şekil 4.7’de Yerinde Kalite panosunun görseli A0 ebadında takip şekli yer almaktadır. Günlük olarak tespit edilen hataların görsel yönetim panosunda yazılarak takip edilmesi, problemin kaynağından çözüm yoluna kavuşturulması için çok önem arz etmektedir. Pano üzerinde hatalar çözüme kavuştukça ve daha sonra yapılan iyileşmeler ile problemlerin tekrar etmediğinin tespit edilmesi, üretim hattında tüm çalışan tarafından çok kolay takip edilmesini ve üst yönetim tarafından görülmesi, izlenmesi olumlu olarak süreçlere yansımaya beraberinde getirmektedir.

Şekil 4.7. Yerinde kalite performans raporu

4.7. Toplam Üretken Bakım

Toplam Verimli Bakım üretim sistemlerinde sıfır ekipman duruşu ve sıfır kalite hatasını hedefleyen bir bakım sistemidir. Temelde operatörün makinesini sahiplenmesi; makinesinin farkına varması, makine, enerji, hammadde ve operatör ile ürün, yani girdilerle çıktılar arasındaki ilişkiyi kurmasıdır.

Toplam üretken bakım 1969 yılında, Toyota grubunun bir firması olan dünyanın en büyük otomobil aksamı üreticilerinden Japon Nippondenso şirketi tarafından geliştirilmiştir. Toplam üretken bakım, Japon JIPM (Japanese Institute of Plant Maintenance) kuruluşunun aracılığı ile tüm dünyada yaygınlaşmıştır ve JIPM her yıl dünya çapındaki şirketlere mükemmellik ödülü vermektedir (Okamoto,1989).

Toplam üretken bakım adı altındaki faaliyetlerin amaçları, Japon Enstitüsü tarafından şu şekilde belirlenmiştir.

- 1.Takım, donanım ve donanım etkinliğini geliştirmek.
- 2.Ekipmanın ömrünü uzatmak için üretken bakım sistemini kurmak.
- 3.Toplam üretken bakım faaliyetlerinin yürütülmesine firma içindeki bütün departmanların ve çalışanların katılımını sağlamak.
- 4.Küçük grup geliştirme faaliyetleri gibi isteklendirme yönetimine yönelik toplam üretken bakım çalışmalarını desteklemek.

Toplam üretken bakım kavramı altında, üretken bakım ve düzeltici bakım olmak üzere iki tür bakım faaliyeti bulunmaktadır. Üretken bakım, makinelerde herhangi bir arıza ortaya çıkmadan veya üretimin aksamaya yol açacak bir olay gerçekleşmeden önce, arıza ve aksaklık ihtimalini ortadan kaldırmak amacıyla yapılan faaliyetlerdir. Düzeltici bakım ise, üretimin aksamasına neden olan arıza

veya bozulma sonrası makine veya teçhizatlarının eski haline getirilmesi ve yeniden çalıştırılması amacıyla yapılan bakım, onarım ve yenileme işlemleridir. Toplam üretken bakım tekniğinin en önemli unsuru, isminde bulunan toplam kavramıdır. Toplam üretken bakımda “toplam” kavramının üç anlamından söz edilebilir:

1.Kullanılan ekipman etkinliğini/verimliliğini artırıcı çalışmaların, ekipmanın toplam ömrü boyunca sürdürülmesi.

2.Ekipmanın çalışmadan beklemesine neden olan tüm etkenlerin kontrol altına alınması. Bu etkenleri şu şekilde sıralayabiliriz.

- Ekipmanın bizzat bozulup durması
- Kalıp değiştirme ve ayar süreleri
- Başka nedenlerle ekipmanın durdurulmak zorunda kalması.
- Ekipmanın hızının düşmesi
- Ekipmanın veriminin hatalı ürün dolasıyla düşmesi

3.Ekipmanın verimini artırma çalışmalarına firmada görev yapan tüm personelin katılması.

Toplam üretken bakım uygulamalarını gerçekleştiren işçi ekipleri öncelikle ekipmanı toz ve kirden arındırmakla başlar. Ekipmanın hangi parçasının, nasıl, ne zaman ve kim tarafından temizleneceği ekip tarafından kararlaştırılır. Ekibin asıl amacı olan problem saptama ve çözme anlayışı çerçevesinde, ekip elamanları temizlenmesi yada yağlanması zor olan ekipman parçalarını saptayıp bu zorluklara karşı çözüm arayışı içine girerler. Ekibin bir diğer önemli görevi de, ekipmanın ne kadar sıklıkla durduğun saptayıp kayda geçirmektir. Bunun sonrasında ekipman durmasının hangi ekipman parçasının yada parçalarının bozulması sonucu meydana geldiği saptanıp çözüm önerileri getirilir. Önerilerin içinde gerekirse ekipman parçalarının tasarımında değişikliğe gidilmesi de yer alabilir (Metinkaya, 2003).

4.8. Otonomasyon (Jidoka)

4.8.1 Otonomasyonun tanımı

Jidoka (Otonomasyon), bir ölçüde otomasyon olgusunu içermekle beraber, sadece tezgahlarla sınırlı kalmayıp, manuel süreçleri ve operasyonları da içeren bir kavramdır. Jidoka ilk olarak 20. yüzyılın başlarında, Sakichi TOYODA tarafından tekstil sektöründe, iplik koptuğunda duran bir tezgahı icat etmesiyle ortaya çıkmıştır.

Jidoka, üretim hatalarını bulmaya yönelik bir mekanizma veya üretim hatalarının saptanması halinde, üretim ya da tezgahın otomatik olarak durmasını sağlayan bir mekanizma olarak tanımlanabilir.

Toyota Üretim Sisteminde Jidoka, kalite kontrol içeren bir tekniktir. Çünkü bu yaklaşım üretim hattından hatalı parçaların geçmesini kesinlikle engellemektedir. Bir üretim hatasıyla karşılaşıldığında, üretim hattının durması, probleme anında müdahale edilmesi, düzeltici önlemlerin alınması ve benzer hataların tekrarının önlenmesi anında sağlanacaktır.

Jidoka uygulaması ile sağlanan diğer kazançlar ise;

1.İşgücü sayısındaki azalma nedeniyle maliyetlerin azalması: Belirlenen üretim miktarına ulaşıldığında ya da bir üretim hatası ortaya çıktığında otomatik olarak tezgâhların durabilmesini sağlayan mekanizmaların tasarımı, tezgâhların çalışmasını izleyen nezaret işçilerinin sayısının önemli ölçüde azalmasını sağlamıştır. Sonuç olarak manuel operasyonların büyük ölçüde tezgâh operasyonlarından ayrılması mümkün olmuş, bu durum A tezgahında işi biten işçinin B tezgahına giderek buradaki işlemleri başlatabilmesini başka bir anlatımla bir işçinin birden fazla tezgahta çalışmasını sağlamıştır. İşçilerin birden fazla tezgâhı çalıştırabilmeleri ise işgücü sayısında ve dolayısıyla üretim maliyetlerinde önemli kazançlar elde edilmesini gerçekleştirmiştir.

2.Talep değişmelerinin uyum sağlama becerisinin artması: Tüm tezgâhların sadece hatasız parçalar üretmesi ve istenilen üretim miktarına ulaşıldığında otomatik olarak durması, otomasyon yoluyla fazla envanterlerin ortadan kaldırılmasını, tam zamanında üretimin gerçekleştirilmesini ve talep dalgalanmalarına hızlı uyum sağlamasını gerçekleştirecektir.

3.İnsana saygı kültürünün gelişmesi: Otomasyona dayalı kalite kontrol uygulamalarının denetiminde üretim sürecinde saptanan hata ya da problemlere anında müdahale edilmesi ilkesi yer alır. Bu ilke imalat ortamı genelinde iyileştirme faaliyetlerini hızlandırıcı ve bu yolla işçinin sorun çözme sürecine katıldığı ve insana saygının önem kazandığı bir örgüt kültürünün gelişmesini sağlar (Acar, 2003).

Jidoka uygulamasında, tüm montaj ve imalat hatlarının bir Andon panosu ve çağırma lambası vardır. Çağırma lambası genelde bir ustabaşı, bir tamir/ bakım işçisi ya da bir düz işçinin sorunun belirlendiğı yere çağırılması amacıyla kullanılır. Çağrılacak kişiye göre çağırma lambasında farklı renkte bir ışık yanacaktır.

4.8.2 Andon sistemi

Otomasyonun uygulanmasında, üretim hattının durumu ve üretimin akışını izlemek amacıyla değişik görsel kontroller kullanılır. Kusursuz sistemlerin birçoğu üretim hattındaki bir anormalliğı belirtmek amacıyla genellikle bir ışık ya da görsel bir sinyalden faydalanırlar. Bunlar ise şunlardır:

Andon ve çağırma lambası: Otomasyon uygulamasında, tüm montaj ve imalat hatlarının bir andon tahtası ve çağırma lambası vardır. Çağırma lambası genelde bir ustabaşı, bir tamir/ bakım işçisi ya da bir düz işçinin sorunun belirlendiğı yere çağırılması amacıyla kullanılır. Çağrılacak kişiye göre çağırma lambasında farklı renkte bir ışık yanacaktır.

Andon Japonca bir kavram olup görsel, işitsel uyarı sinyali anlamına gelmektedir. Andon, firmalardaki bilgi akışını sağlayan araçlardan biridir. Andon Japonca bir kavram olup görsel, işitsel uyarı sinyali anlamına gelmektedir. Andon, firmalardaki bilgi akışını sağlayan araçlardan biridir.

Andon panosunda; Alarm-Acil durum Uyarı, Bilgi iletimi, Üretim hattının verimi, çalışma-durma süresi, üretim adedi vs. gibi hatta ilişkin veriler yer alabilir.

Kullanım amacına göre; Işıklı lamba veya lamba grupları Göstergeler LED'lerden oluşan panolar şeklindedir.

Toyota uygulamasında her işçinin çalıştığı tezgahta bir arıza ya da gecikme durumunda üretim hattını durdurmasına yarayan bir düğme mevcuttur. İşçi düğmeye bastığında soruna neden olan süreci gösterecek şekilde andon üzerinde bir kırmızı ışık yanar.

Genellikle andonlar üzerinde üretim hattının değişik durumlarını gösterecek şekilde farklı renkte ışıklar kullanılır. Andon tahtalarında çoğunlukla kullanılan renk kodları ve bunların anlamları aşağıda özetlenmiştir.

Kırmızı: Tezgâh arızası

Beyaz: belirlenen üretim miktarına ulaşıldığı için üretimin sonuna gelinmesi.

Yeşil: Malzeme yetersizliği nedeniyle iş durması

Mavi: Hatalı parça

Sarı: Hazırlık operasyonu bekleniyor(takım- aparat değişimi v.s.).

Bir ustabaşı ya da bakım-onarım işçisinin gecikmeye neden olan tezgâhın başına gitmesiyle andon üzerindeki tüm ışıklar söndürülecektir.

4.9. Düzen ve Temizlik (5S)

Çalışma alanının temiz, düzenli ve amaca uygun biçime sokulması için uygulanan bir üretim sistemi olan 5S çok önemli bir yere sahiptir.

4.9.1 5S tanımı

Görsel yönetim teknikleri olarak da bilinen 5S; işletmelerdeki düzen ve disiplini sağlamak için kullanılan, işletmenin en küçük ayrıntılarının denetimini sağlayan ve diğer iyileştirme çalışmalarının temelini oluşturan bir sistemdir.

İşletmelerde atölyelerin, ofislerin yani tüm üretim alanlarının temiz, düzenli ve güvenli olmalarını sağlamayı hedefleyen 5S tekniği, tüm dünyada en çok bilinen ve uygulanmaya çalışılan yalın üretim tekniğidir. 5S tekniğinin temizlik ve düzen ile ulaşmak istediği seviye, israfta, iş kazasında, arıza oranlarında, hurdada, kalıp değiştirme sürelerinde, makina ayarlarında, gecikmelerde, beklemelerde ve şikâyetle sıfır noktasına ulaşmaktır.

4.9.2 5S uygulama aşamaları

5S Uygulaması beş aşamadan oluşmaktadır. Düzen ve temizlik faaliyetleri ile ilgili çabaları kapsayan 5S tekniği, adını Japonca S harfi ile başlayan beş kelimeden almaktadır. Bu kelimeler ve anlamları şöyledir:

- Seiri (Ayıklama)
- Seiton (Düzenleme)
- Seiso (Temizlik)
- Seiketsu (Standartlaştırma)
- Shitsuke (Disiplin)

Seiri (Ayıklama): Seiri Japonca'da ayıklama anlamına gelmektedir ve 5 S tekniğinin ilk aşamasını oluşturmaktadır. Bu aşamadaki amaç çalışma ortamındaki tüm gereksiz nesnelerin temizlenmesidir. Bu amaç doğrultusunda eşyaları doğru yerlere yerleştirmek, eşyaları sınıflandırmak, kir ve pisliğin gerçek sebebini bulmak, temizlemesi zor alanlardan kurtulmak, gereksiz alanlardan kurtulmak, kir ve kaçakların sebebini bulmak, yerleri temizlemek, ambarları düzenlemek gibi faaliyetler gerçekleştirilir.

Seiton (Düzenleme): Seiton Japonca'da düzen anlamına gelmektedir. Bu aşamadaki amaç, üretim alanındaki tüm nesneleri gerektiği anda ve kolayca bulabilmek ve bulundukları yerden alabilmek için bir düzen kurulmasıdır. Bu düzenin kurulması amacıyla; fonksiyonel yerleşim planını belirlemek, yerleri tanımlamak-sınıflandırmak-işaretlemek, arama çabasını minimize etmek, ilk giren ilk çıkar kuralını uygulamak, üretim alanına açık uyarı panoları yerleştirmek gibi yöntemler kullanılır.

Seiso (Temizlik): Seiso Japonca'da temizlik anlamına gelmektedir. Temizleme amacı doğrultusunda; üretim alanının çöp- pislik ve yabancı maddelerden arındırılması, temizlemek faaliyeti ile ilgili bireysel sorumlulukların tanımlanması, temizlik kampanyasının başlatılması, temizlik kontrollerinin yapılması gibi yöntemler kullanılır.

Seiketsu (Standartlaştırma): Bu aşamada, üretim alanının yeniden eski düzensiz haline gelmemesi için elde edilen seviyenin standartlaştırılması amaçlanmaktadır. Süreklilik amacıyla ideal durumun -standart çözümlerin ve sorumlulukların tanımının yapılması, tehlikeli bölgelerin işaretlenmesi, etiketlerin kullanılması, fonksiyonel işaretlemelerin yapılması, fonksiyonel renk göstergelerinin kullanılması, kabloların düzenlenmesi, kontrol noktalarının-hassas bakım noktalarının-alt üst limitlerin işaretlenmesi, şeffaflığın sağlanması, organizasyonun düzen ve sürekliliğinin korunması gibi yöntemler kullanılır.

Shitsuke (Disiplin): Bu aşamanın amacı, daha önceki aşamalarda yapılan faaliyetlerin bir alışkanlık haline getirilip disiplinli bir şekilde uygulanabilmesi amaçlanmaktadır. Uygulamalarda disiplinin sağlanması amacıyla her zaman doğru şeylerin kurallarına göre yerine getirilmesi, alışkanlıkların yaratılması, toplu temizlik, çalışma alanını toplama egzersizleri, güvenlik kıyafetlerinin giyilmesi, topluma açık yerlerin yönetimi, acil durumlar için tatbikat yapılması gibi yöntemler kullanılır. 5S tekniği genellikle sonu olmayan bir faaliyetler bütünüdür. Yalın üretim faaliyetlerini gerçekleştirmek için gerekli olan temiz ve düzenli bir üretim ortamı, yukarıda sayılan aşamaların sürekli bir şekilde uygulanmasıyla mümkün olabilmektedir. Bunun için, çalışanların temizlik, düzen ve disiplin konularında bilinçlendirilmeleri en önemli koşuldur (Metinkaya, 2003).

4.10. Kaizen (Sürekli İyileştirme)

Yalın üretim temel felsefesi içinde sürekli iyileşme çok önemli bir yere sahiptir. Ürün ailesi seçilmesi, eşdeğer ürün belirlenmesi ve aynı rotayı izleyen yüksek üretim hacmine sahip ürünlerin değer akış haritasının yapılması ve proses analizleri ile değer akış sürelerinin kısaltılması ancak iyileşme ile olabilmektedir. Amaç israflardan arınmış, daha hızlı ve esnek üretim için proses kaizenlerini ve kalite kaizenlerini devreye alarak akış süresini kısaltmaktır.

Kaizen Japonca bir kelimedir. Kai Japoncada değişim, Zen ise daha iyi demektir. Japonca bu iki kelime birleştiği zaman daha iyiye değişim yani “iyileştirme” demektir. Bir hedefe ulaşabilmek için mevcut metodu değiştirmek veya daha iyi bir yöntem seçmek anlamına da gelmektedir.

Yalın üretim sadece mühendis kadrolarının değil, tüm çalışanların yaratıcı potansiyeline saygı duyan bir sistemdir ve kaizen anlayışında bu potansiyelin üretime kanalize edilmesi de kalite çemberleri kanalıyla gerçekleşir. Maliyetleri düşürüp kaliteyi arttırmaya yönelik birer problem çözme ve uygulama grubu olan kalite çemberleri, yalın üretimin problem çözme yöntemlerini kullanırlar. Bu yöntemin adımlarını şu şekilde sıralayabiliriz (Metinkaya, 2003).

1.Problemlerin Saptanması: Bir üretim sürecinde bazı problemler çok açıktır ve bunları saptamak çok fazla çaba gerektirmez. Kaizende esas olan ise mevcut durumda problem olarak kendini göstermeyen ‘gizli’ problemleri araştırıp ortaya çıkarmaktır. Gizli problemleri yakalamanın ilk adımı, tüm işlem ve süreçleri ‘ürüne değer katanlar’ ve ‘ürüne değer katmayanlar’ olarak ayırmak ve ürüne değer katmayan faaliyetleri ana problem alanları olarak belirlemektir.

2.Problemin Yaratan Durumun İncelenmesi: Problemler belirlendikten sonra mevcut işleyişte problemin nereden kaynaklandığını bulmak aşamasına geçilir. Burada yalın üretimde 5 sorudan oluşan bir analiz yöntemi kullanılmaktadır. ‘Kim, neyi, ne zaman, nerde, nasıl gerçekleştiriyor’ sorusuna yanıtlar bulunduktan sonra aynı sorulara bir de neden sorusu eklenerek analiz devam eder. Mevcut durumun analizinde dikkat edilmesi gereken bir nokta, işçi hareketlerinin gözlenmesi, işçilerin bir işi gerçekleştirirken ne tür hareketleri, nasıl ve ne kadar sürede yaptıklarının saptanıp kaydedilmesidir. Böylece daha sonra bu hareketler standart hale getirilerek gereksiz zaman kayıplarının önlenmesi mümkün olacaktır.

3.Fikir Üretme: Problemin her yanıyla tanımlanmasından ve mevcut durumun analizinin yapılmasından sonra iyileştirmeye yönelik fikir üretme aşamasına geçilir. Fikir üretme aşamasında amaç; bir işin daha kolay, daha kaliteli, daha çabuk ve daha az maliyetli bir şekilde nasıl yapılabileceğini araştırmaktır. Çember üyelerinin çözüm önerileri geliştirirken dikkat edeceği noktalardan ilki, gereksiz işlemlerin nasıl ortadan kaldırılabileceğini araştırmalarıdır. Bir işin tümüyle engellenemeyeceği ortaya çıkarsa, işin daha hızlı ve daha iyi yapılması için çözümler getirilmelidir. Dikkat edilecek ikinci nokta ise, mevcut makinalar yenilenmeden işçilerden maksimum verim alınıp alınmayacağına araştırılması, makina yenilemenin en son düşünülmesidir. Burada U –hatalarına geçiş ve işçi hareketlerinin standartlaştırılması gibi konular üzerine yoğunlaşmalıdır.

4.Değerlendirme: Fikir üretme aşamasının ardından uygulanabilir fikirlerin ortaya çıkarılması ve aralarından en iyisinin seçilmesi aşamasına geçilir. Bu aşamada fikirlere olumlu ve yapıcı bir tavırla yaklaşılmalı, fikirlerin iyi yanlarının ne kadar geliştirilebileceği üzerinde durulmalıdır.

5.Uygulama Programının Hazırlanması: Bir fikir kabul edildikten sonra uygulama planının hazırlanma aşamasına geçilir. Bu planda, iyileştirme programının yatırım maliyeti bulunmalı ve bu yatırımın ne kadar süre içinde kendini amorti edeceği hesaplanmalıdır. Yapılan hesaplamalar göz önüne alınarak yatırım verimliliği yüksek planlara öncelik verilmelidir.

Kaizen sistemindeki öneriler aşağıdaki hedeflerden herhangi birine uygun düşmelidir.

- İşi kolaylaştırmak
- Ağırlığı ve sıkıcılığı yok etmek
- Rahatsızlığı yok etmek
- İşi daha güvenli hale getirmek
- İşi daha üretken hale getirmek
- Ürün kalitesini iyileştirmek
- Zamandan ve yoldan tasarruf etmek
- İşi daha az maliyetle yapmak

Yalın üretim anlayışı içinde kalite çemberlerini teşvik için ödüllendirme uygulamaları da gerçekleştirilir. Kalite ve üretkenliği önemli ölçüde arttırıcı fikirler öne süren kalite çemberlerinin üyelerine para armağanı vermek ödüllendirmede en sık başvurulan yöntemdir. Ayrıca, örneğin Toyota ve yan sanayilerinde her ay düzenlenen törenlerde başarılı olan takımlara birer sertifika verilir. Yılda bir kez yapılan büyük bir törende ise, dünya çapındaki tüm Toyota fabrikalarında en iyi fikirleri geliştiren takımlar belirlenir ve ödüllendirilir.

Yalın üretim sistemini benimsemiş işletmelerde çalışanlar sürekli olarak şirket içi sistem ve prosedürlerin iyileştirilmesi konusunda yollar aramaktadırlar. Bu işletmelerde yönetim, çalışanların öneriler getirerek kaizen faaliyetlerine katılmalarını sağlamak üzere yoğun çaba harcamaktadır. Öneri sistemi, mevcut yönetim sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır ve işçilerden gelen öneri sayısı, bu işçilerin performansları değerlendirilirken göz önüne alınan çok önemli bir kriterdir. Yönetim, çalışanların iyileştirme doğrultusundaki tüm çabalarını destekler çabalara gözle görülür bir ilgiyle yaklaşır. Çoğu zaman bireysel veya grup olarak yapılan öneri sayıları atölyelerdeki panolara asılarak işçiler arasındaki rekabet körüklenir.

Öneri sisteminin önemli bir yönü uygulanan her önerinin mevcut standartın gözden geçirilmesine yol açmasıdır. Örneğin, bir işçinin önerisiyle makineye eklenen basit bir parça, o işçinin daha farklı ve zamanla daha dikkatli çalışmasını sağlayabilmektedir. Yeni standart kendi iradesi ile oluştuğu sürece işçi bu standartla gurur duyacak ve izlemekte istekli olacaktır. Diğer taraftan yönetimin belirlediği standartı izlemesi söylendiğinde, işçi onu uygulamakta fazla istekli olmayacaktır. Kaizen uygulamasının önemli bir yönü de prosesi vurgulamasıdır (Metinkaya, 2003).

5. YALIN ÜRETİM UYGULAMASI

5.1. Tekstil ve Hazır Giyim Sektörüne Bakış

1970 yılında 204 milyon \$ olan Türkiye'nin tekstil ve hazır giyim ihracatının %87'si elyaf, %12'si tekstil, %1'i hazır giyimden oluşmaktaydı. Yapılan ihracatın %58'i AB ülkelerine, %9'u Doğu Avrupa ülkelerine, %8'i Arap ülkelerine, %1'i A.B.D.'ye ve %24'ü ise diğer ülkelere yönelikti. 1980 yılına gelindiğinde, değişen ve ihracata ağırlık veren politikalarla toplam tekstil ve hazır giyim ihracatı 778 milyon \$'ı aşmış ve 1999 yılında ihracat 2 milyar 87 milyon \$'a ulaşmış, yapılan ihracatta elyafın payı %14'e gerilemiş, tekstil %50, hazır giyim ise %36 olmuştur. Yalnız 1986 yılı itibariyle Türk tekstili kısıtlama antlaşmalarının etkilerini görmeye başlamıştır. Yine de, birçok kategoride öncelikli olarak AB tarafından başlatılan kısıtlamalara karşın, bu ülke grubuna yönelik ihracat sürekli olarak artmış ve halen toplam tekstil ve hazır giyim ihracatı içerisinde %74'lük paya ulaşmıştır (Sahinalp, 2005).

Türkiye Avrupa Birliğinin tüm kısıtlamalarına karşın, Akdeniz ülkeleri politikası ile ortaklık antlaşmasının kendisine verdiği avantajları iyi kullanarak, bugün topluluğa 3 milyar \$'ın üzerinde tekstil ve hazır giyim ihracatı gerçekleştirmektedir. Dünya ticareti yılda ortalama %8 olarak artarken, Türkiye'nin toplam tekstil ve hazır giyim ihracatı %15-20, topluluğa yönelik tekstil ve hazır giyim ihracatı ise yılda ortalama %25-30 oranında artmıştır (Sahinalp, 2005).

Türk tekstil sektöründeki birçok firma ve fabrika yönetim dolayısıyla klasik üretim anlayışına sahiptirler. Fabrikadaki makineler ve şirketlerdeki çalışanların hepsi fonksiyonel bir yapıya göre yerleştirilmiştir. Bu yapı, üretimin %2-20 sinin ürün üstünde % 80- 90'nının temin süresi (ara stoklar, transport, beklemler v.s.)'nin ile geçtiği düşünülürse, özellikle büyük üretimli tekstil fabrikalarında büyük verimsizliklere yol açmaktadır. Alt yapısı bu şekilde oluşmuş fabrikaların doğal yapısı hala hazırda, Tam zamanında Üretimi (TZÜ) uygulamak için bir engel teşkil etmektedir (Emre, 2003).

5.2. Yalın Üretim Uygulanan Firmanın Tanıtımı

Yalın üretim uygulaması bir X işletmesinin kesim ve dikim hattında uygulanmıştır. Şirket, 1980 yılından bugüne uzanan deneyimiyle, 1997 yılında Konya Organize Sanayi Bölgesi'nde kurulan, fonksiyonel tasarımları ve üstün kalitesiyle modüler ofis mobilyalarının lider markası haline gelmiştir. Sektöründe en büyük firmalar arasında yer alan firma ofis mobilya, kanepeler ve koltuk üretimi yapmaktadır. Sadece Türkiye çapında değil, dünyanın dört bir yanına ihraç ettiği ürünleri ile uluslararası arenada da adından sıkça söz ettiren Firma, "Türkiye'nin Ulusal Markası" olmanın gururunu ve mutluluğunu yaşamaktadır. Tüm üretim, gelişen teknolojiye paralel olarak sürekli yapılandırılan tesislerde gerçekleştirilmektedir. Hakiki deri, suni deri ve polyester ve yünlü kumaşlardan üretim yapılmaktadır. Otomatik serim makinesi ve otomatik CNC kesim makineleri ile kesilen kumaşlar tam otomatik dikiş makineleri ile dikilmektedir.

Bu bölümde öncelikle üretilmekte olan model tiplerine göre ürün analizi yapılmıştır. Modellerin izledikleri rotaları ve üretim hacimleri, ürünlerin genel özellikleri, üretim kapasitesi, üretim akışı incelenmiştir. Bu incelemelerden sonra karşılaştırmalı olarak yapılan uygulama sunulmuştur. Böylece yalın üretimin uygulamasında değişim görülmüş, iyileşme çalışmalarının otomotiv sektörü ve birçok sektörde olduğu gibi hazır giyim ve konfeksiyon sektöründe de önemli ölçüde verimliliği artırdığı ve maliyeti düşürerek rekabet avantajı sağladığı görülmüştür.

5.3. Yalın Üretim Uygulaması

Yalın üretim uygulamasında önemli olan nokta üst yönetimin desteğinin koşulsuz tam olması ve bu yolda direnç, dirayet ve disiplin ile çalışılması gerekmektedir. Yalın dönüşüm tabandan başlayarak beyaz yaka dâhil tüm çalışan personelin, katılımı ve isteği ile başarıya ulaşabilir. Burada önemli olan nokta tüm çalışan personelin sadece bedensel olarak istifade etmeyip akıllarını kullandıracak sistemler için bir ışık yakmaktır. Yalın dönüşüme başlamadan önce izlenecek yol belirlenmelidir. Aksiyon planı oluşturularak hangi yalın üretim tekniklerinin hangi sıraya göre ve ne tür bir süreç işlenerek yalın dönüşüm projesine başlanacağı belirlenerek başlanmalıdır. Yalın dönüşümde bir adım tamamlanmadan diğer adıma geçmek zaman kaybına neden olmaktadır.

Şirkette ana üretim süreçleri; metal üretim, mobilya ve koltuk üretim bölümüdür. Koltuk üretim bölümünde ise kumaş kesim ve dikim işleminden sonra, iskelet hazırlama, döşeme ve montaj işlemleri yapılmaktadır. Koltuk bölümünde uygulama yapılan bölüm dikim bölümüdür fakat süreç kendi içinde kesim, koltuk kılıf dikim ve kanepa kılıf dikim olmak üzere üç bölüme ayrılmaktadır.

Şekil 5.1’de koltuk bölümü operasyon yerleşim şeması görülmektedir. Yerleşim planında Koltuk dikimden ve kanepa dikimden döşeme hatlarına kılıf taşıma gösterilmiştir. Çalışmada öncelikle kesim ve dikim hattı pilot bölge olarak seçildi. Bu bölgede uygulamalar başladı ve diğer bölümlere kademeli olarak projeye dahil edildi. Proje hazırlık aşamasında yalın ofis çalışma odası belirlendi ve projede görev verilen kişilerin burada çalışma ortamı uygun hale getirildi. Yalın üretim teknikleri kullanılarak kademeli olarak geçiş sağlandı. Tek parça akışında kılıf bölümünden diğer bölümlere akış sağlandı, üretim hatları dengelendi, iş standartları belirlendi, yerinde kalite uygulaması ve görsel yönetim panosu takip edildi. 5S çalışması ile operatörün malzeme arama ve alma kaybı azaltıldı, sürekli akış sağlanarak stoklar azaldı ve daha senkronize, düzenli ve planlı bir iş akışı gerçekleştirildi.

KOLTUK BÖLÜMÜ OPERASYON YERLEŞİM ŞEMASI

The diagram illustrates the assembly process for the Koltuk Bölümü (Seating Area). It is organized into three main horizontal sections: KOLTUK (Chair), KANEPÉ (Sofa), and TERZİHANE (Tailoring/Assembly). The process begins with HAZIRLIK (Preparation) leading to YAPIŞTIRMA (Gluing) for both chair and sofa components. Chair components then proceed through DÖŞEME (Upholstery) and MONTAJ (Assembly) stages. Sofa components proceed through SÜNGER YAPIŞTIRMA (Foam Gluing) and DÖŞEME (Upholstery). Both paths converge at KOLTUK KILIF DİKİMİ (Chair Cover Sewing) and KANEPÉ KILIF DİKİMİ (Sofa Cover Sewing) before the final PAKETLEME (Packaging) stage. A large 'Sayfa 1' watermark is overlaid on the diagram.

Yalın dönüşüm proje aşamaları şu şekildedir.

- 56

5.3.1. Yalın proje ekibinin belirlenmesi

Ekipler, herhangi bir işyerinde, o işle doğrudan ilişkisi olan bir iş ekibinin tamamen gönüllülük ilkesine dayalı olarak, haftada ortalama bir kez toplanmak ve kalite, verimlilik, eşgüdüm gibi alanlarda karşılaşılan sorunları belirlemek, tartışmak ve çözümler getirmek amacı ile oluşturdukları kümeler olarak tanımlanabilir. Aynı iş bölümünde çalışan, kalite kontrol çalışmalarının başarılabilmesi için kendi istekleriyle toplanan küçük bir grup çalışandan oluşmaktadır. Ekipler, kendi alanlarında kalite ve diğer sorunları saptamak, analiz etmek ve çözmek için düzenli aralıklarla gönüllü olarak bir araya gelirler. (Ohno, 1998, s.56).

Yalın üretim ve dönüşüm kültürünün oluşması için bu işten sorumlu bir bölüm kurulması gerekmektedir. Birçok uygulamalarda üretim içinde Yalın Ofis kurularak yapılan çalışmalar yalın proje ekibi tarafından takip edilmektedir. Organizasyon şeması içinde böyle bir birimin yer alması hem yalın üretime geçişteki kararlılığın gösterilmesi hem de özel olarak görevin belirli bir bölüme ait olması daha kolay geçiş süreci sağlayacaktır.

Yalın üretim insan odaklı bir üretim sistemidir. Yalın üretimi diğer üretim sistemlerinden ayıran en önemli özellik insan faktörüdür. Tüm çalışanların her aşamada görevlerini yerine getirirken her türlü israftan kaçınmaları ve yalın düşünce ile hareket etmeleri gerekmektedir. Yalın kültürünün oluşması için zorla veya baskıcı bir tutum ile değil, insanları teşvik ederek öneri sistemini devreye alarak ödüllendirerek sağlanmalıdır.

Sadece yalın proje ekibinin değil, tüm çalışanların katkısı ile ancak sağlanabilen yalın üretim sistemi tüm süreçlerde ortak hedefe ulaşmak için aynı yönde çalışmak gerekmektedir. Tek parça akışının sağlanması ve sürekli iyileşme ancak bu şekilde olabilmektedir.

Çizelge 5.1’de yalın proje ekibinde yer alan çalışanların bölümü ve görevleri belirtilmiştir. Proje ekibi için bir çalışma ofisi (yalın ofis) ve kullanılacak malzemeler ofiste temin edilmiştir. Önemli olan nokta üretimin farklı bölümlerinde görev yapan çalışanların bilgi, deneyim ve tecrübelerini paylaşabilecekleri ve beyin fırtınası yapabilecekleri bir ortam oluşturmaktır.

Yalın ofiste çalışma planı ve haftanın kaç günü hangi ekip çalışma yapacak ve çalışma süreleri ne kadar olacağı ofis çalışma planında belirlenir. Böylece ekipler oluşturularak her ekip kendine verilen model üzerinde çalışma yaparak ; fazla üretim, gereksiz taşıma ve yürümeler, proses iyileştirmeleri ve israfları bularak yok eder ve değer akış gün süresini kısaltır. Böylece benzer proses adımlarını izleyen benzer modeller üzerinde çalışma daha geniş alana yayılarak genelin iyileşmesi sağlanır.

Çizelge 5.1. Yalın üretim proje ekibi

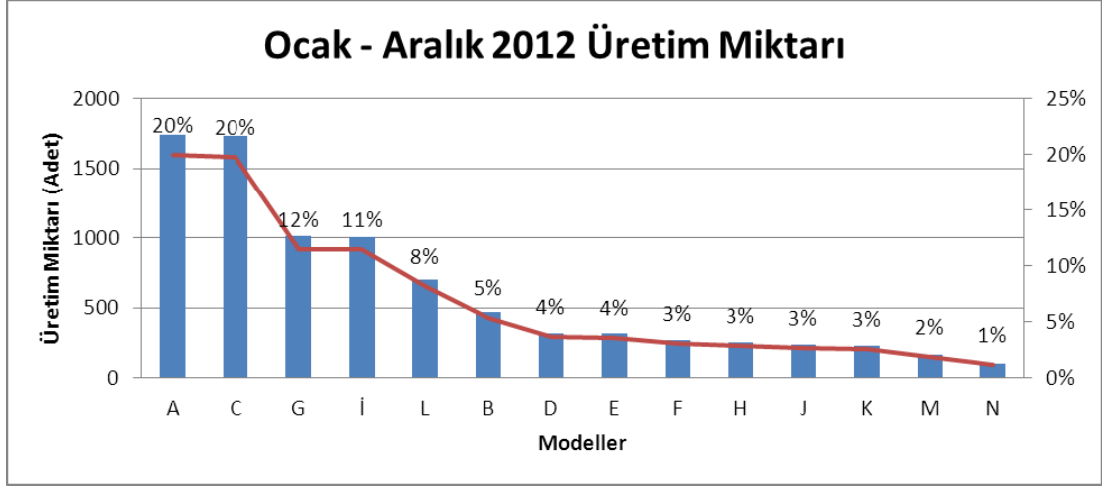
PROJE EKİBİ			
No	Ad Soyadı	Bölümü	Görevi
1	FATİH	KOLTUK	ÜRETİM MÜDÜRÜ
2	İSMAİL	DİKİM	MÜDÜR YARDIMCISI
3	ALİ	DİKİM	BÖLÜM ŞEFİ
4	MEHMET	ARGE	ARGE ŞEFİ
5	AHMET	KALİTE YÖNETİM	KALİTE KONTROL SORUMLUSU
6	EROL	KESİM VE DİKİM	DİKİM ŞEFİ
7	ZEKİ	DİKİM	HATBAŞI
8	HAKAN	KESİM	USTA
9	HASAN	DİKİM	MAKİNE OPERATÖRÜ
10	SERCAN	KESİM	KESİM OPERATÖRÜ

5.3.2. Ürün ailesinin seçilmesi

Klasik sistemlerde makineler fonksiyonel olarak yerleştirilmektedir. Boya makineleri boya bölümünde, dekatür makineleri ise dekatür bölümünde gerçekleştirilmektedir. Bu tür dizilimler makinalardan optimal faydalanmak için en uygun yerleşimlerdir. Fakat minimize edilmiş termin süreleri söz konusu olduğunda tamamen kullanışsızdır. Makina sayıları, ürün çeşitleri ve fonksiyon çeşitlilikleri arttıkça, fonksiyonel dizilimler takip edilemeyen iş yolları, yüksek temin süreleri ve çeşitli kontrolü zor durumlara yol açmaktadır. Hatta büyük tekstil fabrikalarında başta küçük siparişler olmak üzere, kimi siparişlerin fabrika içerisinde belirli bir süre kaybolması ve sonra ortaya çıkarılması olağan bir durum olarak kabul edilmektedir. Sonuç olarak takip edilebilirlik, düzenlilik, üretim yollarının uzunluğu açısından ürün bazlı yerleşim düzenine geçmek gerekir. Ürün ailelerinin yapısının ihtiyacına göre makinelerin dizimi tekstil kuruluşlarını bu kargaşadan kurtarabilir (Balaban, 2005, s.193-199).

Yalın üretimin uygulanmasında ilk adım hedef iyileştirme için ürün ailesinin seçilmesidir. Ürün ailesi seçilirken benzer süreçleri izleyen ve yüksek miktarda üretimi yapılan ürünler seçilmelidir. Üretim analizi yapılırken bir yıllık üretim içinde en fazla üretim yapılan modeller belirlenir.

Şekil 5.2’de ilk beş model (A, C, G, İ, L) Modelleri en fazla üretilen modellerdir. Bu beş modelin üretim miktarı toplam üretimin % 71’ini oluşturmaktadır. Burada yapılacak iyileştirmeler bu hacim içinde daha yüksek etki yapacaktır. Üretim analiz raporunda üretilen ürünlerin model dağılımı hem işi dengelemek hem de çekme sisteminde geçişte ne kadar hangi malzemedan bulundurmak gerektiğini bize gösteren bir tablo niteliğindedir. Bu tablodan okunan değerler 2012 yılı Ocak ile Aralık ayı içinde en fazla üretim yapılan model A-C-G-İ-L modelleri için proses analizlerinin yapılması gerektiğidir.



Şekil 5.2. Ocak-Aralık 2012 yılı üretim miktarları

Çizelge 5.2’de A-C-G-İ-L modellerin rotalarına bakıldığında zaman benzer rotayı izlemekte olduğu görülür. Bu da demek oluyor ki üretim prosesinde yapılacak iyileşme beş model içinde geçerli olacaktır. Model ve üretim analizinde amaç tüm ürünlere odaklanmak yerine daha kısa sürede sonuca ulaşmak için hedef modeller belirlemektir. Belirlenen modele odaklanarak iyileşmeler yapmak, üretim zamanını kısaltmak ve israflardan arındırarak değer akış süresini kısaltmaktır. Eşdeğer ürün olarak belirlenecek model geneli yansıtmalı, ortak proses adımlarından oluşmalı ve yüksek üretim hacmine sahip olmalıdır.

Çizelge 5.2. Modellerin proses adımları (rotalar)

MODELLERİN PROSES ADIMLARI (ROTALAR)								
Ürünler	Prosesler	KESİM	süs dikişi	ÇATIM	BASKI dikişi	ÇİFT İĞNE	OVERLOK	KALİTE KONTROL
A		*	*	*	*			*
B		*		*	*		*	*
C		*	*	*	*			*
D		*	*	*	*	*	*	*
E		*		*	*		*	*
F		*	*	*	*	*	*	*
G		*	*	*	*			*
H		*		*	*	*	*	*
İ		*	*	*	*			*
J		*	*	*	*	*	*	*
K		*		*	*	*	*	*
L		*		*	*			*
M		*		*	*	*	*	*
N		*	*	*	*	*	*	*

5.3.3. Modellerin birim zamanlar ve eşdeğer ürüne göre verim hesabı

5.3.3.1 Mevcut durumda modellerin birim zamanları ve eşdeğer ürüne göre verim hesabı

Verim hesaplamak için tüm modellerin proses zamanları etüt analiz formu ile 5 ölçüm yapılarak çizelge 5.3.'deki proses analiz formu kullanılarak ölçülmüştür. Tekrarlı en düşük ölçüm kabul edilmiştir. Yapılan analiz çalışmaları ile en çok üretilen ve rotası benzeyen ürün modeli "A Modeli" olduğu görülmüştür. A modeli yalın üretim öncesinde 810 saniyede (13,5 dakikada) üretilmektedir. A Modeli eşdeğer ürün olarak belirlendi ve katsayı olarak 1 verildi. Verimlilik hesabında diğer modellere katsayı bulunurken A modelinin proses zamanına bulunarak hesaplandı. Örnek olarak ; C modeli 27 dk. proses zamanı olduğu için katsayı= $27/13,5=2$ olarak hesaplanmıştır. Diğer modellerde aynı mantık ile hesaplanarak verimlilik eşdeğer ürün tablosu oluşturulmuş ve günlük olarak takip edilmiştir.

Çizelge 5.3. Proses analiz formu

PROSES ANALİZ FORMU												
PROSES NO	İŞ ELEMANLARI	GÖZLEMLER								TEKRARLI EN DÜŞÜK	KAYIPLAR VE İYİLEŞTİRME NOTLARI	
		MANUEL (sn.)				VİDEO ANALİZİ (sn.)						
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												

Çizelge 5.4’de mevcut durumda eşdeğer ürün tablosu verilerek örnek alınan bir günde verim hesabı yapılmıştır. Çizelge 5.5’de günlük üretim miktarı 240 adet ve eşdeğer ürüne göre 350 adettir.

Toplam üretim zamanı ise 350 adet ile eşdeğer ürün birim zamanı çarpılarak hesaplanabilir.

Toplam üretim zamanı (dk.)=13,5 dk. X 350,04 adet=4726 dakikadır.

Toplam Çalışma zamanı ise günlük üretim zamanı (505dk.) ile bu hatta çalışan toplam personel sayısı ile çarpılarak hesaplanır.

Toplam çalışma zamanı (dk.)=505 dk. X 16 kişi =8080 dakikadır.

Verim ise toplam üretim zamanının toplam çalışma zamanına oranıdır.

Verim (%)= $4726/8080= 0,58$ olarak gerçekleşmiştir. Buradan verim, % 58 olarak hesaplanır.

Mevcut durumda yalın üretim öncesinde taşıma ve yürüme kayıplarının yüksek olması, ürünün iş standartlarının belirlenmemesi ile aynı işlemi yapan iki operatörün farklı zamanlarda işlerini yapması verimi düşürdüğü görülmüştür.

Çizelge 5.4. Eşdeğer ürüne göre günlük dikim bölümü verim hesap tablosu (mevcut durum)

GÜNLÜK VERİM HESAB TABLOSU	
GEREKLİ ÜRETİM ZAMANI (DK.)	4726
ÇALIŞAN SAYISI (KİŞİ)	16
GÜNLÜK ÇALIŞMA ZAMANI(DK.)	505
TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANI(DK.)	8080
VERİM (%)	0,58

Çizelge 5.5. Eşdeğer ürüne göre günlük dikim bölümü randımanı (mevcut durum)

EŞDEĞER ÜRÜNE GÜNLÜK DİKİM BÖLÜMÜ RANDIMANI				
Modeller	Birim Zaman (dk)	kat sayı	Günlük Üretim (adet)	Eşdeğer ürüne göre toplam üretim miktarı (adet)
J	35	2,59	11	28,52
B	36	2,67	22	58,67
C	30	2,22	16	35,56
D	23	1,70	15	25,56
E	33	2,44	28	68,44
F	12	0,89	12	10,67
G	11	0,81	14	11,41
H	18	1,33	33	44,00
İ	13	0,96	18	17,33
A	13,5	1,00	8	8,00
K	9	0,67	15	10,00
L	12,5	0,93	10	9,26
M	10,5	0,78	21	16,33
N	5	0,37	17	6,30
			240	350,04
TOPLAM ÜRETİM (ADET)			240	
EŞDEĞER ÜRÜN MİKTARI (ADET)			350	
ÜRETİM SÜRESİ (DK.)			4726	

5.3.3.2 Gelecek durumda modellerin birim zamanlar ve eşdeğer ürüne göre verim hesabı

Proses analizleri ve yapılan iyileştirme çalışmaları ile A modeli üretim zamanı 9 dk. olarak ölçülmüştür. Kayıplar proses analiz sayfasında yer almaktadır. Yapılan etüd çalışmalarında daha öncede anlatılan mantıkla eşdeğer ürün tablosu oluşturuldu. A ürünü eşdeğer olarak belirlendiği için katsayı olarak 1 alınmıştır. C modeli ise 28 dk. Üretim zamanına sahip olduğu için katsayısı $3,11(28/9=3,11)$ olmaktadır. Diğer modeller aynı mantık yürütülerek tüm modeller için katsayılar hesaplanarak tabloya yazılmıştır.

Çizelge 5.6'da Eşdeğer ürün tablosunda verilmiştir. Günlük üretim programında hangi modelden üretim yapılırsa yapılsın verimlilik hesaplanırken eşdeğer ürüne çevrilerek hesaplanması yapılmıştır. Eşdeğer ürün olan A Ürününe göre toplam gerçekleşen üretim miktarı hesabında modellerin birim zamanları ile üretim miktarları hesaplanarak tablo oluşturulmuştur.

Çizelge 5.7'de günlük üretim miktarı 634 adet ve eşdeğer ürüne göre 751 adet olarak verilmiştir. Kayıp ve israflar azaltılarak yapılan çalışma ile yeni süreler verilmiş ve randıman hesabı yapılmıştır. Eşdeğer ürüne göre randıman hesabı yapılarak günlük üretim verimlilikleri takip edilmektedir.

Toplam üretim zamanı (dk.)=9 dk. X 751adet= 6756 dakikadır.

Toplam Çalışma zamanı ise günlük üretim zamanı (505dk.) ile bu hatta çalışan toplam personel sayısı ile çarpılarak hesaplanır.

Toplam çalışma zamanı (dk.)=505 dk. X 16 kişi =8080 dakikadır.

Verim ise toplam üretim zamanının toplam çalışma zamanına oranıdır.

Verim (%)= $6756/8080= 0,84$ olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 5.6. Eşdeğer ürüne göre günlük dikim bölümü verim hesap tablosu (iyileşme sonrası durum)

GÜNLÜK VERİM HESAB TABLOSU	
GEREKLİ ÜRETİM ZAMANI (DK.)	6756
ÇALIŞAN SAYISI (KİŞİ)	16
GÜNLÜK ÇALIŞMA ZAMANI(DK.)	505
TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANI(DK.)	8080
VERİM (%)	0,84

Çizelge 5.7. Eşdeğer ürüne göre günlük dikim bölümü randımanı (iyileşme sonrası durum)

EŞDEĞER ÜRÜNE GÜNLÜK DİKİM BÖLÜMÜ RANDIMANI				
Modeller	Birim Zaman (dk)	kat sayı	Günlük Üretim (adet)	Eşdeğer ürüne göre toplam üretim miktarı (adet)
J	28	3,11	12	37,33
B	32	3,56	18	64,00
C	28	3,11	6	18,67
D	16	1,78	4	7,11
E	26	2,89	15	43,33
F	9	1,00	87	87,00
G	7	0,78	36	28,00
H	13	1,44	104	150,22
İ	10	1,11	112	124,44
A	9	1,00	20	20,00
K	8	0,89	30	26,67
L	11	1,22	45	55,00
M	8	0,89	55	48,89
N	4	0,44	90	40,00
			634	750,67
TOPLAM ÜRETİM (ADET)			634	
EŞDEĞER ÜRÜN MİKTARI (ADET)			751	
ÜRETİM SÜRESİ (DK.)			6756	

5.3.4. Proses analiz sayfası

Modellerin proses analizinde eşdeğer üründen başlayarak kurulan ekip ile beraber izlenir. iyileşme fırsatları, gereksiz yürüme ve taşıma kayıpları, proses kaizenleri ekip ile tartışılarak tespit edilmeye çalışılır.

Çizelge 5.8’de A modeli dikim prosesi video analizi vardır. Toplam proses zamanı 13.5 dk. ve kayıp süre 4.5 dakikadır. Net iş süresi ise 9 dakikadır. Kayıpların analiz yapıldığı zaman n önemli kayıplar; bir operasyondan diğer operasyona yarı mamul taşıma, masura ve iplik değiştirme, sünger ve astarın hazır olmaması ve dikime alınacak işlerin karışık olması, operatör için zaman kaybına neden olmakta olduğu görülmüştür. Toplam % 33.58 oranında muda (israf) vardır. Burada iplik değiştirme ve masura takma gibi yapılması gerekli olan işlemlerin en kısa sürede yapılması için hedef süreler vererek elleşmeyi azalmak öngörülmüştür. Örnek olarak; masura değiştirme zamanı 94 saniye ve hedef süre 15 saniyedir.

Çizelge 5.8. A Modeli dikim prosesi video analizi

A MODELİ DİKİM VIDEO ANALİZİ -05/09/2012								
No	Yapılan İş	Gözlene n Süre	Kayıp Süre	Hedef Süre	Problemler	Yapılacak Faaliyetler	Sorumlu	Termin
1	İPLİK BAGLAMA	23	3	20	ELLEŞLEME	DAHA PRATİK OLACAK	DİKİM ŞEFİ	15.09.2012
2	MASURA SARMA VE TAKMA	94	79	15	MASURA HAZIR OLMAMASI	EN ÇOK GİDEN RENKLERDEN HAZIR MASURA BULUNACAK	DİKİM ŞEFİ	15.09.2012
3	ETİKET ALMA	2	0	2				
4	ÇATIM İÇİN PARÇA YERLEŞTİRME	20	10	10	ELLEŞLEME	DAHA PRATİK OLACAK	DİKİM ŞEFİ	15.09.2012
5	DÜZ DİKİŞ-ÇATIM YAPMA	104	0	104				
6	DİĞER MAKİNAYA TAŞIMA	14	10	4	UZAK	DAHA YAKIN OLMALI-METOT	METOT MÜDÜRÜ	24.09.2012
7	İPLİK TAKMA	38	18	20	ELLEŞLEME	DAHA PRATİK OLACAK	DİKİM ŞEFİ	15.09.2012
8	SÜNGER ASTAR ALMA	14	0	14	MALZEME HAZIR DEĞİL	TOPLU OLARAK ALINIP OPERATÖRÜN YANINA KONULACAK.(ÖRÜMCEK ADAMI)	METOT MÜDÜRÜ	15.09.2012
9	SPOR DİKİŞ VE SÜS DİKİŞİ İÇİN ASTAR VE SÜNGER HAZIRLIK	27	17	10	ELLEŞLEME	SÜNGER VE ASTAR ÜST ÜSTE YERLEŞTİRME SERİ OLACAK	METOT MÜDÜRÜ	15.09.2012
10	SÜS DİKİŞ DİKME	66	0	66				
11	TASNİF MASASINA TAŞIMA	7	0	7				
12	KENAR KESME	24	0	24	KUMAŞ VE DERİ İÇİN AYNI SÜNGER EBATİ KULLANILMAKTADIR.	KUMAŞ VE DERİ İÇİN AYRI SÜNGER HAZIRLANACAK.	DİKİM ŞEFİ	20.09.2012
13	MASAYA TAŞIMA	25	0	25	UZAK	DAHA YAKIN OLMALI-METOT	METOT MÜDÜRÜ	24.09.2012
14	DÜZ DİKİŞ ÇATIM İÇİN İPLİK TAKMA	49	29	20	ELLEŞLEME-İPLİK DEĞİŞTİRME ZAMANI UZUN	DAHA SERİ OLMALI	DİKİM ŞEFİ	20.09.2012
15	ÖN VE ARKA BİRLEŞTİRME	67	0	67				
16	BASKI DİKİŞİNE TAŞIMA	27	14	13	UZAK	DAHA YAKIN OLMALI-METOT	FATİH ZEYBEK	24.09.2012
17	İPLİK DEĞİŞTİRME	29	9	20	SADECE İPLİK TAKMA SÜRESİ İÇİN ELLEŞLEME	DAHA SERİ OLMALI	METOT MÜDÜRÜ	20.09.2012
18	BASKI DİKİŞİ	50	0	50				
19	MASURA DEĞİŞTİRME	10	0	10				
20	OVERLOK MAKİNESİNE TAŞIMA	13	6	7	UZAK	DAHA YAKIN OLMALI-METOT	METOT MÜDÜRÜ	24.09.2012
21	OVERLOK ÇEKME VE FLOŞ İP ÇEKME	22	0	22				
22	DİKİLMİŞ KILIFLARI BANTIN SONUNA KOYMA	85	77	8	KARIŞIK	RAF SİSTEMİ ÇİZİMİ YAPILDI-METOT	METOT MÜDÜRÜ	24.09.2012
	TOPLAM (SN.)	810	272	538	KAYIP YÜZDESİ			
	TOPLAM (DK.)	13,5	4,5	9,0	33,58%			

Pareto analizleri ile kayıpların analizinde kesim operasyonunda en fazla kayıpların neler olduğu Çizelge 5.9'da gösterilmiş ve yüzdeler dilimleri belirtilmiştir. Bu yapılan çalışma ile kaizen konuları da belirlenmiş oldu. Çünkü her israf bir kaizen konusudur.

Aksiyon planı haline getirilen çalışmada problem, yapılacak faaliyet, sorumlu ve termin tarihi verilerek çalışmalar başlatıldı. Burada önemli olan, masura takma kaybı, kılıf taşıma kaybı, astar ve sünger hazırlık kayıpları ve gelen rapora göre iş emri hazırlama gibi kayıpların yalın proje ekip çalışması ile iyileştirilmedi.

Çizelge 5.9. A Modeli kesim operasyonu kayıp analizi(50 Adet)

No	Kayıplar	Süre(sn.)	Kayıplar İçindeki Yüzde	Kümülatif yüzde
1	Ek yerinden kesmek için ölçü kontrol etmek	62	14%	14%
2	Pastal katlarını sayma	20	4%	18%
3	Bileme taşı sprej hatası	29	7%	25%
4	Fire parçayı kesme işlemi	95	21%	46%
5	Gelen Rapora göre iş emri hazırlama	240	54%	100%
	Toplam Kayıp süre (sn.)	446	100%	
	Operasyon zamanı (sn.)	3565		
	Hedef süre (sn.)	3119		
	Verim	87,5%		
	Kayıpların yüzdesi	12,5%		

Çizelge 5.9'da A modeli Kesim operasyonu kayıp analizinde beş problem tespit edildiği görülmüştür. Gelen rapora göre iş emri hazırlamak operatör için en yüksek kayıptır. Üretim planlama bölümü aynı model ve aynı renk siparişi günlük plan içinde vererek bu kaybı önlemiştir. Operatör sadece gelen iş emrine göre kesim yapmakta ve kendisi iş emri hazırlamamaktadır. Ek yerine kesmek için ölçmek yerine pastal masasına ölçü yerleri konarak işaretli yere göre pastal ek yerini bulması sağlanarak bu kayıp önlenmiştir. Pastal katlarını sayma otomatik serim makinesine takılan aparat ile çözümlendi, Bileme taşının sprej hatası kök analiz yöntemi ile çözüldü, sprej değiştirildi ve problem önendi. Fire parçalar daha küçük parçalara kesilerek değerlendirilmesi için daha vasıfsız çalışan görevlendirilerek iyileşmeler yapıldı.

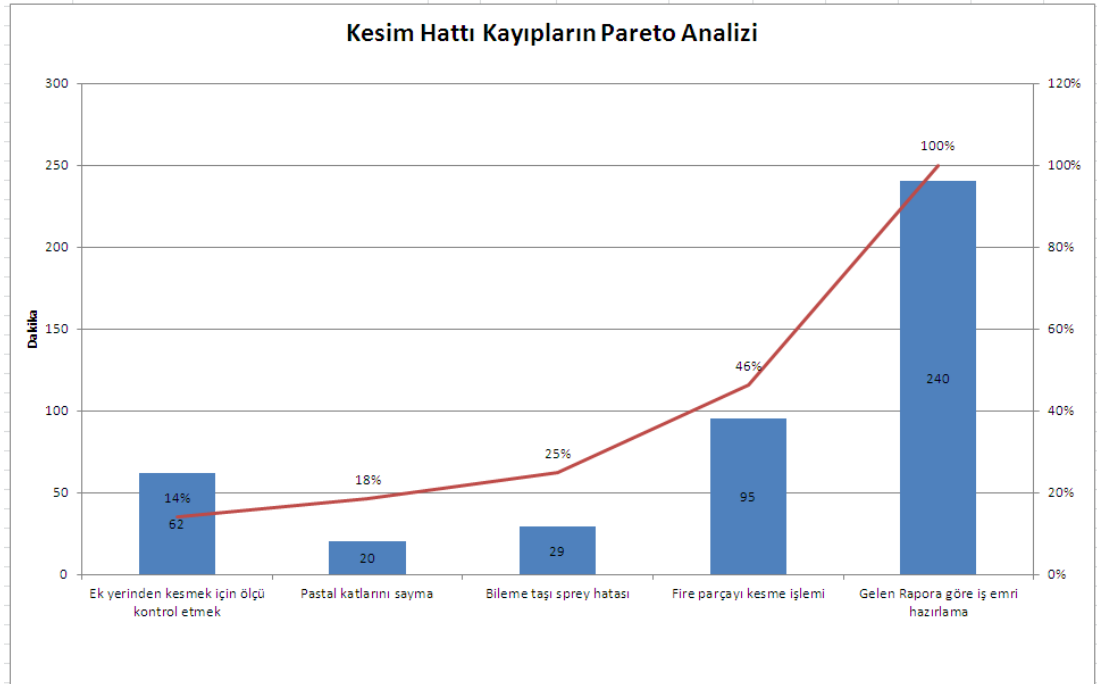
Çizelge 5.10 A Modeli dikim operasyonu kayıp analizi

No	Kayıplar	Süre(sn.)	Kayıplar İçindeki Yüzde	Kümülatif yüzde
1	Masura Takma	79	29%	29%
2	İplik Bağlama	59	22%	51%
3	Bir operasyondan diğerine taşıma	30	11%	62%
4	Astar ve sünger hazırlık	17	6%	68%
5	Parça yerleştirme	10	4%	72%
6	A hattına kılıf taşıma	30	11%	83%
7	B hattına kılıf taşıma	47	17%	100%
Toplam Kayıp süre (sn.)		272	100%	
Operasyon zamanı (sn.)		810		
Hedef süre (sn.)		538		
Verim		66,4%		
Kayıpların yüzdesi		33,6%		

Çizelge 5.10'da dikim bölümünde yapılan video analizi çalışmasında proje ekibi ile berber tespit edilen kayıplar görülmektedir. Masura takma veya iplik değiştirme gibi yapılması zorunlu fakat müşteri tarafından bedel ödemeyeceği işlemler olarak görüldüğü daha önce anlatılmıştı. Fakat bunları en aza indirmek, ayar sürelerini azaltmak ve iyileştirme için mutlaka fırsatlar olduğu bir gerçektir. Masura içi her renkten yapılan bir çağlık ile bu problem çözülmüş ve önce/sonra kaizen formunda verilmiştir. İplik değiştirme için benzer çalışma yapılmış ve kazanç sağlanmıştır. Yapılan tüm çalışmalar kaizenler bölümünde anlatılmıştır.

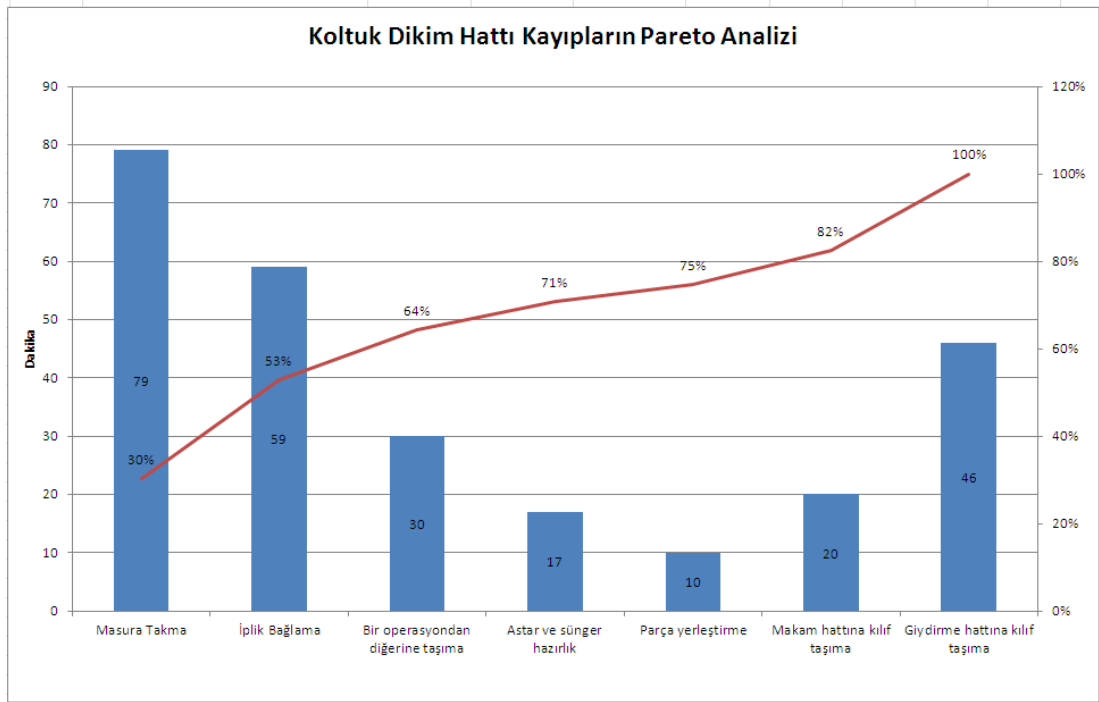
Çizelge 5.11'de Kesim hattı kayıpların pareto analizi verilmiştir. Pareto analizi ile kayıpların öncelik sırasına göre en başta önlenmesi gereken tespit edilerek proje ekibine görev verilerek yapılmıştır. Video analiz formunda her problem için kök analiz 8D formu açılarak tespit edilir, faaliyetlerin kim tarafından ne zaman yapılacağı belirtilir. Termin tarihine uyulmasına dikkat edilir.

Çizelge 5.11. Kesim hattı kayıpların pareto analizi



Çizelge 5.12.’de ise Dikim hattı kayıpların pareto analizi verilmiştir. Pareto analizine göre iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Proje ekibi pareto analizinde oranları dikkate alarak öncelik sırasına göre iyileştirme çalışmaları yapılmaktadır. Önce/sonra kaizen formunda yapılan çalışmalar “5.3.10 İyileştirme Çalışmaları” bölümünde anlatılmıştır.

Çizelge 5.12. Dikim hattı kayıpların pareto analizi



5.3.5. Proses sürelerinin belirlenmesi

Modellerin proses zamanlarının ve adımlarının belirlenmesi mevcut durumun görülmesi anlamında önemlidir. Yalın üretim öncesinde üretim sürecinde verimlilik hesaplamak hatlardaki verimliliği ölçmek ve eşdeğer ürün olarak belirlenen A modelinde iyileşme yaparak bunu diğer modellere yaymak ana düşüncedir. Yalın üretim tekniklerini kullanarak analizler sonunda net iyileşme görülebilir. A modelinde proses analizi yapılarak proje ekibi ile beraber yalın üretimin en önemli ögesi olan israf konusunda çalışma yapılarak bunu spegatti diyagramına aktararak ürünü toplam yürüme mesafesi ve 7 büyük israftan neler tespit edildi ve uygulandı? Uygulama ile ürün proses sürelerinde iyileşme fırsatı bulunan ve yapılacak faaliyetler bir aksiyon planına aktarılarak pukö döngüsü takip edilmiştir.

Çizelge 5.13’de modellerin proses adımları ve proses süreleri verilmiştir. Bu adımdan sonra önemli olan bu değerler içindeki mudaları oraya çıkararak verimliliği artırmak ve hejunka (iş düzgünleştirme) ile akışları düzgün hale getirerek tek parça akışını sağlayarak değer akış süresini kısaltmaktır.

Çizelge 5.13. Model bazında dikim prosesleri ve süreleri

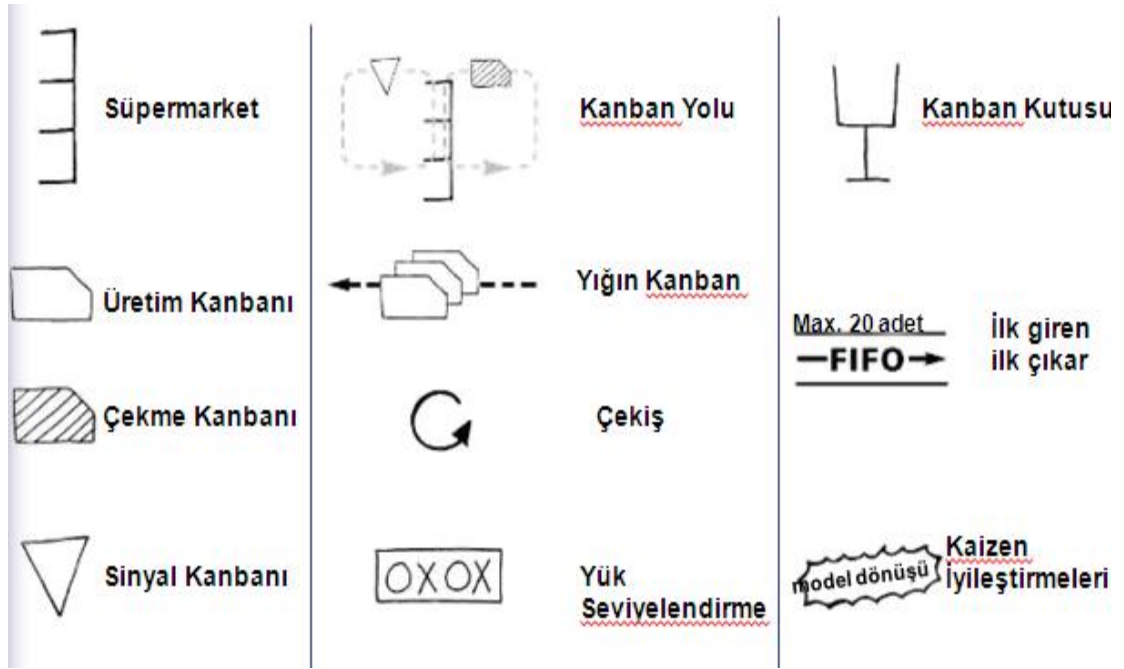
MODEL BAZINDA DİKİM PROSES ADIMLARI VE SÜRELERİ														
PROSESLER / MODELLER	A	B	C	D	E	F	G	H	İ	J	K	L	M	N
Pad Çatım	56	120	120	16	110	80	112	60	48	118	120	60	66	20
Faça Hazırlama	34	140	110	84	128	60	12	55	52	109	14	55	34	8
Sırt Çatım	38	60	38	30	40	38	38	18	12	36	33	18	43	14
Süs Dikiş	94	-	78	60	-	50	28	-	19	103	-	-	-	24
Çift İğne	-	-	-	48	-	40	-	54	-	100	20	-	50	18
Cep Açma	40	460	410	60	360	42	38	150	239	200	20	201	30	44
Sırt Spor Dikiş	55	480	420	120	420	50	60	210	100	413	62	23	52	33
Font Spor Dikiş	43	44	40	30	40	40	28	20	21	60	30	33	40	19
Fermuar Takma	80	96	40	50	40	40	44	22	18	20	46	79	56	23
Overlook	-	60	-	60	78	30	-	38	-	78	30	-	40	15
Fitil Çekme	44	120	106	180	106	40	38	54	53	206	36	56	46	18
Çektirme Takma	56	340	318	230	240	55	50	124	26	218	51	108	21	22
Toplam Süre (Sn.)	540	1920	1680	968	1562	565	448	805	588	1661	462	633	478	258
Toplam Süre (Dk.)	9	32	28	16	26	9	7	13	10	28	8	11	8	4

5.3.6. Mevcut durum değer akış haritasının çizilmesi

Değer akış harita ilk hammaddeden başlayarak tüm işlem adımlarından başlayarak değer katan, değer katmayan fakat yapılması zorunlu (ayar, tip değişimi gibi), değer katmayan (muda) işlemlerin bir bütün olarak incelenmesi ve çizilmesi işlemidir. Mevcut durum analiz edildikten sonra yapılacak faaliyetler belirlenerek gelecek durum değer akış haritası çizilir.

VSM (Value Stream Map) aslında üretimin anlık resmini çekerek kayıpların ve israfların görebilmemizi sağlayan bir modeldir. Bu israfların azaltılması için nerede iyileştirmeler yapılmasını görmemizi sağlar. Siparişten sevkiyata kadar tüm üretim sürecinin resmidir.

VSM(Value stream Map) oluşturmak için Şekil 5.3'de verilen tanımlama sembolleri kullanılır. Süpermarket, kanban kutusu ve kanban kartları belirlenir.



Şekil 5.3. VSM (değer akış haritası) şekilleri

Şekil 5.4'de Mevcut durum değer akış haritası verilmiştir. Değer akış haritasında prosesler arası ara stoklar ve stok gün sayısı verilmiştir. Her proses için Çevrim süresi ve hata oranları gösterilmiştir. Toplam stoklarının gün değeri 118,9'dür. Toplam yaklaşık 4 aylık stok vardır. Tek parçalı akışa geçmek önündeki en büyük engel aşırı stoktur. Bu stokların yıllık envanter sayımı, stokların taşınması, düzenlenmesi ve hareketinden kaynaklanan kayıplarının azaltılması için stok gün sayısı en fazla bir hafta olması hedef olarak öngörülmüştür.

Toplam üretim zamanı ise 48,5 dakikadır. Bu sürenin içinde proses analizlerinde tespit edilen kayıp ve israfların önlenmesi için model bazında iş standartları belirlenerek net iş süresi en az % 15 iyileşme hedefi konmuştur. Sadece A modelinde proses zamanı olan 13,5 dakika içinde 4,5 dakika kayıp vardır. Başka bir ifade ile % 33,3 prosesin iyileşme fırsatı vardır.

Takt time belirlemek ve üretim akışını buna göre yönlendirmek için yapılan çalışmalar verilmiştir.

Değer akış haritasında bir diğer konu ise takt timedir. Şu şekilde hesaplanır;
Toplam çalışma süresi olarak 505 dakika ve günlük müşteri talebi 750 adet olarak alınmıştır.

Bu durumda Takt Time;

$TAKT\ TIME = \text{Toplam Çalışma Zamanı} / \text{Müşteri talebi}$

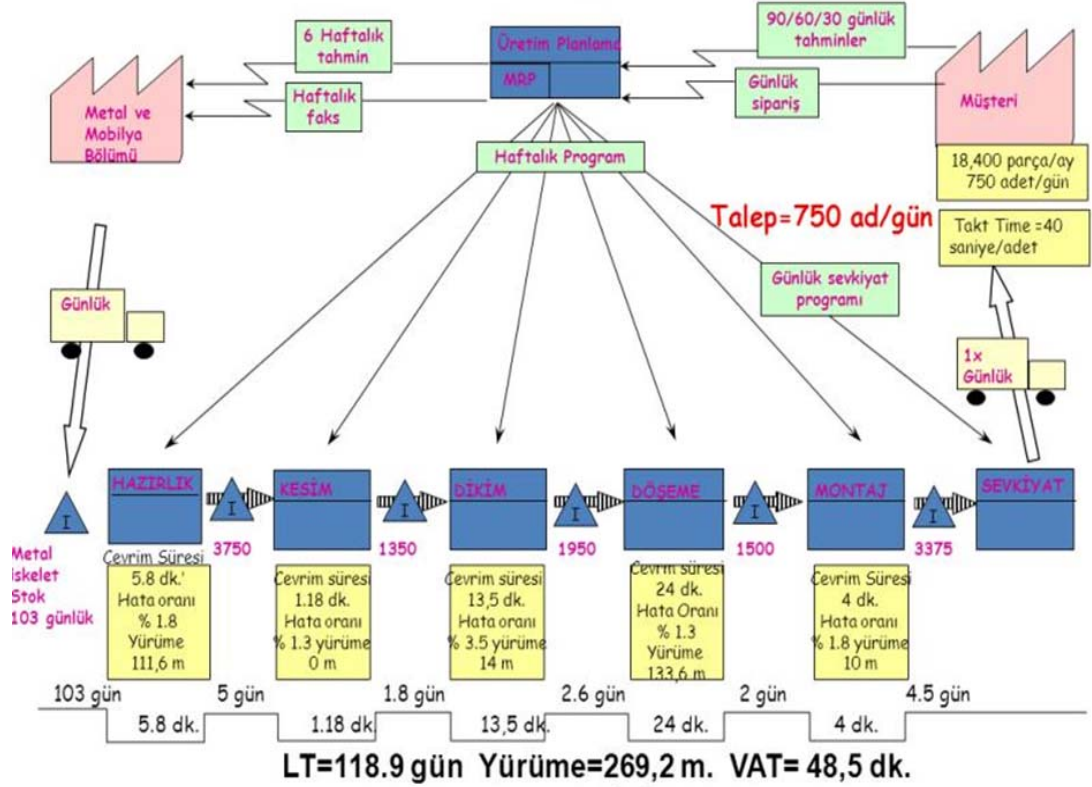
Toplam Çalışma Süresi günlük 505 dk.(30300 saniye)'dir.

$TAKT\ TIME = 30300 \text{ saniye} / 750 \text{ adet} = 40 \text{ saniye/adettir.}$

Yani her 40 Saniye'de bir birim üretilmesi ve saate 90 adet üretim için hattı dengelemek gerekmektedir.

Değer akış haritasında toplam yürüme mesafesi hesaplanmıştır Yürüme ne kadar fazla ise kayıp o denli fazladır. A modelinde toplam yürüme mesafesi 269,2 metredir. Bu operatörlerin malzemelerin taşınması, yarı mamullerin hareketi ve gereksiz yürüme ve taşımalarıdır. Spagetti diyagramı ile toplam yürüme mesafesi daha net görülebilmektedir. Operatörün sünger taşıması 78 metre ve bir metal bölümünden metal iskelet taşıma 21,6 metredir. Spagetti diyagramındaki analize göre üretim hattının çok uzun yerleşmesi, hammadde ve sünger deponun uzak olması ve marangozdan yapıştırmaya, yapıştırmadan döşemeye, dikim hattından döşemeye, döşemeden montaj hattına yerleşimim uzak olması bu mesafeyi artırmaktadır.

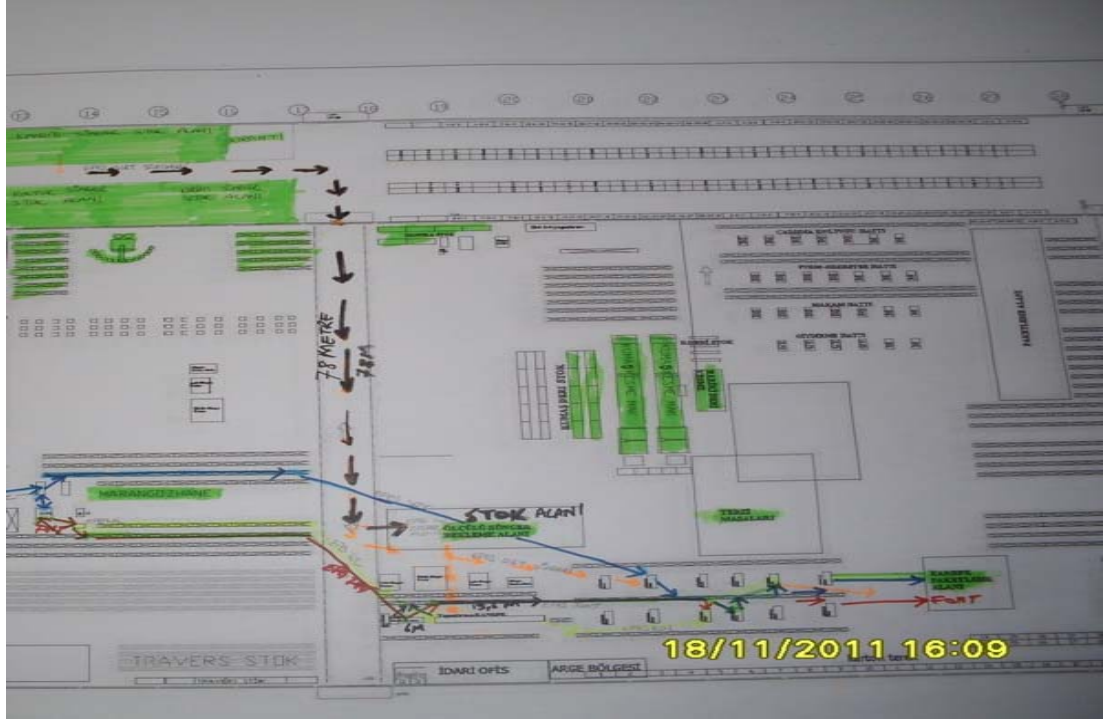
Mevcut Durum Değer Akışı Haritası



Şekil 5.4. Mevcut durum değer akış haritası

Şekil 5.5'da A modelinin spagetti diyagramında prosesler arası toplam yürümeler gösterilmiştir.

Çizelge 5.14'de spagetti diyagramında gösterilen mevcut durumda yürüme mesafeleri verilmiştir. A modelinin üretim akışı içinde yürümeler işaretlenerek ölçülmüştür. Depodan malzeme taşıma, yardımcı malzemelerin gelmesi ve yarı mamullerin yürümesi diyagrama çizilmiştir. Üretim sisteminde bazı değişiklikler yapılarak ve hatlar birbirine yaklaştırılarak bu mesafeler kısaltılabileceği görülmüştür. Bunun için yalın ofiste görevli proje ekibi bu modelin üretim aşamalarında tüm çalışanlar ile toplantı ve video analizleri yaparak iyileşme fırsatlarını değerlendirmektedir. Yapılan çalışmalar alan kazancı sağlanmıştır. % 44 oranında çalışma alanı kısaltılmıştır.

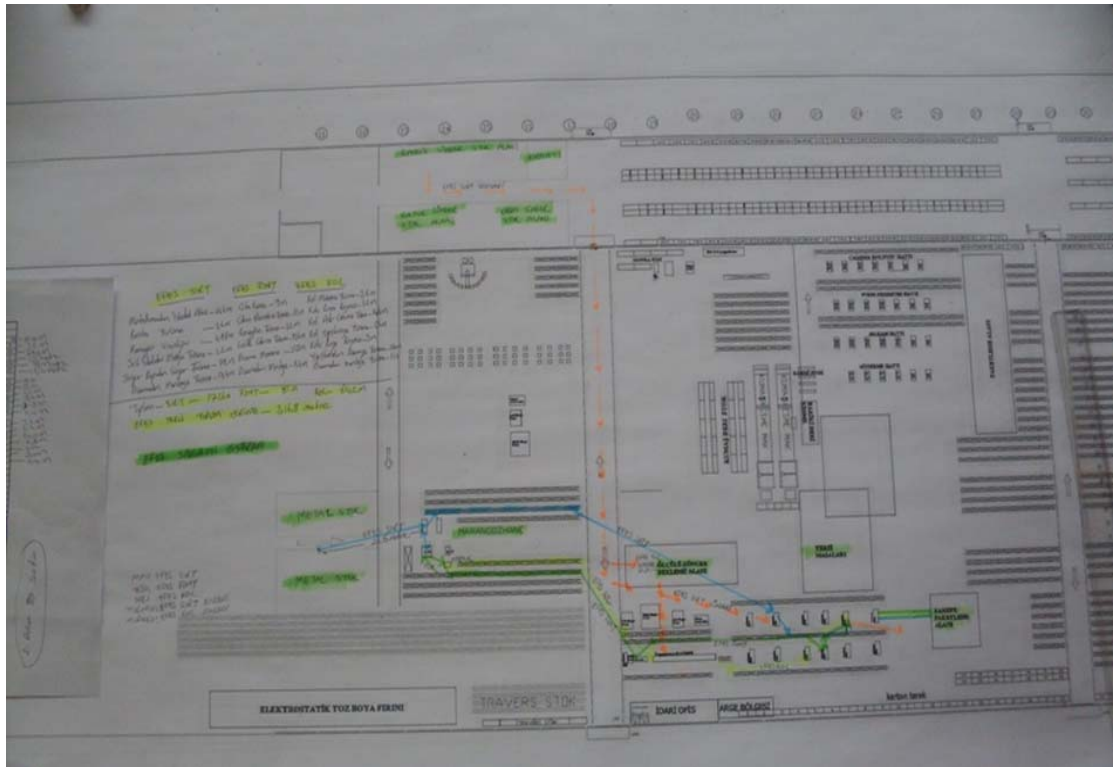


Şekil 5.5 A Modeli spagetti diyagramı (mevcut durum)

Çizelge 5.14 Mevcut durum yürüme mesafesi

OCAK 2012 Yürüme Mesafesi	
Yapılan iş	Mesafe (Metre)
Metal haneden iskelet taşıma	21,6
Depodan sünger taşıma	78
Marangozdan döşemeye iskelet taşıma	31,8
Marangozdan hazırlığa font taşıma	12
Hazırlıktan döşemeye font taşıma	31,8
Marangozdan yapıştırmaya kol taşıma	46
Yapıştırmadan döşemeye kol taşıma	24
Dikimden döşemeye kılıf taşıma	14
Döşemeden paketlemeye koltuk taşıma	10
Toplam Yürüme Mesafesi	269,2

Proses analizlerinde iyileşme fırsatları belirlendikten sonra ve Spagetti diyagramında görülen uzun yürüme ve taşıma mesafeleri kısaltıldıktan sonra ortaya çıkacak durumu belirten spaghetti diyagramı Şekil 5.6’da verilmiştir.



Şekil 5.6. A Modeli spagetti diyagramı (yeni durum)

İyileşme fırsatları belirlendikten sonra çizilen yeni durum spagetti diyagramı çizilmiştir. Depodan sünger taşıma prosesi mevcut durumda 78 metre idi. Her operatör ihtiyaç duyduğu malzemeyi almak için zaman kaybı olmaktaydı. Yapılan çalışma ile bir gün önceden sipariş emrine göre tüm malzemeler hazırlanarak operatörlerin sadece gerekli işlemleri yapması sağlandı. Gereksiz taşıma ve yürüme kaybı önlendi.

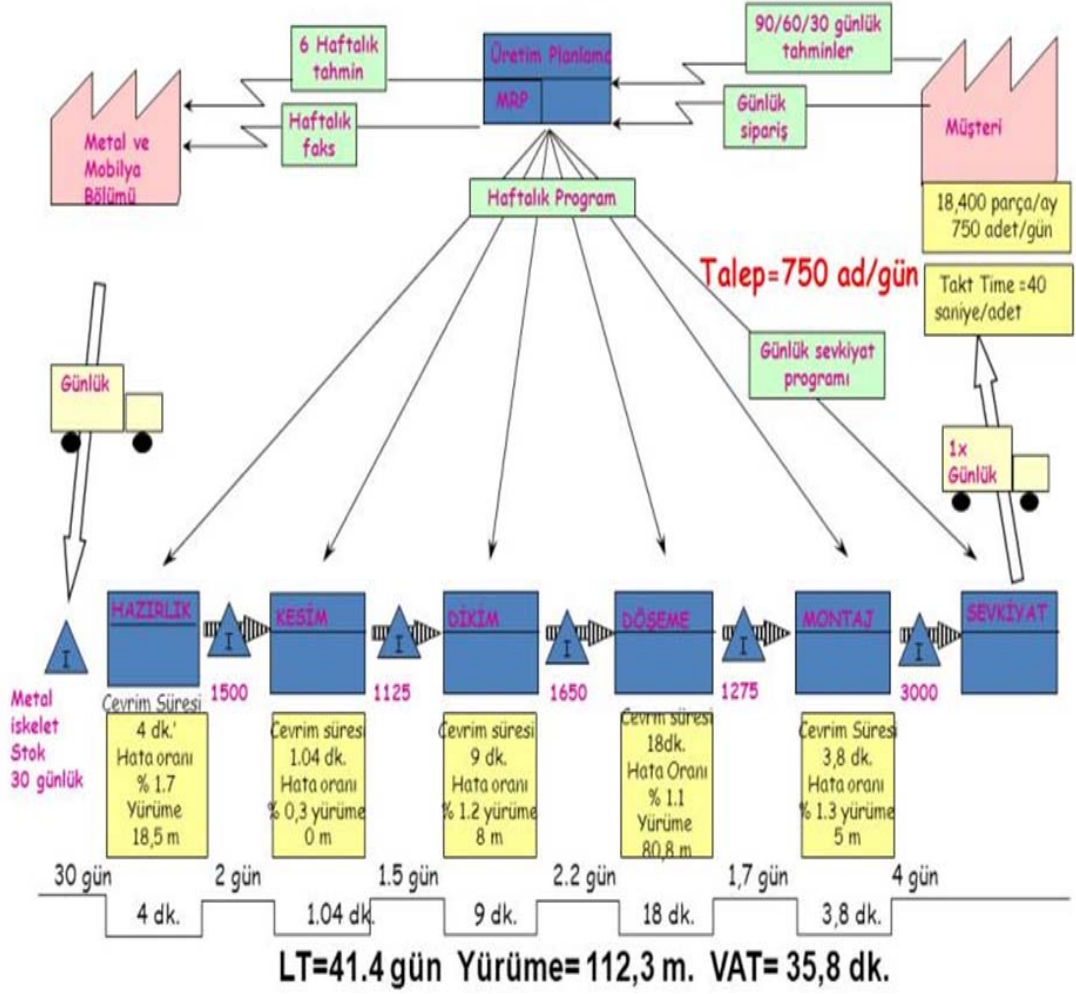
Çizelge 5.15’de spagetti diyagramında gösterilen yeni durumda yürüme mesafeleri verilmiştir. Gereksiz yürüme ve taşıma kayıplarını azaltmak için örümcek adamlar malzemeyi sipariş emrine göre hazır bulundurarak malzeme ekleme ve arama israfı ortadan kaldırılmıştır. Aynı zamanda operasyonlar birbirine yaklaştırılarak toplam mesafe kısaltılmıştır.

Çizelge 5.15. Gelecek durum yürüme mesafesi

OCAK 2013 Yürüme Mesafesi	
Yapılan iş	Mesafe (Metre)
Metal haneden iskelet taşıma	8
Depodan sünger taşıma	10,5
Marangozdan döşemeye iskelet taşıma	22,4
Marangozdan hazırlığa font taşıma	10,4
Hazırlıktan döşemeye font taşıma	14,4
Marangozdan yapıştırmaya kol taşıma	23,2
Yapıştırmadan döşemeye kol taşıma	10,4
Dikimden döşemeye kılıf taşıma	8
Döşemeden paketlemeye koltuk taşıma	5
Toplam Yürüme Mesafesi	112,3

Şekil 5.7’de gelecek durum değer akış haritası verilmiştir. Yürüme mesafesinde yapılan iyileşme çalışmaları ile A modelinin 269,2 metre olan yürüme mesafesi 112,3 metreye düşürülmüştür. Toplam yürüme mesafesinin kısılması ve proses kaizenleri ile üretim zamanı 48,5 dakikadan 35,8 dakikaya düşürülmüştür. Stok maliyetleri düşürülerek yeni VSM haritasında stok gün sayısı ise 118,9 günden 41,4 gün olarak iyileştirilmiştir.

Gelecek Durum Değer Akışı Haritası



Şekil 5.7. Gelecek durum değer akış haritası

5.3.8. 5S uygulaması

5S uygulaması öncelikle pilot bölge seçilen kesim ve dikim hattında daha sonra bölüm genelinde uygulandı. Uygulama ile çalışanın gereksiz yere hareket etmesi ve gereksiz olarak yürümesi, karışıklık ve düzensizlik önlenmiştir. Bu sayede amaç verimlilik, iş güvenliği ve sağlığı, kalite ve performans artırmaktır.

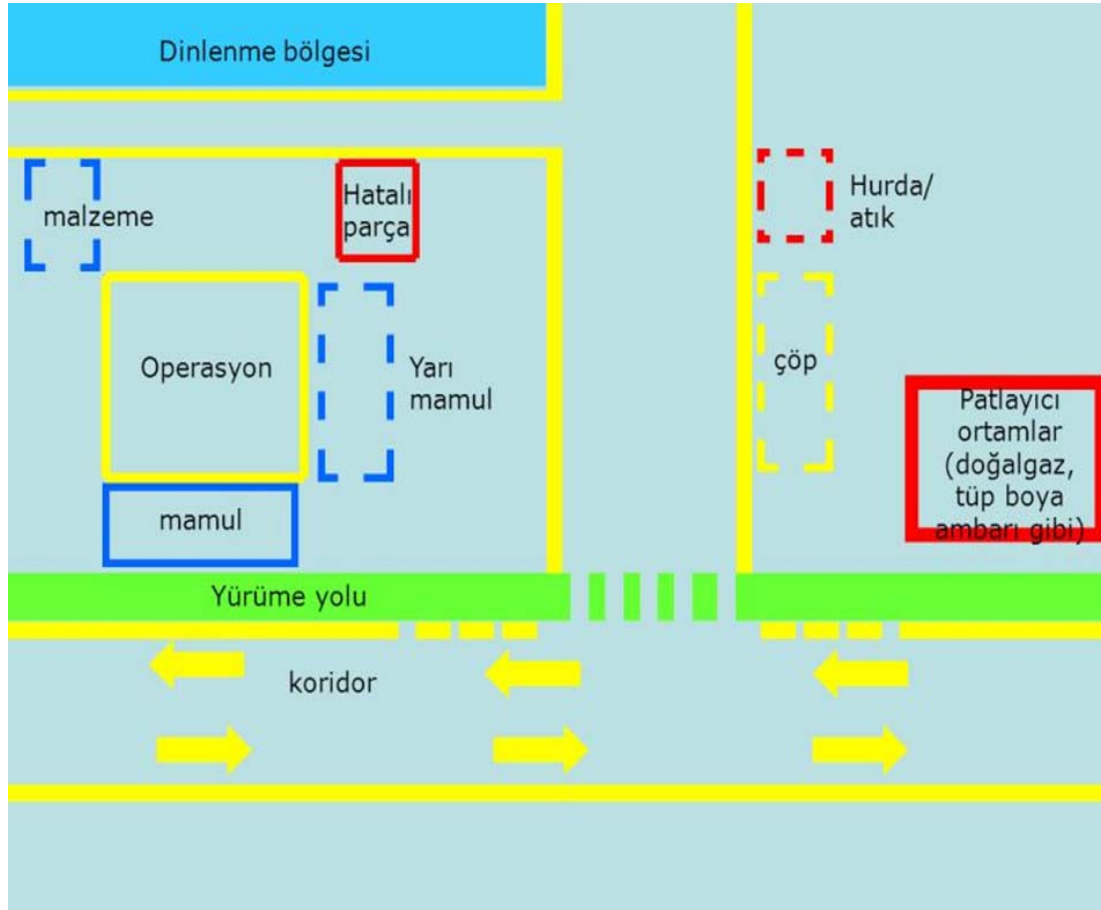
5S çalışmaları için ilk önce proje planı hazırlandı. Çizelge 5.16’de verilen proje planında proje adımları ve yapılacak faaliyetler, sorumlu ve hedef tarihler belirlendi. 5S Uygulaması beş aşamadan oluşmaktadır.

- Seiri (Ayıklama)
- Seiton (Düzenleme)
- Seiso (Temizlik)
- Seiketsu (Standartlaştırma)
- Shitsuke (Disiplin)

Çizelge 5.16. 5S Proje planı

Proje: 5S PROJE PLANI			Plan					
Konu: KESİM/DİKİM			+ Tamamlandı					
Tarih: 08.10.2012-31.10.2012								
Hedef : %100								
No	Proje adımları	Sorumlu	41	42	43	44	45	46
1	5S Eğitimi	FATİH	+					
2	5S Ekibinin belirlenmesi	DANIŞMAN	+	+				
3	5S Bölgesinin sınırlarının tanımlanması	MUSTAFA	+					
4	Toplama bölgesinin belirlenmesi	AHMET	+					
5	5S panosunun hazırlanması (Ekip tanıtımı, proje planı ,Faaliyet planı,Alanın mevcut durum resimleri ve 5 Adım başlıkları)	HACER		+	+			
6	5S posterlerinin alana asılması	ZEKİ		+				
7	5S öncesi fotoğrafların çekilmesi	MAHMUT	+					
8	Kırmızı Kart temini	HAFİZE		+				
1. Adım Ayırma								
9	Alanda işaretlemelerin yapılması	TÜM EKİP		+				
10	Kırmızı kartlı malzemelerin alandan çıkartılması(toplama bölgesi)	ABDULLAH		+				
11	Toplama bölgesindeki malzemelerin listelenmesi	AHMET			+			
12	Toplama bölgesindeki malzemelerin değerlendirilmesi	MUSTAFA			+			
13	Ayırma adımı ile elde edilen tasarrufun hesaplanması	HAKAN				+		
14	5S Panosuna toplama bölgesi resmi, ayırma listesi ve tasarruf bilgilerinin asılması	MEHMET				+		
15	Ayırma adımı sonrasında tespit edilen faaliyetlerin ve ihtiyaçların faaliyet planına işlenmesi ve plan yapılması	MAHMUT			+			
2. Adım Düzenleme								
16	Alanın yerleşim planının hazırlanması	HAFİZE		+				
17	Alanın düzenlenmesi	AHMET			+			
18	Dolap içi, çekmece, alet dolabı/çantası düzenlemeleri	AHMET			+			
19	Öngörülen ihtiyaçların/faaliyetlerin faaliyet planına işlenmesi	AYŞE		+				
20	İhtiyaçların temini	HAKAN			+	+		
21	İhtiyaç listesi,faaliyet planı ve yerleşim planının panoya asılması	ALİ				+	+	
3. Adım Temizleme								
22	Kir kaynaklarının tespiti ve önleyici faaliyet planlanması	AHMET		+				
23	Alandaki tamir/onarım ihtiyacının tespiti(zemin, boya, çatı akması v.b)	HASAN		+				
24	Tamir ve onarımların yapılması	MUSTAFA			+	+		
25	Temizlik ekipman ,malzeme ihtiyaç tespiti	HALİME		+	+	+		
26	Detay temizliklerin planlanması ve yapılması	FİLİZ				+		
27	Temizlik planı eğitimi	ZEKİ				+		
28	Temizlik planının uygulanması (2 hafta takip)	HASAN ALİ					+	+
29	Takip sonrası Temizlik Planının gözden geçirilmesi ve revizyonu	AYŞE						+
30	Temizlik resimlerinin, Kirlilik haritası ve faaliyet planının panoya asılması	MAHMUT						+
4. Adım Standartlaştır								
31	Standartların tanımlanması	HAKAN		+	+	+		
32	Standartların uygulanması	MEHMET				+	+	+
33	Alanın Önce-Sonra Fotoğraflarının ve bölüm standartlarının panoya asılması	MUZAFFER						+
5. Geliştirme								
34	5S Kontrol listesinin oluşturulması	FATİH			+	+		
35	Günlük/Haftalık/Aylık 5S kontrollerine başlanması	MEHMET					+	+

Seiri (Ayıklama): Bu adımda bölümde gereksiz malzemeler ve kullanılmayan araç gereçler ayrıldı. Alanda işaretlemeler yapıldı. Kırmızı kartlı ürünler belirlenen toplama bölgesine koyuldu. Makas, cetvel, yedek masuralar, siper ve kullanılan yıldız uçlu tornavidalar için malzeme listesi yapıldı. İhtiyaç fazlası ve kullanılamaz durumdaki malzemeler ayıklandı. Alanlar belirtilen standart renklerde operasyon alanı ve yürüme yolu olarak işaretlendi (Şekil 5.8).



Şekil 5.8. Alan işaretleme Çizgileri

Seiton (Düzenleme): Bu adımda alan yerleşim planı hazırlandı. Yerleşim yapılacak alan düzenlendi. Dolap içi, çekmece, alet dolabı ve çantası düzenlendi. İhtiyaç listesi hazırlanarak faaliyet planına yazılarak sorumlu bölüm tarafından temin edildi. Operatörün istediği malzemeye 30 saniye kuralına göre bulması için en uygun yerleşim sağlandı.

Seiso (Temizlik): Kir kaynakları tespit edilerek önleyici faaliyetler belirlendi. Alandaki tamir ve bakım gerektiren malzeme veya demirbaşlar tespit edildi.

Temizlik için malzeme ve ekipman ihtiyaçları belirlendi. Temizlik planı yapılarak günlük, haftalık ve aylık yapılması gereken temizlik noktaları tespit edildi. Temizlik resimleri, kirlilik haritası ve faaliyet planlarının panoya asılarak görsel takip edilmesi sağlandı.

Seiketsu (Standartlaştırma): Standartlaşma tanımlandı ve uygulanması sağlandı. Alanın önce-sonra resimleri ve bölüm standartları panoya asılarak takip edildi. Alanın tertip ve düzeninin bozulmaması için önlem alınarak sorumlu kişiler belirlendi. Her çalışanın standartlara uygun olarak hareket etmesi sağlandı.

Shitsuke (Disiplin): 5S kontrol listesi oluşturularak günlük, haftalık ve aylık olarak takip edildi.

5S uygulamasının sürekliliği sağlanması yalın üretim tekniklerinin uygulanması için çok önemlidir. Çünkü müşteri için değer teşkil etmeyen ve muda olarak tanımlanan birçok israf, gereksiz taşıma ve yürümelerin 5S uygulaması ile azaltmak hatta yok etmek mümkün olacağı görülmüştür.

5.3.9. İş standartlarının belirlenmesi

Yalın işletmeler; değişen prosedürleri standardize etmek ve basitleştirmek için çoklu disiplinlerden gelen, çoklu seviyeli çalışma gruplarını kullanır. Böylece iş değişimleri sırasında ekipman arızaları azaltılır ve esnek üretim için anahtar bir gereksinim olarak daha küçük parti miktarlarında üretime izin verir (Monden, 1996, s. 148).

Yapılan çalışmalar ile kayıp ve israflar önlendikten sonra aynı işlemi yapan her operatörün belirlenen standart sürede görevini yerine getirebilmesi için yazılan talimatlara iş standartları denilmektedir. Önemli olan nokta iş standartlarında kilit nokta denilen ve üzerinde daha hassas ve dikkat etmesi gereken yerlerin işaretlenmesidir.

Çizelge 5.17.'de iş standartları tablosu verilmiş ve kilit noktalar gösterilmiştir. Toplam 108 saniye manuel yapılan işlem zamanı, 60 saniye otomatik zaman ve 67 saniye yürüme zamanı olan kesim bölümü iş standart sayfası verilmiştir. Müşteri açısından değer katan faaliyetler 168 saniye ve değer katmayan faaliyetler 68 saniyedir. Değer katmayan faaliyetlerde kumaş topunu almak için yürüme, kumaşı taşıma, serim masasına koymak ve kesilen işleri geri istif alanına taşıma yer almaktadır. Yani yapılan faaliyetlerin % 28'i müşteri açısından değer teşkil etmeyen faaliyetlerdir.

Kilit noktalar kısmında ise iş sağlığı ve güvenliği açısından dikkat edilecek noktalar, maliyet, kalite ve teknik açıdan özellikler yazılarak operatörün kesim işleminde bu noktalarda uyarıları dikkate alarak çalışması sağlanır. Örnek olarak kesim işleminde model seçimine dikkat edilir.

Çizelge 5.17. İş standart tablosu

STANDART OPERASYON ANA SAYFASI		Proses :		KESİM										Standart Operasyon Sayfa No.													
Bölüm		KESİM		Hat / İstasyon :		KESİM 1 NOLU MAKİNE					Tarih :		21.11.2012		Proses Sırası Çizimi												
Hedef		168									Sayfa :		1														
Süre(saniye) :																											
Çevrim (Proses) Süresi (saniye):		235		Parça Adı :		KILIF KESİM					Model :		C-5														
Sembol (Seçmeli)		Proses içi Stok		Güvenlik / Ergonomi		Kritik Nokta		Kalite Kontrol		Hata Önleme		Çevre		Hidro Çevrim		FTUB		Periyot :		3							
Sıra No.		PROSES ADIMLARI :										Detay Sayfa No		Zaman (sn)		Değer Katan		Değer Katmayan		Kilit Noktalar Güvenlik, Kalite, Maliyet, Teknik							
1		KUMAŞI RAFTAN ALMAK İÇİN YÜRÜMEK												10		10											
2		KUMAŞI RAFTAN ALMAK												15		15		Başına bak									
3		KUMAŞI SERİM MAKİNASINA KOYMAK												30		30		Kumaşlarda yürüme dikkat et									
4		KESİM PROGRAMINDAN MODEL SEÇİMİ YAPMA										10				10		Modelin doğru olduğuna emin ol									
5		KESİM KORDİNALARINI AYARLAMA İŞLEMİ												60		60		Kordinaları kontrol et									
6		KESİM İŞLEMİ										88				88		Kesim işleminde emniyet tedbirleri al									
7		KESİLMİŞ İŞLERİ TOPARLAMA İŞLEMİ										10				10		Model ve renk olarak aynı işle									
8		KESİLMİŞ OLAN İŞLERİ DİKİM BÖLÜMÜNE VERME												12		12		Modelin parçalarını kontrol et		HAZIRLAYAN							
		Toplam (sn.)										108		60		67		168		67		ONAYLAYAN					
Operator Güvenlik Ekipmanları		Güvenlik Kilitli		Baret		Kulaklık		Gözlük		Avaklık		Eldiven		Yüz Siperi		Toz Maskesi		Koruyucu Giysi		Önlük		Kolluk		Diğer		OPERATÖR	
Adım No																										EKİP LİDERİ	

6. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Yapılan iyileşme çalışmaları Çizelge 5.18.'de yapılan kaizen çalışmaları ile beraber verilmiştir. Proseslerin video analizinde her ekip görevli olduğu iyileştirme modeli üzerinde çalışarak belirli gün ve saatte yalın ofiste çalışmaktadırlar. Burada tespit edilen kaizenler proje lideri tarafından devreye alınmaktadır.

Dikiş makinelerinde mıknatıslı dayama aparatı uygulaması ile daha hızlı süs dikişi ve baskı dikişi yapılarak günlük model başına 20 dakika kazanç sağlanmıştır. Bu modellerden günlük ortalama 20 adet üretildiği için kazanç 400 dakika/gün olmaktadır.

Kesimden çıkan ürünleri taşımak için tasarlanan tekerlekli araba ile 36 saniye kazanç elde edildi ve günde 35 kez taşıma yapıldığı için $36 \times 35 = 1260$ saniye kazanç sağlanmıştır.

G,K,L,M ve N modelleri için hücre tasarlanarak bu modellerin dikim süresinde % 60 civarında iyileşme sağlanmıştır. Ortalama olarak bu modellerden 54 adet günlük yapılmaktadır. $54 \times 87 = 4698$ saniye yani 78,3 dk. günlük kazanç sağlanmıştır.

Model değişim sırasında renk değiştirme için yeni masura sarmak için ortalama % 9,7 oranında kayıp olmaktadır. 75. Kaizen çalışması ile bunu iyileştirmek için proje ekibi makine yanlarında özel aparatlar yerleştirerek buraya yedek masuralar konularak zaman kaybı önlenmiştir. A modeli proses analizinde toplam 810 saniye süren prosesde 79 saniye masura değiştirmek için zaman kaybı vardır. Yapılan iyileşme ile günlük 13,2 dakika kazanç sağlanmıştır.

M ve N modelleri ile yapılan pastal yerleşimindeki düzenleme ile ürünlerin üretim zamanlarında 35 saniye kazanç sağlanmıştır.

85 nolu kaizen çalışması ile makine yanına yapılan aparat ile 27 saniye proseste kazanç sağlanmıştır.

Çizelge 5.18. Dikim bölümü iyileştirme çalışmaları

DİKİM BÖLÜMÜ İYİLEŞTİRME ÇALIŞMALARI						
SIRA NO	KAİZEN NO	KAİZEN KONULARI	ÖNCE	SONRA	TASARRUF	GÜNLÜK KAZANÇ
1	39	Dikiş makinelerinde dayama aparatsız çalışılıyordu. Mıknatıslı dayama aparatı kullanılarak hem daha hızlı hem de daha kaliteli dikim yapılması sağlandı. Süs dikişi ve baskı dikişlerinde eğrilik problemi önlendi(Günlük ortalama 20 adet üretim).	44 dk.	24 dk.	20 dk.	400 dk.
2	84	Kesimden çıkan ürünleri taşımak için palet yerine araba tasarlandı. Aktarma ve taşıma süreleri kısaltıldı. Günde ortalama 35 kez taşıma yapılmaktadır.	66 sn.	30 sn.	36 sn.	21 dk.
3	80	G,K,L,M,N Modelleri için hücre tasarlanarak dikim prosesi tek hücrede yapıldı. Makine yerleşimi U şeklinde tasarlanarak taşıma ve aktarma kayıpları önendi.	147 sn.	60 sn.	87 sn.	78,3 dk.
4	75	Masura değiştirmek için makine yanına aparat çakılık yapıldı. En çok kullanılan renklerden yedek masura bulundurularak zaman kaybı önendi.Proses video analizinde % 9,7 oranında kayıp vardır.Günde an az 10 adet değiştirmektedir.	810 sn.	731 sn.	79 sn.	13,2 dk.
5	74	M ve N modelleri pastel yerleşimleri çalışması ve proses kaizenleri ile dikim süresinde 35 saniye kazanç ile % 21,8 oranında birim zamanı iyileşme yapıldı.	160 sn.	125 sn.	35 sn.	23,3 dk.
6	85	Bir renkten diğerine geçişte proses analizinde toplam 67 saniye sürüyor ve 27 saniye iplik arama ve taşıma kaybı (kayıp süre %3,3) vardır. Yapılan çalışma ile makine yanına aparat yapıldı ve kayıp önendi.	67 sn.	40 sn.	27 sn.	18 dk.
					24,4 dk	554 dk

Çizelge 5.19.'da yalın üretim çalışmaları ile, Değer akış haritalandırma, proses kaizenleri, ekip video analiz çalışmaları, spagetti diyagramı gibi yalın üretim araçları kullanılarak üretim birim zamanlarındaki yüzde değişim gösterilmiştir. Eşdeğer ürün olarak belirlenen A modeline göre % 33,3 iyileşme ve genel modellerin aritmetik ortalamaya göre ise % 21,6 iyileşme olduğu görülmüştür.

Çizelge 5.19. Dikim bölümü üretim birim zamanları yüzde değişimleri

DİKİM BÖLÜMÜ ÜRETİM ZAMANLARI YÜZDE DEĞİŞİM			
Modeller	Üretim Birim Zamanı (dk)	Sonra Üretim Birim Zamanı (dk)	İyileşme yüzdesi (%)
J	35	28	20,0%
B	36	32	11,1%
C	30	28	6,7%
D	23	16	30,4%
E	33	26	21,2%
F	12	9	25,0%
G	11	7	36,4%
H	18	13	27,8%
i	13	10	23,1%
A	13,5	9	33,3%
K	9	8	11,1%
L	12,5	11	12,0%
M	10,5	8	23,8%
N	5	4	20,0%
İyileşme ortalaması	18,7	14,6	21,6%

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yalın üretim sistemine sadece bir üretim modeli değil bir düşünce, değişim ve dönüşüm sistemi olarak bakılması gerekir. Önemli olan nokta verilen teknikleri uygulamaktan ziyade sistemin düşünce yapısını anlamak ve özümsemektir. Çünkü yapılan çalışmaların başarılı olması için tüm çalışanların bu sisteme inanması ve özveri ile çalışması gerekir.

Temelinde insan olan yalın üretim sistemi çalışan her bireye bakış açısı kazandırarak görmeyi öğreterek kayıp ve israfları görmeyi öğretir. Bu sayede yalın proje ekibi proses ve video analizleri yaparak müşteri açısından değer teşkil etmeyen faaliyetleri görmesi sağlanır. Bu faaliyetler yapılan iyileşme çalışmaları ile önlenerek veya azaltarak değer akış süresini hızlandırarak israflardan arınmış bir üretim ve yönetim modeli doğmasın temel adımları atmış olur.

Bu aşamadan sonra her türlü değişikliğe kolay uyum sağlayabilen, kesintisiz akışın sağlandığı, stokların en alt seviyede tutulduğu, sürekli gelişimin desteklendiği, her türlü problemlerde kökten çözüm getirilerek yerinde kalite anlayışının sağlam temellere oturduğu bir üretim sistemin olduğu gözlenir.

Yalın üretim uygulamasında üretim alanının daha etkin kullanılması sağlanması ile alan kazancı sağlanarak gereksiz taşıma ve yürüme kayıpları önlenmiş olur.

Yalın üretim sistemi işletmeler için karlılığın artırıldığı, maliyetlerin düşürüldüğü ve kalite standartlarının oluşturulduğu bir üretim sistemi olması rekabet edilebilirliği artırmaktadır. Fakat birçok firmada değişim olumlu karşılanmamaktadır. Alışılmış üretim modellerinden yöneticilerin kurtulması ve adapte olabilmesi zordur. Burada 3 şey önemlidir. Disiplin, dirayet ve dirençtir.

Yalın üretimin başarılı olabilmesi için bir bütün olarak düşünebilmeli, tüm tekniklerin bütünlük içinde uygulanması gerekmektedir. Aksi halde yalın üretim sisteminin bir parçasını uygulamak tek başına yetersiz kalabilir.

Yalın üretim sisteminin ana hedefi hızı artırıp, akış süresini kısaltmak ve bu sayede maliyet, teslimat ve verimliliği aynı anda iyileştirmektir. Bu hedefe ulaşmak ve yalın üretimin başarısı için uyuması gerekenler şunlardır;

- Süreçler hedefler ile yönetilmeli
- Sürekli iyileşme çalışma tarzı olmalı
- Sürekli öğrenme ve gelişme
- Önce insan anlayışı ile çalışma şekli
- Tüm çalışanların katılımı sağlanmalı
- Çalışanların motivasyon ve memnuniyeti sağlanmalı
- Üst yönetim çalışmalarda liderlik yapmalı
- Ekip çalışması olmalı
- Daha geniş kapsamlı işler, yüksek yetenekli işçiler
- Standart parçalar, standart iş
- Daha az üretim alanı ihtiyacı

Yapılan çalışma ile dikim bölümünde öncelikle kullanabilecek yalın üretim tekniklerinin ürün ailesi seçimi, video ve proses analizleri, 5S çalışması, iş gücü eğitimi, yerleşim düzenlemesi, yerinde kalite ve kanban olduğu belirlenmiştir. Bu tekniklerin uygulanması ile işletmede yalın üretimin sistemi etkin hale gelebilecektir.

Ürün ailesi seçimi ile hacim olarak en çok üretilen model üzerinde çalışma yapılır. Ürün rotasına bakılarak aynı yol izleyen modeller için ortak bir iyileşme yol haritası belirlenir. Spagetti ve değer akış haritasında kısaltmalar ürün birim zamanlarında kısaltması anlamına gelir ve müşteriye daha hızlı ürün teslim edilir.

İşletmede 5S'in uygulanması çalışma alanları daha düzenli olması ve malzemeye daha kısa sürede ulaşılmasını sağlayacak ve gereksiz zaman kayıplarını önleyecektir. Kullanılan her türlü malzeme, hammadde, yardımcı malzemeler düzenli ve tanımlı olmalıdır.

Yapılan video ve proses analizleri ile ekipler oluşturarak beyin gücünü birleştirmek amaçlanmaktadır. Ortak akıl toplantıları ile ayı işlemleri yapan farklı operatörlerin kayıplarını görmesi ve kaizenleri tespit edebilmesi önemlidir.

Konfeksiyon işletmesinde kesim makineleri ile üretim bantlarının ya da son kalite kontrol ile ütü hatlarının farklı yerlerde bulunması taşıma kaynaklı zaman kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca üretim hattı içerisinde makine yerleşiminin düzensiz olması ürün akış sürecini aksatarak ara stokların artmasına, operatörün boş beklemesine ya da taşıma nedeniyle zaman kayıplarına neden olabilmektedir. Yalın üretim uygulaması olarak pilot bölge olarak seçilen kesim ve dikim hattında yalın üretim çalışmaları değerlendirilmiş ve iş akışı içerisinde uygulanan yalın üretim teknikleri ile iyileşmeler sağlanmıştır.

Proses analizi ve iş ve zaman etüdünde birinci aşama işlemlerin ayrılmasıdır. Daha önce anlatıldığı gibi işlem adımları ayrılırken proses analizi formu kullanılır. İş standartları belirlenir.

Genel olarak sipariş teslim sürelerinin kısa olması ve üretime verilen iş emirlerinde her model ve renkten düşük miktarda sipariştten oluşması verimsizliği artırmaktaydı. Bu ise hat dengelemeyi zorlaştırmakta, gereksiz işgücü kullanımına neden olmakta, bir sonraki prosese gereksiz taşımayı artırmaktaydı. Zaten ara stoklar çok fazla olduğu için istifleme ve aktarma kayıpları sık sık olmaktaydı.

Bu çalışmada mevcut durumun resmi çekilerek yapılacak faaliyetler belirlendi. Tek parça akışına geçilerek süreçler arası beklemler ve israflar önlenerek değer akış süresi kısaltıldı. Yalın üretim çalışmalarında asıl amaç değer akış gün süresini kısaltmaktır. Bu sayede üretim zamanının kısılması ile hem üretim maliyetlerinde düşme ve verimlilikte artış ve çalışılan alandan kazanç vardır.

Çizelge 6.1.'de yalın üretim sürecinde iyileşmeler verilmiştir. Değer akış gün süresine bakıldığında zaman daha önce 118,9 gün olan değer akış süresi yalın üretim uygulaması sonrası 41,4 güne düşmüştür.

Spagetti diyagramında mevcut durumda 269,2 metre olan ürünün kat ettiği mesafesi 112,3 metreye düşmüştür. Yapılan spaghetti çalışmasında da anlatıldığı gibi iş akışı ve hat düzenlemesi ile kısaltılmıştır Buna bağlı olarak ürün üretim birim zamanında % 26 düşme sağlanmış ve verimlilikte % 54 artış sağlanmıştır.

Üretim Değerleri karşılaştırıldığı zaman yalın üretim öncesinde ortalama günlük üretim miktarı 350 adet iken yalın üretim sonrası ortalama 480 adet olmuştur. Bu da ortalama olarak % 37 üretim artışı demektir.

Dikim hattında çalışan personel sayısı daha önce 18 iken yapılan iyileşme çalışmalar ile çalışan sayısı 16 kişiye düşürülmüştür. Hattan alınan kişiler yalın proje ekibinde iyileşme çalışmalarında bulunarak prosesleri iyileştirmek için çalıştı. Hattan alınan kişiler sadece proje ekibinde değil aynı zamanda malzeme taşımak için örümcek adam olarak adlandırılan görevleri yerine getirerek operatörlerin gün içinde ihtiyaç duydukları malzemeleri hazır bulundurarak taşıma ve yürüme kaybı önlenmiştir.

İç Kalitesizlik oranlarında iyileşme sağlandı. Yerinde kalite uygulaması ile sadece girdi ürün kalite kontrol, proses kalite kontrol ve son kalite kontrol sorulması tarafından uygunsuzluklar tespit edilmedi. Her çalışan personel yaptığı işte alma-yapma-verme kuralına göre çalışarak; hatalı parça geldi ise almadı, hatalı üretim yapmadı ve hatayı iletmeyerek iç kalitesizlikte oranını düşürdü. Oran daha önce % 8 gibi çok yüksek iken % 6,4 seviyesine düştü. İyileşme % 20 oranındadır. Ayrıca 8D kök neden analiz formlarını kullanarak problemlerin tekrar etmesi engellenerek kesin çözümler üretildi. Bölümler arası uyumlu çalışarak hatayı önlemeye kararlı bir yaklaşım sağlandı.

.

Çizelge 6.1. Yalın üretim çalışması önce ve sonra karşılaştırılması

YALIN ÜRETİM ÇALIŞMASI ÖNCE VE SONRA KARŞILAŞTIRILMASI			
YALIN PROJE ANA GÖSTERGELER (KPI)	ÖNCE	SONRA	% YÜZDE DEĞİŞİM
ÜRETİM SAYISI (adet)	350	480	37%
ELEMAN SAYISI (kişi sayısı)	18	16	11%
VERİM (%)	57	88	54%
İÇ KALİTESİZLİK ORANI (%)	8	6,4	20%
PLANA UYUM ORANI (%)	64	91	42%
FAZLA MESAI ORANI (%)	1,2	0,8	33%
ÖNERİ SAYISI (adet)	3	6	100%
ÇALIŞILAN ALAN (m ²)	1440	800	44%
ÜRÜNÜN KAT ETTİĞİ TOPLAM YOL (metre)	269,2	112,3	58%
ÜRÜNÜN ÜRETİM (PROSES) SÜRESİ (dk.)	48,5	35,8	26%
DEĞER AKIŞ GÜN (STOK GÜN SAYISI)	118,9	41,4	65%

Tüm bu çalışmalar ışığında yalın üretim uygulamasının hazır giyim ve konfeksiyon alanında başarılı bir şekilde uygulanabildiği görülmüştür. Genelde otomotiv ve yan sanayinde kullanılan yalın üretim sistemi günümüzde artık birçok sektörde uygulama alanı bulmaktadır. Tekstil ve hazır giyim sektöründe de birçok öncü firma başarılı uygulamalara imza atmaktadır.

Türkiye’de yalın üretim uygulamasının hızlanmasını ve bu sayede dünya piyasalarında daha çok güçlenerek rakiplerinden bir adım önde olmasını temenni ederim.

KAYNAKLAR

- Acar, N., 2003. Tam Zamanında Üretim. Milli Prodütivite Merkezi Yayınları, 87, Ankara.
- Akçagün, E., 2006. Hazır giyim İşletmelerinde Yalın Üretim Tekniklerinin Araştırılması. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 93s, İstanbul.
- Balaban, S., 2005. Türk Tekstil Sanayisinin Gelişimi ve Dünya Ticaretindeki Yeri, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 33, 193-199.
- Bedük M., 2012. Yalın Enstitü Danışmanı Eğitim Notları.
- Cusumano, 1989. M.A., The Japanese Automobile Industry, The Council Of East Asian Studies, Harvard University Press, Cambridge.
- Daşcı, A., 2010. Simülasyon Destekli Yalın Üretim Sisteminin Mobilya Sektöründe Uygulanması. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Kayseri.
- Demirkır, M.S., 2008. Yalın Üretim ve Lastik Sektöründe Bir Uygulama. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 93s, Sakarya.
- Emre, A., 2003. Tam Zamanında Üretim Sisteminin Ülkemizdeki Uygulamaları ve Sorunları, MPM Yayınları, 3, 82, Ankara.
- Emiliani, 2002. Bob, David Stec, Lawrence Grasso ve James Stodder. Better Thinking, Beter Results: Using the Power of Lean as a Total Business Solution. Kensington, CT, Center for Lean Business Management.
- Ersoy, A., 2007. Yalın Üretim Tekniklerinden Hızlı Kalıp Değişimi ve Bir İmalat İşletmesi Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, 151s, İzmir.
- Gökçe, İ., 2006. Mevcut Üretim Sürecinin Yalın Üretim Yaklaşımıyla Yeniden Yapılandırılması ve Bir Uygulama. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79s, İzmir.
- Harrison, Alan., 1992. Just in Time Manufacturing in Perspective, Prentice Hall International, UK.
- Liker, J.K., 2004. Toyota Tarzı 14 Yönetim İlkesi. Çev. Şensoy, Ü. Optimist Yayınları, 380s, İstanbul.
- Metinkaya, K., 2003. Yalın Üretim Sistemi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitirme Projesi, 110s, İzmir.

- Monden, Y., 1996. Applying Just in Time, Industrial Engineering and Management Press, Atlanta.
- Monden Y., 1983. Toyota Production System. Practical Approach to Production Management, Industrial Engineering and Management Press, Norcross, Georgia.
- Ohno, T., 1988. Toyota Production System. Beyond Large Scale Production, Productivity Press, Cambridge.
- Ohno, T., 1998. Toyota Ruhu (Çev. Canan Feyyat), Scala Yayın, İstanbul.
- Okamoto, K., 1989. Planning and Control of Maintenance Costs for Total Productive Maintenance, Productivity Press, Cambridge.
- Sahinalp, B. 2005. Tekstil Pazarı ve Tekstil İhracatımız, Beşinci Uluslar arası İzmir Tekstil Sempozyumu Tebliğler, s.25-29.
- Shingo, S., 1985. A Revolution in Manufacturing-The SMED System, Productivity Press, Cambridge.
- Shingo, S., 1988. Non-Stock Production - The Shingo System for Continuous Improvement, Productivity Press, Cambridge.
- Womack, J.P., Jones, D.T., 1994. From Lean Production to the Lean Enterprise, Harvard Business Review.
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos D., 1990. The Machine That Changed The World, Rawson Associates, New York.
- Yalın Enstitü, 2012. Erişim Tarihi: 11.12.2012. <http://www.lean.org.tr>

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatih ZEYBEK

Doğum Yeri ve Yılı : Konya, 1973

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : fazeybek@hotmail.com.tr



Eğitim Durumu

Lise : Selçuklu Lisesi, 1992

Lisans : AKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği

Yüksek Lisans : SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği

Mesleki Deneyim

Uslu Holding, Tümteks Tekstil	1997-1998
K.K.K. Topçu Batarya Subayı	1998-2000
Dörtel Tekstil Entegre Tesisleri	2000-2002
İttifak Holding, Tekstil Konfeksiyon İşletmeleri	2002-2005
Özşah Tekstil Entegre Tesisleri	2005-2007
Seden Triko ve Konfeksiyon İşletmeleri	2007-2009
Selçuk üniversitesi	2009-2010
Tosunoğulları San. ve Tic. A.Ş.	2011-.....