

T.C
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ VE KOBİ'LERDE UYGULANABİLİRLİĞİNİN
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Funda SEÇKİN
Endüstri Mühendisi

Balıkesir, Eylül – 2007

T.C
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

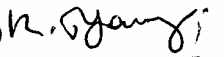
YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ VE KOBİ'LERDE
UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Funda SEÇKİN

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Ramazan YAMAN

Sınav Tarihi : 9/ 10/ 2007

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Ramazan YAMAN (BAÜ Endüstri Mühendisliği) 

Jüri Üyeleri : Yrd.Doç.Dr. Muzaffer KADIOĞLU (BAÜ Endüstri Mühendisliği) 

Yrd.Doç.Dr. Ali ORAL (BAÜ Makine Mühendisliği) 

Balıkesir, Eylül – 2007

ÖZET

YALIN ÜRETİM TEKNİKLERİ VE KOBİ'LERDE UYGULANABİLİRLİĞİNİN İNCELENMESİ

Funda SEÇKİN
Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

(Yüksek Lisans Tezi / Tez Danışmanı : Doç.Dr. Ramazan YAMAN)
Balıkesir, 2007

1950 yıllarında Japonya'da Toyota Motor şirketi tarafından geliştirilen yalın üretim sistemi, en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi müşteri talebine birebir uyacak şekilde en az maliyetle gerçekleştirebilme arayışının sonucu olarak doğmuş bir sistemdir. Bu sistem 1970'li yıllarda yaşanan ekonomik durgunluk ve petrol krizi dönemine kadar dünya otomotiv sanayinin gerçek anlamda dikkatini çekmemiştir. Ancak zaman içerisinde bu teknikler yalın felsefeyi doğurmuş, bu felsefe de, otomotiv sektöründen dışa açılarak elektronik ve beyaz eşya sanayisine, tekstil sanayisinden, plastik ve metal işlemeye, tarım ve hayvancılık sektöründen, hizmet sektörüne üretimin olduğu her alanda kabul görmüştür.

Bu çalışmada; yalın üretim teknikleri, yalın üretim sisteminin doğuşu, kendisinden önceki üretim sistemleri ile kıyaslanması, KOBİ'lerin ülkemizdeki önemi, KOBİ'lere bu tekniğin sağlayacağı faydalar ile yalın üretim tekniklerinin KOBİ'lere uygulanabilirliği ayrıntılı olarak incelenmiştir. Uygulama kısmında ise seçilen orta ölçekli bir işletmede uygulanabilirlik durumu, uygulanabilirliği mümkün olan sahalarda sağlayacağı faydalar incelenmiş ve sonuçları tartışılmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Yalın Üretim Teknikleri / KOBİ'ler /
KANBAN / Tam Zamanında Üretim / Tekli Dakikalarda Kalıp Değişimi

ABSTRACT

LEAN MANUFACTURING TECHNIQS AND EXAMINATION OF ITS FEASIBILITY IN SME'S (SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES)

Funda SEÇKİN

**Balikesir University, Institute of Science, Department of Industrial Engineering
(M.Sc. Thesis / Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ramazan YAMAN)
Balikesir – Turkey, 2007**

Near the 1950's, The Lean Production System that developed by Toyota Motor Company in Japan, is the system that was come into being as a consequences of searching that aims for the production, in the shortest time, with the minimum resources, the cheapest and faultless production compatible with consumer's request with the least cost .This system could not attract attention of the World Automobile Industry since the economic stagnation and petrol crisis in 1970. However, in the course of time these techniques gave birth to lean phylosophy, and this phylosophy open out from auto industry and accepted in all sectors spreading electronic and household goods, textile industry , plastic and metal processing, agriculture and stock-breeding, service sector and many others.

In this study; it is examined in detail that the lean production's birth, comparison of lean production with the preceding production systems, importance of SME's in our country, profit of this technique for SME's and feasibility of this technique in SME's. In practice section, it is examined and discussed that feasibility and profit of lean production in that feasible areas in a choosen medium size business .

KEY WORDS: Lean Manufacturing Technics / SME'S / KANBAN / Just In Time / Single Minute Exchange of Dies

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÜRETİM SİSTEMLERİNİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ.....	3
2.1. Üretim Ve Üretim Sistemleri.....	3
2.2. Emek-Sanat Türü Üretim.....	5
2.3. Seri Üretim.....	6
2.4. Yalın Üretim.....	11
3. YALIN ÜRETİM SİSTEMLERİ.....	13
3.1. Yalın Üretimin Ortaya Çıkış Nedenleri Ve Gelişimi.....	13
3.2. Yalın Üretim Teknikleri.....	16
3.2.1. JIT (Just In Time) – Tam Zamanında Üretim.....	19
3.2.2. Kanban Sistemi.....	24
3.2.2.1 Kanban Çeşitleri.....	24
3.2.2.2 Kanban Kuralları.....	29
3.2.3. Poka-Yoke Ve Jidoka (Otonomasyon).....	29
3.2.4. Karışık Yükleme Ve Üretimde Düzenlilik.....	31
3.2.5. Tek Parça Akışı.....	33
3.2.6. U Tipi Yerleşim Planı.....	33
3.2.7. Shojinka, Çok Fonksiyonlu İşçiler Ve İş Rotasyonu.....	35
3.2.8. Toplam İş Denetimi.....	36
3.2.9. 5 S.....	37
3.2.9.1 Seiri-Yapılanma.....	37
3.2.9.2 Seiton–Düzen.....	37
3.2.9.3 Seiso–Temizlik.....	37

3.2.9.4	Seiketsu–Sürekli	38
3.2.9.5	Shitsuke–Özen	38
3.2.10.	Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance: TPM)	38
3.2.11.	Bir Dakikada Kalıp Değişirme (Single Minute Exchange Of Dies: SMED)	41
3.3.	Yalın Üretim İle Klasik Üretim Sistemleri Arasındaki Genel Farklar	44
4.	TÜRKİYE’DE YALIN ÜRETİM VE KOBİ’LERE YANSIMALARI	51
4.1.	Türkiye’de Yalın Üretimin Tarihçesi	51
4.2.	Türkiye’de Yalın Üretim Uygulamaları Ve Yalın Enstitü	52
4.3.	KOBİ’lerin Genel Tanımı Ve Önemi	58
4.4.	KOBİ’lerde Yalın Üretim Sisteminin Uygulanabilirliğinin İncelenmesi	61
4.5.	KOBİ’lerde Yalın Üretim Uygulamaları	63
4.6.	KOBİ’lerde Yalın Üretim Sistemine Genel Bir Bakış	65
5.	YALIN ÜRETİM SİSTEMİNİN A-PLAS İŞLETMESİNDE UYGULANMASI	67
5.1.	A-PLAS’ın Kısa Tanıtımı	67
5.2.	A-PLAS Plastik Ve Lastik Sanayinde Tampon Üretimi	70
5.3.	Ana-Yan Sanayi İle İlişkiler Ve Satın Almada Temel İlkeler	75
5.4.	A-PLAS Plastik Ve Lastik Sanayinde Yalın Üretim Sisteminin Tasarımı	80
5.5.	A-PLAS’ta Kanban Uygulamasının İncelenmesi	88
5.6.	Ekonomiklik Analizi	92
5.7.	Kalıp Değişirme Sürelerinin Analizi	97
5.7.1.	Kalıp Değişimi	97
5.7.2.	Kalıp Değişiminde Yapılabilecek İyileştirmeler	99
5.8.	A-PLAS’ta Yalın Üretimin Uygulama Çalışmasının Değerlendirilmesi	102
6.	GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	104
	KAYNAKLAR	107
	EKLER	110
	EK 1. ÖN TAMPON SİS FARLI LÜKS KAŞLI ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI	110
	EK 2. ÖN TAMPON SİS FARLI LÜKS KAŞSIZ ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI	111
	EK 3. ARKA TAMPON SENSÖRSÜZ BOYALI ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI	112

EK 4. ARKA TAMPON SENSÖRSÜZ KAŞLI BOYALI ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI.....	113
EK 5. ARKA TAMPON SENSÖRLÜ BOYALI ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI.	114
EK 6. ARKA TAMPON SENSÖRSÜZ KAŞLI BOYALI ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI.....	115

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2-1. Emek-Sanat Türü Üretim ve Seri Üretim Arasındaki Üretkenlik Karşılaştırması [4].....	8
Tablo 2-2. Fordist Üretim Sisteminin Karakteristikleri [9].	10
Tablo 2-3. Yıllar İtibariyle Üretim Sisteminin Özellikleri [4]	12
Tablo 3-1. Geleneksel Üretim Sistemleri İle Yalın Üretim Sisteminin Karşılaştırılması [3].....	16
Tablo 3-2. Yalın Üretim İle Klasik Üretim Arasındaki Farklar	44
Tablo 4-1. Yalın Üretim Uygulama Çalışması Yapan Örnek İşletmeler [24].	54
Tablo 4-2. Bazı Ülkelerdeki KOBİ'lerin Ekonomideki Yeri [30].....	60
Tablo 4-3. 2002 Yılı Kanban-JIT Uygulamalarından Elde Edilen Kazanç [26]	64
Tablo 4-4. Yılı Kanban-JIT Uygulamaları İle Gövde Atölyeleri Ortalama Stok Süresindeki Kazançlar [26].	65
Tablo 4-5. Yalın Üretim Sisteminin KOBİ'lere Uygunluğunun Değerlendirilmesi	66
Tablo 5-1. FORD/OTOSAN İçin Üretilen Parça Listesi.....	68
Tablo 5-2. JIT Çevrim Süresinin Hesaplanması.....	79
Tablo 5-3. Enjeksiyon Atölyesi Çalışanları TPM Seviyeleri	84
Tablo 5-4. Yalın Üretim Tekniklerinin İşletme İçi Mevcut Uygulama Durumu İle Uygulanabilirliğinin İncelenmesi.....	86
Tablo 5-5. Yedek Parça Üretiminin Değerlendirilmesi.....	94
Tablo 5-6. Kalıp Değişim İşlemleri ve Süreleri.....	98

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3-1. Kanban Çeşitleri	25
Şekil 3-2. Üretim Kanbanı.....	26
Şekil 3-3. Çekme Kanbanı.....	26
Şekil 3-4. Kanban Zinciri.....	28
Şekil 3-5. U Hattının Şematik Olarak Gösterilmesi [11]	34
Şekil 3-6. SMED Uygulaması İçin Rulmanlı Sistem (Anonim).....	43
Şekil 5-1. A-PLAS Organizasyon Şeması	69
Şekil 5-2. Arka Tampon Ürün Akış Diyagramı.....	71
Şekil 5-3. Ön Tampon Ürün Akış Diyagramı.....	72
Şekil 5-4. Yerleşim Üzerinde Ürün Akış Diyagramı.....	73
Şekil 5-5. JIT İle Malzeme Akışı.....	77

ÖNSÖZ

1950 yıllarında Japonya’da temelleri atılmış ve 1980’lerde batı ülkeleri tarafından keşfedilmiş Yalın Üretim Sistemi mükemmellik ve iyileştirme adına başlatılan sonsuz bir yolculuktur. Yalın Üretim teknikleri aslında Yalın Felsefenin bir ürünüdür ve bu felsefe, üretimden günlük yaşantımıza kadar her alanda uygulanabilirliği olan prensipler bütünüdür.

Bu çalışmanın her aşamasında, her türlü yardımını, desteğini ve bilgisini esirgemeyen, yoluma ışık tutarak beni yönlendiren çok saygıdeğer hocam Doç. Dr. Ramazan YAMAN’a verdiği emek ile gösterdiği ilgiden dolayı;

Ümitsizliğe kapıldığım zamanlarda beni motive eden ve bana güç veren değerli mesai arkadaşlarıma, özellikle sayın M. Serhan YILDIZ’a;

Uygulama aşamasında işletme kapılarını bana sonuna dek açan işletme genel müdürü sayın Kenan YUMUŞAK ve İnsan Kaynakları Yöneticisi sayın Sezin MERTER ile tüm A-PLAS çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirken,

1,5 yaşındaki dünya tatlısı canım kızıma, ondan çaldığım zamanları telafi edeceğime söz veriyorum.

Balıkesir, 2007 Funda SEÇKİN

1. GİRİŞ

20'nci yüzyılın başlarına kadar dünyada “emek – sanat bağımlı üretim yöntemi” kullanılmıştır. Emek sanat bağımlı üretim sisteminde çok iyi eğitilmiş vasıflı işçiler, basit ve çok amaçlı araç – gereçler ile müşterinin isteğine göre üretim gerçekleştirirler. Bu üretim biçiminin özellikleri genellikle otomobil imalatı yapan firmalarda belirgin olarak görülmüştür.

Üretimde maliyetlerini düşürerek geniş kitlelere yayılmak amacıyla; I . Dünya Savaşından sonra Henry Ford ve General Motors'dan Alfred Sloan, dünya otomotiv sanayisini yüzlerce yıldır Avrupalı firmaların öncülüğünde yürüten emek-sanat ağırlıklı üretim tarzından “seri üretim” çağına taşımışlardır. 1920 yılından sonra ise Henry Ford ve Alfred Sloan, belirli konularda yetişmiş profesyonellerin, mühendisler ile vasıfsız veya az vasıflı işçi kullanarak pahalı ve tek amaçlı makinelerle üretim yapılması anlamına gelen “yığın (kitle) üretim yöntemini” geliştirmişlerdir. Bunun sonucu olarak Amerika Birleşik Devletler kısa sürede dünya ekonomisinde ilk sırayı almıştır.

II . Dünya Savaşından sonra; sermaye kaynaklarının kıtlığı sebebiyle Amerika'daki yoğun sermaye yatırımı gerektiren üretim tekniklerini uygulama şansı olmayan Japonya' da “Yalın Üretim” kavramı doğmuştur.

Yalın üretim, yapısında hiçbir gereksiz unsur taşımayan ve hata, maliyet, stok, işçilik, ürün geliştirme süreci ve üretim alanı gibi unsurların en aza indirildiği bir üretim sistemi olarak tanımlanır. [1]

1990'lı yıllara kadar yalın üretim teknikleri Japon firmaları tarafından kullanılıp geliştirilmiş ve bu firmalar bu yaklaşımla büyük bir rekabet avantajı elde etmişlerdir. Womack ve Jones tarafından yazılmış olan ve 1990 yılında yayınlanan “Dünyayı Değiştiren Makine” adlı kitap, yalın üretim kavramının tüm dünyaya

yayılmasını sağlamıştır. Bu kitabın esas amacı, kitlesel üretim uygulayan şirketleri Toyota Motor Şirketi tarafından ortaya konulan bu yeni üretim yönetim yaklaşımı konusunda uyarmaktır. [2]

Yalın üretim, Honda, Toyota ve Nissan gibi Japon otomobil üreticilerinin Amerika ve Avrupa'da üretime başlamasıyla diğer kıtalara da sıçramıştır. Toyota ve GM'nin ortaklığı ile kurulan Fremont'taki NUMMI fabrikasının başarısı yalın üretimin sadece Japonya şartlarına özgü olmadığını ortaya koymuştur. Bu sayede üretim alanında büyük yenilik getiren yalın üretim önce ABD ve sonra da Avrupa tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Bu gün yalın üretim sistemi otomobil üretimi dışında diğer üretim dallarında ve iş alanlarında da uygulama çalışmalarına başlanmıştır.

Bu çalışmanın amacı yalın üretim tekniklerinin ülkemiz şartlarındaki orta ölçekli işletmelerde uygulanabilirliğinin ve kazanımlarının incelenmesi çerçevesinde belirlenmiş ve sınırlandırılmıştır. İlk etapta konuya temel sağlaması açısından giriş kısmından sonra yer alan ikinci bölümde üretim, üretim sistemleri kavramları açıklanmış ve yalın üretimden önceki üretim sistemleri incelenmiştir. Üçüncü bölümde, yalın üretimin nasıl doğduğu, neden gereksinim duyulduğu, kendisinden önceki üretim sistemlerine karşı olan üstün olan tarafları ile yalın üretim teknikleri incelenmiştir. Dördüncü bölümde yalın üretimin Türkiye'deki tarihçesi, uygulama durumu, KOBİ'lerin tanımı ile KOBİ'lerde yalın üretim tekniklerinin uygulanabilirliği mercek altına alınmıştır. Beşinci bölümünde ise yalın üretim sisteminin, KOBİ kapsamına giren A-PLAS Plastik ve Lastik Sanayi işletmesinde uygulama çalışması değerlendirilmiştir. Son bölümde ise genel olarak yapılan çalışmanın kritiği yapılmıştır.

2. ÜRETİM SİSTEMLERİNİN GENEL DEĞERLENDİRMESİ

2.1. Üretim Ve Üretim Sistemleri

Bir üretim süreci bir dizi girdi ve proseslerin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Yirminci yüzyıl başlarına kadar kabul gören geleneksel üretim yönetimi anlayışına göre kabul edilebilir bir fire oranı içerisinde kalarak, süreç içerisindeki her bir prosesin mümkün olan en etkin şekilde yerine getirilmesi gerekmektedir. Çağdaş üretim yönetimi anlayışına göre ise üretim bağımsız bir bütünlük içerisinde ele alınmakta, proseslerle tek tek ilgilenilmemektedir. Buna göre üretim sisteminin temel amacı, üretim verimliliğini arttırmaktır.

Üretim genel tanımı itibari ile makine, malzeme, sermaye, bilgi ve işgücü kullanılarak, üretim faktörlerini fiziksel, kimyasal, teknolojik ve ekonomik değişikliklere uğratarak ürün (mal veya hizmet çıktısı) ortaya konulmasıdır. Üretim fonksiyonunu yerine getirmek için bir araya getirilmiş öğeler ise üretim sistemini oluşturmaktadır. [3]

Üretim sistemi dinamik bir sistemdir ve çıktıların amaca uygunluğunu belirlemek için, sınınanarak elde edilen bilgilerin yönlendirici ve düzeltici olmak üzere sisteme geri iletilmesi gerekmektedir. Geri iletim yoluyla çıktıların, yönetim sürecinin temel unsuru olan karar vericinin hazırlamış olduğu planlara ve belirlemiş olduğu performans ölçütlerine uygunluğu değerlendirilir. İşletmelerde üretim fonksiyonu çoğunlukla iki ana alt sistem içinde toplanabilen çeşitli alt sistemlerden oluşmaktadır. Birinci grupta, sistemin tasarımına ilişkin alt sistemler yer almakta ve bunlar uzun dönemli karar alma sorunlarını ortaya koymaktadır. İkinci grupta ise, sistemin kontrolünü ve kısa dönemli sorunları ilgilendiren alt sistemler bulunmaktadır. Ürün tasarımı, üretim mühendisliği, iş tasarımı, kuruluş yeri seçimi, fabrika içi düzenleme ve üretim planlaması birinci gruba, üretim ve stokların

kontrolü, maliyet kontrolü, bakım ve yenileme ikinci gruba giren bazı alt sistemlerdir.

Geçmişten günümüze üretim sistemlerinin tarihi gelişimini incelersek bu süreçte dört önemli evreyi görmekteyiz. Yönetimde bedensel güce dayalı, iş hayatında bedensel gücü kullanarak ihtiyaçların karşılanmasına yönelik ilkel felsefe, mal mübadelesi ile yürüyen ekonomi, deneme yanılma yoluyla öğrenen ilkel toplulukları ilk süreç olarak değerlendirebiliriz.

İlk defa madeni paranın kullanıldığı, ekonomisini mal mübadelesi ile yürüten, küçük atölyelerde basit araçlar kullanılarak iş başında eğitimin gerçekleştiği, tarıma dayalı organizasyonların yapıldığı ve sosyal özelliklerin kullanıldığı tarım toplumları ikinci süreci oluşturmaktadır.

Tarım toplumundan sonra; hızlı okullaşmanın başladığı, eğitime önem verildiği, endüstri ve makineye dayalı ekonomik sistemin kurulduğu ve kağıt paranın kullanılmaya başlandığı, çeşitli makinelerin insan hayatını kolaylaştırmaya başladığı, sanayi devriminin gerçekleştiği, büyük fabrikaların kurulduğu, endüstriyel organizasyonların yapıldığı, endüstriyel üretim araçları ve ekonomiye dayalı bir yönetimin uygulandığı bir sanayi toplumu süreci yaşanmıştır. [4]

Son olarak, yöneticiliğin profesyonel bir meslek olarak kabul edildiği, bilgiye dayalı ekonomik sistemler ile anında transfer edilebilen enformasyona dayalı ekonomi, iş hayatında bilgisayarın çok fazla kullanıldığı, her zaman ve her yerde bilgiyi en büyük güç kabul eden bilgi toplumlarının süreci yaşanmaktadır.

1886 yılında ilk otomobilin Karl Benz ve Gottlieb Daimler tarafından üretilmesinden günümüze kadar üretim sistemlerini üç başlıkta toplamak mümkündür. Bu gelişme emek-sanat türü üretim, seri üretim, esnek üretim veya literatürde daha genişçe kabul görmüş ifadeyle yalın üretim sistemi olarak sınıflandırılabilir. İlkel toplumların süreci üretim anlamında fazla bir değere sahip olmadığından sınıflandırmaya tabi tutulmamıştır.

Einstein'ın da dediği gibi hiçbir şey var iken yok, yok iken var olamaz. Hiçbir yeni fikir yada üretim sistemi de durup dururken olgunlaşmış bir felsefe olarak meydana gelmez. Yeni sistemler, eskilerinin çalışmaz hale geldiği veya ihtiyaca cevap veremediği durumlarda ortaya çıkar. Üretim sistemlerindeki gelişmenin nedeni teknolojik yenilikler ve uluslararası rekabettir. İnsanlığın doğuşu ile başlayan çevreye uyum ve üretim sistemleri, tarih boyunca pek çok aşama kaydederek bugünkü şekline gelmiş olup gelişmeye de devam edecektir.

2.2. Emek-Sanat Türü Üretim

Otomobilin, ilk olarak 1886 yılında üretiminden 1908 yılında Henry Ford'un T-Modeli (Model-T) üretime geçirmesine kadar olan devrede uygulanan üretim tekniğidir. Yüksek seviyede kişiye bağlı bedensel ve çok pahalı prosesler olan emek-sanat türü üretim metodu ile yapılan üretim sınırlı sayıda olduğu için ürünlerden sadece imtiyazlı ve zengin kişiler faydalanabilmekteydi. Tasarım, imalat işlemleri ve montajda çok tecrübeli olan işçiler, çıraklık döneminden sonra tam bir sanat tecrübesine sahip olmuştur.

Kuruluşlar sorumluluğun aşırı derecede dağıldığı bir durumdadır. Sistemde ilgili herkesle doğrudan temasta olan bir şahsın koordinesi ile çoğu parça ve ürün tasarımının çoğu küçük atölyelerden gelmektedir. Üretim hacmi çok düşüktür. Bir üründen iki tane edinmek el sanatı teknikleri nedeniyle imkansız olup her ürün birer prototiptir ve miktar artışı ile maliyetlerin düşürülme şansı yoktur. İşçiler el hünelerini geliştirmiş ve birer atölye sahibi olmuşlardır. Ancak teknolojik ilerleme için sistematik araştırmacılıktan uzak kalmış ve yeni teknolojiler geliştirememişlerdir. [4]

Tüm bu tabloya bakıldığında endüstrinin Henry Ford'un gelişi sırasında bir duraklama devrine girdiği görülmektedir. Henry Ford el üretiminden vazgeçerek yeni tekniklerle ürün kalitesini arttırırken maliyetleri de büyük ölçüde düşürecektir. Ford Encyclopedia Britannica için 1925 yılında yazdığı makalesinde sisteminin adını "Seri Üretim" olarak koymuştur. [5]

2.3. Seri Üretim

Seri üretimde, sistemin başlangıç noktasından başlayan hammadde, yarı mamul ve parça gibi girdiler işlem birimlerinden geçer ve son ürün haline dönüşerek sistemden çıkarlar . [6]

1. Dünya Savaşından sonra Henry Ford ve General Motors'dan Alfred Sloan dünya otomotiv sanayisini yüzlerce yıldır Avrupalı firmaların öncülüğünde yürüten emek ağırlıklı üretim tarzından seri üretim çağına taşıdılar. Seri üretim metodu, belirli konularda yetişmiş profesyonellerin dizaynı ile vasıfsız veya az vasıflı işçi ile pahalı ve tek amaçlı tezgahlarla üretim yapmaktadır. [7]

Uzmanlaşmanın gerçekleştirildiği bu üretim sistemlerinin kurulabilmesi için talebin üretim hızından fazla olması şartı vardır. Üretimin tümü pazar bulabiliyorsa, bu tip bir sistemin kurulması anlam taşır. Aksi halde özel ve pahalı makine ve teçhizat gerektiren bu tip üretim sistemlerinde üretim esnekliği olmadığından, talep düşüşlerinin maliyeti çok yüksek olur. [6] Seri üretim sisteminde kullanılan makineler pahalı ve tek amaçlıdır. İşçiler az vasıflıdır. Standart hale getirilmiş ürünleri sürekli olarak üretirler. Makine maliyetleri çok yüksek olduğundan kesintilere karşı tolerans yoktur. Sürekli bir üretim akışı sağlayabilmek için birçok ilave yedekleri (işçiler, kullanım alanları ve ilave stoklar) emniyet olarak elinde bulundurur. Seri üreticiler kendilerine sınırlı bir amaç belirlerler: “Yeterince iyi”. Bu da kabul edilebilir miktarda hatalı ürün, belli seviyede stoklar, çeşidi az ve standartlaştırılmış ürünler anlamındadır.

Seri (kitle) üretim, Amerikalı şirketlerin öncülüğünü yaptığı ve önemli başarılar elde ettiği otomobil sanayinde doğmuş bir evredir. ABD’de 1800’lü yıllardan beri bir endüstri metodu olarak kullanılmakta olan bu sistemi, otomobil üretimine ilk olarak uygulayan üretici Ford’un kurucusu olan Henry Ford’dur. Bu metot, ilk olarak hükümet tarafından kendisine verilmiş olan on bin adetlik tüfek siparişini belirli bir süre içinde karşılamak zorunluluğu nedeniyle farklı bir üretim sistemi kullanmak zorunda kalan ateşli silahlar imalatçısı Eli Whitley tarafından 1798 yılında New Haven’da uygulanmıştır. O dönemde tüfekleri elde yapma

sanatının yaygın olmasına rağmen, bu siparişin bu yöntemle karşılanamayacak kadar büyük ve acil olması sebebiyle Whitley tüfeklerin farklı parçalarını benzer şekilde çıkararak makineler kurmuştur. Böylece tüfekler birbirine geçen parçalar sayesinde daha kısa sürede birleştirilebilmekteydi.

Henry Ford 1912'de Chicago mezbanasında yaptığı bir gezi sırasında tavandaki ray üzerinde ilerleyen çengellere asılı karkas üzerinde et kesen kasapları dikkatlice izlemiştir. Her kasap elindeki işi tamamladıktan sonra karkası bir sonraki kişiye iletmektedir. Bu sistem Henry Ford'u oldukça etkilemiştir. 1 Nisan 1913 yılında Henry Ford ve ekibi ilk hareketli montaj hattı denemesini volan manyeto montajında uygulamışlardır. Başlangıçta 20 dakika süren montaj operasyon sayısını azaltmaya yönelik ilk uygulamalarla 13 dakika 10 saniye ve 1914 yılı başlarında da hattın yüksekliğini artırarak 7 dakikaya kadar montaj süresi düşürülmüştür. Yapılan diğer bilimsel çalışmalarla da 1914 ilkbaharında gelinen nokta 5 dakikadır. Bir yıldan az sürede Highland Park fabrikasında dünyanın ilk hareketli montaj hattı çalışmaya başlamıştır. İşçilik üretkenliğinin 10 kat artmasıyla 1910'da 780\$ olan fiyat 1914 yılında 360\$'a inmiştir. [8]

Seri üretimin başarısı çok basit bir anlatımla, hareket eden sürekli bir montaj hattı ve parçaların birbirinin yerine tam ve tutarlı olarak kullanılabilir olması ve birbirine bağlanmasındaki basitlikten kaynaklanmaktadır. 1913 Ağustosunda Ford montajcısının 514 dakika olan ortalama görev süresinin 2,3 dakikaya düşmüş olması değişebilirlik, basitlik ve bağlantı kolaylığı ile Ford'un sağladığı başarının rakamsal ifadesidir. Kesintisiz akan montaj bandının başarısı ise bu 2,3 dakikanın 1,19 dakikaya inmiş olmasıdır.

Ford'un bu buluşu bir otomobili monte edecek insan gücü miktarını önemli ölçüde azaltmış ve araç birim maliyeti, araç üretim hacminin artmasıyla azalmıştır. 1908'de ilk piyasaya çıktığı zaman Ford'un model T'si, tüm değişebilir parçalar ile birlikte rakiplerine göre çok ucuzdur. 1920'lerde Ford, üst düzey üretim hacmi olan yıllık iki milyon otomobile ulaştığı zaman tüketiciye yansıyan gerçek maliyet üçte iki oranında düşürülmüştür. [4] 1915'te Mühendislik Dergisinde yazan muhabir Horace Arnold ve Fay Faurate, aynı sayıdaki işçilerin duran ve hareketli montaj teknikleri ile

monte ettikleri parça süresini kıyaslamışlar ve Ford'un başarısını aşağıdaki tablo ile vermişlerdir.

Tablo 2-1. Emek-Sanat Türü Üretim ve Seri Üretim Arasındaki Üretkenlik Karşılaştırması [4]

ÜRÜNLER	Yakın Zamandaki Emek Yoğun Üretim (Sonbahar 1913)	Seri Üretim (İlkbahar 1914)	Üretim İçin Harcanan Zamandaki Azalma (%) (Dakika)
Motor	594	226	62
Manyeto	20	5	75
Aks	150	26.5	83
Tamamlanmış Bir Araçtaki Parçalar	750	93	88

İş sürecinin küçük parçalara ayrıldığı Fordist iş düzenlemesinde, her parça için hareket ve zaman etütleri uygulanmış, işçinin işi tam olarak nasıl ve ne kadar zamanda yapacağı belirlenmiştir. Hem ürünün, hem de işin standartlaşması Fordist sistemin önemli özelliğini oluşturmuştur. Makinelerdeki standartlaştırma bir modelden ya da bir ürün tipinden diğerine geçmeyi güç hale getirmiştir. Henry Ford “müşteri ne renk isterse alabilir, yeter ki istediği renk siyah olsun” diyerek üretimde esnekliğin maliyet, zaman ve dolayısıyla para demek olduğunu vurgulamıştır. Seri üretim anlayışı tüm dünyada refah düzeyini yükselten en önemli unsur olmuştur. Model ve çeşit sayısı ne denli az olur, üretilen miktarlar ne denli büyük olursa karlılık o denli fazla oluyordu. Özel amaçlı makinelerin kullanılmasının getirdiği yüksek maliyetler üretimin büyük ölçeklerde yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur. [4]

Seri üretimde ana sorunlar şunlardır:

- Çok iyi dengelenmiş bir üretim hattı tasarlamak,
- Hat üzerindeki tezgahların bakım-onarımı planlamak,
- Hammadde ve yarı mamul ihtiyacını zamanında temin etmek,
- Ürün tasarımı çalışmalarını etkin bir düzeyde sürdürmek,

- Hattın düzgün işleyişini sağlayacak şekilde ara stok düzeylerini tespit etmek.

İş istasyonları arasındaki dengesizlik, yığılmalar, arada beklemelere neden olabilmektedir. İşçiler niteliksizleşmekte ve sürekli aynı işi tekrarlamakta ve yaptıkları işlere yabancılaşmaktadırlar. İşçinin bilgi ve deneyimlerinden yararlanmanın söz konusu olmadığı bu sistemde, işçilerde motivasyon eksikliği oluşmaktadır. İş sırasında birbirleriyle konuşmadan bir bakıma robot gibi çalışmak çalışanlar arasında aşırı bir sıkıntı yaratmaktadır. Fordist üretim sisteminde, üretim, kalite kontrol, bakım onarım, kalıp değiştirme gibi işlerin birbirinden ayrı departmanlar tarafından yapılması verimsizliğe yol açmaktadır. Üretim hattından çıkan nihai ürünün önemli bir bölümü onarım/düzeltilme bölümüne gitmektedir. Ayrıca küçük atölyelerde işçiler kendilerine göre bir tempoda çalışabilirken montaj hattında işin hızını belirleyen ana unsur bireyler değil bandın ilerleme hızıdır.

Vasıfsız işgücü ile çok hızlı yapılan üretim hatalarla paralel stokları arttırmış, işçiler boşa kalmamış ancak yarı mamul ve mamuller boşa kalmış, ayrıntılı iş bölümlerinin yarattığı koordinasyon sıkıntıları Fordist yaklaşımın darboğazlarını oluşturmuştur.

Tablo 2-2. Fordist Üretim Sisteminin Karakteristikleri [9]

Üretim/Çıktı	Standart, kitle üretimi, düşük maliyet Talepteki değişiklikleri karşılayabilmek için stok bulundurma Üretim ritmini koruma/sürdürme
Yatırım/Teçhizat	Spesifik, özel amaçlı, pahalı makineler İşgücü tasarrufu
Eğitim/Beceri	Eğitilmiş personel dışarıdan sağlanır. Sınırlı eğitim. Birbirinden ayrı ve rutin işler, katı işbölümü Basit ve rutin olana, fiziksel yeteneklere, alt düzey yönetici ve denetleyici personele ihtiyaç duyar. Tek fonksiyonlu ekipman kullanır.
Firmalar Arası İlişkiler	İmalatçılar arasında fiyat rekabeti, Bağımsız imalatçılar, Yüksek miktarda stoklar, Ayrılmış özel imalatçılar
İş Düzenlemesi	Dizayn ve uygulamanın ayrımı
Organizasyon	Bireysel iş tanımı-bir kişi bir iş yaklaşımı Tepeden aşağıya tek yönlü dikey iletişimle emir-komuta akışı Aşağıdan yukarıya tek yönlü bilgi akışı Denetleyici personel çokluğu, bürokratik, merkeziyetçi kontrol ve resmi kurallar mekanizması.

Henry Ford'un geliştirdiği seri üretim sistemi otomobil endüstrisini yarım yüzyıldan fazla götürdüğü gibi Amerika ve Avrupa'daki hemen hemen her endüstriyel etkinliğe adapte edilmiştir. Ancak şimdi üretim felsefesinde öylesine köklenmiş bu teknik birçok batılı şirketin yalın üretime geçme çabalarını engellemektedir.

2.4. Yalın Üretim

Yalın düşünce, sürekli olarak her bir operasyondaki tüm prosesleri geliştirme düşüncelerini ve bunları gerçekleştirmeyi kapsamaktadır. Tüm değer akışındaki israfları ortadan kaldırma amacını güden düşünce biçimidir. [10]

Yalın Üretim, en az kaynakla en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretim veya hizmeti, müşteri talebine de yanıt verebilecek şekilde, en az israfla (daha doğrusu israfsız) ve tüm faktörleri en esnek şekilde kullanıp potansiyellerinin tümünden yararlanarak “nasıl gerçekleştiririz?” arayışının sonucu ortaya çıkan bir üretim sistemidir. [11]

Yalın üretimin en önemli ve fark edilen prensibi gereksiz, boşa giden, ürüne değer katmayan her şeyi ortadan kaldırmaktır. Yani yalın üretim değer yaratmayan ve kaynakları tüketen tüm israfa sebebiyet veren doğru olmayan tüm işlem ve işlevleri ortadan kaldırmaya yönelik gereken önlemleri almayı amaç edinen teknikler bütünüdür. Yalın düşünce temelde değer hammadeden başlayıp, tüm değer yaratma süreci boyunca kesintisiz aktarımına ve son olarak nihai müşteriye ulaşmasına dayanır. [2]

Yalın üretimi besleyen yalın düşünce, değer yaratmayan ve kaynakları tüketen, israfa yol açan tüm yanlış uygulamaları, işlem ve işlevleri ortadan kaldırmaya yönelik gerekli önlemleri almayı hedefleyen bir felsefedir. Yalın Düşünce Japonca’da “muda” olarak ifade edilen israfa karşı alınmış önlemler bütünüdür. [11]

Yalın düşüncenin amacı, yalın bir üretim sistemine, yalın bir şirkete, yalın bir değer zincirine ulaşmaktır. Yani, yönetimin ilgi merkezini değiştirerek, “değer”in “israf”tan ayırt edilmesini sağlamak, organizasyonlar-teknolojiler-sabit kıymetler yerine kaynakları ürüne ve ürünü etkileyecek çalışmalara odaklamak, israflardan arınarak zenginliği yakalamaktır. [12]

Yukarıda tanımları verilmiş olan yalın düşüncenin üretim süreçlerine adaptasyonu ile oluşan yalın üretim ile ilgili ayrıntılı bilgi üçüncü bölümde verilmiştir. İlk otomobilin icadıyla başladığı kabul edilen üretim sistemlerinin dönemsel olarak birbirlerinden farklılıkları Tablo 2.3’de gösterilmiştir.

Tablo 2-3. Yıllar İtibariyle Üretim Sisteminin Özellikleri [4]

Üretim	Emek-Sanat Türü Üretim(1886-1908)	Seri Üretim (1908+)	Yalın Üretim (1950+)
İş Standardizasyonu	Düşük	Yüksek, yöneticiler tarafından	Yüksek, ekipler tarafından
Kontrol alanı	Geniş	Dar	Orta
Stoklar	Büyük	Büyük	Küçük
Üretim yapısındaki gereksiz unsurlar	Büyük	Büyük	Küçük
Onarım alanları	Küçük	Büyük	Çok küçük
Ekip çalışması	Orta	Düşük	Yüksek

3. YALIN ÜRETİM SİSTEMLERİ

3.1. Yalın Üretimin Ortaya Çıkış Nedenleri Ve Gelişimi

Yalın üretim sisteminin temelleri, ilk kez 1950’lerde, Toyoda ailesinin bir ferdi olan mühendis Eiji Toyoda ve beraber çalıştığı meslektaşı Taiichi Ohno’nun öncülüğünde, Japon Toyota firmasında atılmıştır. Eiji Toyoda 1950’de Ford’un Detroit’deki Rouge fabrikasına üç aylık bir inceleme gezisi düzenlemiştir. Ohno ile görüşlerini paylaştığında Ford’un yüzyılın başlarından itibaren öncülük ettiği “kitle üretim” sisteminin (mass production) Japonya’da asla başarılı olamayacağına karar vermişlerdir. Bunun nedeni ise 2 nci Dünya Savaşından yorgun çıkan Japonya’da, kitle üretimindeki gibi az sayıda çeşitten çok miktarda üretmek doğru değildir. Çünkü yerli pazar çok küçüktür ve işçilerin sendikal hakları dolayısıyla (Amerikan işgali ile dayatılan yeni iş kanunu gereği) işçiler değişken bir maliyet olarak değerlendirilmemelidir. Ayrıca mağlup Japonya ekonomisinde batı teknolojisini ithal edecek çapta sermaye ve döviz bulunmamaktadır.

Üretim sisteminin kendi bünyesinde de Japon toplum felsefesine aykırılıklar vardır. Seri üretimde, her üretim girdisi olabildiğince çok sayıda kullanıldığından, üretim süreci pek çok gereksizlik ya da israf (Japonca’da muda) içermektedir. Hem işçiler hem de makineler tek bir işe/operasyona adanmış şekilde organize edilmişlerdir. Çok büyük fabrika mekanlarında, binlerce işçi ve pahalı makine, aynı monoton işlemleri aylarca, hatta yıllarca sürdürmekte öte yandan da, üretime aşırı bir direnç ve hiyerarşi getirip, üretimde esnekliğe imkan vermemektedir. Ayrıca, işçiler kas gücü olarak algılanıp, beyin güçleri üretimin iyileştirmesine kanalize edilmemekte, en kötüsü, “değişken maliyet” (variable cost) olarak görülüp, işlerin kötü gittiği dönemlerde rahatlıkla işten çıkarılabilmektedirler. Sonuç, üretim faktörlerinin olabilecek azami potansiyellerinden yararlanılmamaktadır.

Gözlemlenen diğer bir önemli nokta da şudur: Üretimdeki aşırı “adanmışlık” ve esneksizliğin doğal bir sonucu olarak, kalıp değiştirme ya da bir üründen diğerine geçebilme için gerekli ayarlamalar (setup) çok uzun süre almakta, dolayısıyla büyük “lot” üretim zorunluluğu doğmaktadır. Büyük “lot” üretimin en önemli “yan etkisi”, özellikle işlenmekte olan (work-in-process, kısaca, WIP) ürün stoğunun çok yüksek düzeylere çıkmasıdır (Örneğin, Ford’ da tek bir “batında” 500,000 adet sağ kapı paneli basılıp, bu paneller son montaj (final assembly) için gerekli olana kadar stokta bekletilmekteydi). Yüksek stok, hem önemli bir maliyet kaynağıdır, hem de üretime bir tür “rehavet” de getirmekte, üretimde “kalite”nin yüzde yüz sağlanması gereken bir olgu olarak görülmemesine neden olmaktadır. Nasılsa, ıskarta durumunda, yedekteki stoktan takviye edilme şansı vardır. Oysa ıskarta ve akabinde gelen “onarım” bir yandan maliyetleri yükseltmekte, diğer yandan da müşteri memnuniyetsizliği ve güvensizliğine yol açmaktadır. [12]

Toyoda ve Ohno’ya göre, kitle üretiminde, bir ana sanayi firmasının yan sanayileri ile olan ilişkileri de, fabrikadaki üretiminde gözlemlediği gibi aynı monotonluk, israf ve hiyerarşik yapıyı yansıtmaktadır. Yan sanayilerin de yaratıcılığında yararlanılmamakta, kendilerinden sadece spesifikasyonlara uygun üretim yapmaları beklenmektedir. Yan sanayilerle yapılan sözleşmeler kısa vadeyi kapsamakta ve işlerin iyi gitmediği dönemlerde sözleşmeler aniden fesh edilmektedir. Yani, yan sanayi firmaları da, işçi kitlesi gibi birer “değişken maliyet” olarak algılanmaktadır.

1950’lerde kısıtlı tipte aracın bolca satılabileceği Amerika’da otomobil piyasasında sadece 3 firma rekabet ederken, farklı tip araçlara talep olan Japonya’ da bu sayı 12’dir. Ayrıca her iki ülkedeki hedef kitle olan orta sınıfın alım güçleri aynı değildir.

Toyota’nın bu iki mühendisi, sistemin bütününe incelemeleri sonucu şu yargıya varmışlardır: Kitle üretim sistemi, esneklikten yoksundur; katı bir hiyerarşiye dayanmaktadır ve kitlelilik israf içermektedir.

1940'lı yıllarda Toyota, Amerikan otomobil firmaları ile rekabet etmeyi düşünürken, 1980'lerde ise Amerika, Japonlar ile rekabeti düşünmeye başlamıştır. Amerika'da Toyota referans alınarak yapılan çalışmaların sonucunda Dünyayı Değiştiren Makine (The Machine That Changed The World) isimli kitap yayınlanmıştır. [2] Bu kitap Amerika'daki yalın üretim teknikleri için yapılan çalışmaların ilk adımı olmuştur.

Yalın üretim, “en az kaynakla, en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretimi, müşteri talebine de bire bir uyabilecek/yanıt verebilecek şekilde, en az israfı (daha doğrusu israfsız), ve nihayet tüm üretim faktörlerini en esnek şekilde kullanıp, potansiyellerinin tümünden yararlanarak nasıl gerçekleştiririz” arayışının bir sonucudur. Yalın üretim, üretime yük getiren tüm israflardan arınmayı hedef alan bir yaklaşımdır. Yalın üretimde emek-sanat üretim ile seri üretimin üstünlükleri bir araya getirilmiştir. Yalın üretimin ana stratejisi hızı artırıp, akış süresini azaltarak kalite, maliyet, teslimat performansını aynı anda iyileştirmektir. Yalın üretim müşteri ihtiyaçları doğrultusunda malzeme veya bilgiyi dönüştüren veya şekillendiren ve katma değer yaratan faaliyet ile zaman ve kaynak kullanan, ancak ürün üstüne müşteri ihtiyaçları doğrultusunda değer ilave etmeyen ve katma değer yaratmayan faaliyeti ayırt etmeye yarar. Yalın üretim, bu hedeflerin tümünü aynı anda gerçekleştirme ilkesine dayanır ve Batı'da 1900'lerin başlarından beri hakim olmuş konvansiyonel kitle üretimi yaklaşımını tersyüz eden, bir anlamda her şeye alışılmışın tam tersi yönünde yaklaşan bir sistemdir. Genel geçer kabul edilmiş tüm kural ve ilkeleri sorgulayan, hiçbir yerleşik kanyı mutlak görmeyen şüpheci bir yaklaşımın, yada felsefenin ürünü olarak doğmuş ve gelişmiştir . [12] Japonya'nın savaş sonrası ekonomik koşullarıyla birebir ilişkili olarak ortaya çıkan ve 1980'li yılların sonlarına kadar Toyota Üretim Sistemi (Toyota Production System) olarak anılan bu üretim anlayışının amacı düşük maliyetli, kıt kaynakları çok daha tasarruflu kullanabilecek, müşteri tatmininin en üst düzeyde hedef olarak belirlendiği, üretim ve sipariş yerine getirme süreleri kısa, başta stok olmak üzere her türlü israftan ve değer katkısı olmayan unsurlardan arınmış bir sistem geliştirmek ve uygulamaktır.

Tablo 3-1. Geleneksel Üretim Sistemleri İle Yalın Üretim Sisteminin Karşılaştırılması. [3]

TEKNİK \ YÖNTEM	GELENEKSEL ÜRETİM SİSTEMİ	YALIN ÜRETİM
PLANLAMA	TAHMİNLERE GÖRE	MÜŞTERİ SİPARİŞİ
ÜRETİM	STOK	MÜŞTERİ SİPARİŞİ
HAZIRLIK SÜRELERİ	UZUN	KISA
ÜRÜN GRUBU HACMİ	BÜYÜK-STOK&KUYRUK	AZ-SÜREKLİ AKIŞ
DENETİM/YOKLAMA	GÖZLEMCİ/YÖNETİCİ	%100 ÇALIŞAN/İŞÇİ
İŞÇİ YETKİLENDİRMESİ	AZ	YÜKSEK
YERLEŞİM DÜZENİ	FONKSİYONEL	ÜRÜN AKIŞI
ESNEKLİK	AZ	YÜKSEK

Yalın üretimde zaman ve kaynak kullanan ancak ürüne müşteri ihtiyaçlarına yönelik olarak değer katmayan faaliyetler israf (muda) olarak tanımlanmaktadır.

Başlıca muda çeşitleri;

- Ürün hurdaları
- İşçinin makine zamanı içinde beklemeleri
- Yarı mamul ve bitmiş mamul stokları
- Fazla üretim
- Gereksiz malzeme taşımaları
- Gereksiz işçi hareketleri
- Fırsat maliyetleri

olarak sıralandırılabilir. Mudanın nedenleri yetersiz prosesler, uzun hazırlık zamanları, uygun olmayan çalışma metotları, eğitim eksikliği, yetersiz bakım, uzun mesafeler ve lider eksikliğidir.

3.2. Yalın Üretim Teknikleri

Yalın Üretim Teknikleri ile ilgili bilgi kaynaklarında “TOYOTA” her zaman yer almaktadır. Çünkü Toyota yalın üretim tekniklerinin ilk ve en iyi uygulayıcılarından biridir. Toyota Üretim Sistemi’nin temelini oluşturan “entegre

fabrika” tanımıdır. Entegre fabrika teknik boyutlarıyla 6 sıfırdan oluşan bir üretim modelidir. Entegre fabrika ile sıfır stok (sıfır mal fazlası, sıfır depo), sıfır hata, sıfır çelişki, üretimde sıfır ölü zaman, müşteri için sıfır bekleme süresi ve en nihayetinde de “sıfır kağıt” başka bir deyişle, sıfır bürokrasi ve sıfır gereksiz iletişim hedeflenmektedir. [5]

Toyota Üretim Sistemi’nin temelinde; iş basitleştirme, hatalar ve israflar için detay sorgulama yatmaktadır. Taiichi Ohno, bir sorunla karşı karşıya kalındığında, özünü anlayabilmek için kendi kendimize beş kez “neden” diye sormamızı ve beş kez yanıt vermemizi önermekte ve bir örnek vermektedir. [13]

1. Makine neden durdu? (Çünkü aşırı bir yükleme oldu ve sigortası attı.)
2. Neden aşırı yükleme oldu? (Çünkü yataklar yeterince yağlanmamış.)
3. Yağlama neden yeterli değildi? (Çünkü yağ pompası iyi çalışmamıştı.)
4. Yağlama pompası neden iyi çalışmamış? (Çünkü titreşimlerden dolayı pompanın mili hasar görmüştü.)
5. Neden hasar görmüştü? (Çünkü periyodik bakım çizelgeleri yanlıştı.)

Periyodik bakım çizelgeleri düzeltilerek bu sorun ortadan kaldırılabilir. Bu örnek için “neden” sorusu birkaç defa sorulmaz ise sadece sigorta değiştirilecek yada yağ pompası onarılacaktır. Temel sorun yerinde duracak ve aynı arıza aylarca tekrarlanabilecektir.

Yalın Üretim Sistemi’nin uygulanması yolundaki ilk adım kayıp faktörlerinin neler olduğunu açık ve net olarak ayrıştırabilmektir. Bu da aşağıdaki noktaların incelenmesiyle mümkündür. [13]

- Üretim fazlası,
- Ölü zamanlar,
- Gereksiz nakliye ve bakım işlemleri,
- Stok fazlası,
- Gereksiz hareketler,
- Hatalı parça üretimi.

İsveç kökenli olan Office Machines adlı yalın üretim uygulayan işletmede iki buçuk yılı aşkın bir süre yapılan incelemede, yalın üretim öncesi var olan çok uzun mesafe taşımalar, yüksek kalite maliyetleri, aşırı ürün ve WIP stokları, uzun imalat süreleri ve teslimat zamanlarında gecikme problemlerinin ortadan kalktığı gözlenmiştir. Ayrıca yalın üretimin, her biri imalat sisteminin belirli bir yönüyle ilgili olan sekiz prensibi ortaya konmuştur. Bunlar;

- Hatalı üretimin engellenmesi,
- Sıfır hata,
- Çekme sistemi,
- Çok fonksiyonlu ekipler,
- Geri dönüşlerin engellenmesi,
- Ekip lideri,
- Dikey bilgi sistemleri,
- Sürekli gelişim olarak belirlenmiştir. [2]

Yalın üretim teknikleri diğer adı ile Toyota Üretim Sistemi olarak adlandırılan yöntemin temel uygulamaları aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

- JIT (Just In Time) – Tam Zamanında Üretim,
- Kanban Sistemi,
- Poka-Yoke ve Jidoka,
- Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik,
- Tek Parça Akışı,
- U Tipi Yerleşim Planı,
- Shojinka, Çok Fonksiyonlu İşçiler ve İş Rotasyonu,
- Toplam İş Denetimi,
- 5S,
- TPM - Toplam Üretken Bakım,
- SMED - Bir Dakikada Kalıp Değişirme,

Shojinka, çok fonksiyonlu işçiler, ekip çalışması iş rotasyonu ve 5S, süreç etkenlerini oluşturmakta ve yalınlık çalışmalarına başlangıç teşkil etmektedir. Süreç

etkenlerinin asıl amacı sürekli değişim ve gelişimi desteklemektir. Süreç faktörlerini uyguladıktan sonra yapısal etkenleri değiştiren teknik ve yöntemlere geçilmelidir. Yapısal etkenler SMED, TPM, U-Hatları gibi imalat sisteminin yapısal özelliklerini değiştiren teknik ve yöntemlerdir. [2]

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

1982’de Schonberger tarafından sistem şu şekilde ifade edilmiştir; “Tam Zamanında Üretim; fabrika içinde yapılacak parçaların tam zamanında satın alınması, parçaların tam zamanında alt montajlara gönderilmesi, alt montajda işlem gören parçaların tam zamanında son montaja, son montajdan da üretimi ve dağıtımını tamamlanmış olarak müşterilere ulaştırılmasıdır.” [14]

Gottesman tarafından Tam Zamanında Üretim şöyle tanımlanmaktadır: “Tam Zamanında Üretim, sadece gerekli olan parçaların, gerekli olan miktarlarda, gerekli görülen zamanda ve yerde üretilmesidir.” [15]

Yalın üretim JIT, kalite sistemleri (Quality Systems), çalışma ekipleri (Work Teams), hücresel üretim (Cellular Manufacturing), tedarikçi firma yönetimi (Supplier Management) vb. gibi tek sistem içinde bütünleştirilmiş bir sürü uygulamayı kapsayan çok boyutlu bir yaklaşımdır. Çok az yada hiç kayıp olmaksızın müşteri talep miktarına göre yüksek kalitede ürün üretmeye yönelik bu uygulamalar yalın üretimin temel itici gücüdür. [16]

JIT, tam zamanında satın alma ve tam zamanında üretimi gerektiren bir stok kontrol sistemidir. Bu sistemde üretim, petrol boru hattına benzetilmektedir. Bu özelliğinden dolayı sistem, itme esasına göre değil; çekme esasına göre çalışmaktadır. JIT üretim sistemi, işletmelerin ara stok düzeylerini en aza indirmesine, talep dalgalanmalarını azaltarak düzgün bir üretim akışı elde etmelerine, yerinde bir denetim sağlayarak kontrol etkinliğini artırmasına ve fireleri azaltmasına imkan sağlayan bir üretim sistemidir. Yalın üretimde bir fabrikanın işleyişi şu şekildedir:

- Tüm kaynakların verimli bir şekilde kullanarak maliyeti yükselten ama değer katmayan tüm faktörlerin ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır.
- Sıfır hata üretim hedeflenmektedir.
- Kalite yükseltici, maliyetleri düşürücü çabaların devamlılığı esastır.
- Üretimin talep esnekliğine tam uyumu esastır.
- Ana ve yan sanayinin tüm çalışanlarının bu hedeflere yönlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Bu sistem, Japon endüstrisinin 1960'lı yıllarda başlattığı kalite geliştirme çalışmalarıyla birlikte, ülkenin kıt kaynakları nedeniyle ortaya çıkmıştır. Japonya' da bu yaklaşım ilk önce Toyota fabrikalarında Kanban adı verilen kartlarla uygulanmaya başlanmıştır. Bu nedenle JIT Toyota Üretim Sistemi yada Kanban sistemi olarak da anılmaktadır. Bazı kaynaklarda Ohno Sistemi olarak da kullanılmıştır. JIT, Kanban sisteminin düşünce tarzını ve genel sistem yapısını gerçekleştirmekte kullanılan bir kavramdır. Birçok ABD firması JIT sistemini değişik isimlerle kullanmaktadır. Örnek olarak;

- Westinghouse' de MIPS (Minimum Inventory Production Systems),
- Ford Motor Fabrikasında MAN (Manufacturing As Needed),
- Harley-Davidson Firmasında MAN (Materials As Needed),
- Omark Endüstrilerinde ZIPS (Zero Inventory Production Systems),
- Hawlet-Packard' da SP (Stockless Production),

sistemleri bu uygulamalardan bazılarıdır.

JIT üretim sisteminden tam olarak bir fayda elde etmek için üreticilerin, dalgalanmaları minimum olacak şekilde, müşteri taleplerini sabit tutmaya özen göstermesi gerekir. Bir sonraki iş istasyonunun veya müşterinin taleplerini tam zamanında karşılamak için yönetim, küçük parçalar halinde sıfır kusurlu üretimi gerçekleştirecek ortam oluşturmalıdır. Firma, girdi temin eden firmalarla kaliteli hammaddeyi, doğru zamanda ve doğru miktarda sağlayacak yönde ilişkiler kurmaya çalışmalıdır. Yöneticiler ve işçiler, çok yönlü yetiştirmeye ve takım ruhu oluşturmaya inanmalı ve motive olmalıdır. Firma, kaliteyi nihai üründe değil de her bir bileşende aramalıdır. Satış ve üretim arasında çok iyi bir koordinasyon ve yöneticiler ile

işçilerin mükemmeli yakalama konusunda işbirliği olmalıdır. JIT üretim sisteminin kullanılabilmesi için üretim süresi kısa tutulmalı ve safhalar arasında çok az stok bulundurulmalıdır. Sistemde yeniden işlenecek stok ya olmamalı yada çok az olmalıdır. Stoklar üretim süreci içinde işlem görmeden beklemeyi ifade etmektedir. Bu ise pek çok maliyet anlamına gelmektedir. Fazla işgücü, ekipman ve enerjinin kullanılması başlıca maliyetlerdir. Ayrıca stoklara yapılan yatırım sermaye dönüşüm hızını ve firma karlılığını düşürmektedir. Bir işletme yaptığı yatırımı ne kadar kısa sürede alabilirse, karlılığı o kadar yüksektir. Çünkü yatırımı üretken bir şekilde kullanmıştır. Stokta bir yatırım türüdür, fakat bu yatırım beklediği süre boyunca geri dönüşümü olmayan ölü bir yatırımdır.

Bir işletme stoğa yatırdığı nakidi üretken bir girişime yatırmış olsa, kar şeklinde bir gelir sağlayabilecektir. Bu fırsattan yoksun kaldığı için işletmeye olumsuz etki olarak fırsat maliyeti de doğurmaktadır.

Stok hata oranını arttırmaktadır. Herhangi bir aşamada hata tespit edildiğinde, stoktaki ürünlerden takviye edilmesi seri üretimin avantajı olarak gösterilmektedir. Dolayısıyla stok, hatasız üretimi kısıtlayıcı, hatasız üretime ulaşma çabalarını sınırlayıcı, üretime rahatlık getiren bir kavramdır.[11] Stok müşteri talebinin değişkenliğini takip etme, talebe anında yanıt verme olanağını da önlemektedir. Çünkü talep ne olursa olsun, öncelikle stoktaki ürünün satılmasını gerekli kılmaktadır. Seri üretimde, stok bir yandan üretim aksamalarını önleyici bir gereklilik, öte yandan da istenilse de kaçınılamayacak bir kavram kabul edilmiştir. Oysa yalın üretim, stoksuz çalışmayı hedeflemiş ve incelenen yöntemleri hayata geçirerek stoksuz çalışmanın mümkün olduğunu tüm dünyaya kanıtlamıştır.

Üretimi aksatmamanın iki yolu vardır. Birinci ve ilk akla gelen stoklu çalışmaktır. Ancak bu durumda aşağıda belirtilen problemlerle karşılaşılabilir.

- 1) Stok maliyetlerinin ürün maliyetlerine yansır.
- 2) Beklemeler (katma değer getirmeyen etkinlik) artar.
- 3) Değişikliklerin yönetimi zorlaşır.
- 4) Kalitenin izlenmesi ve kontrolü zorlaşır.

- 5) Görsel yönetim zorlaşır.
- 6) Dengesiz iş yükleri oluşur.
- 7) Müşterinin istediği esnekliğe, maliyetlerden veya rekabet gücünden taviz verilmedikçe ulaşamaz.
- 8) Yüksek stoklar gerçek problemleri saklar ve genelde çözümleri için gayret sarf edilmez.
- 9) Yönetim tüm zamanını gündelik ve acil durumlarla uğraşmakla geçirir.
- 10) Müşteri isteklerinin çok değişken olduğu ortamlarda, ani talep değişikliklerine hızlı bir şekilde yanıt vermek zorlaşır. [13]

İkinci yol ise sıfır stok yada sıfıra yakın minimum stokla çalışmaktır. Bu amaçla Akış Değer Analizi, Kanban (transfer stoklarını azaltmak), SMED (uzun ayar ve kalıp değiştirme sürelerini düzenlemek), TPM (sık tezgah arızalarına çözüm getirmek) vb. yönetim teknikleri uygulanır. Yalın üretim yada Tam Zamanında Üretim gibi üretim tekniklerini uygulamak çekme sistemi ve hazırlık sürelerinin azaltılması gibi farklı girişimlere eş zamanlı bir dikkat gerektirir. Bu tip üretim tekniklerinin unsurları arasında, bu unsurların birbirinden bağımsız uygulanamayacağı anlamına gelen sistemli bir yaklaşım vardır. [2]

Stoksuz çalışmak yalın felsefenin mükemmelliğe ulaşmada belirlediği ütöpik bir hedefidir. Bu nedenle amaç minimum seviyeyi yakalamaktır. Gerçekten yalın olan bir değer akışında çok az stokla çalışılır. Bu stok akış yönündeki bir sonraki müşterinin gereksinimlerini karşılayacak minimum miktarda hammadde, işlem içi stok (WIP) ve bitmiş ürün stoklarından oluşur. Bu stokları bulundururken akış yönündeki talepteki dalgalanmalar, akışın tersindeki işlemlerin kapasitesi (müşteri taleplerindeki değişikliklere cevap verme hızı) ve üretim işlemleri arasında parti büyüklükleri ve sevkiyat büyüklükleri için gerekli stok miktarları göz önüne alınmalıdır. Toyota herhangi bir zamanda ürün akışındaki müşterileri destekleyecek bu minimum stoklar için standart stok terimini kullanmaktadır. Toyota sürekli olarak parti büyüklüklerini küçülterek, sevkiyat sıklığını arttırarak, talebi seviyelendirerek ve yeterliliklerini arttırarak bu stok miktarlarını düşürme yollarını aramaktadır. [17]

JIT modelinin nihai hedefi ürünün müşteriye mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde ulaştırılmasıdır. Toyota müşterisinin bayisine başvurmasıyla birlikte beş-altı gün sonra arabasını alabilmesi iyi bir örnektir. Toyota firmasında günlük üretim, üretimden 4 gün önce gelen kesin sipariş miktarına dayanarak gerçekleşir. Bayiler, Toyota merkezi dağıtıcısına üretimden 4 gün önce siparişlerini bildirmekte ve bu birim tarafından siparişler düzenlenerek üretime 2 gün kala fabrikalara ve yan sanayilere hangi araçtan kaç adet üretecekleri bildirilmektedir. Üretimin gerçekleşeceği günden bir önceki gün ve gece son değişiklikler de değerlendirilerek kesin üretim programı belirlenir. Üretim günü yan sanayilerden gelen parçaların montajı da yapılarak o gün içinde üretilmesi ilkesine göre üretim gerçekleşerek araçlar bekletilmeden sipariş listelerine göre bayilere iletilmektedir. Bayiler her gün iki ertesi günün kesin, 4 gün sonrasının beklenen sipariş miktarlarını Toyota' ya bildirmek zorundadır. Şirket talep büyüklüğünü belirlemek amacıyla yılda iki kez çok büyük kapsamlı anket düzenler. Bu anketler yılda beş altı kez düzenlenen daha küçük kapsamlı anketlerle de desteklenir ve sonuçlar yıllık-aylık üretim planlarının oluşturulmasına ışık tutar. Ancak bu çalışmalar fabrikalarının ve yan sanayilerinin sadece yaklaşık üretim miktar ve çeşitliliğini bilmeleri, işçi sayısı ve iş düzeninde yaklaşık bir ayarlama yapmaları anlamını taşır. Esas günlük üretim, üretimden sadece dört gün önce bayiden gelen kesin sipariş miktarına dayanarak gerçekleşir. [18]

JIT üretim, Kanban (Çekme) Sistemi, Makineler/Atölyeler Arası Senkronizasyon, U Hatları, Karışık Yükleme ve Üretimde Düzenlilik, SMED, TPM, Poka Yoke ve Tek Parça Akışı yöntemlerinin uygulanmasıyla hayata geçirilebilir.

Roos (1990)' a göre JIT uygulamasındaki ilk adım sadece değer katan işlemleri içeren ürün akışı elde etmek için çalışanların kaliteye yaklaşımını değiştirmek, değersizlik ekleme işlemlerini kaldırmak, birey yerine grubu ön plana çıkarmak, ödül sistemlerini ve kalite çemberlerini geliştirmek gerekir. Devamında ise Kanban ve fabrikadaki tüm akışların yeniden organizasyonu gereklidir. [2]

3.2.2. Kanban Sistemi

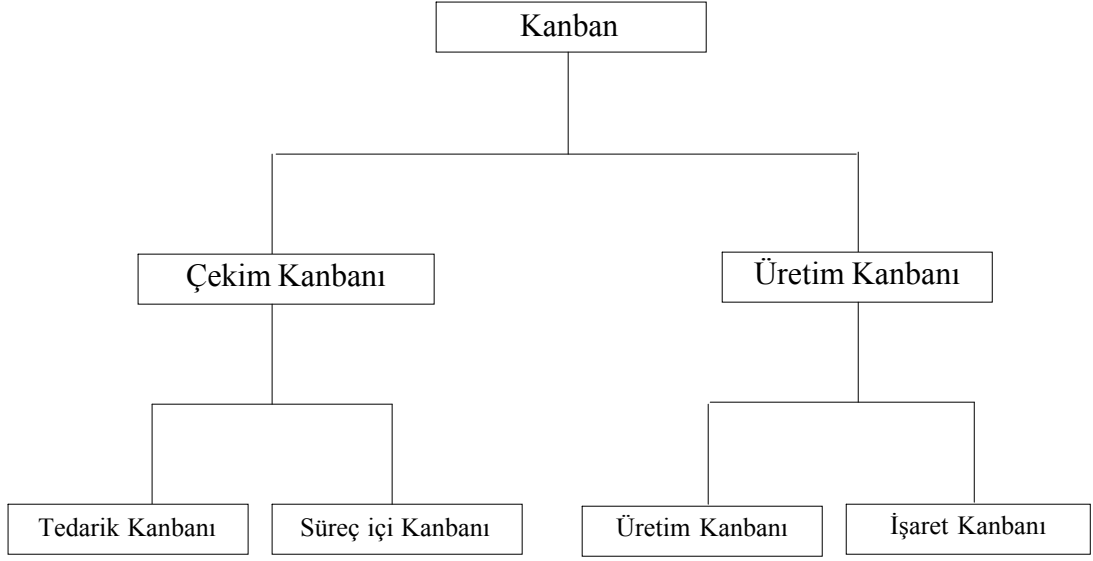
Kanban sistemi, yalın üretim sisteminin üretim kontrolde kullandığı sistemdir. JIT'i uygulama aracıdır. Çekme sistemi olarak da tanımlanan sistemin temel yapısı; bir sonraki operasyonun ihtiyaç duyduğu anda ve miktarda malzemeyi bir önceki operasyondan almasıdır. Takiben eden şekilde, bir önceki operasyon da, bir sonraki operasyonun çektiği kadar üretmektedir. Tüm istasyonların gereksiz üretim yapmalarının önlenmesi hedeflenmektedir. İtme sisteminde ise bir sonraki operasyon, bir önceki operasyondan gelen malzemeleri işlemektedir. Kısaca, talep son montajdan geriye dönük olarak yapılmaktadır. [13]

Kanban sistemi bir çekme sistemi aracıdır. Üretim sistemi içindeki bilişim sistemidir ve fiziksel olarak malzeme akışının tersi yönünde hareket etmektedir. Kanban yukarıda belirtilen amaca hizmet ederken, süreç içi stokları kontrol altına alarak, stok hesaplamalarını kolaylaştırmaktadır. Üretimi başlatma ve safhalar arası talepleri düzenlemekte kullanılan bir araç durumundadır. Gerek fabrika içinde, gerekse yan sanayilerle, hem dikey hem yatay bilgi akışını gerçekleştirir. Bu sistemle üretim zamanları afaki olarak belirlenir.

Kanban Japon dilinde “kimlik kartı” anlamına gelmektedir. Kanban, yalın üretimde gerek fabrika içi işleyişte gerekse yan sanayilerle olan ilişkilerde çekiş işini senkronize etmek için kullanılan bilgi kartlarıdır. Üretilecek her parçanın bir kanban kartı vardır. Toyota fabrikasında ilk kez uygulanan ve manuel olarak çalıştırılan bu sistem, üretim içindeki malzeme ve parçaların bu kartlar aracılığıyla akmasını sağlamaktır. Bu amaçla pek çok çeşit kanban kullanılmaktadır.

3.2.2.1 Kanban Çeşitleri

Prosesler arası parça çekimi, hammadde siparişi, üretim bildiriminin gönderilmesi gibi farklı alanlarda kullanılmasından dolayı çeşitli kanbanlar tasarlanmıştır. Üretim kanbanı ve çekim kanbanı en çok kullanılan ana tiplerdir. Diğerlerine örnek olarak; aciliyet kanbanı, iş emri kanbanı, tedarikçi kanbanı ve ekspres kanbanı gösterilebilir. [4]



Şekil 3-1. Kanban Çeşitleri

Üretim kanbanı bir önceki prosesin üreteceği ürünün çeşit ve miktarını belirlemektedir. Çekme kanbanı bir prosesin kendisinden önceki safhadan çekeceği ürünün miktarını ve türünü belirtir. Bu en önemli iki tip kanban birbirleriyle paralel çalışmaktadırlar. Çekme kanbanının faaliyet göstermesi için sonraki safhanın üretim yapması gerekmektedir. Böylece her proses tam zamanında, doğru miktarda, gerekli parçaları kullanırken üretimde de denge sağlanmaktadır.

Kanban kartlarının genel bir şekli yoktur. İçerik, üründen ürüne değişiklik gösterebileceği gibi önceki ve sonraki istasyonların bilmesi gereken bilgilere göre de çeşitlilik gösterir. Aşağıdaki şekillerde örnek bir üretim ve çekme kanbanı gösterilmiştir.

Depo Raf No :	Parça Özet No :	Proses
Parça No :		
Parça Adı :		
Mamul Tipi :		

Şekil 3-2. Üretim Kanbanı

Depo Raf No :	Parça Özet No :	Önceki Proses
Parça No :		
Parça Adı :		
Mamul Tipi :		Sonraki İşlem
Kap Kapası	Kap Tipi	Baskı No

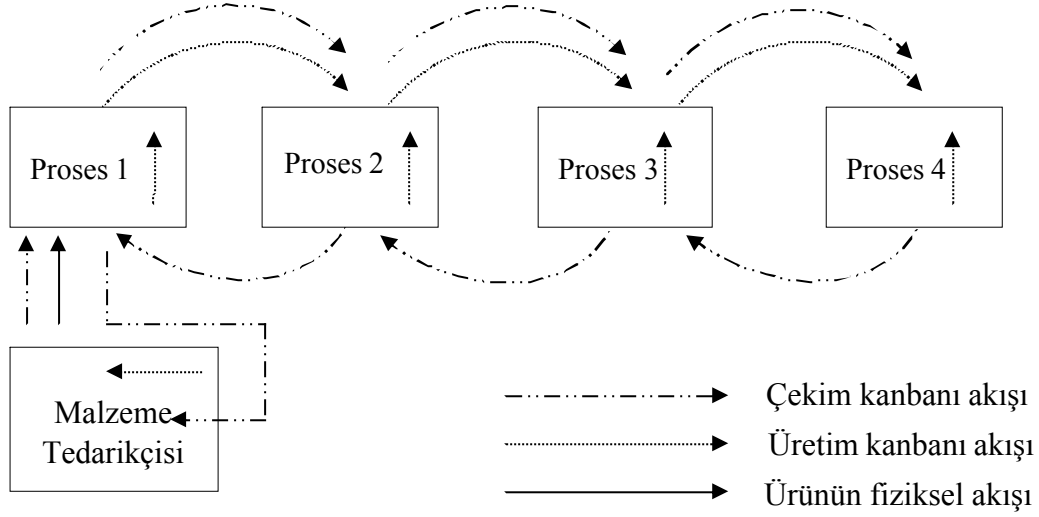
Şekil 3-3. Çekme Kanbanı

Üretim kartı, iş merkezleri arasında akan yarı mamuller için hazırlanmaktadır. Genellikle dikdörtgen biçiminde, plastik, karton veya metal olan bu kartların üzerinde malzemenin parça numarası, miktarı, nereden gelip nereye gittiği gibi tanıtıcı bilgiler bulunmaktadır. Üretim, üretim planlaması ve iş emirlerinin atölyeye bildirilmesi ile başlamaktadır. Kanban kartları, gerekli malzemenin doğru zamanda kullanım noktasında olmasını sağlayacak bir kontrol mekanizması gerçekleştirir. İş merkezleri arasında hareket eden kanbanların, farklı alanlarda, farklı isteklere cevap verebilmesi amacıyla farklı tiplerde tasarlanmışlardır.

Sistemin işleyişi şu şekilde gerçekleşir:

- Müşteri iş istasyonuna tedarikçi iş istasyonundan gelen parçaların üzerinde çekme kanbanı kartları bulunmaktadır. Parçalar konteynırdan alınıp üretimde kullanıldıkça ve her bir konteynır boşladıkça, üzerlerindeki çekme kanbanları çıkarılıp bir “Çekme Kanbanı Kutusu”na iliştilir.
- Bu kutudaki çekme kanbanları, önceden belirlenmiş bir sayıya ulaşınca yada önceden belirlenmiş bir zamanda, müşteri iş istasyonundaki bir işçi, boşalmış konteynırlarla birikmiş kanbanları alıp, tedarikçi iş istasyonuna gider.
- Tedarikçi iş istasyonunda ilk olarak getirdiği boş konteynırları belli bir yere bırakır. Daha sonra o istasyonda yine belli bir yerde hazır beklemekte olan işlenmiş parça konteynırlarına yönelir. Elindeki kanban sayısı kadar konteynır alır.
- Bu arada aldığı her parça konteynırının üzerinde bulunan üretim kanbanlarını çıkarıp, her birinin yerine, beraberinde getirdiği ve o üretim kanbanına karşılık gelen bir çekme kanbanı iliştilir.
- Paletlerden çıkardığı üretim kanbanlarını tedarikçi iş istasyonunda bulunan bir “Üretim Kanbanı Kutusu”na yerleştirir Sonuç olarak, operatörün çektiği parça konteynırını kadar üretim kanbanı bu kutuya konulmuş olur.
- Dolu parça konteynırlarını alıp, yeniden müşteri iş istasyonuna döner ve böylece yeniden ilk maddeye dönülmüş olur.
- Tedarikçi iş istasyonunda ise üretim kanbanları kutularda belli bir sayıya ulaşınca yada önceden belirlenmiş bir zamanda, bu atölyedeki bir işçi üretim kanbanlarını alır ve o iş istasyonunda o an birikmiş üretim kanbanları kadar ve değişik ürünlere ait olabilecek bu kanbanların kutudaki sıralamasına da aynen uyularak, tekrar üretime geçilir.

- Üretilen parçalar birer birer üretim kanbanlarıyla birlikte boş paletlere yerleştirilir. Bir müddet sonra müşteri iş istasyonundaki operatör yeniden gelir ve çevrim bu şekilde devam eder. [4]



Şekil 3-4. Kanban Zinciri

Bu işleyişte görüldüğü gibi akışın herhangi bir yerinde bir bekleme veya arıza olduğu durumda bütün sistemin durması gerekmektedir. Kanban ile üretim esnekliği de mümkün olmaktadır. Montaj hattındaki bir gecikme veya durma halinde atölyelerden parça çekilemeyeceği için bu durgunluk tüm atölyelere yansiyacaktır. Bu durum için ışıklı haberleşme panoları geliştirilmiştir. Panolar tüm çalışanların görebilecekleri noktalara yerleştirilmiştir ve yeşil ışık yanınca ışık yanan istasyonda küçük, kırmızı ışık yanınca ise önemli bir arıza olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumda diğer prosesler hızını yavaşlatarak yada keserek arızanın giderilmesini beklerken, ara stok birikiminin önüne de geçilmiş olunur. Bu sayede stok ve stok maliyetleri azalmaktadır.

ABD’de kurulan Toyota Fabrikasında Kanban uygulamaları başladıktan sonra, üretim içi stokların % 45, hammadde stoklarının ise % 24 oranında azaldığı ve bunun stok maliyetlerine yansımalarının % 30 olduğu ifade edilmektedir. [3]

3.2.2.2 Kanban Kuralları

1) Bir süreç kendinden önceki süreçten gerekli parçaları doğru zamanda ve gerekli miktarda çekmelidir. Ürün üzerine daima kanban yapıştırılmış olmalı, kanban olmadan ve fazla miktarda malzeme çekimine izin verilmemelidir.

2) Önceki proses, sonraki prosesin çekeceği kadar üretim yapmalıdır. Kanban her süreçte günlük üretimi belirleyen bir araçtır ve üretim günlük olarak değiştiğinden üretim hızının zaman boyutunda dengelenmesi şarttır.

3) Süreçler arasındaki stoğun sıfırlanması için kanban sayısından fazla üretim yapılmamalı, farklı parçaların üretimi söz konusuysa üretimleri kanbanların geliş sırasına uygun yapılmalıdır.

4) Kusurlu ürün bir sonraki aşamaya geçmemelidir. Ara stoklar çok büyük ölçüde azaltılmış olacağından, hat üzerindeki herhangi bir noktada hatalı ürün olması akışı durduracak ve geri dönüşlere sebep olacaktır. Ancak sıfır hataya ulaşmanın tek yolu budur ve hata tespit edildiğinde derhal müdahale bu amaç için kaçınılmazdır.

5) Kanban sayısı, bir parçanın maksimum stoğunu gösterdiğinden minimize edilmeli ve sabit sayıda tutulmalıdır. Talep arttığında kanban sayısının sabit kalması için bekleme zamanlarının azaltılması yani çevrim zamanlarının kısaltılması gerekmektedir. [19]

3.2.3. Poka-Yoke Ve Jidoka (Otonomasyon)

Poka-Yoke sistemi ilk kez Japonya'da Shigeo Shingo tarafından geliştirilen bir kalite kontrol tekniğidir. Poka-Yoke teriminde "Poka" kasıtlı yapılmayan bir hatayı, "Yoke" de önlemeyi ifade etmektedir. Jidoka (Otonomasyon) ise üretim hattını durdurma yetkisinin işçiye ve makineye verilmesidir. Kısaca anlamı ile makineye insan zekası ve duyarlılığını kazandırmaktır. Yani, üretim esnasında herhangi bir anormallik halinde, tasarlanan sistem devreye girerek makineyi durdurması yada sesli veya ışıklı uyarı vermesidir. Tasarlanan bu araçlara Poka-Yoke

sistemi denmektedir. Böylece kontrolörün ve tasarlanan operasyonun istemeden yapacağı ve hatalara sebep olacağı durumları, bu mekanizmalarla %100 önleyip ortadan kaldırmaktadır. Amaç bir sorun tespit edildiğinde daha fazla israfa neden olmadan hattın durdurulması ve sorunun derhal tespit edilmesidir.

Yanlış kaçınılmazdır; insanın doğası gereği yaptığı işe sürekli olarak tam konsantre olması beklenemez. Hata ise; yapılan yanlış, ürüne yansıdığına ortaya çıkar. Kaliteli ürün ile hatalı ürünü prosesin sonunda birbirinden ayırt ederek bir işletmenin hatasız bir üretim ortamı yaratması mümkün değildir. Eğer yanlışlar henüz hataya dönüşmeden önce önlenbilirse ancak hatasız bir üretim ortamı mümkün olabilir. Bu durumda “Jidoka (otonomasyon) veya başka bir deyişle “Poka-Yoke” teknikleri devreye girer. Poka-Yoke birçok biçimde olabilir ancak tümünde geçerli olan temel ilkeler şunlardır: [20]

- Her ürün kontrol edilmelidir.
- Hatalar, hatanın kaynağına olabildiğince yakın bir noktada tespit edilmelidir.
- Bir hata tespit edildiğinde üretim hattı hemen durdurularak, hatanın bir daha tekrarlanmaması için gerekli olan önlemler alınmalıdır.
- Proses hataları yapılmasını önleyecek biçimde tasarlanmalıdır.

Poka-Yoke'nin temel ilkesi, hatayı üzerinden süre geçtikten sonra saptamak yerine, kaynağında ve anında saptayıp önleyerek, hiçbir hatalı ürünün üretilmemesini sağlamaktır. Poka-Yoke'nin uygulamaya geçirilmesi, makinelerle hatalı herhangi bir işlemi anında otomatik olarak saptayan ve bu durumda makineyi yine otomatik olarak durduran cihazlar yerleştirilerek gerçekleştirilir. Makine durduktan sonra bir zil çalar veya ışık yanar, böylece makinenin kendisi çalışan kişilere bir aksama olduğunu anında bildirir. Bu noktada yapılan, işçi ile mühendislerin birlikte çalışarak hatanın nedenini saptamaları ve yine hemen düzeltmeleri yapmalarıdır. Böylece hatalı parçanın bir sonraki sürece geçmesi önlediği gibi, hata nedeni de ortadan kaldırılarak bir daha tekrarlanmaması sağlanmış olur. Ayrıca tüm tezgahların sadece hatasız parçalar üretmesi ve istenilen üretim miktarına ulaşıldığında otomatik olarak durması otomasyon yoluyla fazla envanterlerin ortadan kaldırılmasını, tam

zamanında üretimin gerçekleşmesini ve talep dalgalanmalarına hızla uyum sağlamayı olanaklı kılar. [6]

Poka-Yoke yada otomasyon son derece etkin bir sistem olmasına karşın, çoğu kez pahalı bir yatırım olarak algılanır, bu yüzden de birçok firma Poka-Yoke'yi uygulamaktan çekinir. Oysa Poka-Yoke sanılanın aksine pahalı cihazlarla değil, elektronik gözler ve limit anahtarlar gibi görece çok basit donanımlarla gerçekleştirilen bir uygulamadır ve bu tür donanımlar mevcut her makineye takılabilir.

Yalın üretime geçebilmek için en temel koşul üretimde kalite konusudur. Yalın üretime göre çalışıyor olsun yada olmasın birçok firmanın gündeminin birinci maddesini genellikle kalite konusu oluşturur. Ancak, yalın üretimi benimsemiş firmalarla konvansiyonel yaklaşımı benimsemiş firmalar arasında hedefler ve kullanılan yöntemler açısından o denli büyük farklar vardır ki, “kalite” kavramı çoğu firma söz konusu olduğunda adeta anlamını yitirmektedir. Gerçekten de, konvansiyonel anlayışa göre çalışan birçok firmada %1-5 arası ıskarta oranı normal karşılanırken, yalın üretimde ürün kalitesi için saptanan asgari hedef “ppm” (parts per million) noktasına gelinmesi, yani ıskarta oranının yüzdeler (%), bindeler, hatta on binlerle değil, milyonlarla ifade edilecek düzeye indirilmesidir (üretilen her yüz/bin/on bin değil, her milyon parçada kaç hatalı parça var). Hatta ppm bile yeterli değildir, nihai hedef “sıfır hata” (zero-defect) noktasına gelinmesidir. [20]

3.2.4. Karışık Yükleme Ve Üretimde Düzenlilik

Yalın üretim, gereksiz envanter tutulmamasını öngörür. Bu ise hedef üretimin tam zamanında gerçekleştirilmesiyle sağlanabilir. Tam zamanında kavramı, sadece satılabilir ürünlerin, satılabilir miktarda üretilmesi anlamına gelir. Bu durum üretimin talebe uyumlandırılmasını gerektirir. Yalın üretim sisteminde üretimin değişken talep koşullarına uyumlandırılması “Üretimde Düzenlilik” olarak adlandırılır. Üretimde düzenlilik için bir üretim hattının tek tip bir ürünün yüksek hacimlerde üretime ayrılması söz konusu olamaz. Tam tersine, üretim hatlarının talepteki değişimlere

uyumlu olarak, aynı gün içinde çeşitli ürün tiplerini ufak miktarlarda üretebilecek şekilde düzenlenmesi gerekir. Buna ise “Karışık Yükleme” denir.

Üretimin dengelenmesi ve karışık yüklemenin en önemli işlevi, talep çeşitliliğine çok daha iyi yanıt verilmesini sağlamaktır. Ayrıca aynı hatta birden fazla modelin monte edilmesi, gereken toplam hat sayısını ve dolayısıyla toplam fabrika alanını azaltır. Bir üçüncü işlevi ise ürünlerin bayilere ve müşterilere istenilen sipariş bileşimine erişildikten hemen sonra sevk edilebilmelerini sağlayarak, üreticileri gereksiz stok alanı bulundurma zorunluluğundan kurtarmaktır. [21]

Örneğin, bir firma, aylık sipariş bileşimine göre, bir ay içinde aynı montaj hattından çıkacak A, B, ve C tipi ürünlerinden 4,000 palet A, 2,000 palet B ve 2,000 palet de C ürünü üretmek zorundadır. Ayda ortalama 20 çalışma günü olduğu kabul edilirse, söz konusu bileşim, günde 200 A, 100 B, ve 100 C paleti üretilmesi anlamına gelmektedir. Genel yaklaşım olarak çoğu firmada bu bileşim, günün ilk yarısında sadece A, geriye kalan ilk 1/4'lük kısmında B, ve son 1/4'lük kısmında da C paletleri üretmek şeklinde değerlendirilecektir. Yalın üretimde ise, ürünler son montaj hattından A, B, A, C, A, B, A, C. palet sıralamasına göre çıkarılır ve bu sıralama ilke olarak gün boyu korunur. Yani, bir yandan her üç ürünün de talep bileşimindeki paylarını yansıtacak frekansta üretilmeleri sağlanır; öte yandan da her bir üründen mümkün olduğunca birer palet (ya da otomobil gibi karmaşık ürünler söz konusu olduğunda, birer adet) üretilir.

Böylesi bir sistem, hem günlük üretim adetlerinin tutturulması zorunluluğuna ters düşmez, hem de bir önceki istasyonun, montaj hattının belli bir düzene dayanmayan “çekiş” yapması durumunda yedekte bulundurmaya zorunda kalacakları WIP stoğu tutmasını önler. İşte üretimin bir süreklilik ve düzen içinde yürütülmesine ve ürünlerin adet açısından birbirlerine oranlarının olabilecek en küçük birimlere indirgenerek üretilmelerine, yalın üretimde “üretimde düzenlilik” (production smoothing) denilmektedir. [20]

3.2.5. Tek Parça Akışı

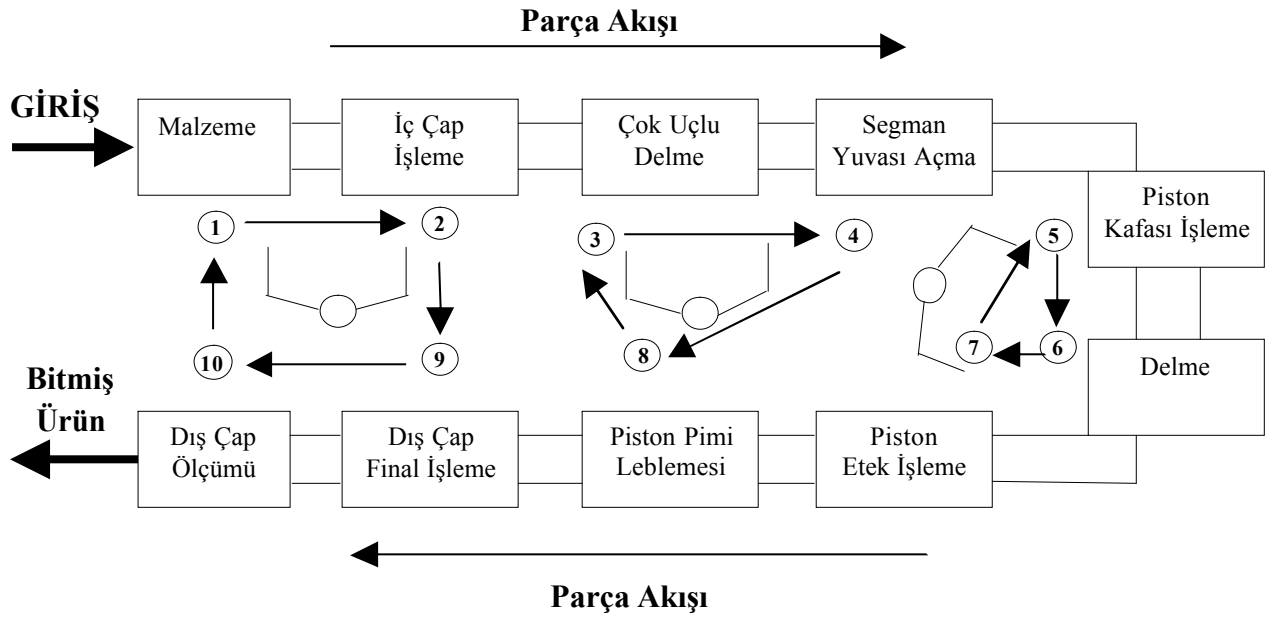
Herhangi bir atölye içinde, bir parçanın son şeklini alması için gerekli olan tüm makinelerin, parçanın işlenme akışı esas alınarak yerleştirilmesidir. Bu şekilde zaman kaybı olmadan ve uzun taşıma süreleri olmaksızın malzeme akışı sağlanmaktadır. Herhangi bir günde hattan çıkacak ürünlerin tüm parçalarının da ilke olarak o gün içinde üretilmesi, tüm üretim birimlerinin kanban ve üretimde düzenlilik ilkesine göre mümkün olan en küçük lotlarla çalışılabilmeleri, tahmin edileceği gibi bazı ön koşullara bağlıdır. Her şeyden önce, üretkenliğin çok yüksek, üretim zamanlarının çok kısa olması, üretim akışı içinde gerek işçilerin, gerek de bitmiş ve işlenmekte olan parçaların beklemeyle hiç vakit kaybetmemeleri gerekir.

İşlenmekte olan parçaların beklemesi demek, bir parçanın bir işlenme aşamasından diğerine hemen geçmemesi demektir, stoklu çalışmada işler zorunlu olarak bu şekilde yürümektedir. Yalın üretimin bu zaman harcamasına bulduğu çözümlerden biri de, herhangi bir atölye içinde bir parçanın nihai halini alması için gereken tüm makinelerin, parçaların işlenme akışına dayanarak birbiri ardı sıra yerleştirilmeleri ve parçanın bir önceki süreç için gereken makineden bir sonraki süreçte kullanılacak makineye hiç beklemeden geçmesi şeklindedir. Makinelerin bu şekilde yerleştirilmelerine “süreç-bazlı yerleşim” yada “süreç-bazlı hat” (process-based layout), ve parçaların süreçler arasında beklemeden teker teker aktarılmasına da “tek-parça akışı” (one-piece flow) denilmektedir. Tek-parça akışını, süreçler/makineler arası aktarma lotunun (conveyance lot) bir adete indirilmesiyle hat/makine yani stoğun “sıfırlanması” olarak da tanımlayabiliriz. [20]

3.2.6. U Tipi Yerleşim Planı

Yalın üretim yaklaşımına göre, bir fabrika/atölyenin işleyişinde olabilecek en büyük israf yada zaman kayıplarından biri de, çalışan insanların bir yerden bir yere gitme, makinelerin çalışmasını kontrol etme, yada makine başında, makinenin devrinin bitmesini bekleme gibi ürüne hiçbir değer katmayan (non-value-adding) pasif eylemlerinin getirdiği zaman kayıplarıdır. Bu kaybı engelleyebilmek için yukarıda sayılan eylemleri mekanikleştirerek ve otomatikleştirerek, tasarruf edilen

zamanı, her işçinin birden fazla makineyi çalıştırması (one man-multi machines) şeklinde değerlendirerek bir yandan aynı işi çok daha az sayıda işçiyle gerçekleştirmek mümkün olmakta, diğer yandan da talep yükselme/düşme durumlarında sadece işçi sayısı ile oynanarak üretim verimini talepteki esnekliğe adapte etme olanağı elde edilmektedir. Bir işçinin birden fazla makineyi çalıştırabilmesinin sağlanması için de makinelerin U şeklinde yerleştirilmesi gerekmektedir. Şekil 3.5.' de örnek bir U hattı gösterilmiştir.



Şekil 3-5. U Hattının Şematik Olarak Gösterilmesi. [11]

Bu kazancın sağlanabilmesi için makinelere otomatik olarak parçayı yerleştiren yada işi bitince makineden alan donanım olmasa da, sistem içinde makinelerin sorunsuz çalıştığını kontrol eden donanımın bulunması şarttır. Çünkü bu işlemi yapacak boştaki bekleyen bir işçi bulunmayacaktır. Makine çalışırken işçi diğer makinelerle ilgilenecektir. U hatlarının sağladığı tek avantaj verimlilik artışı değildir. Talep dalgalanmalarına rahatlıkla adapte olabilen oldukça esnek bir sistemdir. Bu hatlardaki makine sayısı maksimum talebe, işçi sayısı da minimum talebe göre belirlenir. Talep düşük olduğunda hatta az işçi çalıştırılmakta ve dolayısıyla hattın üretim hızı düşmekte, bunun paralelinde üretim de talebe yanıt verecek şekilde azalmaktadır. Talep arttığında ise diğer hatlardan işçi takviyesi yapılmakta olup işçi başına düşen makine sayısı azalacağından üretim hızı otomatik olarak artacaktır. İşte üretimin talepteki esnekliğe makine sayısını değiştirmeden işçi sayısındaki

ayarlamalarla uyumlu hale getirilmesine Japonca’ da “Shojinka” denir. U hatları ve shojinkanın uygulanabilmesi için işçilerin yüksek becerilere sahip olmaları ve sorumluluklarına verilen makinelere hemen adapte olabilmeleri gereklidir. Bunun içinde sık sık iş rotasyonuna tabi tutulmaları şarttır.

3.2.7. Shojinka, Çok Fonksiyonlu İşçiler Ve İş Rotasyonu

Atölyede çalışan işgücü sayısını talepteki azalma veya artışa paralel olarak azaltmak yada artırmaya “Shojinka” denir. Shojinka kavramı, özellikle talep azalmasına bağlı olarak işgücü sayısının azalması durumunda daha belirgin bir önem kazanmaktadır.

Shojinkanın uygulanabilmesi için makinelerin hücresele üretime uygun olarak yerleştirilmeleri gerekir. Özellikle “U” tipi hatlar, talebin artması yada düşmesi durumunda artırılıp düşürülmesine rahatlıkla adapte olabilen son derece esnek sistemlerdir. Bu hatlarda makineler olabilecek en yüksek üretim adedine yanıt verebilecek sayıda bulundurulurlar; hatta çalışacak işçi sayısı saptanırken ise, olabilecek en düşük üretim adedi göz önüne alınır. Öyle ki, talep düşük olduğunda hatta az işçi çalıştırılmakta, bu durumda her bir işçi oldukça fazla sayıda makineden sorumlu olacağından, hattın üretim hızı düşmekte, sonuç olarak üretim adetleri de kendiliğinden talebe yanıt verecek şekilde azalmaktadır. Hattaki ürünlere talep arttıgındaysa, hatta çalışan işçi sayısı artırılmaktadır. Bu durumda da her bir işçinin sorumlu olduğu makine sayısı azalacağından, üretim hızı ve dolayısıyla da üretim adedi de talebe yanıt verecek şekilde otomatikman artmaktadır.

Shojinkanın uygulanabilmesi için gerekli bir diğer ön koşul ise, çalışanların çok fonksiyonlu olmaları ve kendilerine herhangi bir zamanda yeni bir makinenin çalıştırma sorumluluğu verildiğinde, yeni düzene hemen adapte olabilmeleridir. İşte iş rotasyonu bu noktada önem kazanmaktadır. İşçiler farklı zamanlarda, o an gerekmeseyse bile, farklı makineler arasında gidip gelmelidir ki, gerçekten gerektiği anlarda herhangi bir makineye hemen uyum sağlayabilsinler.

İşçiler sık sık rotasyona tabi tutulduklarında daha az sıkılırlar, sürekli gelişim için yeni fikirler ortaya çıkar, aynı takım içindeki iletişimi artıracak bir ortam oluşur, bireylerin kendi işlerini yaparken bütünü hangi parçasını yaptıklarını daha iyi kavramalarını sağlar, yorgunluk ve sürekli aynı iş yapmadan kaynaklanan iş kazaları azalır. Bunu yanında, yalnızca talep artma ve azalmalarında değil, ürün karmasından veya makine bozulmalarından kaynaklanan geçici darboğazların oluşumu durumunda darboğaz oluşan istasyonlara işçi kaydırılması gibi durumlarda da üretimde esneklik sağlar.

3.2.8. Toplam İş Denetimi

Tek parça akışının gerçekleştirildiği prosese göre yerleşim, makine yanı stoğunun azaltılması yada sıfırlanması için geliştirilmiş etkin bir sistemdir. Ancak makinelerin çalışma tempoları yada kapasitelerinin denkleştirilmesi gerekir. Örneğin; hattaki bir önceki makinenin bir parçayı işleme süresi 2 dakika, sonrakinin işleme süresi ise 5 dakikaysa; bir sonrakinin 2 parçayı işleme süresinde bir önceki makine 5 parça birden işleyecek ve eğer makineler durmadan çalıştırılırsa, sonraki makinenin yanında öncekinden gelen parçalar giderek artan miktarda birikmeye başlayacaktır. Bu durumda tek parça akışı gerçekleşemeyecektir.

İşte yalnız üretimde bu sorun hatta bulunan makinelerin birbirine senkronize edilmesi ile yani tüm makinelerin aynı süre içinde aynı miktarda parça işlemeleri sağlanarak çözülmüştür. Bunun için, kapasitesi yüksek olan yani herhangi bir parçayı işleme süresi diğerlerinden daha kısa olan makinelere, belli bir miktar parçayı işledikten sonra kendi kendini otomatikman durduran “Limit Anahtarları” yerleştirilmiştir. Hattaki bir sonraki makine bu yüksek kapasiteli makineden parçaları çektiğçe, yüksek kapasiteli makinedeki limit anahtarı makineyi yine otomatik olarak başlatmakta, dolayısıyla makine gün boyu çalışma-durma seansı içinde işleyerek, kapasitesi düşük makinelere adapte olmaktadır. Yüksek kapasiteli makinelerin düşük kapasiteli makinelere bu şekilde senkronize edilmelerine yani makine kapasitelerinin birbirlerine yaklaştırılmasına “Toplam İş Denetimi” denir.

3.2.9. 5 S

Tertip, düzen ve temizlik için gerekli olan temel noktaların Japonca kelimelerinin baş harflerinden oluşan kavramdır. 5 S sistemi işyerini organize ve standardize eden, sistematik bir yaklaşımdır. 5 S iş güvenliğinin artırılmasına, iyileştirilmiş iş akışının sağlanmasına, daha iyi ürün kalitesinin elde edilmesine, stok savurganlığının önlenmesine ve çalışma alanımızdaki kontrol ettiklerimiz hakkındaki verimliğimizin artmasına yardımcı olur.

3.2.9.1 Seiri - Yapılanma

İşletme içinde sadece gereksinim duyulacak malzemeyi bulundurmaya yönelik malzemeleri ayırmak ve gereksiz olanlardan kurtulmak suretiyle işletme içi karmaşayı önlemek ve düzeni sağlamaktır. Bunun için öncelikle ihtiyaç duyulan malzemeler kesin hatlarıyla belirlenmelidir.

3.2.9.2 Seiton – Düzen

Genel düzen ve tertibi sağlamak için malzemelerin düzenlenmesi, tanımlanması, her birine bir yer tasnif edilmesi için fonksiyonel yerleşim planının yapılmasıdır. Hızlı ulaşım için gerekli olan yerleşimin makine, teçhizat ve taşıma araçları düşünülerek yapılması gereklidir. Bu sistem düzenli depolama sistemlerini gerektirir.

3.2.9.3 Seiso – Temizlik

Temizlik amacıyla çöp, fazlalık ve yabancı maddelerin ortadan kaldırılmasıdır. Günlük temizlik kalite artışını ve iş güvenliğini sağlar. Temizlik işletme içinde lavabolardan ofislere, çalışma ve depolama alanlarına, yemekhanelere kadar her noktada tanımlanmış olmalıdır. Üretim alanlarında herkes kendi biriminin temizliğinden sorumlu olmalıdır. İş bitiminden 5-10 dk önceki zamanın temizliğe ayrılması genel bir uygulamadır. Genel kullanım alanlarında da kimin nereyi, nasıl

ve hangi periyotlarda temizleyeceği kesin hatlarıyla belirlenmeli, bu konu sık sık denetlenmelidir. Unutulmaması gereken temiz bir işyerinin kalite, güvenlik ve iş memnuniyetinin gelişmesine katkıda bulunacağıdır.

3.2.9.4 Seiketsu – Süreklilik

İşleme içinde kullanılan ekipmanların temizlik ve bakımlarının sağlanması için standartların belirlenmesi gereklidir. Teçhizatın kullanım ömrü ve çalışma etkinliği buna bağlıdır. Aynı zamanda hata oranı ve tamir nedeniyle kaybedilecek zaman minimum düzeye indirgenecektir. Elde edilen ideal durumun devamı için standartların ve sorumlulukların belirlenmesi sürekliliği gerektirmektedir. İlk üç basamakta bakım süreleri ve sistemi ile temizlik yöntemleri belirlenerek sorumlular tespit edilir. Seiketsu ile standartlara ve sürekliliğe bağlanır. Burada standartlar son derece basit, anlaşılabilir ve görsel olmalıdır.

3.2.9.5 Shitsuke - Özen

İdeal durumun sürekliliği için standartların alışkanlık haline getirilmesine yönelik yapılan motivasyon çalışmalarıdır. Yüksek performans, güvenilir iş ortamı için personelin kuralları alışkanlık haline getirmesi için motive edilmesi ve görsel performans ölçüm unsurlarının geliştirilmesi gerekmektedir.

3.2.10. Toplam Üretken Bakım (Total Productive Maintenance: TPM)

Toplam Üretken Bakım (TPM), her seviyeden çalışanın katılımı ile ekipmanın verimliliğini artırmayı, tüm kayıpların ortadan kaldırılmasını, çalışanın geliştirilmesini, bunların sonucu olarak maliyetleri azaltmayı, üretimde esnekliği ve ürün kalitesini artırmayı hedefleyen faaliyetler bütünüdür. [6] Bir firmadaki makine ve ekipmanların, verimlilik etkinliğini artırmak ve makine duruşlarını ortadan kaldırmak için yapılan arıza bakım, koruyucu/önleyici bakım, kestirimci bakım, verimli bakım gibi faaliyetlerin, küçük grup aktiviteleri vasıtasıyla tüm çalışanların

katıldığı verimli bakım çalışmaları olarak tanımlanabilir. Temel amaç; makine ve ekipmanların ömrünü uzatmak ve arızlar nedeni ile oluşan işgücü, malzeme ve zaman israflarını ortadan kaldırmaktır.

Yalın üretimi destekleyen en önemli faaliyetlerden birisidir. Bir üretim ortamında makineler en önemli elemanlardan biridir. Yalın üretimde stok seviyeleri azaltıldığından, makinelerin güvenilirlikleri daha fazla önem kazanmaktadır. Rassal makine bozulmalarına karşı çok az stok olduğundan, makine bozulduğunda tüm üretim hattı durur. Bu nedenle tüm çalışanlar, ekipmanların toplam ömrü boyunca, ekipmanın çalışmadan beklemesine neden olabilecek tüm etkenleri (hızın, verimin düşmesi, bozulma, kalıp değiştirme gibi) kontrol altına almaya çalışmalıdır. [6]

TPM’ de ekipman etkinliğinin düşmesine neden olan altı büyük kayıp vardır:

1. Onarım gerektiren ekipman hatalarının neden olduğu duruş kayıpları: Örneğin işçilik, ekipmanı tamir etmek için gerekli yedek parçaların olmayışı örnek olarak verilebilir.
2. Ekipmanı kurma ve ayarlama kayıpları: Bu kayıplara işletmenin üretim koşullarındaki değişimler sebep olur. Bunlardan bazıları, her üretim veya vardiya başlangıcındaki üretim akışındaki değişiklikler, ürünlerdeki ve üretim koşullarındaki değişikliklerdir.
3. Küçük duruş kayıpları: Bir makinede meydana gelen durdurma, sıkışma ve boşa çalışma gibi olaylardan kaynaklanır.
4. Hız kayıpları: Üretim hızındaki azalmadan dolayı meydana gelir. Ekipman orijinal veya teorik hızda % 100 verimlilikte çalıştırılmaz. Yüksek çalışma hızında, kalite hataları ve küçük duruşlar sık sık oluşur. Bundan dolayı, ekipmanın düşük hızda çalıştırılması istenir. Bu durum da hız kayıplarına neden olmaktadır.

5. Kalite hataları ve tekrar işleme hataları: Tanım dışı veya normal operasyon sırasında üretilen hatalı ürünlerden kaynaklanır. Bu ürünler ya tekrar işlenmeli yada ıskartaya çıkarılmalıdır. Bu durum ekipman etkinliğini azaltmaktadır.
6. Ürün kayıpları: Standartlara uymayan veya özürlü ürün ile ıskartaya gitmiş ve artan hammaddeler ürün kayıplarını oluşturmaktadır. Ürün kaybı iki gruba ayrılır. Birincisi, ürün tasarım, imalat metotları, ekipman sınırlamasının sonucundan kaynaklanan hammadde kayıplarıdır. İkinci grup ise, operasyon değişikliği veya operasyon başlangıcındaki koşulların kararlılığı ile ilgili kalite hatalarından kaynaklanan ayarlama kayıplarıdır.

Bu kayıpların ortadan kaldırılmasında en etkin yöntem, üretim, bakım ve mühendislik departmanlarından çekilen uygun sayıda üyelerden oluşan proje gruplarının oluşturulmasıdır. Bu grupların çalışmaları genellikle üretim personeli tarafından yönetilir.

- Bakım departmanının planlı bakımı yürütmesi: Planlı bakım sistemi bakım departmanı tarafından oluşturulur. Planlı bakım, makine bozulmalarının henüz gerçekleşmeden önce önlenmesini amaçlar ve bunun için ekipmanlara rassal olarak değil, önceden planlanmış bir takvime göre bakım çalışmalarının yapılmasını içerir. Bu çalışmaların başarılı olmasında bakım departmanı personelinin uyumlu ve hızlı çalışması önemlidir. [22]
- Üretim departmanının otonom bakımı yürütmesi: Toplam verimli bakımın en önemli karakteristiklerinden biri de operatörlerce yürütülen otonom bakım faaliyetleridir. Burada otonom bakımla kastedilen, her operatörün kendi makinesini ciddi sorunlar yaratmaması için önleyici bakımlar uygulayarak korumasıdır. Bu yaklaşım altında yatan düşünce ise, makineyi kullanan kişinin düzgün çalışmasını sağlamak amacıyla günlük önleyici faaliyetleri, temizliğini, yağlanmasını ve denetimlerini yapabilecek en uygun kişi olduğudur. [22]

- Mühendislik hizmetleri departmanının önleyici mühendislik faaliyetlerini yürütmesi: Ekipmanlar işlev ve diğer etkenler açısından incelenerek, uygun olmayan nitelikleri belirlenmelidir. Bu gözden geçirme, ekipman güvenilirliğini, kolay bakım olanaklarını, ekonomikliğini, kolay çalıştırılabilirliği ve güvenliği içine alır. [22]
- Ürün tasarımı departmanının imalatı kolay ürün tasarım faaliyetleri yürütmesi: Sadece işletme içindeki çabalarla, çözümü zor imalat güçlükleri, daha ürün tasarım aşamasında kolay imalat ve kalite güvenilirliği tesis edilerek bertaraf edilebilir. [22]
- Bu çalışmaların eğitim ile desteklenmesi: Tüm çalışanlar toplam verimli bakımla ilgili her eğitim faaliyetini değerlendirerek, gerekli bilgi ve becerilerini geliştirmelidirler. Esas olarak, yetersiz eğitimle Toplam Verimli Bakımın hiçbir prensibi başarılamaz. [22]

3.2.11. Bir Dakikada Kalıp Değişirme (Single Minute Exchange Of Dies: SMED)

Kitle üretim sisteminde stoklu çalışmanın en önemli nedeni makinelerde bir kalıptan diğer kalıba geçme süresinin (setup time) çok uzun olmasıdır. Bu süre dakikalar, hatta bazen saatler alır. Makineden alınan verimin yüksek, işçilik maliyetlerinin düşük olması için, makine kalıbı en az setup süresinin on katı kadar kullanılmalıdır. Bu durumda makine aynı parçayı büyük miktarlarda işleyecektir. Aksi halde stoksuz çalışma (yani karışık yükleme akışına ayak uyduracak şekilde değişik parçaları birbiri ardı sıra ve ancak hemen o an gereken miktarlarda üretme) diğer her şey yalın üretime göre yeniden düzenlense bile, imkansız hale gelmektedir.

1990'ların başında Türkiye'de otomotiv ana sanayinde kullanılan büyük pres makinelerinde setup süresi yaklaşık 45 dakika tutarken, 1971'de Toyota bu işlemi 3 dakikaya indirmeyi başarmıştır. Makine hazırlık sürelerini kısaltmak için sistemin kurucusu uzman Shigeo Shingo' nun belirlediği temel ilkeler vardır. [6] Bunlar:

1) İlk adım ve birinci ilke, bir kalıptan diğer bir kalıba geçiş sürecinde, makine durduğu zaman yapılan işlerle (internal setup procedures), makine çalışırken yapılan işleri (external setup procedures) saptayıp, mümkün olduğunca çok işi makine çalışırken gerçekleştirmeye yönelmektir. Bu yolla zamandan %30–50 arasında tasarruf sağlanabilmektedir.

2) Kalıp değiştirmede hem bir önceki kalıbın çıkarıldıktan sonra üzerine hemen yerleşeceği, hem de aynı anda bir sonraki kalıbı taşıyan ve yerine takılmasını kolaylaştıran rulmanlı tablalar kullanılabilir. Bu tür “mekanizasyon” bir kalıptan ötekine geçiş süresini kısaltacaktır. Şekil 3.6.’da örnek bir sistem gösterilmiştir.

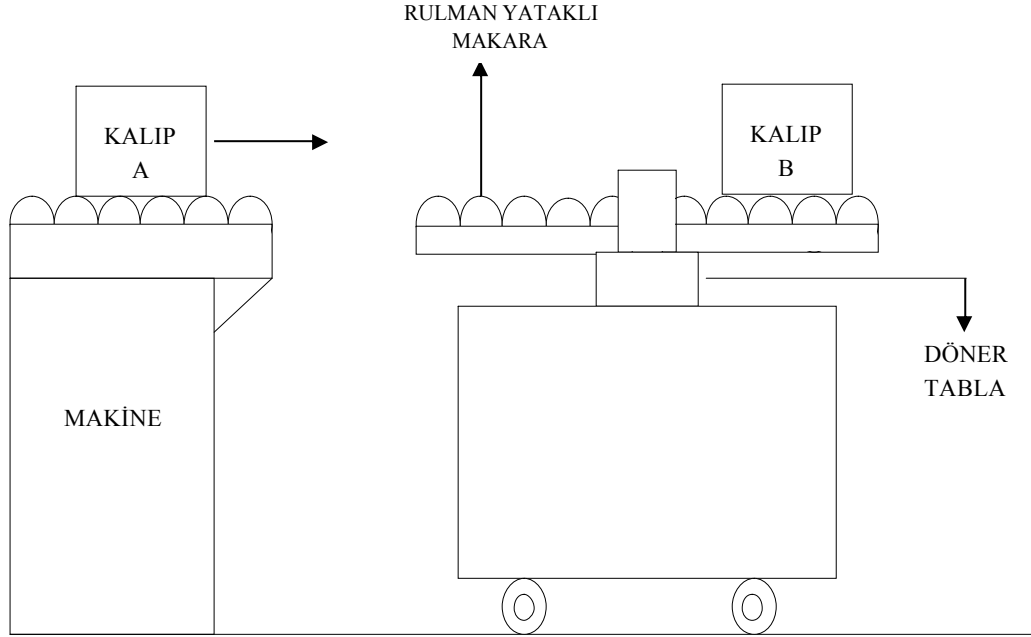
3) Kalıp bağlama sırasında makineyi ayarlama gereğini önlemek de zaman tasarrufu sağlayacaktır. Bunun için bağlama sürecinde kullanılan kalıp ve makine bölümlerinde standartlaşmaya gitmek önemlidir. Örneğin, kalıpların makineye bağlantı kısımları standart hale getirilirse (yani aynı boyut ve şekilde olursa), kalıplar bağlanırken aynı bağlayıcılar (jigs) ve takımlar kullanılabilir. Böylece standartlaşan kalıp değiştirme işi daha az süre tutacaktır.

4) Mengene ve bağlayıcıları vida ve civata gerektirmeyecek şekilde tasarlamak da zaman tasarrufu sağlar. Böylece işçiler çok daha kısa sürede sıkıştırma ve gevşetme işlemlerini yapabileceklerdir. Örneğin, bağlamada vida yerine “armut” şeklindeki deliklere oturma yöntemini tercih etmek daha doğrudur.

5) Kalıp değiştirme süresinin %50 kadarı, bir kalıp takıldıktan sonra yapılan ayarlama ve deneme çalışmalarıyla harcanır. Oysa bu zaman kaybı, kalıbın ilk anda tam gerektiği şekilde yerine oturması sağlanırsa, kendiliğinden önlenmiş olacaktır. Burada kullanılacak yöntemler arasında kalıbın bir dokunuşta (one-touch setup) yerine oturabileceği “kaset” sistemleri, ya da makineye eklenecek limit anahtarları sayılabilir. Böylece kalıp takıldıktan sonraki ayarlama işlemine gerek kalmaz.

6) Kalıpları, makinelerden uzak depolarda saklamak, taşıma ile vakit kaybedilmesine yol açar. Bunun çaresi sık kullanılan kalıpları makinelerin hemen yanlarında tutmaktır.

Yalın üretim ulaşılmış olan uygulama düzeyinin en iyi uygulama düzeyi olarak kabul edildiği durağan bir sistem olmayıp sürekli iyileştirmenin temel prensip olarak kabul edildiği bir felsefedir. Yalın üretimi benimsemiş firmalar üretimde sürekli iyileştirmeyi prensip olarak kabul ederler.



Şekil 3-6. SMED Uygulaması İçin Rulmanlı Sistem (Anonim)

Yalın Üretim ile Toyota' nın kazançlarına somut birkaç örnek verildikten sonra Türkiye'deki yalın üretimin uygulama durumu incelenmiştir.

- Toyota Motor Company 1980'li yılların başında, piyasaya sürdüğü 3.5 milyon otomobille Batı'daki en büyük rakiplerinden yaklaşık 10 kat daha az işçiyle dünya üreticileri arasında bir anda ikinci sıraya yerleşmiştir.[5]
- 1987 yılında, General Motors tesislerinde bir otomobil 31 saatte monte edilirken, Toyota'da bir otomobilin montajı 16 saati bile bulmuyordu. Üstelik hata oranı da üçte ikiden azdı. General Motors'da her yüz otomobilde 145 hata ortaya çıkarken, Toyota'da hata sayısı 45'tir.[5]
- Altı çizilmesi gereken en önemli başarı da büyük preslerde kalıp değiştirme süresinin inanılmaz düzeyde azaltılmasıdır. Bu süre 8 saatten 3 dakikaya indirilmiştir.[5]

3.3. Yalın Üretim İle Klasik Üretim Sistemleri Arasındaki Genel Farklar

Yalın üretim teknikleri ayrıntılı olarak inceledikten sonra yalın üretim sisteminin klasik üretim sistemlerinden oldukça önemli farklarını anlamak daha mümkün olacaktır. Bu farklar Tablo 3.2.'de özet olarak sunulmuştur.

Tablo 3-2. Yalın Üretim İle Klasik Üretim Arasındaki Farklar

Özellik	Klasik Sistemler	Yalın Üretim Sistemi
Öncelikler	Tüm siparişlerin kabulü Çok seçenek	Sınırlı Pazar Az seçenek
Mühendislik	Geleneksel çıktılar Elle tasarım	Standart çıktılar Geliştirilmiş tasarım
Kapasite	Yüksek kullanım Esnek değil	Normal kullanım Esnek
Süreç	Atölye süreçlerinin bağımsız değerlendirilmesi	Akıcı üretim, proje tipi üretim
Yerleşim	Geniş alan Malzeme aktarım donatımı	Dar alan Elle malzeme aktarımı
İşgücü	Dar uzmanlık Özel yetenek Bireysel çalışma Rekabetçi davranış Emirle değişiklik Statü:sembol,ücret,prim	Geniş uzmanlık Esnek yetenek Takım çalışması İşbirlikçi davranış Katılımla değişiklik Ayırt edici bir statü yoktur
Programlama	Uzun süre değiştirilmez Uzun dönemli modeller kullanılır	Çok hızlı değiştirilir Karma modeller kullanılır
Stoklar	Yeterinden fazla Ambarlar, depolar, geniş alanlar	Tam yetecek kadar Raf biçimi stok
Tedarik Kaynakları	Çok Rekabetçi	Birkaç veya yalnızca bir Kooperatif, aynı şebeke
Planlama ve Kontrol	Planlama ağırlıklı Karmaşık Bilgisayar destekli	Kontrol ağırlıklı Basit Yüz yüze
Kalite	Teftiş, muayene Kritik noktalarda Kabul örnekleme	Olurken kaynakta kontrol Devamlı kontrol Süreç kontrolü
Bakım	Düzeltilici Uzmanlar tarafından Donanım hızlı çalışır Bir vardiya çalışır	Önleyici Operatör tarafından Donanım yavaş çalışır 24 saat çalışılır

1. **ÖNCELİKLER:** Klasik sistemler, neredeyse tüm müşteri siparişlerini veya bu siparişlerin büyük bir kısmını kabul etme eğilimindedirler. Bu durum, üretim faaliyetlerini karmaşıklaştırmakta, hata oranını ve maliyetleri arttırmaktadır. Çünkü, hemen her siparişin kabulü, standart üretimi son derece zorlaştırır ve zaman kaybına neden olarak bir çok ek maliyete sebep olmaktadır. Ancak, yalın üretim felsefesinde, hedef pazar, kesin sınırlarıyla tanımlanmıştır. Yalın üretim sistemini benimseyen işletmelerde, sınırlı pazara, yüksek kalite ve düşük maliyetle ürün sürme eğilimi vardır. Bu nedenle, maliyeti artıracak veya kaliteyi düşürecek siparişlere önem verilmez.

2. **MÜHENDİSLİK:** Yalın üretimle çalışan işletmelerde mühendisler, öncelikle siparişlerin üretim akışını tasarlarken, bir taraftan standart çıktılar elde etmeyi, diğer taraftan da her yeni tasarımın öncekilere oranla biraz daha ilerletilmiş olmasını hedeflerler. Bu arada, mühendislerin diğer bir amacı da, tek tek her çıktı için standart üretim birimleri ve alt üretim akış sistemleri tasarlamaktır. Her seferinde bu tasarımların daha da basitleştirilmiş ve ilerletilmiş olması gerekir. Oysa, klasik yaklaşımda mühendisler, ayrı ayrı her müşteriye tatmin etmek için her seferinde yeni üretim birimleri ve alt üretim akışları tasarlamak durumundadırlar. Yalın üretim yaklaşımı tasarımları, üretilebilirlik tasarımı ile parça veya ürünün en kolay iş akışı tasarımını içerir. Böylece, dar kapsamlı bir hedef pazardan herhangi bir sipariş alınır alınmaz, hemen üretime geçilerek önemli ölçüde zaman tasarrufu sağlanmış olur. Oysa, klasik yaklaşımda, sınırları geniş tutulmuş pazardan bir sipariş alınca, mühendisler mümkün olan en kısa zamanda birer üretilebilirlik ve iş akışı tasarlayarak, hemen uygulamaya koyarlar. Genellikle de kısa zamanda hazırlanan bu tasarımlarda, işin nasıl yapılacağı üzerinde ayrıntılı olarak düşünülmediği için, sonuçta yüksek maliyet ve düşük kaliteyle karşılaşılır. Bu arada, eğer aceleyle hazırlanmış tasarımların uygulama sırasında başarısız olduğu görülürse, söz konusu tasarımlar düzeltmeleri için mühendislere geri gönderilir. Görüldüğü gibi klasik yaklaşım, mühendislikte ve üretimde büyük mühendislik saatine ve zaman israflarına yol açmaktadır. [23]

3. **KAPASİTE:** Klasik üretimde, maksimum kapasite ile yığın üretim hedeflenmektedir. Bu durum da, işletme için fazla çalışma, ek vardiya, ek donanım

ile geniş bir yarı mamul ve mamul stoğu sonucunu doğurmaktadır. Tüm bu gereksinimler için ek finansal kaynak ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Sonuçta, yüksek bir üretim maliyeti ortaya çıkar. Oysa, yalın üretim, israfları, ve stoğu engellemek için, ek kapasite oluşturma ihtiyacını minimum düzeyde tutmaya çalışmaktadır. Yalın yaklaşımda, kapasiteyi arttırmak yerine, baştan aşağıya tüm üretim süreci incelenerek mevcut kapasite ile daha fazla üretebilmek arayışı hakimdir.

4. SÜREÇ TASARIMI: Yalın üretim sistemine en uygun üretim biçimi, kesintisiz akıcı süreçler ve proje tipi üretimdir. Akıcı üretim koşullarında sıfır stokla çalışma politikasının uygulanması, olağanüstü büyük yararlar sağlamaktadır. Parça, yarı mamul ve mamullerin akışındaki sapmalar, zaman israfını, malzeme israfını ve insan enerjisi israfını artırarak, çok pahalı üretim süreçlerinin oluşmasına yol açmaktadır. Yalın üretim sisteminde, erken üretim veya erken teslimin, en az geç teslim kadar zararlı olduğuna dikkat edilmelidir. Buradaki amaç, sistemin felsefesine göre hazırlanan programlara kusursuz uyumluluktur. Uyum yoksa, baştan aşağıya tüm fabrikada düzensiz akımlarla karşılaşılacaktır. Devamlılık, parçaların düzgün akması, her düzeyde iş akımı, sonuçta ek işçi, makine ve diğer kaynak taleplerini ortadan kaldırır. Bu yaklaşıma uygun bir kapasite düzeyine ulaşıncaya, işletmede hemen her şeyin uygun olduğu görülmeye başlanır. [23]

5. YERLEŞİM DÜZENİ: Klasik yerleşimde, atölye yaklaşımı tercih edilmektedir. Kapasite arttırmaya yönelik çalışmalar neticesinde her atölyede gerekli bütün araç-gereç, depo alanları, alet depoları ve tüm bu donanımlar arasında da yarı mamul stokları bulunur. Stokların yerleştirilmesi, indirilmesi ve hareketi ise, konveyör ve forklift gibi donanımlarla yapılmaktadır.. Bu donanımlar atölyeler de oldukça geniş alanlar işgal etmektedir. Oysa, yalın üretim sisteminde malzeme hareketinin bir işçi veya makineden diğerine manuel olarak, tek parça akışını sağlayacak şekilde olması hedeflenir. Üretim hattında çok az miktarda üretim malzemesi, minimum düzeyde yarı mamul ve aktarma donanımı bulunmalıdır. Montajda U - hattı kullanılmaktadır. Böylece, herhangi bir işçi çok az hareketle tüm makinelere kolayca ulaşması sağlanmaktadır.

6. İŞ GÜCÜ: Yalın üretim sistemde kalite tüm çalışanların sorumluluğudur. Problemlerin teşhisi ve çözümü anlamında iş gücü kendi konusunda tam yetkilidir. Yönetici talimat vermekten öte liderlik yapmalıdır, işi değil çalışanları yönetmelidir. Bu sistemde işçilere, klasik anlamdaki gibi kendi özel işleriyle, uzmanlıklarıyla ve dar sorumluluklarıyla bir makine dişlisi olarak bakılmamalıdır. Tam tersine, yalın üretim sistemi çalışanların, işletmenin neresinde olursa olsun tüm problemleri görebilecek uzmanlıkta ve esneklikte çalışanlar olmasına çaba gösterir. Yalın üretim sisteminde bunu başarmaya yardımcı araçlarından birisi, ekip çalışması kültürüdür. Sistemdeki her ekip, belli parçalar veya ürünler bütününden sorumludur. Ayrıca çalışanlardan birbirlerini koordine etmeleri, birbirlerinin yerine ikame edilmeleri ve sistemin herhangi bir yerinde stok birikimini oluşmayacak şekilde problemleri çözmeleri beklenir. Ayrıca geniş uzmanlığa ve esnekliğe sahip personelin, sistemin amacına ulaşmasını sağlayacak şekilde, kendi kalite kontrollerini ve kendi donanımlarının bakımlarını da yapmaları gerekir. Klasik yaklaşımda yönetimin hazırladığı planlara, işçi kesin olarak uymaktadır. Çalışan bu talimatlara olumlu da olsa hiçbir girdi yapamaz. Yönetici çalışanın performansı konusunda tam yetki ve sorumluluğa sahiptir. Oysa, yalın üretim sisteminde, işletmedeki her seviyede çalışanın, işbirlikçi bir tutum sergilemesi, hazırlanan planları ve alınan kararları tam katılımı gerçekleştirme zorunluluğu vardır. Üretim hattında ürüne gerçekten değer katan işçilere azami görev ve sorumluluk aktarılmalıdır.

7. PROGRAMLAMA: Klasik yaklaşımda MRP yazılımları tercih edilmiştir. Buna göre stoklar işletme için bir aktiftir ve parti büyüklükleri optimum seviyede olmalıdır. Beklemeler, hazırlık zamanlarının uzunluğu normal karşılanır. Çok miktarda tedarikçi ile çalışmak tercih edilirken üretimde de bir miktar fire makul karşılanır. Uzun dönemli işlemlere önem verilir. Yalın üretim sisteminde ise JIT benimsenmiştir ve hedef, karma modeller kullanarak, her türlü akışı düzleştirme ve düzenlemedir. Yalın üretim sisteminin başta gelen amacı, üretim girdilerinde, üretim sürecinde ve üretim çıktılarının dağıtımında, düzenli akış sağlamak olduğu için, programlamada, gecikme ve üretime hazırlık süreleri minimum düzeye indirilmeye çalışılır. Stoklar işletme için bir yükür ve parti büyüklükleri gerektiği kadar olmalıdır. Yalın üretim sisteminde programlamanın en önemli sorunlarından

birisi, karma ve esnek üretim modeli ile düzgün iş akışlarını mümkün kılacak üretim hazırlık zamanlarının, nasıl en aza indirilebileceğidir.

8. STOKLAR: Klasik üretim sistemlerinde stok, varlığı pek hissedilmeyen bir sorundur. Yalın üretim sisteminde, sistemin temelini oluşturan stok politikasında, stoklara, para israfına yol açan ve atıl olarak bekleyen kaynaklar olarak bakılır. Bu yüzden, çeşitli işletme sorunlarını ortadan kaldırmak için, önce işletmenin neresinde stok birikimi oluşuyorsa, bu oluşumu tespit etmek, sonra da bu sorunu çözmek gerekir. Yalın üretim çalışma yaklaşımı, alan tasarrufunu, gecikme süresinin azaltılmasını, iş yükleme düzgünlüğünü ve stok azaltılmasını aynı zamanda göz önünde bulundurarak gerçekleştirmeye çalışır. Böylece stok kontrolü hem kolaylaşmış hem de daha ucuza mal olmuş olur. İşlerin su gibi düzgün ve stoksuz akması, parçaların yitirilmesini, kodlanmasını, bilgisayarda veya stok kayıtlarında tutulmasını önler ve sonuçta kalite ve disiplin ilerlemiş, maliyetler azaltılmış olur.

9. TEDARİK KAYNAKLARI: Küçük boyutlu sipariş ve düzgün akışlı üretim yapısına sahip olan yalın üretim sistemi, tedarik kaynaklarını (satıcıları) da takımın bir ögesi veya parçası olarak düşünür. Sistemin bir parçası olan satıcılardan, satın alınacak kalemlerin tasarlanmasına ve planlanmasına yardımcı olmaları beklenir. Satın alma programlarının, satıcılarla birlikte koordine edilmesi ve her gün bir çok küçük boyutlu teslimlerin yapılması istenir. Bu tutum, satıcıların, fabrikalarını, müşteri işletmelere yakın olarak kurmaları sonucunu doğurur. Yalnızca tek bir kaynaktan tedarikte, herhangi bir kabul kalite kontrolü yapılmaz. Tüm kalemlerin, belirli kalite ve garantileri, satıcı işletme tarafından üstlenilir. Bu durum, satıcı ile alıcı arasında bir rekabetçi tutumu değil, bir takım ögesi olarak birlikte hareket etme zorunluluğunu doğurur. Sıfır stokla çalışan işletme, girdi sağlayan işletmeyle birlikte çalışır ve ona sıfır stokla çalışma süreçlerini öğretir. Bu bilinçli işbirliği, maliyetleri azaltma, kaliteyi artırma ve küçük boyutlu mal teslimlerinin, sık sık ve zamanında yapılması yönünde olumlu etkiler doğurur. [23]

10. PLANLAMA VE KONTROL: Klasik yaklaşım ile yalın yaklaşımın en belirgin farklılığı planlama ve kontrol için kullandıkları itme ve çekme sistemleridir. İtme ve çekme sistemlerinin en temel farkı çekme sisteminde üretim tamamen

mevcut talebi yansıtırken, itme sisteminde üretim gelecekteki talep tahminlerine göre üretim yapmaktadır. Klasik yaklaşımın kullandığı MRP, programlamaya dayalı planlamadır. MRP sistemi ürün ağaç yapısını bilmekte ve son montaj bilgisinin sisteme girilmesini takiben geriye doğru planlama yaparak malzeme ihtiyaç miktarlarını ve sipariş zamanlarını, karmaşık ve bilgisayar ağırlıklı planlama ile hesaplamaktadır. Eğer talep tahminleri iyi yapılmamışsa büyük stoklar oluşacaktır. Aynı zamanda MRP pazarın talep edebileceği ürün dizayn değişikliklerine de cevap verememektedir.

Çekme sistemi olan JIT ise talep doğduğunda üretimi ve satın almayı öngörür. Bu sistemin basitliği, esnekliği ve iş sahaları arasında sıkı koordinasyonu gerektirir. JIT' teki Kanban sistemi gerekli parçaların ihtiyaç olan yerde ve tam zamanında olmasını amaçlar. JIT kaliteyi artırma, maliyetleri azaltma, hazırlık sürelerini kısaltma için ideal bir sistemdir. Yalın üretim çalışma yaklaşımında, belirsiz bir geleceğin tahmini ve planlanmasından çok, esnek ve hızlı işlemlerle, içinde bulunulan zamandaki gerçek oluşumlara cevap verilmeye çalışılır. Yalın üretim sisteminde de bazı planlamalar yapılır. Ancak, bu planlamaların amacı, gerçek olaylara daha etkili ve yeterli kontrol sistemleri geliştirmektir.

11. KALİTE: Klasik kalite yaklaşımı, kusurlu ürünleri ayırmak için, üretim sürecinin kritik noktalarında ürünleri muayene etmeyi ve bu inceleme sonunda da, üretim sürecini düzeltmeyi gerektirir. Sipariş, müşteriye gönderilmeden önce de, genellikle örnekleme yöntemi ile eğer kusurlu ürün sayısı toleransları aşarsa, bu kez %100 kontrol ile ürünlerin kalite kontrolü yapılır. Yalın üretim sisteminde amaç, sıfır hatalı üretim, mükemmel kalite olarak formüle edilmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek için, klasik kalite kontrol yaklaşımlarına ek olarak, çalışanlardan çok büyük ölçüde yararlanma yoluna gidilmiştir. Yani, yalın üretim sistemindeki kalite kontrolünün en önemli unsuru çalışanlardır. Çalışanlar, küçük siparişler biçiminde üretilen parçaları, bir sonraki aşamadaki çalışanlara elden ele geçirirken, aynı zamanda bu parçaların kalite kontrollerini de yaparlar. Bu aktarım esnasında, eğer herhangi bir parça hatalıysa hemen o anda yakalanır ve aynı anda üretim sürecindeki hata da giderilir.

12. BAKIM VE ONARIM: Klasik üretim sisteminde, düzeltici bakım–onarım ile önleyici bakım–onarım ayrımı yoktur. Bir makine veya ekipman bozulunca, düzeltici bakım–onarım faaliyetleri devreye girerken, önleyici bakım–onarım, düzenli aralıklarla veya bir arıza sezildiğinde devreye girer. Bununla beraber, klasik yaklaşımda genellikle, düzeltici bakım-onarıma başvurulduğu görülür. Teçhizatın önünde bekleyen işlenecek parçalar bakım için bekletilmemekte, öncelik işlem görecekt parçalara verilmektedir. Bakım için makinenin durdurulması düşünülemez. Oysa, yalın yaklaşımda, eğer bir makine arızalanırsa, sistemde malzeme kuyruğu olmadığı için, baştan sona tüm iş akışının kendiliğinden durmaktadır. Bu nedenle, yalın üretimle çalışan işletmeler, üretim akışını aksatmamak için, önleyici bakım-onarımı yoğun olarak kullanma eğilimindedirler. Klasik işletmeler, sırf arızalanan donanımın tamiri için, kalabalık bir ekip bulundurmaktadır. Oysa yalın üretimle çalışan işletmeler, hem önleyici bakım–onarım, hem de düzeltici bakım–onarım işlerinde kendi operatörlerini devreye sokmaktadır.

4. TÜRKİYE'DE YALIN ÜRETİM VE KOBİ'LERE YANSIMALARI

4.1. Türkiye'de Yalın Üretimin Tarihçesi

Türkiye'de yalın yaklaşım 1990'lardan beri bilinmekte ve uygulama örnekleri giderek artmaktadır. Önceleri sadece bağımsız tekniklerin kullanılması şeklinde ortaya çıkan uygulamalar, giderek bütünleşik bir sistem yaklaşımına dönüşmektedir. Ekonomik krizlerin ve ihracat pazarlarına açılmanın da etkisiyle firmalar mevcut iş yapma yöntemlerini değiştirmek zorunluluğunu daha fazla hissetmektedir. Yalın üretim ve yönetim 1992'den itibaren üniversitelerin ders programına girmiş, doktora ve yüksek lisans tezlerinin de konusu olmuştur. [24]

Türkiye'de otomotiv sektörü yalın sistem uygulamalarında daha aktif görünmektedir. Yalın uygulamaların başarısını kültürel faktörlere bağlamak eğilimine karşı en güzel cevap, Adapazarı'nda kurulan Toyota otomobil fabrikasında çalışan Türk işçilerinin bir yıl içinde Japonya'daki Toyota işçilerinin üretkenlik seviyesini yakalamış olmaları ve son birkaç yıldır tüm Toyota fabrikaları arasında kalitede birinci seçilmeleridir. Diğer büyük firmalar Bosch, Tofaş, Fiat, Ford, Renault hem kendi işletmelerinde hem de yan sanayi işletmelerinde yalın yaklaşım uygulamasını başlatmışlardır.

Yalın uygulamalar, tek tek firmalarda önemli maliyet tasarrufları sağlamış olmakla birlikte değer zincirine yaygınlaştırılmadığı için hem bu firmalar potansiyel tasarrufun tamamını elde edememişler hem de ülke geneline etkisi yeterince yüksek olmamıştır. McKinsey Global Institute tarafından yapılan "Türkiye Verimlilik ve Büyüme Atılımının Gerçekleştirilmesi" araştırmasının bulgularına göre Türkiye'de tarım dışı ekonomide iş gücü verimliliği ABD'nin %40'ı kadardır. Geleneksel firmalara göre 2,5 misli üretken olan modern firmalarda bile mevcut iş gücü verimi, sektördeki en iyi ülkeye oranla %62 düzeyindedir. [24]

Ülkenin mevcut koşulları içinde yapılabilecek iyileştirmelerle verimlilik kolaylıkla %95 düzeyine çıkarılabilir. İş gücü verimliliği ile kişi başına düşen Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH) arasındaki güçlü korelasyon dikkate alındığında potansiyel verimlilik düzeyinin yakalanması ile 2015 yılında kişi başına GSYİH iki katına çıkarken, %30 oranında istihdam artışı sağlanması mümkün görünmektedir. [24]

Toyota'da başlayan ve zamanla Japonya'daki tüm sanayi dallarına yansıyan bu sistem, elle tutulur ilk ürünlerini 1980'lerde vermeye başlamış olup başta Amerika olmak üzere, dünyanın tüm önemli pazarları bu yıllarda artık Japon ürünleriyle dolup taşmıştır. Japon ürünleri, özellikle Amerikan otomotiv endüstrisinde derin bir krize yol açmıştır. Amerikalı üreticiler çok geçmeden, Japonların kullandığı üretim yönetimi sisteminin kendilerinininkinden oldukça farklı olduğunu ve ayakta kalmak için bu sistemi uygulamaları gerektiğini anlamışlardır.

4.2. Türkiye'de Yalın Üretim Uygulamaları Ve Yalın Enstitü

İşletmecilikte son 40-50 yılda meydana gelen olağanüstü gelişmeler dikkate alındığında ülkemizde çok büyük boyutlarda sermaye savurganlığı olduğu görülecektir. Ne yazık ki hemen hemen hiç kimsenin son 15-20 yıla kadar (Japon ürünleri pazarları istilaya başlayıncaya kadar) meydana gelen değişimlerden haberi olmamıştır. 1970'lerde Japonlar'ın başarısı Japonya'daki ücretlerin düşük oluşuna, hükümetin iç pazarları korumasına ve şirketler ihracat pazarlarına yöneldiklerinde, yine hükümetin vergi indirimi ve düşük faiz oranları ile onlara mali destekte bulunmasına, fabrikalarda yoğun bir şekilde robotların kullanılmasına bağlanmıştır. Hatta hükümetin ihracatçı kuruluşlara gizli sübvansiyonlar verdiği bile ileri sürülmüştür. İhracattaki maliyet avantajının nedenini öğrenmek üzere, 1970 ve 1980'lerde bir grup İngiliz uzmanı, Japonya'ya gitmiş ve altı ay kadar bir süre Japonya'da kalmasına rağmen hiçbir şey öğrenemeden geri dönmüştür. Çünkü heyet üyeleri olaya klasik "biriktir ve bekle" (seri üretim) felsefesi ile bakmış, üretim sürecindeki özellikleri kavrayamamışlardır. 1979 yılında Ford, Mazda'nın yüzde 25 hissesini satın almıştır. Ford'un 1980 başlarında krize girmesi şirketi yeni arayışlara itmiş ve Mazda ortaklığı sayesinde yalın üretim yöntemini tanımışlardır. [3]

Yalın sistemin daha da yaygınlaşmasını, böylece bir yandan tek tek işletmelerin rekabet gücünün artmasını, öte yandan da dünyada giderek kısıtlı hale gelmeye başlayan üretim girdilerinin daha verimli ve israftan arınmış şekilde kullanılmasını sağlamak isteyen Dr. James Womack ve Prof. Daniel Jones, aynı konu üzerine birlikte yazdıkları “Yalın Düşünce-1996” isimli ikinci kitapla (birincisi Dünyayı Değiştiren Makine-1990), sadece literatüre eser kazandırmakla sınırlı kalmayıp, işi kurumsallaştırmaya karar vermişlerdir. Bu düşünce ile kar amacı gütmeyen yapıya sahip Yalın Kuruluş Enstitüleri’ nin (Lean Enterprise Institute) ilkinin 1997 yılında Amerika’ da açmışlardır. Daha sonra İngiltere ve Brezilya’da da açılan bu enstitülerin dördüncüsü İsveç’ tekiyle eşzamanlı olarak Türkiye’de kurulmuştur. Almanya, Hollanda, Polonya, Avustralya, Çin ve Fransa’ da da yalın enstitüler kurulmuş olup halen birçok ülkede de kuruluş aşamasındadır.

Enstitünün başlıca yayınları; Görmeyi Öğrenmek(Mike Rother, John Shook), Sürekli Akış Yaratmak (Mike Rother, Rick Haris), Bütünü Görmek (Dan Jones, Jim Womack), Yalın Üretim (Dr. Ayperi Serdaroğlu Okur), İmalatta Mükemmellik Yolu (Kiyoshi Suzaki), Toyota Tarzı (Jeffrey K.Liker)’ dir.

2002’den bu yana İstanbul’da hizmet veren derneğin 106 üyesi mevcuttur. Bu üyelerin %36’sı otomotiv, %29’u çeşitli endüstri dalları, %8’i akademi, %27’si de diğer sektörlerdendir. Bu derneği danışman seçerek yalın üretim tekniklerini işletmelerine uygulama sürecine girmiş olan büyük, orta ve küçük ölçekli işletmelerden bazıları Tablo 4.1.’de verilmiştir. [24]

Tablo 4-1. Yalın Üretim Uygulama Çalışması Yapan Örnek İşletmeler [24]

Abaloğlu Tekstil San.A.Ş.	DENİZLİ
Akkardan San. ve Tic.A.Ş.	İSTANBUL
Akteks Akrilik İplik San. ve Tic.A.Ş.	GAZİANTEP
Akzo Nobel Boya San. ve Tic.A.Ş.	İZMİR
Assan Demir ve Saç San.A.Ş.	İSTANBUL
Aydın Örme	BURSA
Aygaz A.Ş.	İSTANBUL
Beldeyaman Mot.Vas.San.ve Tic.A.Ş.	İSTANBUL
Birleşmiş Milletler Kalkınma GIDEM Projesi	ANKARA
Bolu Çimento San.A.Ş.	BOLU
Bosch San.ve Tic.A.Ş.	BURSA
British American Tobacco A.Ş.	İZMİR
Burçelik Bursa Çelik Döküm San. A.Ş.	BURSA
Bursa Patent A.Ş.	BURSA
Coşkunöz Metal Form Makine End. ve Tic.A.Ş.	BURSA
Delphi Automotive Systems Ltd.Şti.	İSTANBUL
Destek Patent A.Ş.	BURSA
Döktaş Dökümcülük Tic.ve San. A.Ş.	MANİSA
Döktaş Dökümcülük Tic.ve San. A.Ş.	BURSA
Duravit Yapı Ürünleri San. ve Tic.A.Ş.	İSTANBUL
Ege Endüstri ve Tic.A.Ş.	İZMİR
Ekoten A.Ş.	İZMİR
Emko Elektronik San. ve Tic.A.Ş.	BURSA
Ermetal A.Ş.	BURSA
Etay Giyim San. ve Tic.Ltd.Şti.	BURSA
Eti Gıda San. ve Tic.A.Ş.	ESKİŞEHİR
Farba A.Ş.	BURSA
Feka Otomotiv Mamulleri San. ve Tic.A.Ş.	BURSA
Flateks Plastik San. ve Tic.A.Ş.	BURSA
Flokser Tekstil San. ve Tic.A.Ş.	İSTANBUL
Ford Otomotiv San.A.Ş.	İSTANBUL
Formpart Otomotiv San. ve Tic.A.Ş.	ÇORLU
Formpart Otomotiv San. ve Tic.A.Ş.	SAKARYA
Funika Holding.A.Ş.	DENİZLİ
Goldaş Kuyumculuk A.Ş.	İSTANBUL
Gürmen Giyim San.ve Tic.A.Ş.	KARABÜK
Hayes Lammerz İnci Jant San.A.Ş.	MANİSA
Hayes Lammerz Jantas Jant San.A.Ş.	MANİSA
Hızlanlar Otomotiv San.ve Tic.A.Ş.	GEBZE

Tablo 4-1'in Devamı

Hugo Boss Tekstil San.Ltd.Şti.	İZMİR
İnci Lojistik A.Ş.	İZMİR
IR Emniyet ve Gv.Sis.San.A.Ş.	İSTANBUL
İzeltas A.Ş.	İZMİR
İzocam Tic.ve San.A.Ş.	KOCAELİ
Kalder	İzmir-Bursa-İstanbul
Karsan Otomotiv San.ve Tic.A.Ş.	BURSA
Majör Skt Oto Donanım A.Ş.	BURSA
Mardin Çimento San. ve Tic.A.Ş.	MARDİN
Matay Egsoz Fab.A.Ş.	BURSA
Meksan Çevre Teknolojisi San. ve Tic.A.Ş.	BURSA
Mercedes Benz Türk A.Ş.	İSTANBUL
Nursan Elektrik Donanım San.Tic.A.Ş.	İSTANBUL
Oltan Gıda Mad.İhr.İth.ve Ltd.Şti.	İSTANBUL
Orda Otomotiv A.Ş.	BURSA
Ormetal San. ve Tic.A.Ş.	BURSA
Otokar Otobüs Karoseri San.A.Ş.	SAKARYA
Otoyol Sanayi A.Ş.	SAKARYA
Oyak Renault	BURSA
Öntaş A.Ş.	İZMİR
Panel Radyatör San. ve Tic.A.Ş.	BİLECİK
Petrofer A.Ş.	İZMİR
Pınar Süt	İZMİR
S.C.“Rulmenti” S.A.Barlad	ROMANYA
Söktaş Tekstil San.ve Tic.A.Ş.	AYDIN
Sperpar Otomotiv San. ve Tic. A.Ş.	İZMİR
Teba Isıtma Soğutma Klima Tekn. San. Tic.A.Ş.	İZMİR
Teklas Kauçuk San. Ve Tic. A.Ş.	KOCAELİ
Temsa San. ve Tic.A.Ş.	ADANA
Temsa San. ve Tic.A.Ş.	İSTANBUL
Tofaş Türk Otomobil Fabrikaları A.Ş.	BURSA
Toyota Otomotiv San.A.Ş.	SAKARYA
Trakya Cam San.A.Ş.	LÜLEBURGAZ
Türk Demirdöküm Fabrikaları A.Ş.	BİLECİK
Türk Pirelli Lastikleri A.Ş.	İSTANBUL
Türkay Tekstil A.Ş.	BURSA
nye Çimento San. ve Tic.A.Ş.	ORDU
Valeo Oto. Sis. End. A.Ş.	BURSA
Ykk Metal ve Plastik rn.San.ve Tic.A.Ş.	TEKİRDAĞ
YPS Yedek Parça ve Makine San. Tic. A.Ş.	BURSA
Zorlu Linen A.Ş.	KIRKLARELİ

Hem kuruculuğunu hem de yönetim kurulu başkanlığını Yalçın İpbüken'in yaptığı derneğin hizmet verdiği sektörler arasında otomotiv başta gelmektedir. Ancak Yalçın İpbüken, yalın üretim anlayışının sanayinin tüm sektörlerinde uygulanabileceğini, çünkü yalın üretimin genel anlamda rekabet şartlarını “hızı fazla, israfı az” bir anlayışla iyileştirdiğini belirtmektedir. [25]

Türk-Pirelli (1994), Beko Elektronik (2001), Arçelik (2002) ve Lever-Elida'nın (2003) Japonlardan aldığı “Toplam Verim Metodolojisi” (Total Productive Maintenance-TPM) ödülünü, 2005'te Eskişehir Eti fabrikasının almıştır. Ülkemizde de Toyota başta olmak üzere, Otoyol, Ford, Bosch, Mercedes Benz, Oyak Renault, Goodyear, Tofaş ve Sun Tekstil bu anlayışla üretim gerçekleştiren kurumsallaşmış başarılı işletmelerdir. %100 Türk sermayeli olan Beko 1998 yılında TPM uygulamaya başladığında bir televizyon üretimi için gerekli işçilik 1.72 saat iken uygulama sonrası aynı süre 0.85 saate düşürülmüş olup bunun mali yansıması 2.2 milyon dolar kazanç şeklinde olmuştur. Oyak Renault ise aynı dönemlerde TPM ve 5S uygulamaları ile verimlilikte %10, üretimde % 5-15 iyileştirme sağladıklarını belirtmişlerdir. [26]

Yaklaşık beş yıl önce bu sisteme geçen Sun Tekstil de tekstil sektörü için iyi bir örnektir. Sun Tekstil Genel Müdür Yardımcısı Zeynep Öztürk, yapılan bir röportajda yalın üretimle ilgili görüşlerini şu şekilde belirtmiştir: “Satın almadan, üretime, oradan da pazarlamaya kadar takımlar esasına dayalı bir çalışma sistemimiz var. Müşterimiz istediği ürünün özelliklerini ve terminini bize bildirdikten sonra, müşteri temsilcimiz ile toplantı yapıyoruz. Beş ayrı üretim birimine (süper modül) sahibiz. Kesimden paketlemeye kadar tüm süreçler bu birimlerin içinde tamamlanıyor. Bunların her birini, küçük birer fabrika gibi düşünebilirsiniz. Bu üretim birimlerinin kurulmasındaki temel amaçlardan birisi, daha küçük siparişlere daha hızlı yanıt verebilmektir. Örneğin eskiden küçük siparişlerde bile 23 gün civarında olan terminlerimizi, bugün tabii kumaş ve aksesuarlar elimizde olduğu takdirde 3-4 gün seviyesine çektik. Eskiden kullandığımız üretim yöntemleri ile daha fazla para kazansaydık, bu yönteme geçmezdik. Müşterilerimizin talepleri bizi daha hızlı olmaya itti. Müşteriye altı aylık malını bir defada göndermeye kalkıldığımızda durum onlar için ciddi bir stok maliyeti yaratacaktır. Ama 10 günde üretilip, 11'inci

gün de vitrine koymasını sağlarsanız, siparişi hızlı karşıladığımız ve onu stok maliyetinden kurtardığımız için sizi tercih eder”. [25]

Japon modeli işletmeciliğin ve yalın üretimin ülkemizde nadir uygulayıcılarından olan Funika 1985 yılında bir dış ticaret firması olarak Denizli’de kurulmuştur. Sırasıyla konfeksiyon, dokuma ve boyama bölümlerinin tamamlanmasıyla 1993 yılında entegrasyon sağlanmıştır. Opel ve Chevrolet marka araçların Denizli bayiliği ve yerel medya kuruluşu Deha Medya Grubunun da katılımıyla Funika sektörel zenginliğini artırmış 1996 yılında holding çatısıyla örgütlenmesini tamamlamıştır. 1996 yılında başlayan kurumsallaşma süreciyle birlikte, Türkiye şartlarına uygun hale getirilen Japon İşletmeciliği Sistemini grup şirketlerinde uygulamaya başlamıştır.

Funika Grubu işletmecilik anlayışı Japon Yönetim Tekniklerinin temel alındığı bir bileşimdir. Havai’de Jaims İşletmecilik Enstitüsünde Japon İşletmeciliği konusunda ihtisas yapan ve Holding Yönetim Kurulu Başkanı olan Nuri Sözkese, bu işletmecilik sistemini Türkiye’ye uyarlayarak Funika’da uygulamasını sağlamıştır. Nuri Sözkese ise Funika’da yalın üretimi neden uyguladıklarını şöyle anlatmıştır: “Gelirlerimizin büyük çoğunluğu döviz cinsinden, giderlerimizin ise büyük çoğunluğu Türk Lirası cinsinden. Döviz kurlarında meydana gelen her düşüş, bizim gelirlerimizin azalmasına neden oluyor. Buna karşın her geçen gün giderlerimiz artıyor. 2001–2005 arasında elektrik fiyatları 2,7 kat; fuel-oil 3,66 kat; LPG 4,56 kat artmıştır. 2002–2005 arasında ücret artışı ve kur düşüşü ile asgari ücret %125 artmıştır. Bu temel bilgilere göre maliyetlerimiz son 3–4 yılda %100’lerin üzerinde artmıştır. Buna karşın gelirlerimiz döviz kuru düşüşüne bağlı olarak %30–40 azalmıştır. Bu tabloya bakıldığında ihracatçı sanayinin yaşaması bile mucizedir. İşte biz bu şartlarda ayakta kalmayı, bu arada temel teknolojik gelişmelerimizi sürdürmeyi, rekabet ortamında geride kalmamayı amaçladık. Kurumlarımız büyürken ve bu büyüyen organizasyonu yönetirken zaman zaman bir miktar da olsa israf ve hantallığın boyutunu göremiyorsunuz. Artık bugün hayatta kalabilmek için yalın düşünmek, yalın yönetmek ve yalın üretmek zorundayız”. [24]

4.3. KOBİ'lerin Genel Tanımı Ve Önemi

Bir ekonominin gerçek dinamosu olan KOBİ'nin net bir tanımlamasını yapmak mümkün değildir. Genel tanımı küçük ve orta boy işletmeler olmasına rağmen, KOBİ'lere değişik ülkeler hatta aynı ülke içindeki farklı birimler farklı farklı özellikler yüklemektedirler. Bu nedenle çoğu zaman tanımlamada karışıklık yaşanmaktadır. Bunda temel etken, tanımlamada kullanılan ölçütlerin değişik olmasından kaynaklanmaktadır. Tanımlamada genel olarak 3 ölçüt öne çıkmaktadır: Firmanın çalıştırdığı personel ya da işçi sayısına, bağımsızlık ölçütlerine ve bilanço değerlerine göre üç ana ölçütte tanımlama yapmak mümkündür.

Bağımsızlık ölçütü, bir firmanın sermayesi ve hissesinin %25'ten fazlasının bir büyük sermaye grubuna ait olmamasıdır, yani hisse payı içinde büyük sermayenin payı %25'ten fazla olan bütün firmalar KOBİ kategorisine girmemektedir. Ölçütlerdeki farklılık, değişik sektörlerde ve faaliyet alanlarında bile görülmektedir. Örneğin bilişim sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin KOBİ olması için 50 yada daha az bilgisayar sahibi olması gibi bir eğilim söz konusudur. Burada görüldüğü gibi temel ölçüt, üretim aracının yani bilgisayar sayısının tanımda kullanılmış olmasıdır. Yine aynı şekilde, imalat sanayinde ise çalışan sayısı devreye girmekte fakat ölçütler aynı olmasına rağmen sonuç değişmektedir . [27]

Dünyada genel anlamda kabul görmüş bir KOBİ tanımlaması bulunmamaktadır. Bu konuda her ülkenin ekonomik özellikleri itibariyle belirlenmiş değişik ölçütler kullanılmaktadır. ABD'de istihdam edilen işçi sayısı ve satış tutarları nicel ölçüt olarak benimsenirken, nitel ölçüt olarak da işletme yönetimi ve sahipliğinin bağımsızlığı esas alınmaktadır. Genel olarak konu incelendiğinde, 1-100 arası işçi istihdam eden işletmeler küçük, 100-500 arası işçi çalıştıran işletmeler ise orta büyüklükteki işletmeler olarak kabul edildiği görülmektedir.

Ülkemizde farklı kuruluşlarca farklı KOBİ tanımlamaları yapılmaktadır. KÜSGET (Küçük Sanayi Geliştirme Teşkilatı) 1-9 işçi çalıştıran işyerlerini küçük, 10-49 işçi çalıştıran işyerlerini orta, 50'den çok işçi çalıştıran işyerlerini ise büyük işletme olarak vasıflandırmıştır. KOSGEB (Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme

ve Destekleme İdaresi Başkanlığı) Kuruluş Kanununa göre 1-50 arası işçi çalıştıran işletmeler küçük, 51-150 arasında olan işletmeler da orta ölçekli işletme sayılmaktadır. DİE (Devlet İstatistik Enstitüsü) 1-9 arası işçi çalıştıran işletmeleri küçük, 10-24 arasında olanları orta, 25'den fazla olanları ise büyük işletme olarak kabul etmektedir. İTO (İstanbul Ticaret Odası) 25 kişiye kadar işçi çalıştıran işletmeleri küçük işletme kabul ederken, TOSYÖV (Türkiye Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler, Serbest Meslek Mensupları ve Yöneticileri Vakfı) 10 işçiye kadar olan işletmeleri küçük, 11-100 arası işçi çalıştıran işletmeleri küçük ve orta ölçekli, 100'den fazla işçi çalıştıran işletmeleri ise büyük işletme olarak tanımlamaktadır. [28]

Toplam işletme sayısı ve istihdamdaki büyük paylarından dolayı KOBİ'ler Türkiye ekonomisinde önemli bir role sahiptir. Türk KOBİ'leri ortalama profilleri bakımından işgücü ve yıllık cirolarının daha düşük olması nedeniyle, birçok ülkedeki KOBİ'lere nazaran farklılık göstermektedir. Ayrıca beceri seviyesi, sermaye miktarı ve özellikle bilgi ve iletişim alanındaki modern teknolojiye erişim ve sağladığı avantajlardan faydalanma kabiliyeti açısından da geri kalmış durumdadırlar. Türkiye'deki KOBİ'ler finansman bulma konusunda güçlük yaşamaktadır. KOBİ'ler 1996'da Avrupa Birliği ile girilen Gümrük Birliğinin ardından açık ekonomi ve rekabet ile ilk kez tanışmışlardır.

Ancak yine de Türkiye'nin ekonomik gelişmesinde özellikle Anadolu'da ortaya çıkan ve birbiri ardına faaliyet göstermeye başlayan KOBİ'lerin önemli katkısı olmuştur. Bu işletmeler ihracat ve üretimde önemli başarılarla imza atmışlardır. İstihdam, üretim ve ihracat açısından ülke ekonomisinde vazgeçilmez bir konumda bulunan KOBİ'ler yönetsel ve finansal sorunlarla başa çıkmaya çalışmaktadırlar. Küçük ve orta büyüklükteki işletmeler 1960'lı yıllardan sonra tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemi giderek artmaktadır. Ülkemizdeki işletmelerin çok büyük oranı KOBİ statüsündedir. İstihdamın %60'ını sağlayan KOBİ'lerin ihracattan aldıkları pay ise sadece %8 gibi düşük bir oran olması ve gelişmiş ülkelerde ise bu oranın % 20-40 arasında değişiyor olması da KOBİ'lerde yeniliklere ihtiyaç duyulduğu sonucunu doğurmaktadır. Ekonomik yaşamda böylesine önemli paya sahip KOBİ'lerimizin uluslararası arenada daha büyük

başarılar elde etmesi, ülkemizin gelir seviyesinin ve refahının artmasının anahtarını oluşturmaktadır.

Türkiye ekonomisi içerisinde KOBİ'ler önemli bir ağırlığa sahip bulunmaktadırlar. 1992 yılında yapılan genel sanayi sayımına göre, mevcut 1.1 milyon işyerinin yaklaşık %99.6'sını 1-49 işçi çalıştıran işyerleri, %0.2'sini 50-99 arası işçi çalıştıran kuruluşlar, %0.2'sini ise 100'den fazla işçi çalıştıran işletmeler oluşturmaktadır. Buna göre Türkiye'deki mevcut işyerlerinin yaklaşık %99.8'inin KOBİ'lerden oluştuğu ortaya çıkmaktadır. KOBİ'ler istihdamda da önemli bir büyüklüğü temsil etmekte; mevcut 3.6 milyon çalışanın %72.5'i küçük işletmelerde, %4.2'si orta ölçekli işletmelerde çalışmaktadır. [29]

Dünyadaki ve Türkiye'deki KOBİ'lerin ekonomi içindeki yerlerini Tablo 4.2. yardımı ile de incelemek mümkündür.

Tablo 4-2. Bazı Ülkelerdeki KOBİ'lerin Ekonomideki Yeri [30]

Ülkeler	Tüm İşletmeler İçindeki Yeri	Toplam İstihdamdaki Yeri	Toplam Yatırımlar İçindeki Yeri	Katma Değer İçindeki Yeri	Toplam İhracat İçindeki Yeri
ABD	97.2	58	38	43	32
Almanya	99	64	44	49	31
Japonya	99.4	81.4	40	52	38
İngiltere	96	36	29.5	25	22
Fransa	99	67	45	54	26
İtalya	98	83	52	47	-
Hollanda	98	57	45	32	38
Hindistan	98.6	63	27.8	50	40
G.Kore	98.8	59	35	35	20
Tayland	98	64	-	47	50
Singapur	97	44	27	43	10
Türkiye	99.2	53	26.5	38	8

Görüldüğü gibi, hemen hemen bütün dünya ülkelerinde KOBİ tanımına giren işletmeler ekonomide önemli bir büyüklüğü temsil etmekte, istihdamda, yatırımda, katma değerde ve ihracatta önemli paylara sahip bulunmaktadırlar.

4.4. KOBİ'lerde Yalın Üretim Sisteminin Uygulanabilirliğinin İncelenmesi

Küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin gelişme ve kalkınma hareketinde önemli roller üstlenmeleri, kriz ortamından kolaylıkla sıyrılabilmesi büyük işletmelere göre en büyük avantajlarından biridir. Şiddetlenen uluslararası rekabetle birlikte, büyük şirketlerin zarar eden yapıları, küçülmenin ve büyümeyi yavaşlatmanın daha iyi olabileceği, değişimin temel dinamiğinin buradan geçtiği konusundaki fikirleri yaygınlaştırmıştır. Çünkü II. Dünya Savaşından sonra Japonya'da başlayan hızlı ekonomik kalkınma hareketinin ana gücünü KOBİ'ler oluşturmuşlardır. 1970'li yıllardaki kriz sonrasında yapılan bilimsel çalışmalar ise ABD'nin bu krizden en az etkilendiğini, krizden daha az etkilenmesinde ticaret ve sanayide küçük ve orta büyüklükteki işletmelere verdiği önemin büyük etkisi olduğunu, 1988 yılından itibaren ABD'deki büyük ölçekli firmaların yaklaşık üçte birine varan oranda küçüldüğünü, ortaya koymuşlardır. Bu durum ise 1960'lı yılların sonuna kadar devam eden büyük şirketler kurma eğiliminin, bu yıllardan sonra küçük işletme sayılarındaki artışla yer değiştirmesine sebep olmuştur. Gerçekten farklılaşan ve sürekli değişen ihtiyaçlar ve istekler, esnek ve dinamik bir üretim işleyişini gerekli kılmaktadır. Bu da optimum üretim ölçeğini küçültülmüş, yönetim ve denetim işlevleri etkinleştirilmiş, pazara uyum kabiliyetleri arttırılmış küçük ve orta büyüklükteki işletmelerle mümkün olabilmektedir. Özellikle son 10 yılda Japonya ve ABD gibi nispeten geniş bir küçük işyeri sektörüne sahip olan ülkelere, örneğin İngiltere gibi küçük işyeri sektörünün daha sınırlı olduğu ülkelere nazaran daha hızlı büyüme görülmesi de bunun kanıtı olmaktadır.

Küçük işyerlerinin teknik yeniliklere daha yatkın, tüketici tercihlerine daha esnek karakterleri, konjonktürel dalgalanmalara uymadaki üstünlükleri, üretimdeki boşlukları daha hızlı doldurmaya katkıları, büyük firmalara yönelik olumlu etkileri, bölgeler arası dengeli büyümeye etkileri, rekabetin teşvikinde oynadığı roller, bürokratik yapılarındaki dinamiklik, istihdam artışına yaptıkları katkılar, daha yakın yönetici-yönetilen ilişkileri gibi faktörler bütün dünyada KOBİ'leri önemli işletmeler haline getirmiştir.

Günümüzde büyük-küçük bütün firmalar, çok sayıda rakibin bulunduğu bir ortamda faaliyet gösterirken giderek daha da bilinçlenen bir tüketici kitlesi için mal ve hizmet üretmektedir. Yalın Düşünce Sistemi'ni yaygınlaştırmak amacıyla kurulan ve şirketlerin ekipman, emek ile zamanını doğru kullanarak değer yaratmayan işlerden arınmasına, yeniden yapılanmasına yönelik faaliyetler bulunan Yalın Enstitü Derneği, başkanlığını yapan Yalçın İpbüken Yalın Üretim Sistemi'nin özellikle sınırlı kaynakları olan KOBİ'lere kolaylıkla uygulanabileceğine dikkat çekmektedir. Yalçın İpbüken, Yalın Üretim Sistemi'nin uygulandığı şirketlerde ürün geliştirme süresinin %75 kısaldığını, %50 alan tasarrufu sağlandığını vurgulamaktadır. [25]

Yalın üretim sistemine göre değerlendirildiğinde, seri üretim esasına göre çalışan fabrikalarda toplam yatırımın yarıdan fazlasının tasarruf edilmesi mümkündür. Diğer bir anlatımla, seri üretim esasına göre çalışan fabrikalarda toplam yatırım tutarının yarısı gereksizdir ve boşuna harcanmış ölü kaynaktır.

Binaları, seri üretim esasına göre çalışan fabrikalarda kapalı alanın kabaca üçte biri depolardan oluşmaktadır. Yalın üretim sisteminde gerek hammadde, gerekse mamul ambarlarına gerek yoktur. Üretim bölümünde ise, kabaca en az üçte bir oranında gereksiz alan vardır. Gereksiz tavan yüksekliği nedeniyle meydana gelen gereksiz yatırım da dikkate alınırsa, bu bölümde Yalçın İpbüken'in de dediği gibi %50' lere varan tasarruf yapılması mümkündür.

Makineler, seri üretim veya diğer bir deyimle, biriktir ve beklet esasına göre çalışan fabrikalarda;

- Sistemin gereği olarak çok hızlı makineler kullanılmakta,
- Makineler karmaşık ve genellikle tek ürüne yöneliktir.
- Sistemin gereği olarak, makinelerin yanında büyük emniyet stokları bulundurulmaktadır.
- Karmaşık olmaları nedeniyle makineler çok pahalı olup, yüksek kapasitelerde çalıştırılmaları gerekmektedir. Oysa bugüne kadar kapasite kullanım oranı ülkemizde hiçbir zaman %80'i bulmamıştır. [31]

Yapılan incelemelerde, üretkenliğin artışı için otomasyona gitmenin istenilen sonucu vermediği tespit edilmiştir. Çünkü otomasyona gidildiğinde, üretimden çekilen dolaysız işçilerin yerini bu kez servis işçileri almaktadır. Yapılan gözlemler sonucuna göre, üretimden gerçekte bir yarar sağlanmak isteniyorsa, yalın üretim, ileri teknoloji otomasyonundan önce gelmelidir. İşte bu nedenledir ki, Toyota, 1991'de Kyushu'da (Japonya) açtığı Miyata fabrikasında otomasyonu büyük ölçüde azaltarak, insan öncelikli üretim esasına göre montaj hattını düzenlemiştir. Yüksek teknolojiye dayalı otomasyon, tesisin %100 kapasite ile çalışması halinde verimli olmaktadır. Yüksek performanslı makinelerde bir aksama olduğunda, fazla miktarda ortaya çıkan defolu malların önüne geçilememektedir. Yapılan denemeler sonucunda insan merkezli montaj hatlarının tam otomatik bantlardan daha üstün oldukları kanıtlanmıştır. [30] Sonuç olarak, üretim amacına uygun, çok amaçlı, basit, kullanışlı, hassas ve üretimin gerçek boyutlarına indirgenmiş makineler kullanılması gerekmektedir. Bu durum da KOBİ'lerde uygulanabilirlik açısından çok önemlidir.

4.5. KOBİ'lerde Yalın Üretim Uygulamaları

Özellikle KOBİ'ler için çok ciddi faydalar sağlayan Yalın Düşünce, uygulandığı şirketlerde öncelikle üretkenliği en az iki misli arttırmaktadır. Stoklar ve hatalar ise en az yarı yarıya düşmektedir. , 24 Ocak 2006 tarihli Dünya gazetesinde yayınlanan habere göre kazak ihracatı yapan Tepas Tekstil yalın üretim teknikleri ile imalat aşamasındaki hatalı mal ve gereksiz taşıma gibi israfları önleyerek verimliliğini %50 arttırmıştır.

Yalın üretim sistemine geçiş için büyük yatırım harcamaları gerekmemektedir. Ayrıca yalın teknikler doğrudan çalışanlar tarafından kullanılacağından, kadroyu büyütme gerekmemektedir. Bu yüzden de KOBİ'lerin kısıtlı mali kaynakları yönünden oldukça avantajlıdır. Ayrıca KOBİ'lerde bu düşünce sisteminin benimsenmesi daha hızlı ve daha kolay olması öngörülmektedir.

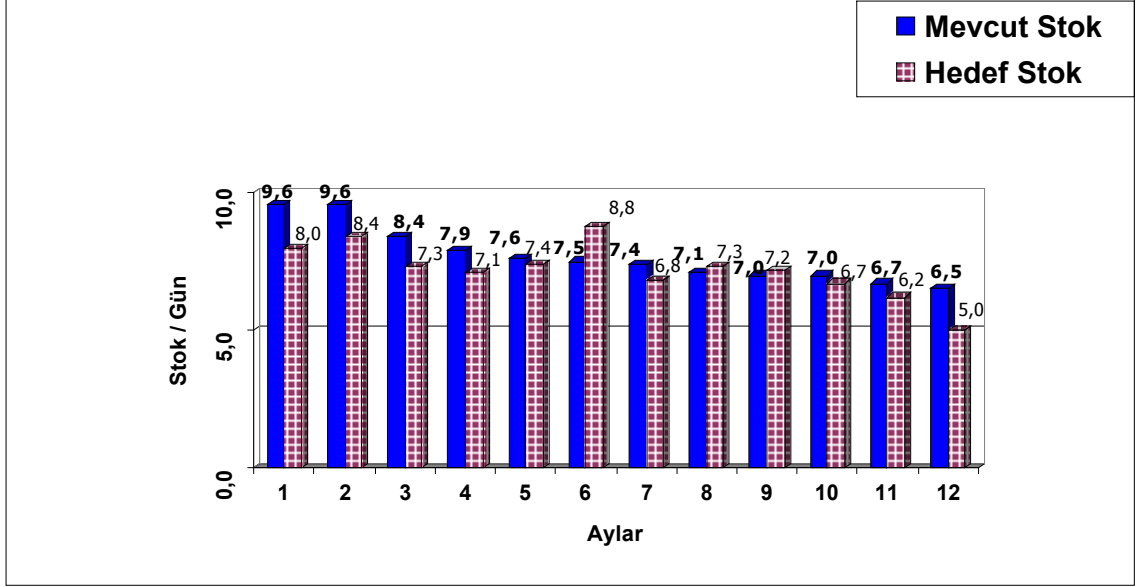
2002 yılında, toplam 494 değişik parçanın üretiminde, JIT ve Kanban uygulamasına geçmiş olan 23 orta ve büyük ölçekli firmada stok finans kazancı Tablo 4.3.'de örnek teşkil etmesi amacıyla verilmiştir. [26]

Tablo 4-3. 2002 Yılı Kanban-JIT Uygulamalarından Elde Edilen Kazanç [26]

UYGULAMA BAŞLANGIÇ TARİHİ	FİRMA ADI	İlgili Üretim Birimi	METOD	Resim (Adet)	Stok Finans Kazancı (€)	Alan Kazancı (m ²)
28/01/2002	Plastiform	Montaj	Kanban	44	48.333	222
11/03/2002	PPG	Boya	JIT	53	113.333	-
18/03/2002	Tamcam	Montaj	Kanban	14	26.120	98
28/03/2002	Oxford	Montaj	Kanban	14	37.728	-
28/03/2002	Aries	Montaj	Kanban	4	1.243	13
30/04/2002	Bemsa(Cplas)	Montaj	Kanban	17	25.706	27
06/05/2002	Autoliv	Montaj	Kanban	7	13.170	2
06/05/2002	Mutlu	Montaj	Kanban	4	5.761	8
06/05/2002	İnci	Montaj	Kanban	4	6.584	10
06/05/2002	Standart P.	Montaj	Kanban	33	20.576	27
31/05/2002	Opsan	Gövde	Kanban	20	10.769	19
03/06/2002	Ficosa	Montaj	JIT	104	17.115	-
07/06/2002	Henkel	Boya	JIT	15	15.077	-
20/06/2002	Sıla Teknik	Montaj	Kanban	5	5.202	
04/07/2002	Yepsan	Gövde	Kanban	15	9.333	30
08/07/2002	Bplas	Montaj	Kanban	23	21.935	-
31/10/2002	Hema TRW	Süsp.	Kanban	4	25.000	15
31/10/2002	Hema Endüs.	Süsp.	Kanban	20	43.750	23
11/11/2002	Uzel	Süsp.	Kanban	17	24.516	30
11/11/2002	Catsis	Mon/Boya	Kanban	30	11.613	36
22/11/2002	Sachs Beldesan	Süsp.	Kanban	15	20.323	25
09/12/2002	Profil San.	Mon/Göv.	Kanban	16	2.903	12
09/12/2002	Aplas	Montaj	Kanban	16	3.935	11
				494	510.027(€)	608

Ayrıca söz konusu işletmelerden gövde atölyesinde Kanban ve JIT sevkiyat uygulayanlar, 9,6 gün olan ortalama stok süresini 2002 yılı sonunda %32,29'luk bir iyileştirme ile Tablo 4.4.'de görüldüğü gibi 6,5 güne düşürmeyi başarmışlardır. Stok finans kazancı ise 510,027 €/yıl'dır. [26]

Tablo 4-4. Yıllı Kanban-JIT Uygulamaları İle Gövde Atölyeleri Ortalama Stok Süresindeki Kazançlar [26]



4.6. KOBİ'lerde Yalın Üretim Sistemine Genel Bir Bakış

Yalın üretim tekniklerinin KOBİ'lerde başarıyla uygulanabileceği değerlendirilmektedir. Çünkü KOBİ'ler büyük ölçekli işletmelere göre;

- Daha rekabetçi bir yapıya sahiptirler,
- Daha fazla verimlidirler,
- Yeni taleplere ve yeni teknolojilere daha kolay uyum sağlarlar,
- Çalışma tarzları büyük ölçekli işletmeler kadar monoton ve sıkıcı değildir,
- Ekonomik krizlere karşı daha dayanıklıdır,
- İstihdamı arttırmada ve gelir dağılımını düzeltmede daha başarılı rol oynarlar. Bu özellikleri sayesinde sanayide öncü kuruluşlardır ve Türk Sanayisi'nin bel kemiği konumundadırlar.

Buraya kadar anlatılanlar Tablo 4.5'de Yalın Üretim Sisteminin KOBİ'lere uygunluğu başlığı altında değerlendirilmiştir.

Tablo 4-5. Yalın Üretim Sisteminin KOBİ'lere Uygunluğunun Değerlendirilmesi

ÖZELLİK	KOBİLERDE			AÇIKLAMA
	UYGUN	UYGUN DEĞİL	ÇALIŞMA GEREKTİRİR	
ÜRETİM	×			- İnsan ölçekli makineler, hücre tipi çıktılar, tek parça akış, sıfır envanter
KAPASİTE	×			- Miktar az - Çeşit fazla
STOKLAR		×	×	- Sıfır stok - Sıfır stok maliyeti - Çok dar stok alanları
ESNEKLİK	×		×	- Büyük işletmelere göre teknik yeniliklere daha yatkın, değişime açık, yine de çalışma gerektirir
TEKNOLOJİ		×	×	- Ucuz ve basit sistemler mevcut teknoloji ile uygun hale dönüştürülebilir.
EĞİTİM	×		×	- Görece az sayıda personele yoğun eğitim verilmelidir.
MÜHENDİSLİK	×		×	- Ana sanayiye göre daha az çeşitte ürünün standardizasyonu ve geliştirilmesi
YERLEŞİM DÜZENİ			×	- U hatları - Esnek üretim birimleri
ORGANİZASYON	×		×	- Sıfır bürokrasi ve hiyerarşi - Daha yakın yönetici- yönetilen ilişkisi - Dinamik yeniliklere açık yapı - Ekip çalışması - Kolay bilgi akışı
İŞGÜCÜ	×			- Geniş uzmanlık - Esnek yetenek - Takım çalışması
RİSK ALABİLME	×			- Büyük işletmelere göre kriz ortamından daha kolay sıyrılabilme yeteneğine sahiptir.
TEDARİKÇİLER	×			- Büyük işletmelere göre çok daha az sayıda tedarikçi ile çalışmaktadırlar.
KALİTE		×	×	- Iskartaların maliyet ve güvenilirlik adına zararları tüm çalışanlara anlatılmalı toplam katılım sağlanmalıdır.
BAKIM	×		×	- Ana sanayiye göre daha basit ve az sayıda teçhizat ve donanım
KAİZEN		×	×	-Ar-Ge' ye daha fazla önem - Kolay iletişim ve yayılım

Görüldüğü gibi yalın üretim tekniklerinin Kobi'lerde uygulanması genel olarak mümkündür. Bazı alanlardaki uygulama sıkıntısı ortadan kaldırmak için organizasyonel yapıda ve donanımda yapılacak düzenlemeler ile Kobi'lerde her alanda rahatlıkla uygulanması mümkün olacaktır.

5. YALIN ÜRETİM SİSTEMİNİN A-PLAS İŞLETMESİNDE UYGULANMASI

5.1. A-PLAS'ın Kısa Tanıtımı

Uygulamamıza konu teşkil eden A-PLAS Plastik ve Lastik Sanayi/Çalı şubesi Bursa'da otomotiv sektörüne yan sanayi misyonunu üstlenmiş olan Sayın İbrahim GÜLŞEN'e bağlı aile şirketlerinden ikincisidir. Şirketlerden ilki, yine aynı ismi taşımakta ve aynı sektörde farklı parçaların üretimini yapmakta olan Bursa'da Demirtaş organize sanayi bölgesinde kurulmuş A-PLAS Plastik ve Lastik Sanayi/Demirtaş şubesidir.

Fabrika, Bursa'da Küçük Sanayi Bölgesine yakın, Çalı Kavşağı Alaaddin Caddesi No:1 adresine konuşlanmıştır. Toplam 6000 M² kapalı alan üzerine kurulu fabrikada 115 kişi istihdam edilmektedir. Bunlardan 80'i işçi (mavi yaka), 15'i memur (beyaz yaka, ofis ve yönetim personeli), 20'si fazla mesai alabilen memur kadrosunda olup işçilik yapabilen (endirek beyaz yaka) personeldir. Firmanın ürettiği ana ürün FIAT/TOFAŞ marka binek araçlar için ön/arka tampondur.

A-PLAS, otomotiv ana sanayine ürettiği ürünleri (tampon) direk olarak ana sanayi üretim hattına JIT sevkiyatla ulaştırılmaktadır. Yedek parça için ürettiği ürünlerin sevkiyatını ise fabrikada müşterinin istediği ambalajı yaparak, direk olarak müşteriye yapmaktadır. Firma ihracat yapmamakta, FIAT/TOFAŞ tamponlarının dışında, FORD/OTOSAN'a da küçük hacimli malzemeler ile FORD Eskort modelinin ön/arka tamponlarını üretmektedir. Tablo 5.1.'de bu malzemelerin listesi görülmektedir. Tamamen kendi bünyesinde ürettiği ürünlerin satışını yapmaktadır. Sadece bu ürünlerin bazı bileşenlerini ithal etmektedir.

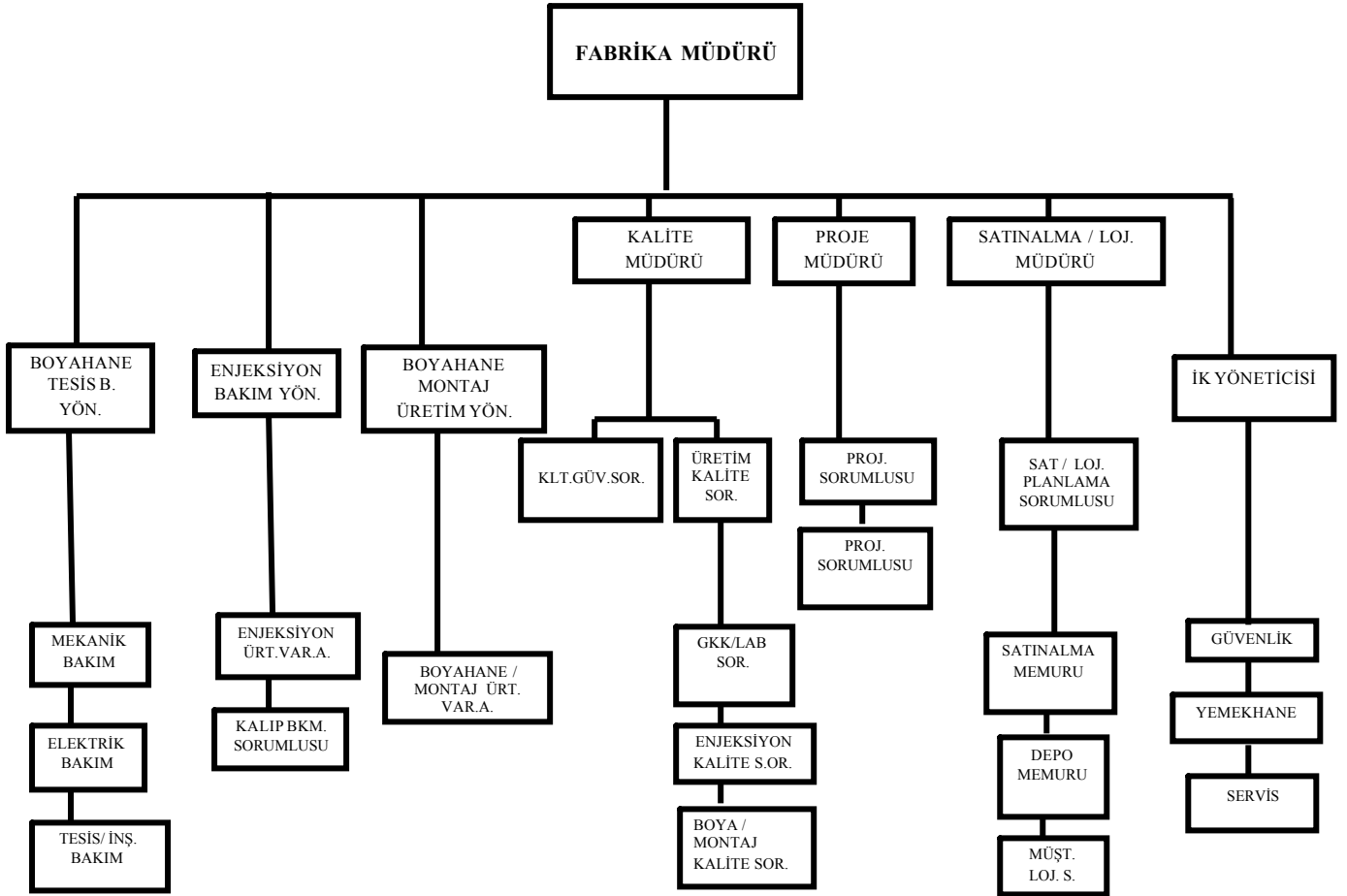
Tablo 5-1. FORD/OTOSAN İçin Üretilen Parça Listesi

NO	REFERANS NUMARASI	PARÇA ADI
1	YC15 8146 AA	FAN DAVLUNBAZI
2	7T16 A278L00 ADM5AB	ÇAMURLUK KAPLAMA-SAĞ
3	95AB 17762 AEZCAT	ESKORT ÖN TAMPON
4	95AB 17862 CAZCAT	ESKORT ARKA TAMPON
5	95VB 17K819 ADZFAB	V 183 TRANSİT ÖN TAMPON
6	VYC15 17926 ACYBB4 N	END CAP(YEDEK PARÇA İÇİN ÖZEL RENK)
7	VYC15 17927 ACYBB4 N	END CAP(YEDEK PARÇA İÇİN ÖZEL RENK)
8	95AB F17862 AAZCAT N	ESKORT TAMPON
9	3T16 18D375AA	POLEN FİLTRESİ
10	6C11 V8B384 CA	SÜNGERLİ DEFLEKTÖR
11	6C11 V8B384 BA	DEFLEKTÖR
12	6C11 V8310 AB	DEFLEKTÖR
13	6C11 V8311 AC	DEFLEKTÖR
14	6C11 10A687 ACYYJ5	AKÜ KAPAĞI
15	YC15 10A687 AFW	AKÜ KAPAĞI ÇİFTLİ
16	VYC15-17926-ACM5AB	ARKA TAMPON KÖŞE KAPLAMA-SAĞ
17	VYC15-17927-ACM5AB	ARKA TAMPON KÖŞE KAPLAMA-SOL
18	7T16 A278L00 ADM5AB	ÇAMURLUK KAPLAMA-SAĞ
19	7T16 A278L01 ADM5AB	ÇAMURLUK KAPLAMA-SOL

A-PLAS' da, FIAT/TOFAŞ için toplam Linea modelinin ön/arka tamponları üretilmektedir. Bu tamponlarda 4 farklı opsiyon ile 11 değişik renk göz önüne alındığında 44 çeşit ürün takımı söz konusu olmaktadır. Ana tampon gövdesi üzerine kaş, ızgara, park sensörü, sis farı vs. takılarak farklı araç modelleri için ürün farklılıkları meydana getirilmektedir. Kullanılan ana hammadde polipropilendir (polypropylene).

İşletme 24 saat esasına dayalı olarak vardiya sistemiyle çalışmakta olup düzenli ve kesiksiz bir üretim geçerlidir. Çok genç bir işletme olan A-PLAS Mart 2007 tarihinde üretime başlamış olup halen işletmenin kurucusu olan İtalyan OLPİDÜRR s.p.a., Milano şirketinden ve JIT sevkiyatla ürün verdikleri ana

sanayileri olan TOFAŞ'tan teknik destek almaktadır. İşletmenin organizasyon şeması Şekil 5.1.'de görüldüğü gibidir.

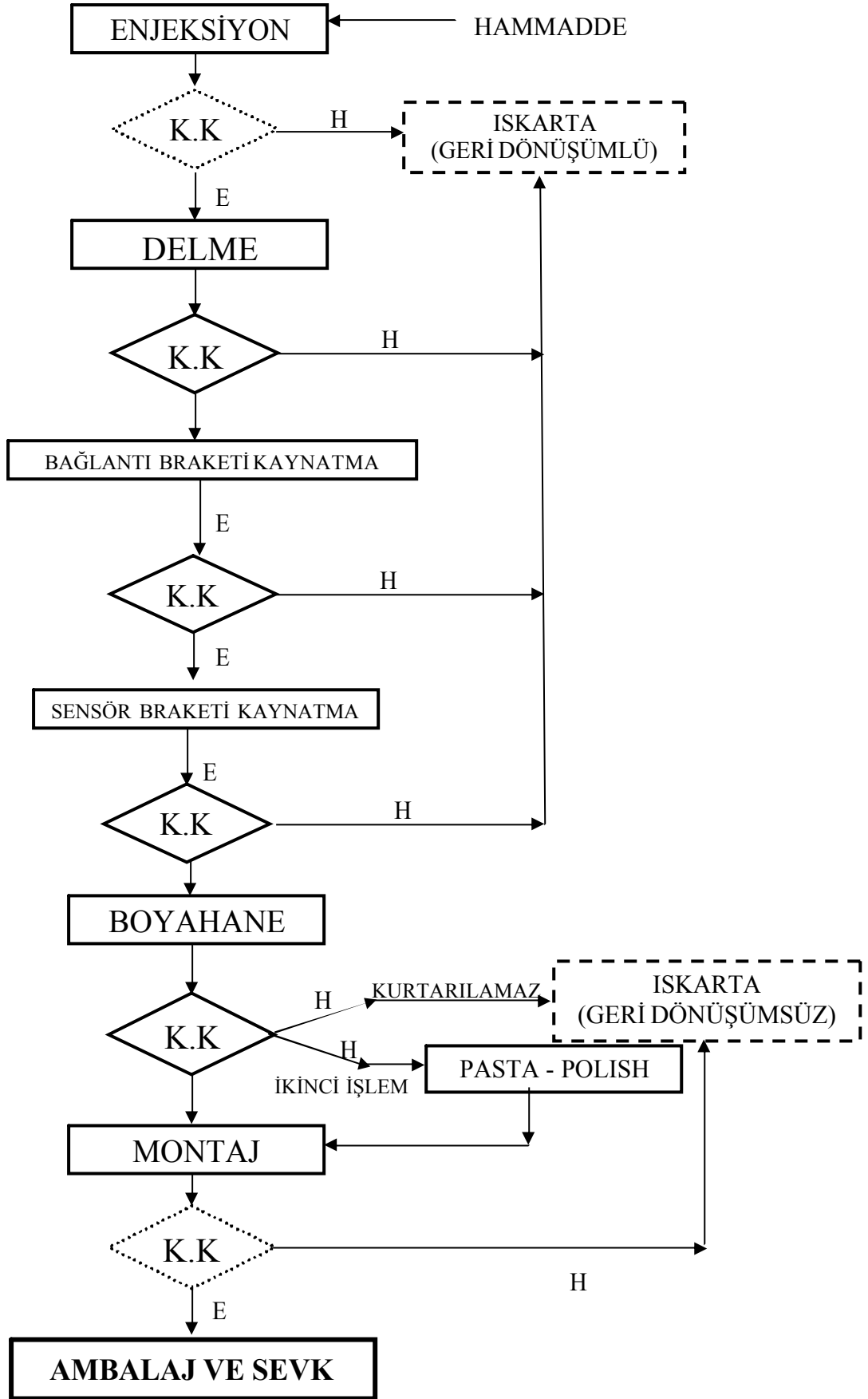


Şekil 5-1. A-PLAS Organizasyon Şeması

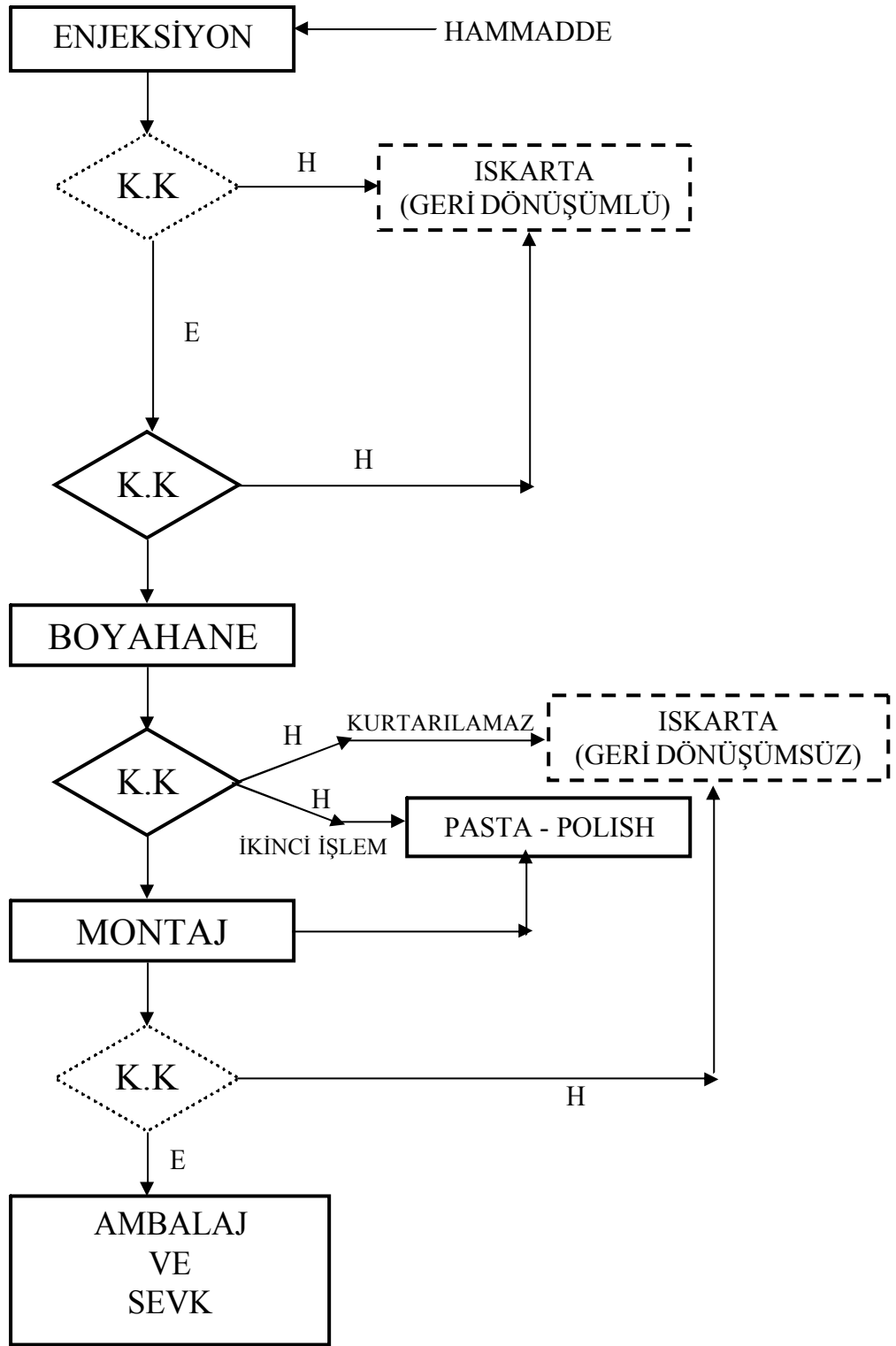
Yalın üretim sistemi ilk kez Toyota'da uygulanmıştır. Bu sistem halihazırda büyük ölçekli işletmelerde başarıyla uygulanmaktadır. Çalışmanın uygulama kısmının A-PLAS Plastik ve Lastik Sanayi'de yapılmasının amacı üretime yeni başlayan orta ölçekli bir işletmede yalın üretim prensiplerinin uygulanabilirliğini incelemektir. Bu bölümünde izlenen yöntem, yüz yüze görüşme ve üretim ortamında inceleme yöntemidir.

5.2. A-PLAS Plastik Ve Lastik Sanayinde Tampon Üretimi

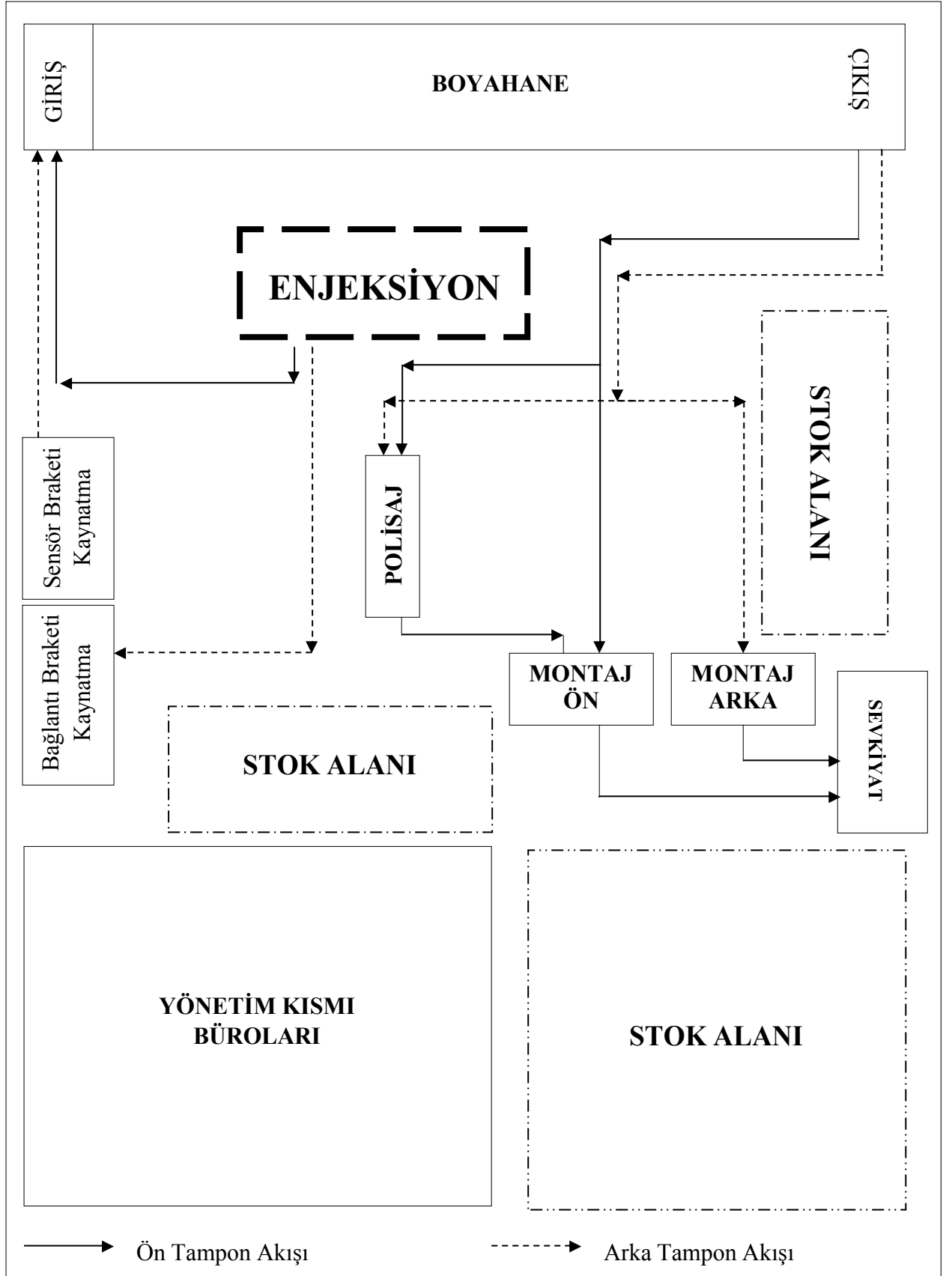
Fabrikanın ana ürün olarak ürettiği ön/arka tamponların üretim akış şeması Şekil 5.2. ve Şekil 5.3'de, fabrika yerleşimi (layout) ve yerleşim üzerinde ürün akış şeması da Şekil 5.4'de verilmiştir. Ayrıntılı ürün farklılıklarını içeren diyagramlar ise Ekler bölümünde verilmiştir.



Şekil 5-2. Arka Tampon Ürün Akış Diyagramı



Şekil 5-3. Ön Tampon Ürün Akış Diyagramı



Şekil 5-4. Yerleşim Üzerinde Ürün Akış Diyagramı

Öncelikle polipropilen maddesi enjeksiyon prosesinin ilk aşamasında, 210-233 derecelere kadar ısıtılıp sıvılaştırılmakta, oradan da borular vasıtasıyla kalıp basma bölümüne aktarılmaktadır. Sıvı hammadde, bir yandan istasyon içerisinde takılı olan tamponun şeklini alırken bir yandan da soğuk hava kanalları ile soğutulmaktadır. Devamında kapak açılmakta ve işçi tarafından alınan tampon ısıtım işlem bölümüne getirilmektedir. Burada tampon üzerindeki fazlalıklar kesici yardımıyla alınmakta ve ısıtım işlem uygulanarak uç kısımlarda oluşan çıkıntılar ortadan kaldırılmaktadır. Kalite personelinin gözle muayenesi sonucunda onaylanan tamponlar toza, çarpmaya karşı koruma maksatlı, tek tek poşetlere konarak taşıyıcı vasıtasıyla braket kaynatma tezgahlarına alınmaktadır.

Burada öncelikle zımpara işlemi gören tamponlar, braket kaynatma makinelerine bağlanarak üretilen opsiyona göre (örneğin sensör deliklerinin açılması ile yerleştirileceği yuvaların monte edilmesi), takılacak parçaların yuvalarının delinmesi işlemine tabi tutulmaktadır. Bu proste işi biten tamponlar konteynırlar ile boya atölyesine gönderilmektedir.

Boya atölyesi, yapılan işin hassasiyeti, özel robotların kullanılıyor olması, ısı, boya ve vernik kokusu gibi nedenlerden dolayı fabrika içerisinde özel bir bölüme konuşlandırılarak diğer bölümlerden yalıtımı sağlanmıştır. Bir önceki prosten aktarılan tamponlar kayan bant üzerindeki skidlere bağlanmaktadır. İlk olarak tamponlar, üzerindeki partiküllerden arındırılması için hava üfleyen boruların olduğu bölümden geçmektedir. Devamında bir işçi takrak bezi (mumlu bez) ile tamponu silerek üzerindeki yağ ve partiküllerden arındırılması işlemine devam eder ve tamponu iyonize bar kısmına hazırlar. Bu bölümde hava ile kaldırılan metal partiküller mıknatıslı bölümden geçerek tampon astar için hazırlanır. Hareketli robot kolları ile astarlanan tampon, ısının yüksek olduğu flash/off bölümünden geçirilerek boya öncesi astarın kurutması sağlanır. İzleyen bölümde biri elektrostatik biri havalı olmak üzere toplam iki adet hareketli boya püskürten robot kolu vardır. İki adet olmasının sebebi robot başı frekansının çok yüksek olması ile tampon üzerindeki girinti-çıkıntı içeren her noktaya ulaşarak çift kat boyamanın sağlanabilmesidir. Devamında bir adet işçi manuel uygulama ile rutuş işlemi yapmaktadır. İkinci flash/off bölümünden geçen tamponlar artık vernik işlemi için hazırlanmıştır.

Yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı vernikleme işlemi de çift robot kolları ile yapılmaktadır. Boya ve vernik işlemi biten tamponlar taşıma asansörleri ile fırınlama bölümüne gelmekte ve yüksek ısıda 37 dakika boyunca kurutulmaktadır. Yine taşıma asansörleri ile indirilen tamponlar soğutma grubunda 6 dakika bekletilerek boya işlemi tamamlanmaktadır.

Boya işlemi çok hassas olduğundan atölye çalışanları tarafından sürekli her tamponun kontrolü yapılmaktadır. Bu bölümde hataya tahammül yoktur. Çünkü enjeksiyondaki hatalı ürünler Demirtaş'taki şubelerinde kırılarak geri dönüşümü yapılabilmekte ancak boyanmış tamponun geri dönüşümü mümkün olmamaktadır. Atölye personeli hatasız ürünleri montaj atölyesine yönlendirirken, hatalılar için kalite personeline bilgi vermektedir. Kalite personeli ıskartaya ayrılmış ürünleri iki gruba ayırmaktadır. İlk grup ıskartalar hurdaya gitmekte, ikinci grup ise ikinci işlem ile sisteme yeniden kazandırılacak tamponları oluşturmaktadır. İkinci işlem polisaj atölyesinde yapılmaktadır. Burada boya esnasında oluşan küçük kabarcıkları, çizikleri yok etme işlemi yapılarak montaj kısmına sevk yapılmaktadır.

Montaj atölyesinde ise opsiyon farklarını oluşturan küçük parçalar (kaş, ızgara, sis lambası, park sensörü...) ile ana sanayide gövdeye monte etme işleminde gerekli olan parçaların takılması işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu prosesten sonra ambalajlanan tamponlar sevkiyata hazırdır. Sevkiyat bölümü ise 10 dakikada bir güncellenen MRP programı ile sıradaki gönderilecek olan tampon partisini oluşturmaktadır.

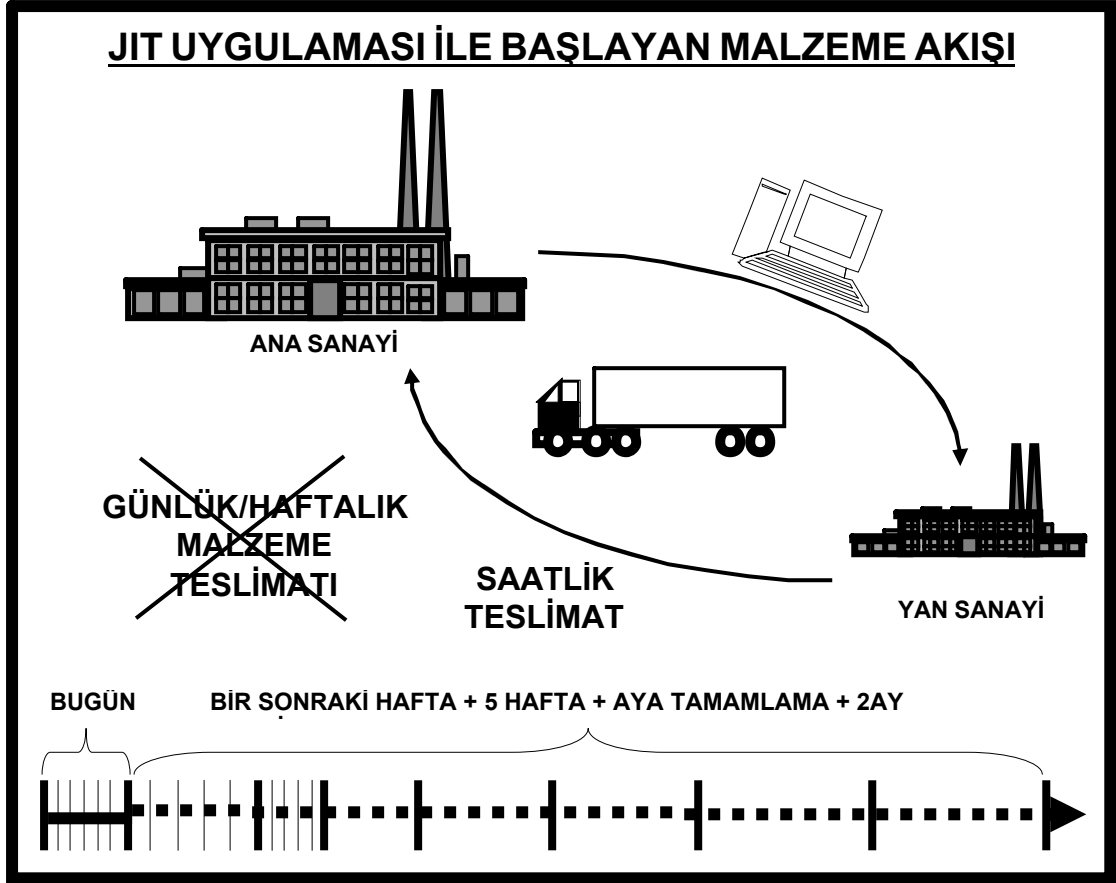
5.3. Ana-Yan Sanayi İle İlişkiler Ve Satın Almada Temel İlkeler

Yalın üretim sisteminde nihai amaç olan sıfır stoğa ulaşabilmek için, az sayıda tedarikçiden, kalite sorunu yaşanmayacak ürünlerden, ufak lotlarda ve zamanında tedarik edilmesi gerekmektedir. Yalın üretim tekniklerini kendi bünyesinde başarıyla uygulayan TOFAŞ'ın aynı yöntem ve yaklaşımları, yan sanayilerinde de yaygınlaştırması zorunludur. Çünkü ürün maliyetleri içerisinde yan sanayilerden alınan parçaların payı yüksektir. Japon firmaları yan sanayilerine bu anlamda öncülük misyonunu üstlenmişlerdir. Ancak mevcut şartlarda işletmemizde

TOFAŞ sadece teknik destek vermekte ve tedarikçisinden kendi belirlemiş olduğu standartlara uygun ürün beklemektedir.

Yalın üretimde tam zamanında, küçük kafiyeleli, hatasız ve sık sevkiyatla ürün tedarik edilmeli buna karşılık olabildiğince az sayıda (mümkünse parça başına tek) tedarikçi ile uzun dönemli satın alma sözleşmeleri ile çalışılmalıdır. Çünkü TOFAŞ yan sanayisinden 16 araçlık tamponu kendisi için sürekli korumasını istemektedir. A-PLAS'ın böyle bir kalıbı benimsemesi için kendi kar marjını koruyabilecek bazı ayrıcalıklara sahip olması gerekmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde uzun dönemli sözleşmeler tedarikçinin en doğal hakkıdır. Mevcut durumda TOFAŞ'ın tampon konusundaki tek tedarikçisidir ve üretim bandındaki 70'nci istasyonda A-PLAS'ın üretmiş olduğu tamponların montajı yapılmaktadır.

Klasik yaklaşımda ana sanayi son ürüne talep arttığında ayna gibi bunu tedarikçisine yansıtmakta, tedarikçide bu talebi karşılamak için yüksek stokla çalışmayı tercih etmektedir. Yalın üretim yaklaşımına göre ana sanayi talep dalgalanmalarını tedarikçisine yansıtmamalıdır. Ana sanayi talebi önceden doğru bir şekilde tahmin ederek, kesin teslimat çizelgesi vermelidir. Mevcut durumda TOFAŞ talebi MRP programı ile iletmektedir. Şematik olarak akış Şekil 5.5'de gösterilmiştir.



Şekil 5-5. JIT İle Malzeme Akışı

Aynı şekilde A-PLAS'ın da, kendi hammadde ve yarı mamul tedarikçileri ile ilişkilerini düzenlemesi, aynı doğrultuda teslimat çizelgelerini kesinleştirmesi çok önemlidir. Toplam 85 kalem yarı mamul olarak giren malzemenin 18 kalemi yurt dışı kaynaklardan ithal edilmekte, 67 kalemi ise yurt içi tedarikçilerden temin edilmektedir. 67 kalemin 15'i de Demirtaş şubesinden getirilmektedir. 18'i yerli 9'u yabancı toplam 27 tedarikçileri mevcuttur. Bunlardan yurt içi kaynaklı olanların siparişi bir gün önceden verilmektedir. Hammadde stokları oldukça az seviyededir. Bu anlamda yalın prensipler uygulanıyor denilebilir. Ancak yurt dışı kaynaklardan temin edilen malzemelerde aynı rahatlık söz konusu değildir. Çünkü hammaddenin geliş sıklığına göre sipariş süreleri belirlenmekte ve hammaddeye göre değişiklik göstermektedir. Örneğin üç ayda bir gelen polipropilen malzemesinin üç aylık kullanımına ilave olarak bir aylıkta emniyet stoğu konmaktadır. Yani bir çeyrek yıl anlamına gelen dört aylık hammadde depolanmaktadır. Bu durum da hammadde depolarını şişmesinin yanında stoğa yatırılan ölü paraya ve fırsat maliyetlerine

sebebiyet vermektedir. Bu sorunun giderilebilmesi için yurt dışı kaynaklı malzemelerin sevkiyat sıklığını arttırmaktan başka çözüm yolu gözükmemektedir. Diğer yandan bu çözümün doğuracağı ilave maliyetler ile stok maliyetleri karşılaştırılmalıdır. Ayrıca bu malzeme Çin Halk Cumhuriyetinden tedarik edilmekte olup aracı firma ile malzemeye erişim sağlanmaktadır. Aracı firma kavramı yalın üretim prensiplerine aykırıdır ve yalınlık müşteri-satıcı ilişkisinin birebir olmasını tavsiye etmektedir. Yalın prensipler doğrultusunda A-PLAS'ın lojistik departmanı yabancı tedarikçi ile temas kurmalıdır. Bu durumda maliyetler düşecek aynı zamanda malzeme temin sürecinde yapılacak iyileştirmeler veya aksaklık durumlarında gerekli olan bilgi akışı sağlanacaktır.

Yalın yaklaşımda amaç, malzemelerin ana sanayiye doğru zaman ve miktarda ulaştırılmasının sağlanmasıdır. Bu noktada ana sanayi ile yan sanayi arasındaki fiziksel uzaklıkta önem kazanmaktadır. Nakliye şirketi de sistemin bir parçasıdır. Tam zamanında teslimatları sağlayabilmek için genel nakliyecilerden sözleşmeli nakliyecilere geçmek ve ikmal sistemini bir bütün olarak koordine etmek çok önemlidir. Mevcut durumda A-PLAS ile TOFAŞ arasındaki mesafe yaklaşık 30 kilometredir. Nakliye işlemini her saat başı gerçekleştirilmekte olup sözleşme TOFAŞ ile Demi Taşıma Şirketi arasında olduğundan yalın üretime uygundur. Şirket 3 adet JIT aracını A-PLAS'a tahsis etmiş olup yoğunluk durumlarında bu sayıyı 6'ya çıkarabilme garantisini vermiştir.

Kullanılan JIT programının özelliğinden dolayı montaj hattına giren araçların bilgisi her 10 dakikada bir tamponları sevk edecek olan A-PLAS işletmesine ulaşmaktadır. Buna göre difüzyon bilgisinin alındığı "D" noktasından 10 dakika içinde geçen tüm araçların şasi numaraları okutulur ve 10 dakika sonra tüm otoların şasi numaraları yan sanayiye bildirilir. Bu süre içerisinde şasi numarası okutulan araçlardan birincisi tamponun takılacağı 70'nci istasyona 10 dakika daha yaklaşmıştır.

Tamponlar için JIT çevrim süresi, tamponların hat yanında hazır edilmesi için gerekli olan faaliyetlerin zamanları çıkartılarak Tablo 5.2'de verilmiştir.

Tablo 5-2. JIT Çevrim Süresinin Hesaplanması

JIT Ç/S'NE ETKİ EDEN FAKTÖRLER	SÜRE (dakika)	AÇIKLAMA
1- Difüzyon bilgisinin alınması	10	Difüzyon bilgisi her 10 dakikada bir alınır
2- Yan sanayinin sevkiyatı hazırlama süresi	5	Difüzyon bilgisini yorumlama, tamponu hazırlama, irsaliye kesme
3- Boş konteynırların araçtan alınıp sevkiyatın kamyonu yüklenmesi	10	
4- Ana sanayi boşaltım bölgesine parçaların taşınması	15-20	Harici yol, kapı giriş işlemleri, dahili yol
5- Boşaltma	5	Forklift bekleme, boşaltma
6- Hat yanına taşıma	5	1 adet sehpanın hat yanına taşınması
TOPLAM SÜRE	55	JIT çevrim süresi 1 kabul edilmektedir. 5 dakika fazlalık herhangi bir yavaşlama için emniyet payıdır.

Hatta giren otoların bilgisinin alınması ile yan sanayide bu model otoların ihtiyaç duyduğu seçenek ve renkte tamponun hazırlanarak hat yanına getirilmesine kadar olan toplam süre 55 dakikadır.

Ana sanayi açısından da bu sağlama yapılmalıdır. Tofaş bir vardiyasında 150 araç üretmeyi hedeflemektedir. Dolayısıyla montaj üretim hızı:

$$(150 \text{ oto/vardiya}) / (9\text{saat/vardiya} * 60\text{dakika/saat}) = 3.75 \text{ dak/oto' dur.}$$

Yani 3.75 dakikada bir oto üretilmektedir. Hat içerisindeki 130 araç toplam 8 JIT' e $(130/16 = 8)$ tekabül etmektedir ve 130 aracın işleminin bitip tampon montaj istasyonuna gelme süresi $130 * 3.75 = 487,5$ dakikadır. Bu sürede 8 JIT tamamlanmalıdır. $487.5/8 = 60.94$ dakikadır ve sevkiyat için gerekli olan 55 dakikaya emniyet payı olarak yaklaşık 6 dakika kalmaktadır. Ayrıca olası bir aksaklık durumu için veya muhtemel bir kalite problemine karşı, TOFAŞ hattının kopmaması için bir JIT tampon 70nci istasyonda stoklanmaktadır.

5.4. A-PLAS Plastik Ve Lastik Sanayinde Yalın Üretim Sisteminin Tasarımı

İşletme yalın üretim teknikleri açısından incelendiğinde değişik sonuçlar ortaya çıkmıştır. İşletmenin yapısı ve kurulan tesisin işletme düzeninin gereği olarak zaten bir çok yalın tekniğin halihazırda uygulanmakta olduğu tespit edilmiştir. Ancak Kanban, SMED gibi yalın tekniklerin vazgeçilmez olanlarının henüz uygulamada olmadığı tespit edilmiştir. Bazı teknikler ise işleyiş gereği şimdilik uygulanamamaktadır. Tablo 5.4.'de bu özellikler bir matris haline getirilmiş olup genel bir değerlendirme şeklinde sunulmuştur.

1- JIT – KANBAN: Bu teknik sadece enjeksiyon ile boya atölyesi arasında uygulanabilir. Polisaj prosesinde uygulanamaz. Çünkü polisaj boya atölyesinden çıkan kusurlu ancak ikincil işleme kusuru giderilebilecek tamponların getirildiği yerdir. Yani boya atölyesinden düzenli bir akış yoktur. Benzer şekilde montaja da boya ve polisajdan ürün gelmekte olup tek bir tedarikçisi bulunmadığından kanban uygulaması mümkün değildir.

2- KARIŞIK YÜKLEME: Enjeksiyonda halihazırda karışık yükleme yapılmaktadır. Ön ve arka tampon aynı makinede basılmakta olup kalıp değişimi ile farklı ürünler üretilmektedir. Kalıp değiştiğinde pek çok aracın tamponunu üretebilecek esneklikteki makinelerden teşkil edilmiştir.

Boya atölyesinde de girilen renk kodlarına göre robotlar renkleri değiştirerek ürün farklılığına gitmektedirler. Renk değişim komutu robotlara, hat üzerinde kasıtlı olarak boş bırakılan skidler ile iletilmektedir. Enjeksiyon makinelerindeki esneklik bu hat içinde geçerlidir. Hatta farklı araçların tamponları bağlanabilir ve farklı renkler ikmal edildiğinde farklı tamponlar üretilebilir.

Polisaj için bu durum söz konusu değildir. Montaj içinde aynı şey söz konusudur. Çünkü ön tamponun montaj makinesi ile arka tamponunki birbirinden farklıdır ve başka bir tamponun montajı mümkün değildir. Montaj makineleri,

üzerlerindeki ayar elemanlarının değiştirilmesi sureti ile farklı tamponların montajını yapabilecek esnekliktedirler.

3- TEK PARÇA AKIŞI: Enjeksiyon ile boya atölyesi arasında uygulanmamaktadır. Çünkü boya atölyesi 52 skid kapasitededir ve çalışması için 52 adet tampon takımının enjeksiyondan iletilmesi gerekmektedir. Polisaj ve montajda tek parça akışı uygulanmaktadır.

4- U TİPİ YERLEŞİM: Enjeksiyonda U tipi yerleşim çalışması yapılabilir. Çünkü arka kalıp basıldıktan sonra üzerinde bağlantı braketini ile sensör braketinin kaynatma işleminin yapıldığı makineler enjeksiyon makinesine uzak bir noktada bulunmaktadır. Şayet bu cihazlar U tipine uygun yerleştirilirse gereksiz taşıma işleminden de kurtulmak mümkün olacaktır. Tamponların taşınması ve braketlerin kaynatılması işleminde iki işçi, enjeksiyonda makineden çıkarılıp fazlalıkların alınması ve kırıntıların yakılmasında iki işçi çalıştırılmaktadır. U tipi yerleşim yapıldığında 4 işçi sayısını iş rotasyonuna tabi tutulmak kaydıyla 2'ye düşürmek mümkün olacaktır.

Boya atölyesinde zaten U hattı yerleşim mevcuttur. Polisaj ve montajda tek makine olduğundan U tipi yerleşim mümkün değildir.

5- TOPLAM İŞ DENETİMİ: Bu teknik makinelerin senkronizasyonunu gerektirir. Enjeksiyon ile boya atölyeleri arasında bu teknik gereği çalışma saatleri düzenlenmiştir. Enjeksiyon üç vardiya, boya atölyesi ise iki vardiya çalışmaktadır. Atölyeler arası senkronizasyon bu şekilde sağlanmıştır. Talebin düştüğü ve yeni modellerin piyasaya sürüldüğü yaz aylarında enjeksiyon vardiya sayısı 2'ye düşürülmelidir.

Atölye içi senkronizasyona gelince, boya atölyesinde makinelerin uyumu mükemmel seviyededir. Enjeksiyonda ise aynı durum söz konusu değildir. Braket kaynatma makinelerinde sıkışma söz konusudur. Yalın üretim bu tip durumlarda hızlı olan prosesin yavaş olana senkronize edilmesini tavsiye eder. Ancak işletmemizde talebe cevap verebilmek için zamanla yarış vardır. Bu nedenle mevcut braket

kaynatma makinelerinin ya sayısı yada kapasitesi arttırılmalıdır. Bunun için U hattı taşıma zamanından tasarruf sağlayacağından iyi bir çözüm olabilir.

6- SHOJINKA, FONKSİYONLU İŞÇİLER VE İŞ ROTASYONU: İş rotasyonu ile iş hatları ve Shojinka' nın (talepteki esnekliğe makine adetlerinde değişiklik yapmadan işçi sayısında ayarlamalarla uyum sağlayabilir hale getirilmesi) verimli kullanılması mümkün olmaktadır.

Uygun eğitim verildiği takdirde enjeksiyon hattındaki işçiler iş rotasyonuna tabi tutulabilirler. Aynı şekilde ön ve arka tampon montajında 3'er işçi çalışmaktadır. Bu işçilere de birbirinin yerine görev yapabilme yeteneği kazandırılmalıdır. Boya atölyesinde mevcut durumda zaten işçiler iş rotasyonuna tabi tutulmaktadırlar.

7- 5 S: İşletmenin hammadde ve yarı mamul depoları son derece düzenlidir ve etiketlemesi yapılmıştır. Ancak makine aralarına girildiğinde genel bir dağınıklık söz konusudur. Özellikle montaj hattında kullanılan küçük ebatlı malzemeler kasaların içinde yerde, makine aralarında düzensiz bir şekilde istiflenmiştir. Küçük bir raf sistemi yaptırılarak kasaların düzenli bir şekilde yerleştirilmesinin uygun olacağı değerlendirilmiştir. Ancak teçhizat deposu son derece düzensizdir ve düzenleme çalışmaları halen devam etmektedir. Raflı sisteme geçilmiş olup düzenlemeyi takiben etiketleme çalışması yapılacaktır. SMED çalışması esnasında konunun önemi fark edilmiştir. Vince bağlı kalıbın denge probleminin giderilmesi için gerekli olan araç gereçlerin depodan getirilmesi dakikalar almıştır.

Fabrika genelinde tamponlar, bir istasyondan diğerine gönderilirken çizilmelere ve tozlanmaya karşı poşetlere sarılmaktadır. Bu poşetlerde düzensiz bir şekilde yerlerde bulunmaktadır. Bu poşetler dağınıklığa sebep olduğu gibi düşmelere ve küçük çaplı kazalara sebep olabileceği değerlendirilmiştir.

İşletme içerisinde istif araçlarının hareket yolları yerlere çizilmelidir. Tesis içi emniyet açısından bu unsur çok önemlidir. Emniyet açısından diğer bir unsur da kalıplar bakım veya kalibrasyona giderken fabrika içi raflı taşıma sistemi ile

taşınmaktadır ve bu esnada işçiler başlarına koruyucu baret takmamaktadırlar. Bu kalıpların ağırlığı yaklaşık onlarca tondur. Yükleme yapılacak kamyonun da durması gereken yer hassas ölçümleri ile birlikte işaretlenmelidir.

5S'in en iyi uygulandığı yer boya atölyesidir. Toza karşı çok hassas davranılmaktadır. Çünkü boya öncesi tampona yapışacak bir partikül tamponun ıskartaya çıkmasına sebep olabilir. Atölye içinde hiçbir şekilde stok bulundurulmamaktadır. Ayrıca tüm işletme çapında vardiya değişiminden 10 dk önce işçiler tarafından buldukları makinelerin temizliğinin yapılması 5S açısından olumlu faaliyetlerdir.

8- TPM: Çok genç bir işletme olan A-PLAS'ta henüz bakım planları oluşturulmamıştır. Ayrıca makine ve teçhizatlar da çok yeni olduğundan henüz arıza problemleri yaşanmamaktadır. Hazırlanacak bakım planlarında her çalışanın bir TPM grubu üyesi olduğu kabulü yapılmalıdır. Yapılan araştırmalara göre makinelerin çalışması esnasında en fazla zaman kaybına yol açan neden mikro duruşlardır. Bu nedenle çalışanlara verilecek basit bir çizelge ile duruşlara sebep olan nedenlerin paretosu çıkarılabilir ve bu nedenlerin ortadan kaldırılması için aksiyon planları hazırlanmalıdır. Yalın felsefe bunu Batonaj Yöntemi olarak adlandırmıştır.

Bakım politikası üretilen ürünlerin, hatasız bir şekilde, istenen kalite seviyesinde, istenen sürede ve en ekonomik çevrim zamanları içinde, kayıpları minimuma indirerek, en düşük maliyetle müşterilere teslim edilmesine katkıda bulunmak olmalıdır. Tüm üretim ve destekleme ekipmanlarının bir koruyucu bakım planı oluşturulmalıdır ve bunların seviyeleri aşağıdaki gibi olmalıdır:

Seviye 1 : Günlük bakımlar.....	Operatör tarafından yürütülür.
Seviye 2 : Haftalık bakımlar.....	Operatör tarafından yürütülür.
Seviye 3 : Aylık bakımlar.....	Operatör tarafından yürütülür.
Seviye 4 : 3 ve 6 aylık bakımlar.....	Bakım ekibi tarafından yürütülür.
Seviye 5 :1 yıllık bakımlar.....	Bakım ekibi tarafından yürütülür.

Amaç tüm çalışanlara, kullandıkları ekipmanın üçüncü seviye bakımlarını yapabilecek nitelik kazandırmaktır. Bunun içinde her üretim biriminde çalışanlardan

bir lider ve ekibi oluşturulmalıdır. Bu gruba oluşturulacak bakım talimatlarına göre günlük, haftalık ve aylık bakım talimatlarında belirtilen bakımları yapacakları çeklistler dağıtılmalıdır. Hedef, operatörlerin %100' ünün en az bir konuda eğitim verebilme yeterliliğinin kazandırılması olmalıdır. Her üretim birimine TPM ehliyet seviyesi tablosu kullanılabilir. Ehliyet seviyeleri: 1-Operatör, 2-Usta, 3-Eğitici, 4-Uzman Eğitici şeklinde olabilir. Bu personel grubundaki ve aynı zamanda birimindeki çalışma arkadaşlarını uzman eğitici oldukları alanda eğitime tabi tutmalıdır. Yönetim tarafından bu çalışmaların ödüllendirilmesinin de faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Tablo 5.3.'de bir örnek tasarlanmıştır.

Tablo 5-3. Enjeksiyon Atölyesi Çalışanları TPM Seviyeleri

ENJEKSİYON ATÖLYESİ	BÖLÜM					
	ÇALIŞANLAR	Hammadde Alım Kısmı	Hammadde Sıvılaştırma Kısmı	Kalıp Basma Kısmı	Tampon Soğutma Kısmı	Sürgülü Kapı Mekanizması
	Raşit BAYRAM	4	2	4	2	3
	İlker YILMAZ	3	2	1	4	3
	Özay KAVAK	2	3	4	1	1
	Selçuk ÖZTÜRK	2	4	2	3	1
	Ulaş ARSİL	1	1	2	2	4

9- SMED: Kalıp değiştirme işlemi sadece enjeksiyon atölyesinde yapılmaktadır. Bu nedenle kalıp sürelerinde iyileştirme çalışmaları sadece bu proseste çalışılabilir. Halihazırda ön tamponun kalıp bağlanma süresi ortalama 245 dakika, arka tamponun kalıp bağlanma süresi ise ortalama 230 dakika olduğundan yapılacak çalışma çok isabetli olacaktır. Bu konuya ilerleyen bölümlerde ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

10- Y Ö N T E M B A S İ T L E Ş T İ R M E: Enjeksiyonda hammadde olarak kullanılan polipropilen, siyah ve beyaz olmak üzere iki renk halinde alınmaktadır. Ancak üretilen tampon ısı işleminden geçmektedir ve ürün üzerindeki hataların










































görülebilmesi için ürünün siyah renkte olması tercih edilmektedir. Hammadde beyaz olduğunda enjeksiyon makinesine siyah boya granülleri eklenmektedir. Şayet hammadde sadece siyah renkte tedarik edilirse bu işleme gerek kalmayacaktır.

11- GEREKSİZ İŞÇİ HAREKETLERİ: Enjeksiyon atölyesinde işlemler bitmiş kalıbın braket kaynatma bölümüne aktarılmasında yöntem basitleştirme yoluna gidilebilir. Şayet U hattı uygulamasına gidilirse malzeme aktarımı çok daha kolay olacak, işgücünden tasarruf sağlanacaktır.

Montaj atölyesinde işlemler bitmiş tampon beyaz florasan ışıkla aydınlatılmış bir tezgaha alınıp, %100 kalite kontrolden geçirilmektedir. Ön ve arka tampon montaj makinelerine aynı aydınlatma yapılırsa, kalite departmanı personeli tarafından, tamponun ayrı bir tezgaha taşınmasına gerek kalmaksızın işlemler biter bitmez kontrolleri yapılarak sevkiyata aktarılması mümkün olacak, işçi hareketinden ve fabrika alanından tasarruf sağlanacaktır.

12- ISKARTALARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ: Enjeksiyonda hatalı basılmış tampon ıskartaya ayrılarak Demirtaş şubesine geri dönüşüm için gönderilmektedir. Ancak boya işlemler görmüş hatalı ürünün dönüşümü mümkün değildir. Bu nedenle enjeksiyondan sonraki kalite kontrol çok önemlidir. Boya işlemler esnasında oluşan hataların büyük kısmı Polisaj prosesinde giderilmektedir.

Tablo 5-4. Yalın Üretim Tekniklerinin İşletme İçi Mevcut Uygulama Durumu İle Uygulanabilirliğinin İncelenmesi

PROSESLER		ENJEKSİYON ATÖLYESİ	BOYA ATÖLYESİ	POLİSAJ PROSESİ	MONTAJ ATÖLYESİ		
YALIN TEKNİKLER							
1- JIT - KANBAN							
2- KARIŞIK YÜKLEME							
3- TEK PARÇA AKIŞI							
4- U TİPİ YERLEŞİM		✓					
5- TOPLAM İŞ DENETİMİ							
6- SHOJİNKİ, FONKSİYONLU İŞÇİLER VE İŞ ROTASYONU		✓			✓		
7- 5 S		✓		✓	✓		
8- TPM		✓	✓	✓	✓		
9- SMED		✓					
10- YÖNTEM BASİTLEŞTİRME		✓					
11- GEREKSİZ İŞÇİ HAREKETLERİ		✓			✓		
12- İSKARTALARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ							
✓							
Uygulanabilir	Uygulanmakta	Uygulanamaz	Kısmen Uygulanabilir	Enjeksiyon	Boya Atölyesi	Polisaj Prosesi	Montaj Atölyesi

5.5. A-PLAS'ta Kanban Uygulamasının İncelenmesi

Yalın üretim sisteminin uygulanabilmesi için A-PLAS'ta düzgün ve kesiksiz üretim akışını sağlayabilecek bir teknoloji mevcuttur. Ancak fabrika içi yerleşim esnekliğine uygun bir yerleşim mevcut değildir. Üretimde kullanılan makinelerin çoğu hacimsel olarak çok büyüktür ve yer değiştirmesi mümkün değildir. Boya atölyesinde hücre tipi üretim model alınmıştır. Safhalar arası malzeme aktarımı konteynırlar ile sağlanmaktadır. İşletmenin mevcut yerleşim planı (Layout) ile fabrika içi ürün akışı Şekil 5.4.'de görüldüğü gibidir.

Yalın üretim sisteminin temeli JIT'e, JIT'in temeli de Kanban'lara dayanmaktadır. İşletme bitmiş mamullerin sevkiyatında A-PLAS JIT' i benimsemiştir. Her biri ikişer takım (ön/arka) tampon alan taşıma sehpasından, nakliye şirketinin araçlarına konan toplam 8 sehpa bir JIT'i oluşturmaktadır. Yani bir birimlik JIT 16 otomobil için toplam 32 tampondur. Her 16 takım tamamlandıkça bir araç çıkmakta ve yerine yenisi gelmektedir. Fabrika kendi içerisinde de kısmen JIT'i benimsemiştir. Yani işlenmekte olan bazı parçalar bekletilmeksizin bir sonraki prosese gönderilmektedir. Örneğin boya atölyesinden sonra tamponlar üçer beşer gruplar halinde montaja yada ikinci işleme gönderilmektedir. Ancak bu akış esnasında kanban kullanılmamakta olup herhangi bir düzen yoktur. Bunun sonucu olarak tesis içerisinde büyük bir kargaşa mevcuttur. İşlenecek yarı mamuller oldukça büyük bir alan kaplamaktadır. Aynı zamanda çok genç bir işletme olması nedeniyle henüz talep dalgalanmaları ile karşılaşmamış ve bundan dolayı kanban kartlarının hayati önemi algılanamamıştır.

TOFAŞ tamponlarının üretiminde enjeksiyon prosesi ile boya prosesi arasında sabit lot büyüklüklü kanban uygulaması incelenmiştir. Ürün bilgileri aşağıdaki gibidir.

ÜRÜN BİLGİSİ	Değişim Zamanı	Çevrim Zamanı	Skid Kapasitesi
TOFAŞ ÖN TAMPON	245 Dakika	150 Sn	52 Adet
TOFAŞ ARKA TAMPON	230 Dakika	150 Sn	52 Adet

Değişim zamanı, o ürünü üretmeye başlamak için gereken hazırlık (kalıp değişim) süresidir. Çevrim zamanı da o üründen bir adet üretmek için geçen süredir. Bu verilerden ışığında lot sayısı hesaplanmalıdır. Lot sayıları her ürün için bir kerede üretilmesi gereken miktardır. Hesaplama dikkat edilecek nokta her ürün için ekonomik olarak üretim yapılması gereken zamanın hesaplanmasıdır. Bu süre her ürün için değişim zamanının 10 katı olarak belirlenmiştir. Yani bir ürünün, ekonomiklik açısından, bir kere kalıp değiştikten sonra değişim zamanının 10 katı kadar bir süre için üretimine devam edilmelidir.

$$\text{Çalışma Zamanı} = \text{Değişim Zamanı} * 10$$

$$\text{Lot Sayısı} = \frac{\text{Çalışma Zamanı} * 60}{\text{Çevrim Zamanı}}$$

Ürünlere ait lot sayıları

$$\begin{aligned} \text{Ön tampon için} \quad \text{Çalışma Zamanı} &= 245 * 10 = 2450 \text{ dk} \\ \text{1 Lottaki Ürün Sayısı} &= \frac{2450 * 60}{150} = 980 \text{ adet} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Arka tampon için} \quad \text{Çalışma Zamanı} &= 230 * 10 = 2300 \text{ dk} \\ \text{1 Lottaki Ürün Sayısı} &= \frac{2300 * 60}{150} = 920 \text{ adet} \end{aligned}$$

Ancak ön/arka tampon bir takımı oluşturduğundan ürün sayıları eşit olmalıdır. Dolayısıyla ön tampon için ekonomiklik prensibini bozmamak için arka tampondan da 980 adet üretmek zorunluluğu doğmaktadır. O zaman arka tampon ve ön tampon için çalışma zamanı 2450 dakika yani 1,7 gün olacaktır.

Mevcut durumda bir kalıp değiştikten sonra enjeksiyon prosesi en az 3 gün boyunca o ürünü üretmektedir. Bu nedenle işletmenin yaptığı çalışmalara göre stok devir süresi ön tampon için ortalama 1,4 gündür ve fabrikanın içi boyanacak tampon

stoklarıyla doludur. Eğer kanban uygulamasına geçilirse bu süre 0,8' e düşecek (0,6 gün kısılacak) ve yaklaşık %42,8'lik bir iyileştirme sağlanacaktır. Aynı şekilde arka tampon stok devir süresi 1,6 gündür. (Ön tampon kalıp değişim süresinin biraz daha uzun olmasından kaynaklanmaktadır.) Yeni düzenlemede bu süre 0,9 gün olacak ve 0,5 günlük kısalma da % 31,25' lik iyileştirmeye tekabül edecektir.

Bu lot sayılarına ilişkin kanban sayıları da, lot sayılarının toplam skid kapasitelerine bölünmesi ile bulunur. Enjeksiyonda işlemi bitmiş ürün konteynırlar vasıtası ile boya atölyesine gönderilmektedir. Boya hattındaki skidler üzerine bir ön bir arka tampon takılmakta olup hat kapasitesi 52 skidden oluşmaktadır. Yani bir seferde 3,25 JIT çıkarılmaktadır.

Ön tampon için $980/52 = \text{ja de papel fotogr\u00e1fico \& Permitir impresi\u00f3n m\u00e7aret etmektedir.)}$

Arka tampon için $980/52 = \text{ja de papan (Bir kanban 52 adet arka tamponu i\u00e7aret etmektedir.)}$

Yaz döneminde otomotiv sektörü, bulunulan yılın modellerinin üretimini asgari seviyelere düşürüp tek vardiya çalışırken bir yandan da bir sonraki yılın modelleri ve prototipleri üzerinde çalışmaya başlamaktadır. Talep günlük 8 JIT' tir. Yani günlük talep $8*16 = 128'$ er adet ön ve arka tampondur. Aşağıdaki üretim çizelgesine göre üretim yürütülmelidir.

Değişim Zamanı	1 Lot Ön Tampon Üretimi	Değişim Zamanı	1 Lot Arka Tampon Üretimi
245 dk	2450 dk	230 dk	2680 dk

Buna göre, bir üründen 1 lot üretildikten sonra, aynı üründen bir kanban daha üretmek için geçen bekleme süreleri aşağıdaki gibi olacaktır;

$$\text{Bekleme Süresi Ön Tampon} = 230 + 2680 + 245 + 52*150/60 = 3285 \text{ dk}$$

$$\text{Bekleme Süresi Arka Tampon} = 245 + 2450 + 230 + 52*150/60 = 3055 \text{ dk}$$

Bu bekleme süreleri içinde ürünler için ayrıca ek talep oluşursa, esneklik için hat sonunda bu talepleri karşılayacak stok bulundurulması gerekecektir. Ürünler için ortalama talepleri bildiğimize göre, bulundurulacak stok miktarını ve bunlara karşılık gelen kanban sayılarını hesaplayabiliriz. Bunun için toplam çalışma sürelerini hesaplamamız gerekir. Enjeksiyon atölyesi 24 saat esasına göre üretim yapmaktadır. Yemek ve çay molalarını düştüğümüzde toplam çalışma süresi 22,5 saattir. Bu durumda esneklik için hat sonu stok ve kanban sayıları aşağıdaki gibi olmalıdır.

$$\text{Ön tampon için } \frac{3285 \text{ dk}}{22,5 * 60 \text{ dk}} \times 128 = 312 \text{ adet} \quad 6 \text{ Kanban} \quad (6 * 19 / 16 = \text{ja de pape})$$

$$\text{Arka tampon için } \frac{3055 \text{ dk}}{22,5 * 60 \text{ dk}} \times 128 = 290 \text{ adet} \quad \text{ja de papel fotográf} = \text{ja de pape}$$

Ayrıca ortaya çıkabilecek herhangi bir aksaklık durumu için (arıza, elektrik kesintisi... vs) güvenilirliği sağlamak amacıyla hat sonunda stok bulundurulmalıdır. Bu durumda durma süresi için ortalama bir kabul yapmak gereklidir. Varsayalım ki 22,5 saatlik çalışma süresi içinde ortalama durma süresi iki ürün içinde aynı ve 2 saat olsun. Güvenilirlik için stok miktarları:

$$\text{Ön tampon için } \frac{2}{22,5} \times 128 = \text{ja de papel fotográfic}$$

$$\text{Arka tampon için } \frac{2}{22,5} \times 128 = \text{ja de papel fotográf}$$

Bu durumda ürünler için hesapladığımız Kanban sayıları aşağıdaki gibidir.

KANBAN ÜRÜN	Sabit Lot Büyüküğü	Esneklik İçin	Güvenilirlik İçin	Hat Sonu Stoğu	Toplam Kanban
Ön Tampon	19 k	6 k	1 k	7 k	26 k
Arka Tampon	19 k	6 k	1 k	7 k	26 k

Enjeksiyon ve Boya atölyeleri arasında kanban uygulaması için gerekli olan kanban sayıları hesaplanmıştır. Esneklik ve güvenilirlikler de göz önüne alınarak hat sonu stoklarıyla birlikte toplam 26 kanban olacaktır. Bunlardan 19 tanesi üretim hattında sürekli dönecek 7 tanesi ise gerektiğinde kullanılacaktır. 1 X 52 = 52'şer adet ön ve arka tampon stoğu hem güvenilirlik için yeterli olacaktır. Kesinlikle bu sayıların üzerinde üretim yapılmamalıdır. Şayet yapılırsa stoksuz çalışma prensibi

bozulacaktır. Stoklu çalışmanın işletmeye zararları ise gerçek bir örnek üzerinde ekonomiklik analizi altında gösterilmiştir.

A-PLAS'ta ki iç kanban uygulamasını gerçekleştirmek için bir sekansör kullanılmalıdır. Sekansör, ürünler için lot sayısının yada üretim emrinin olduğu, gelen ve giden kanbanları, geliş sırasına göre üzerinde bulunduran bir çeşit sıralayıcı panodur. Her iki ürün için kanban sayısı 19'a ulaştığında sekansör üzerinde üretim emri oluşmaktadır. Bunu gören enjeksiyon atölyesi ilgili kanbanları alarak üretime başlamalıdır.

Şayet enjeksiyon prosesinde pek çok çeşitte ürün üretilmiş olsaydı Kanban sistemi çok daha büyük faydalar sağlayacaktı. Talebe göre sekansör üzerinde lot miktarını tamamlayan kanbanın ait olduğu ürünün üretimine derhal geçilecektir. Kanban sayısı lot sayısına ulaştığında üretim emri sıralama çubuğuna kanbanlar asılacak ve üretim emri oluşacaktır. Dolayısıyla karmaşık bilgisayar programlarına ve hesaplamalarına gerek kalmadan hangi atölye hangi üründen kaç adet üreteceğine atölyeler arası bilgi akışı ile karar verecektir. Ayrıca bu sistem hiçbir maliyet gerektirmemektedir. Tek maliyet oluşturulacak Kanban kartları ve sekansör kutusunun maliyetidir ki bunlarda çok küçük tutarlardır. Sağlayacağı faydanın yanında hiçbir önem arz etmemektedir.

5.6. Ekonomiklik Analizi

A-PLAS aynı zamanda FORD üreticisinin ESCORT modeli için yedek parça olarak ön ve arka tampon üretmektedir. Bu üretimi bir seferde gerçekleştirmekte ve TOFAŞ'a olan günlük akışı bozmamak için bunu Pazar günleri fazla mesai ile üretmektedir. Bu ürünü senede bir kez üretmekte ve bir yıl boyunca stok maliyetlerine katlanmaktadır.

Yalın üretimi benimsemiş işletmeler prensip olarak, kalıp değiştirme süresinin 10 katı kadar olan sürede aynı ürünün üretimini yapmayı benimsemişlerdir. Yapılan araştırmalarda en az bu süre içerisinde üretim yapıldığında, üretimin ekonomik olduğu tespit edilmiştir. Yalın üretim ilkelerine göre stok kesinlikle

katlanılmaması gereken bir maliyettir ve lot miktarları minimum seviyede tutulmalıdır. Üretim Süresi = Kalıp Değişirme Süresi × 10 kabulünde “=” yerini “=”e bırakacaktır.

ÜRÜN	ÜRÜN BİLGİSİ	Kalıp Değişirme Süresi	Çevrim Zamanı	Günlük / Yıllık Talep	Birim Fiyat*
TOFAŞ ÖN TAMPON		245 Dakika	150 Sn	180 Adet	20€
TOFAŞ ARKA TAMPON		230 Dakika	150 Sn	180 Adet	20€
FORD ÖN TAMPON		295 Dakika	150 Sn	264 Adet	23€
FORD ARKA TAMPON		270 Dakika	150 Sn	264 Adet	23€

*Birim Fiyatlarda yaklaşık değerler verilmiştir.

Alternatif-1 : Sadece ana ürün olan TOFAŞ tamponu üretmek;

264 adet Ford tamponu üretmek yerine, aynı sürede TOFAŞ tamponu üretmek için öncelikle üretim süresi ve bu sürede kaç tane üretilebileceği hesaplanmalıdır.

FORD ön tampon için: $295 \text{ dakika} + 150/60 \times 264 = 995 \text{ dakika}$

FORD arka tampon için: $270 \text{ dakika} + 150/60 \times 264 = 930 \text{ dakika}$ gereklidir.

Bu sürelerin toplamı toplamda 32 iş saatine denk gelmektedir. Aynı sürede:

TOFAŞ ön tampon $995 \text{ dakika} = 245 \text{ dakika} + 150/60 \times X$ ja de papel foto

TOFAŞ arka tampon $930 \text{ dakika} = 230 \text{ dakika} + 150/60 \times Y$ ja de papel fotog

üretilebilir.

Bu üretimin getirisi FORD için: $264 \text{ adet} \times 23 \text{ €} + 264 \text{ adet} \times 23 \text{ €} = 12144 \text{ €}$ dur.

Alternatif üretimin getirisi TOFAŞ için: $300 \text{ adet} \times 20\text{€} + 280 \text{ adet} \times 20\text{€} = 11600\text{€}$ dur.

Alternatif-2: Hiç üretim yapmadan yıllık faiz getirisini değerlendirmek;

264 adet Ford tamponu üretmek için harcanan 11249,28€' dan fırsat maliyetini düşer ve kalan 9921.28 €'yu yıllık bileşik faizi %15.75 olan banka faizinde değerlendirirsek bir yılda toplam 11248 € elde ederiz. Yani 1328 € faiz

kazancımız olur. Ancak tesisi atıl bıraktığımız için bir takım maliyetlere de katlanmak zorunda kalırız.

Her iki alternatifin mevcut duruma göre avantaj ve dezavantajlarının belirlenmesi ile bunların parasal olarak işletmeye geri dönüşleri Tablo 5.5.'de özet olarak sunulmuş ve devamında maddelerin açıklamaları verilmiştir.

Tablo 5-5. Yedek Parça Üretiminin Değerlendirilmesi

ANALİZLER	Mevcut Durum	1nci Alternatif	Kazanç/ Kayıp	2nci Alternatif	Kazanç/ Kayıp
DEĞİŞKENLER					
1- Satıştan Elde Edilen	12144€	11600€	-544€	11249€	-895€
2- İşçilik Maliyetleri - Normal Mesai - Fazla Mesai	1120€	864€	+256 €	0	-1120€
3- Stok Maliyeti	2988€	0	+2988€	0	-2988€
4- Fırsat Maliyeti	1328€	1328€	0	0	-1328€
5- Başka Yatırıma Bağlanan Aktif	0	0	0	9921€	+9921,28€
6- Makine Ücretleri - Çalışma Gideri - Amortisman Gideri	2011,68€ 1805,76€ 205,92€	2928€ 2650.6€ 278.4€	-916,32€	0	-2011,68€
7- Hammadde Maliyeti	3801.6€	4263€	-461,4€	0	-3801.6€
SATIŞTAN EDİNİLEN MASRAFLAR	12144€ 11249,28€	11600€ 9383€		11249€ 9921€	-895€ -1328.28€
TOPLAM	894.72€	2217€	+1322,28€	1328€	+433,28€

Değişkenlerin Alternatiflere Göre Dağılımı

1- Satıştan Elde Edilen: Birim fiyatlar üzerinden yapılacak üretim getirileri yukarıda hesaplanmıştır. Alternatif 2'de mukayese edebilmek için mevcut durumda yapılacak masraftan stok maliyetinin olmayacağı düşünülerek 9921€'yu yıllık bileşik faizi %15.75 olan banka faizinde değerlendirdiğimizi kabul ederek 11249 € kazanacağımız hesaplanmıştır.

2- İşçilik Maliyetleri: FORD tamponları, TOFAŞ'a olan günlük akışı bozmamak için bunu Pazar günleri fazla mesai ile üretmektedir. İşçilik ücretleri fazla mesai için %50, Pazar günleri fazla mesai için ise yaklaşık %100 fark etmektedir. Normalde ortalama 1.8 € olan saatlik ücret Pazar günleri için 3,5 €'ya çıkmaktadır.

İki ürün için proses farklıdır. Çünkü TOFAŞ tamponları boyanmakta, FORD tamponları ise boyasız olarak stoklanmaktadır. Bu nedenle hatta çalışan işçi sayısı aynı değildir. TOFAŞ için normal mesai ile 15 işçi çalışırken FORD için fazla mesai ile 10 işçi çalışmaktadır.

3- Stok Maliyeti: FORD tamponlarını stoklamak için fabrika içinde 5x6m boyutunda bir alana çok katlı raf sistemi yapılmıştır. İşletmenin ön görülen tesis kiralama ücreti aylık 50.000€' dur ve bir yıl boyunca 6000 M²' lik alanın 30 M²'sine stok için kira ödenmektedir.

4- Fırsat Maliyeti: Alternatif 2'nin kazancı fırsat maliyeti olarak değerlendirilmiştir.

5- Başka Yatırıma Bağlanan Aktif: Mevcut durum için hesaplanan maliyetten fırsat maliyeti düşüldüğünde elde edilen tutarın banka faizinde değerlendirildiği kabul edilmiştir. Hazine bonosu, hisse senedi gibi değişik yatırım araçları da söz konusudur. Ancak diğer seçeneklerdeki getiri oranları günün ekonomik şartlarına göre değişkenlik göstereceğinden net bir kıyaslama yapmaya olanak vermemesi nedeniyle banka faizi tercih edilmiştir.

6- Makine Ücretleri: Üretim departmanı tarafından, boya işlemi görmüş bir birim ürün için makine çalışma maliyeti 4,57 € ve makine amortisman gideri 0,48 € iken, boyasız yani sadece enjeksiyon işlemi görmüş olan bir birim ürün için makine çalışma maliyeti 3,42 € ve makine amortisman gideri 0,39 € olarak hesaplanmıştır. Bu maliyetler üzerinden 580 adet TOFAŞ, 528 adet FORD tamponu için giderler hesaplanmıştır.

7- Hammadde Maliyeti: FORD tamponları TOFAŞ tamponlarına göre hacim olarak daha büyüktür ve et kalınlığı daha fazladır. Ancak hammadde olan polipropilen maliyetine kullanılan boyanın maliyeti de eklenmelidir. Yine üretim departmanı tarafından, boya işlemi görmüş bir birim ürün için hammadde maliyeti 7,15€ iken hacim ve et kalınlığı faktörlerinden dolayı, boya işlemi görmemiş bir birim ürün için hammadde maliyeti 7,20 € olarak hesaplanmıştır.

Yapılan analiz neticesinde Alternatif-1 yani sadece ana ürün olan TOFAŞ tamponu üretmek daha karlıdır. Mevcut duruma göre getirisi 1322,28€ daha fazladır. Satıştan elde edilen kara bakıldığında her ne kadar Ford için üretim yapmak 544 € daha karlı gözükse de alt başlıklara inildiğinde durumun bu şekilde olmadığı görülmektedir. Birim fiyatta 3 €'luk farka rağmen gizli silah görevindeki stok maliyeti olan 2988 €'luk tutar dengeleri tamamen değiştirmiştir. Eğer yan sanayi bu ürünü stoklamamış olsaydı üretim karı 3892,72 € ($2988 + 894.72$) olacak ve TOFAŞ'a göre 1675,72 €'luk ($3892,72 - 2217$) üstünlük sağlayacaktı.

Alternatif 2'de de görülen sonuç yalın üretim felsefesini güçlü bir şekilde desteklemektedir. Stok maliyeti o kadar yüksektir ki, sermayenizi banka faizine yatırmak bile üretim yapmaktan daha faydalıdır.

Sonuç olarak yedek parça üretimi yan sanayilere stok maliyetinden dolayı zarar vermektedir. Yapılan sözleşmelere göre, ürünün üretimi bittiğinde, ana tedarikçi olan yan sanayi 10 yıl boyunca o ürüne talep oluştuğunda, bu talebi cevaplamak ve üretim bilgilerini 25 yıl boyunca muhafaza etmek zorundadır. Bu nedenle ürünün üretilmemesi söz konusu olamaz. Ancak yan sanayinin mağduriyetini önlemek için sözleşme şartları iyileştirilebilir. Örneğin fiyat tespiti konusunda ana sanayi ve yan sanayi temsilcilerinin maliyet analizi yaparak uzlaşmaları ve belirlenen fiyat yada yüzde farkını sözleşmeye yansıtılmaları ile karşılıklı güvenin sağlanması ve yan sanayinin zarar görmemesi adına faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

5.7. Kalıp Değiştirme Sürelerinin Analizi

Stoklu çalışmanın temel nedeni, aynı tezgahta farklı tipte bir parçanın üretilmesi için gereken hazırlık işlemlerinin uzun sürmesidir. Saatlerce süren üretime hazırlanma esnasında tezgahın çalışması da mümkün olmamakta, üretim yapılamamaktadır. Tezgahtan mümkün olan maksimum verimi alabilmek için hazırlık işlemi yapıldıktan sonra günlerce aynı parçadan üretilmektedir. Bu yüzden “biriktir ve beklet” anlayışı yerleşmekte, tezgah verimliliği uğruna muda üretilmektedir.

Karışık yüklemenin anlayışına göre ise farklı parçalardan farklı miktarlarda düzenli bir şekilde üretim yapılmalıdır. Kalıp değişim süreleri uzun olan makinelerde değişim esnasında üretim uzun süreli sekteye uğraması söz konusu olmaktadır. Değerin sürekli akmasını sağlamak için hazırlık sürelerinin düşük seviyelere çekilmesi yalın tekniklerin temelini oluşturmaktadır.

5.7.1. Kalıp Değişimi

A-PLAS'ta n ve arka tampon, kalıpların değiştirilmesi yoluyla aynı enjeksiyon makinesinde üretilmektedir. Kalıp değişimleri incelenmiş ve işlem süreleri tespit edilmiştir.

Öncelikle takılacak olan kalıp, fabrikanın tavanına yerleştirilmiş olan raylı vinç sistemine bağlanmaktadır. n kalıbın ağırlığı 36.000 kg., arka kalıbın ağırlığı ise 32.000 kg. dır. Enjeksiyon makinesinin içerisine vinç vasıtasıyla yerleştirilen kalıbın öncelikle bir yzeze saplama yapılmakta, takiben diğer yüzeyin Flech (bilezik) bağlama işleminin devamında bu yüzeyin de saplama bağlantıları yapılmaktadır. Saplama kalıbın ağırlığını taşıyarak yatay dengeyi, bilezik ise kalıbın aşağı-yukarı kaymasını engelleyerek dikey dengeyi sağlamaktadır. Kapı açma-kapama ve enjeksiyon bölümü makine ayarlarından sonra elektrik, hidrolik ve su bağlantıları yapılmaktadır. Program ayarları, sıcaklık ayarları, bağlantıların doğruluk kontrolünü takiben kalıp yüzeylerinin temizlenmesi, yollukların açıklık kontrolleri için hammadde püskürtülmesi ve son olarak da püskürtülen bu

hammadenin temizlenmesi ile kalıp değiştirme işlemi sonlandırılmaktadır. İşlemler ayrıntılı olarak incelenerek, bu işlemlerin süreleri ile kümülatif süreler Tablo 5.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 5-6. Kalıp Değişim İşlemleri ve Süreleri

İŞLEM NO	YAPILAN İŞLEM	SÜRE (Saniye)	KÜMÜLATİF SÜRE(Saniye)
1	Kalıbın vince bağlanması	390	390
2	Eksik aletlerin getirilmesi	160	550
3	Denge probleminin giderilmesi	90	640
4	Kalıbın enjeksiyon makinesinin yanına taşınması	277	917
5	Kalıbın enjeksiyon makinesinin içine yerleştirilmesi	391	1308
6	Saplamaların depodan getirilmesi	84	1392
7	Saplamaların takılması (8+8=16 adet)	1918	3310
8	Bileziğin oturtulması	210	3520
9	Diğer duvarın saplamaların takılması (8+8=16 adet)	2027	5547
10	Kapı açma-kapama mekanizması ve enjeksiyon bölümü makine ayarları	180	5727
11	Elektrik-Hidrolik-Su bağlantılarının yapılması	917	6644
12	Kalıbın sıcak yolluk ve sıralı yolluk ısı ayarları	468	7112
13	Girilen ısı ayarlarına ulaşmak için bekleme Bu esnada bağlantıların doğruluk kontrolü (Kalıbı açan ve tamponu kalıptan ayıran maçaların hareketi)	126	7238
14	Sıcaklık ayarlarının bitmesinin beklenmesi esnasında; Maa aralarının ve kalıp yüzeylerinin temizliği Kalıp yüzeylerine korucu (solvent) sürülmesi Hidrolik hatlarının sızdırmazlık kontrolü Soketlerin temizliği ve kontrolü Soğutma suyu kanallarının kontrolü Yolluklarda önceden kalan hammadenin atılması Yolluk açıklıklarının kontrolü (hammadde fişkırtma) Dökülen hammadenin temizliği	2062	9280

Ön kalıbı değiştirme süresi her ne kadar 155 dk (9280 sn = 154 dk 40 sn) görünse de bu süreye bir de arka kalıbın makineden sökölme süresi eklenmektedir. Arka kalıbın sökölmesinde işlemler tersten gitmekte ancak herhangi bir mekanizma veya program ayarı ile bağlantı kontrolü yapılmamakta yalnızca makinenin soğuması beklenmektedir. Bu yüzden arka tamponun sökölme süresi 90dk.(5387sn = 89 dk 47 sn) dır. Bu nedenle ön tampon takma süresi doğal olarak 155 dk + 90 dk = 245 dk. olarak gerçekleşmektedir.

Tersi durumda yani ön tampon üretiminden arka tampon üretimine geçiş yaklaşık 15dk daha az sürmekte yani 230 dk olarak gerçekleşmektedir. 15 dk.'lık fark kalıplar arasındaki 4.000 kg.lık ağırlık farkı ile makine program ayarlarının biraz daha az olmasından kaynaklanmaktadır.

Yapılan çalışmada kalıp değişiminin tamamen işçilerin inisiyatifinde gerçekleştiği gözlenmiştir. Bu işlem sadece o vardiyadaki enjeksiyon işçileri ile vardiya amiri tarafından yani toplam 4 kişi tarafından gerçekleştirilmektedir. Değişim için herhangi bir çeklist yada iş talimatı oluşturulmamıştır. İşlem tamamen ezbere dayalı yapılmaktadır. Ayrıca işçiler eldiven, baret ve çelik burunlu ayakkabı gibi iş güvenliği açısından giymeleri gereken teçhizatı giymemişlerdir. İlave olarak vince bağlı kalıbın hareket alanının belirlenmesi için fabrika zemini epoksi olmalı, çalışma alanları ile hareket alanları farklı renklerle birbirinden ayrılmalıdır. Ancak çok genç olan işletmenin 2007 yılı aksiyon planlarında bu belirtilen aksaklıkları gidermeye yönelik tedbirlerin hepsi mevcuttur.

5.7.2. Kalıp Değişiminde Yapılabilecek İyileştirmeler

Adım 1- İşletme kalıp değişimi konusunda acil olarak düzenleme yapmalıdır. Bu düzenlemenin başında harici ve dahili hazırlıkları birbirinden ayırmak olmalıdır. Çünkü mevcut durumda üretilmekte olan kalıp durdurulmakta, soğumasının beklenmesini müteakip sökümü yapılmaktadır. Devamında ise takılacak kalıp vince takılıp makinenin içine yerleştirilmekte ve vinçte asılı durumda beklerken değişimde kullanılacak ekipman depodan getirilmektedir. Oysa takılacak kalıbın getirilmesi ve ekipmanın hazırlanması işlemleri makine çalışırken yapılabilir. Bu durumda İşlem No: 1, 2, 3, 4 için harcanan 917 sn yani 15 dk 17 sn'den tasarruf sağlanacaktır. Ancak bunun için diğer atölye çalışanlarından takviye gereklidir. Çünkü üretim devam ederken diğer kalıbın ve ekipmanın hazırlanması işlemini söz konusu atölye çalışanlarının yapması beklenemez. Bu durum için gerekli eğitimler verilerek iş rotasyonu sağlanmalıdır.

Adım 2- Saplamaların bağlanması esnasında iki işçi çalışmaktadır. Oysa alan ve şartlar müsaittir ve işçilerin dördü de bu işlemi gerçekleştirebilir. İşlem No: 7 ve

9'daki toplam süre olan 3945 sn (1918+2027) , % 50 oranında azalacak ve 1972 sn'ye düşecek, yani 32 dk 52 sn tasarruf sağlanacaktır.

Adım 3- Enjeksiyon bölümünde bir yandan ısının yükselmesi işlemi yapılırken diğer yandan da başka kontroller yapılarak işler eş zamanlı yürütülmüş olup zamandan tasarruf sağlanmıştır. Ancak yine de tali işler bitirildikten sonra ısı ayarlarının tam değerlerine ulaşması için 14 dk 37 sn gibi uzun bir süre atıl beklenmiştir. Enjeksiyon bölümü ile kalıbın bağlı olduğu bölüm birbirinden ayrıdır ve kalıbın elektrik, hidrolik ile su bağlantı işlemleri ısı ayarlarından bağımsızdır. İlgili operatörlerle yapılan görüşmede, İşlem No: 11'de gösterilen işlerin yapılması ile ısı ayarlarının girilmesi arasında bir bağlantı olmadığı bilgisi alınmıştır. Bu durumda İşlem No :11 için kullanılan 15dk 17sn lik (917sn) için büyük bir kısmı 14dk 37sn'lik boş geçen sürede yapılırsa yaklaşık 14dk' lık bir tasarruf sağlanacaktır.

Adım 4- Yapılan gözlemde, kalıp değişiminde en çok süre alan üç ana işlem göze çarpmaktadır. Bunlardan birincisi hazırlık aşamasıdır ki Adım 1'de bu konuya değinilmiştir.

İkinci aşama 65 dk'dan uzun zaman süren kalıbın saplamalar ile makinenin içine bağlanması aşamasıdır. Aynı sektörde RENAULT firmasına tampon üreten yan sanayi temsilcileri ile yapılan görüşmelerde kalıp değişim sürelerinin yarım saat civarında sürdüğü öğrenilmiştir. Bunun nedenlerine bakıldığında firmaların iç/dış hazırlıkları birbirinden ayırdıkları ve kalıplarının kızak sistemleri vasıtasıyla geçmeli olarak makineye takıldığı görülmüştür. Ancak A-PLAS için bu durum mümkün değildir. Çünkü bu böyle bir sistemi kullanmak için kalıpların alt tablaları ile tablalar üzerindeki bağlantı yerleri değiştirilmeli, makinenin iç kısmına kızak sistemi kurulmalıdır. Kalıplar İtalyanlar tarafından üretilmekte ve idamesi yapılmaktadır. Bu işlemlerin maliyetinin yarım milyon Euro ile bir milyon Euro arasında bir tutarının olacağı öngörülmektedir. Şu an işletme en kısa zamanda sermaye dönüşümünü tamamlamak istemektedir. Çok yüksek maliyetlere neden olabilecek bu tip düzenlemeler veya alımlar işletmenin kuruluş aşamasında düşünülmelidir. Aynı şekilde bazı yan sanayilerde kullanılan makinelerin özelliği olarak hem ön hem arka tampon aynı anda, aynı makinenin içinde basılmaktadır. Bazı işletmelerde ise kalıp

değişimden kurtulmak amacıyla enjeksiyon işlemi için iki ayrı makine alınmıştır. Çünkü kalıp değiştirme işlemi, kısa vadede maliyet açısından büyük sorun olarak görülmesi de uzun vadede, işçilik ve enerji maliyetleri ile o süre içerisinde üretimden mahrum kalınmasından doğan fırsat maliyetleri toplanınca büyük bir sorun haline dönüşmektedir.

Üçüncü önemli aşama ise makine ve ısıl işlem ayarlarıdır. Bu aşamaya müdahale şansı çok fazla yoktur. Bunun sebebi kullanılan program ve makine özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Konunun uzmanları tarafından mevcut prosedür ve işlemler gözden geçirilmelidir.

Değerlendirme: Adım 1, 2 ve 3'te ilk bakışta fark edilen düzenlemeler sayesinde değişim süresinde 63dk'lık azalma mümkündür. Bu azalma 245dk'da %25.7'lik bir iyileştirme anlamını taşımaktadır. Adım 4'te değinilen kızak sistemleri konusunda proje mühendislerinin yapacağı çalışmalar ve maliyet analizleri neticesinde yapılacak düzenlemeler ile muadil işletmelerde bu işlemin 30-45dk'larda yapıldığı göz önüne alınırsa, %25.7'lik iyileştirmenin %70-80'lere çıkması mümkündür.

Tekli dakikalarda kalıp değiştirme işlemi yalın üretimin en önemli tekniğidir. Literatür taramalarında yapılan çalışmalarda işletmelerin %90-95'lik iyileştirmeler elde ettiklerinin örneklerine rastlanmıştır. Bu iyileştirmelerin her türlü maliyet azalışı, verimlilik artışı, stokların azalışı gibi pek çok olumlu yan etkisi vardır.

Örneğin Amerikan Omark Industries firmasının yöneticileri, maliyetleri düşürmek için küçük lot üretimine geçip mevcut stok seviyelerini aşağıya çekme çalışmasını başlatmışlardır. Ancak, kalıp değişim sürelerinin uzun sürmesi, küçük lot üretimini verimsiz kılmıştır. SMED teknikleri uygulanmaya başlayınca hazırlık süreleri oldukça kısalmış, verimlilik %30 oranında artmıştır. Aynı zamanda işçilik maliyetleri %80, stok maliyetleri de %40 oranında azalmıştır. Firmanın yıllık karı 30 milyon \$ artmıştır. [26]

SMED genellikle yatırım gerektirmeyen bir tekniktir. İşlememizde %25.7'lik iyileştirme için yapılması gereken işlemler etüt çalışmalarından ve takviye işçilerin eğitiminden oluşmaktadır.

5.8. A-PLAS'ta Yalın Üretimin Uygulama Çalışmasının Değerlendirilmesi

A-PLAS Plastik ve Lastik Sanayi orta ölçekli bir işletmedir. Nitekim yapılan gözlem, ölçüm ve çalışmalar neticesinde yalın üretim tekniklerinin uygulanabileceği pek çok alan tespit edilmiş olup yapılabilecek iyileştirmeler sayısal verilerle de gösterilmiştir.

Pek çok noktada personelin eğitilmesi ve iş rotasyonuna tabi tutulması suretiyle iş gücünden tasarruf sağlanabileceği görülmüştür. Kalıp değişim süresinin kısaltılabilmesi için de shojinka gereklidir. Saplamaların bağlanmasında işçi takviyesi yarım saatten fazla zaman tasarrufuna imkan verecektir.

Shojinka ile bağlantılı olan U tipi yerleşim ile enjeksiyon prosesinde %50 iş gücü tasarrufu sağlanabileceği tespit edilmiştir. Boyahanede U tipi yerleşim örnek seviyededir.

Kalıp değişim sürelerine göre Kanban sayılarının tespitinde kalıpların ekonomik üretim süreleri hesaplanmıştır. Kalıp değişiminden sonra aynı kalıpla gereğinden fazla üretim yapıldığı ve bunun sonucunda yarı mamul stoklarının şiştiği ortaya çıkmıştır. İşletme istatistiklerine göre ön ve arka tamponun sırasıyla 1,4 ve 1,6 gün olan stok devir hızlarında %42 ve %31,25'lik iyileştirme sadece Kanban sisteminin uygulanması ile mümkündür. Ayrıca yine Kanban ile işletme içerisinde düzenli bir üretim akışının sağlanması, stokların makul seviyelere çekilmesi işletmenin önünü görmesi ve uzun dönemli sağlıklı planlamalar yapması mümkün olacaktır. Bu çok basit sistem atölyeler arası bilgi akışında da son derece faydalıdır. Kalıp değişim sürelerinde yapılacak iyileştirme sonrası ekonomik üretim sürelerinin değişmesiyle Kanban sayıları da değişecektir. Bunun sonucu olarak stok devir hızının çok daha fazla azalacağı açıktır.

Stoklu çalışmanın işletmeye zararları ekonomiklik analizi altında gerçek bir örnek üzerinde gösterilmiştir. Yan sanayi için üretmiş oldukları FORD model tamponların stok maliyetleri o kadar fazladır ki, o ürünü üretmek yerine TOFAŞ'a tampon üretmek ve hatta hiç üretim yapmadan, üretim maliyeti tutarındaki parayı banka faizinde değerlendirmek bile işletme için daha faydalıdır. Gerçek üretim giderleri boya işlemini görmemesi nedeniyle daha düşük, piyasaya verdikleri birim fiyat diğer tamponlara göre daha yüksek olduğundan çok karlı gözükürken üretimin, gizli gider olan stok maliyeti yüzünden gerçekte işletmeyi zarara uğrattığı daha doğrusu kazanabileceğinden daha azını kazandırması net olarak görülmüştür.

En önemli çalışmalardan birisi de, yalın tekniklerin en çok üzerinde durduğu konulardan birisi olan kalıp değişim sürelerinin kısaltılmasına yönelik olarak SMED çalışması, enjeksiyon prosesinde yapılmıştır. Çok basit düzenlemeler ile kalıp değişiminde yapılacak iyileştirmeler sayesinde sürelerde en az %25,7'lik zaman tasarrufunun sağlanabileceği ispatlanmıştır.

A-PLAS Plastik ve Lastik Sanayi'de tasarlanan yalın üretim sistemi uygulandığında çarpıcı sonuçlar görüleceği açıktır. Üretimden çalışanlar ve kaliteye kadar önemli sonuçlar alınacaktır. Bu sistem ürün geliştirme sürecine, tedarikçi ve ana sanayi ilişkilerine de yansıtılırsa işletme için büyük kazanımlar sağlayacaktır. Bu sayede yalın üretim sistemi tam olarak uygulanabilecektir.

6. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Yalın üretim, pazara hitap eden ürün çeşitliliğini arttırmaya çalışırken, kalite ve verimliliği arttırarak maliyetleri düşürme çabasıdır. Klasik (seri) üretim ile kıyaslandığında daha az işgücü, daha az üretim alanı, daha az yatırım ve nihayetinde olumsuz olan her bir kalemin daha azı anlamına gelmektedir. Kendisinden önce kabul görmüş olan emek-sanat ve seri üretimin avantajlarını bünyesine katarken, dezavantajlarını ise elimine etmeye çalışmıştır. Emek-sanat üretiminin yüksek maliyetinden kaçarken seri üretimin de katılığından uzaklaşmış, katılımcı üretim felsefesini gündeme getirmiştir. Hedefi, sürekli düşen maliyetler ve ıskartalar ile üretimde mükemmelliğe ulaşmaktır. Stoksuz çalışma, tam zamanındalık, mudanın eliminasyonu, sıfır hata ve maksimum verimlilik yalın üretimin temel kavramları olmuştur.

Yalın üretim sistemi pek çok yararının yanında güçlükler ve problemlere de sahiptir. Kitle üretim veya proje üretim sistemine göre daha çok standart ürünleri içeren tekrarlayıcı üretim sistemlerine uygulanabilirliği daha fazladır. Yani üretim sistemi uzun dönemli donanımlar temel alınarak kurulmuşsa yalın üretim gerçekleştirilemez. Yani uzun dönemli tesislerden ziyade günlük karma model programlarıyla üretim yalın üretim sistemi ile çalışmayı olanaklı kılar. Ayrıca uygulanması çok sıkı bir disiplini gerektirir. Eğer JIT yada sıfır hata gerçekleştirilemezse üretim sekteye uğrayacaktır. Aynı zamanda sistem içinde yavaş çalışma ve kötü yönetim kabul edilemez. Üretim düzgün akmaz ve çalışanlar işlerini zamanında yapmazsa yalın üretim sistemi geçerliliğini yada faydalarını kaybedecektir.

Diğer bir çelişki de personelin çalışma şeklini ve felsefesini değiştirmesidir. Genelde üretimde çalışan işçiler yalın üretim yayıldıkça işlerini daha tatmin edici ve heyecan verici bulacaklar, bunun paralelinde daha verimli hale geleceklerdir. Ancak

işleri artan iş yükü ve önemleri ile daha stresli bir hale gelecektir. Çünkü yalın felsefenin ana amaçlarından biri de sorumluluğu işletmenin her yanına iletmektir.

Yalın üretim uygulaması zor bir yöntem değildir. Ancak yalın üretim sistemi bir bütündür. Sistemin en hassas noktası, bütün yalın üretim tekniklerinin birbirine bağlı olmasıdır. Tam zamanında, stoksuz üretim için kanban sistemi uygulanmalıdır. Ancak bu sistemin uygulanması için hatasız, gecikmesiz malzemeye ihtiyaç vardır. Hatasız ürün üretmek için Poke-Yoke, Tek Parça Akış Sistemi ve Toplam Üretken Bakımın da iyi bir şekilde uygulanması gereklidir. Tüm bunlar da ancak Makineler/Atölyeler Arası Senkronizasyon ile mümkündür ki bu da U Hatları, İş Rotasyonu gibi tekniklerin uygulanmasıyla sağlanır. Ayrıca fazla stoğa neden olan makine hazırlık zamanlarının da kısaltılması gerekir ki bu da ancak SMED tekniğiyle mümkündür.

Yalın üretimin en önemli çıkış noktası üretimin stok boyutuyla ilgilidir. Stok (overproduction) zamanından önce ve gerekenden fazla üretmek, gerekenden fazla iş gücü, ekipman, mekan ve enerji kullanılması anlamına gelir. Ürüne hiçbir değer katmayan, sermaye dönüşüm hızını ve karlılığı düşüren en kötü israftır. Stoğun bir başka olumsuz yan etkisi de fırsat maliyetleri (opportunity cost) ile ilgilidir. İşletmeler stoğa yatırdığı nakiti başka bir üretken girişime yatırmış olsalar kendilerine faiz ya da kar şeklinde bir getiri sağlayabilecekken bu fırsattan mahrum kalmaktadırlar.

Japonya' da iş güvenliği, sosyal haklar, karşılıklı saygı, düzgün iletişim ve iyi bir ücret politikasının uygulandığı firmalarda, özveriyle çalışan, çalıştığı yere aidiyet duygusuyla bağlanmış, sorumluluk sahibi işgücü sayesinde yalın üretim sistemi büyük bir başarıyla uygulanabilmiştir. Türk üretim sanayisinin kalkınması için elindeki kaynakların doğru kullanımını öğreten yalın üretim felsefesi en iyi çözüm olacaktır. Ülkemizde yalın üretim metotları uygulandığında işletmelerde kullanılan sermaye azalacak, üretim maliyetleri önemli derecede düşecek, karlılık artacak, artan karlılık nedeni ile ücretlerdeki artışlar rahatlıkla karşılanacak, kalite ve zamanlama sorunu büyük ölçüde çözülmüş olacaktır.

H. Ford, F. W. Taylor ve A. Sloan, getirdikleri düşünce ve uygulamalarla işletme bilimine gerçekten değerli katkılarda bulunmuşlardır. Ne var ki, günümüzün globalleşme ve sert rekabet koşullarında bu düşünce ve uygulamalar artık yetersiz kaldığı gibi, işletmelerin rekabet gücünü kısıtlamaktadır.

Yalın üretim çalışmaları ülkemiz koşullarında daha da anlamlıdır. Çünkü kamu kurum ve kuruluşlarında da, özel sektörde de kapasite kullanım oranları ve verimlilikler incelendiğinde her türlü iyileştirmeye ihtiyaç olduğu görülmektedir. Türkiye Sanayisi yeniden yapılanma (restructuring) ile karşı karşıyadır. Ülkemizde çok kısıtlı sayıda firmanın kısmen giriştiği bu dönüşüm tüm sanayi dallarını kapsayacak şekilde zaman kaybedilmeden başlatılmalıdır.

Uygulama çalışmasında orta ölçekli bir işletmede yalın üretim tekniklerinin ne tür kazanımlar sağladığı ve sağlayabileceği belirlenmiş ve büyük ölçekli işletmelerde yalınlaştırmanın daha güç olacağı tespitinde bulunulmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Aydemir, N., (1995), “ Rekabet Stratejileri ve Yalın Üretimin Zaferi “, İ.S.O Dergisi, 346: 75 – 76.
- [2] Ahlström, P., (1998), “Sequences In The Implementation of Lean Production”, European Management Journal Vol. 16, No. 3, pp.327-334.
- [3] Genç, H.H., (2000), “Yalın Üretimin Toplam Kalitedeki Yeri Ve Önemi”, Marmara Üni.Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- [4] Töre, Ö.G.,(2000), “Yalın Üretim Ve Otomotiv Sanayinde Kullanılması”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- [5] Womack, J.P., Jones, D.T. ve Roos, D., (1990), “Dünyayı Değiştiren Makine”, Rawson Associates Macmillan Publishing Company, New York.
- [6] Acar, N., (2003), “ Tam Zamanında Üretim ” , MPM Yay., Ankara.
- [7] www.ytuktvk.org.tr/arsiv/yalinuretim.htm. (Erişim Tarihi: 20.11.2006)
- [8] Bulun, M., (2003), “ Yalın Üretim Sistemleri”, Gazi Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- [9] Duruiz, L. ve Yentürk, N., (1992),“Facing The Challenge; Turkish Automobile, Steel and Clothing Industries”, Response to the Post-Fordist Restructuring, İletişim Yayınları, İstanbul.

- [10] www.bilgiyonetimi.org/cm/pages/yazArk.php?page, (Erişim Tarihi: 08.10.2006)
- [11] Okur, A.S., (1997), “ Yalın Üretim, 2000’li Yıllara Doğru Türkiye Sanayi İçin Yapılanma Modeli ”, Söz Yay. , İstanbul.
- [12] Yüksel, K.E., (2000), “Yalın Üretim Ve Bazı Yalın Üretim Teknikleri”, Yıldız Teknik Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- [13] www.biyomed.com/bulten/ocak06-5.htm (Erişim Tarihi: 06.10.2006)
- [14] Schonberger, R.J. (1988), “ The Pull of Kanban “, Production and Inventory Management Journal, 29 (4): 54 – 58.
- [15] Gottesmann, K., (1991), “ JIT Manufacturing is More Than Inventory Programs and Delivery Schedules “, Industrial Engineering, 23 (5).
- [16] Shah, R., and Ward, P.T., (2003), “Lean Manufacturing: Context, Practice Bundles, and Performance”, Journal of Operations Management 21, 129-149.
- [17] Jones, D., ve Womack, J., (2002), “Bütünü Görmek”, The Lean Enterprise Institute Brookline, Massachusettes, USA.
- [18] Monden, Y., (1988), Toyota Production System: Practical Approach to Production Management. Industrial Engineering and Management Pres, New York.
- [19] Suzaki, K., (2001), “İmalatta Mükemmellik Yolu”, The Lean Enterprise Institute, Brookline, Massachusettes, USA.
- [20] Utaş, T., (2001), “Yalın Üretim Ve Yalın Üretimde Kullanılan Stratejiler”, İstanbul Üni.Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

[21] Ohno, T., (1998), “ Toyota Ruhü”; Toyota Üretim Sisteminin Doğuşu Ve Evrimi, Scala Yay., İstanbul

[22] Tahran, Z., (2000), “ Tam Zamanında Üretime Doğru Kaizen Uygulamaları”, Yıldız Teknik Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

[23] Ağırbaş, E., (2000), “Yalın Üretim Ve Valeo Debriyaj Endüstrisi A.Ş.’ de Bir Uygulama Denemesi”, Anadolu Üni. Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi

[24] http://www.yalinenstitu.org.tr/yalin_uygulayicilar.asp (Erişim Tarihi: 27.12.2006)

[25] <http://www.radikal.com.tr/haber.php?haberno=182325> (Erişim Tarihi: 27.12.2006)

[26] Özgiray,S., (2003), “Otomotiv Sektöründe Yalın Üretim Sistemi Ve Bir İşletmeye Uygulanması”,Uludağ Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

[27] <http://www.kobitek.com/makale.php?id=70> (Erişim Tarihi: 07.01.2007)

[28] <http://makdis.pamukkale.edu.tr/Mak2.htm> (Erişim Tarihi: 09.01.2007)

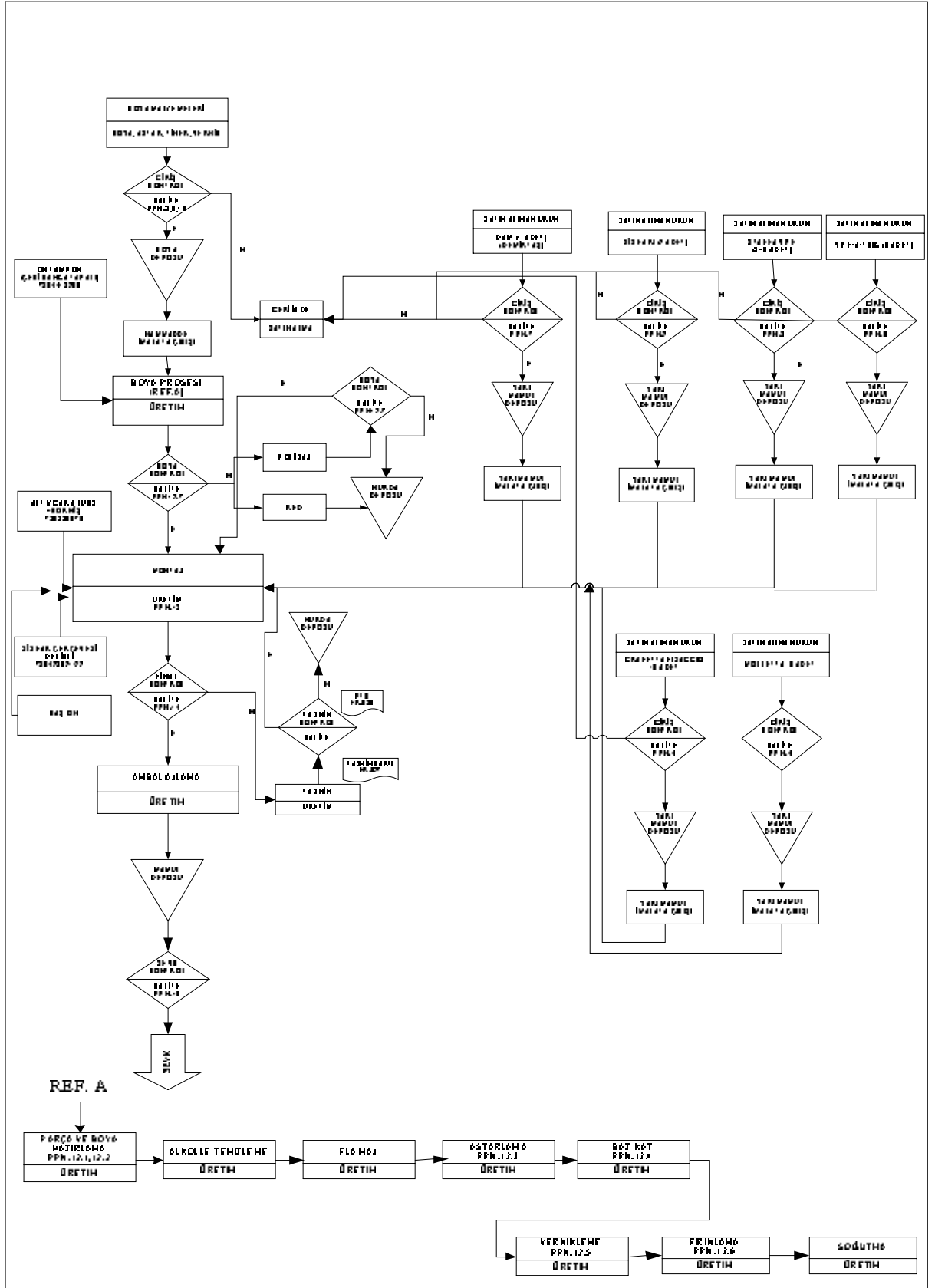
[29] Bayrak, S. ve Akdiş, M., (2000), “KOBİ’ lerin Yönetsel Durumu ve Yeni Sanayileşen İllerde Analizi”, Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 1

[30] Sarıaslan, H., Orta ve Küçük Ölçekli İşletmelerin Finansal Sorunları, Ankara, TOBB, 1994, s.24.

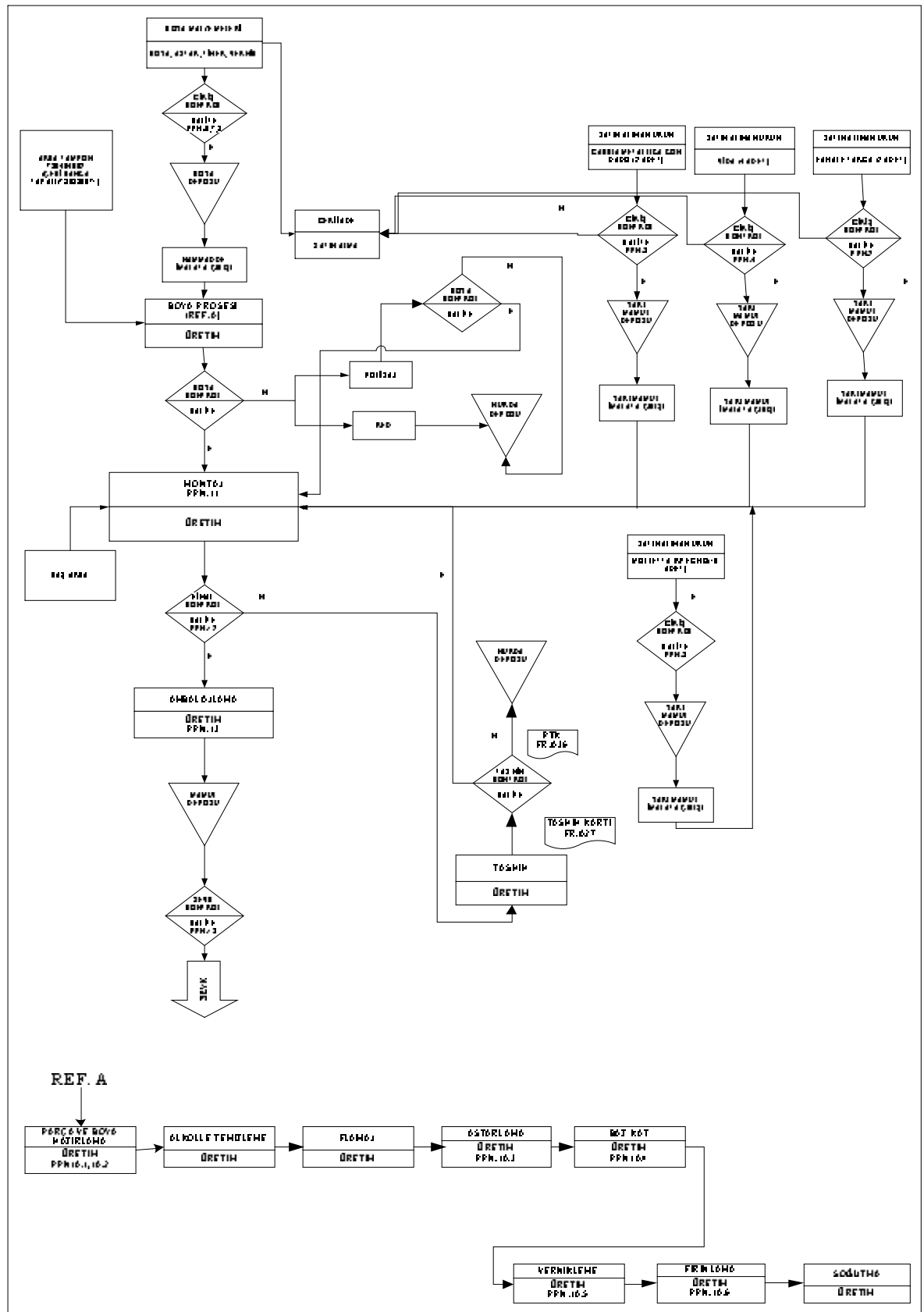
[31] <http://ekutup.dpt.gov.tr/eg/1999/03.html> (Erişim Tarihi: 07.01.2007)

EKLER

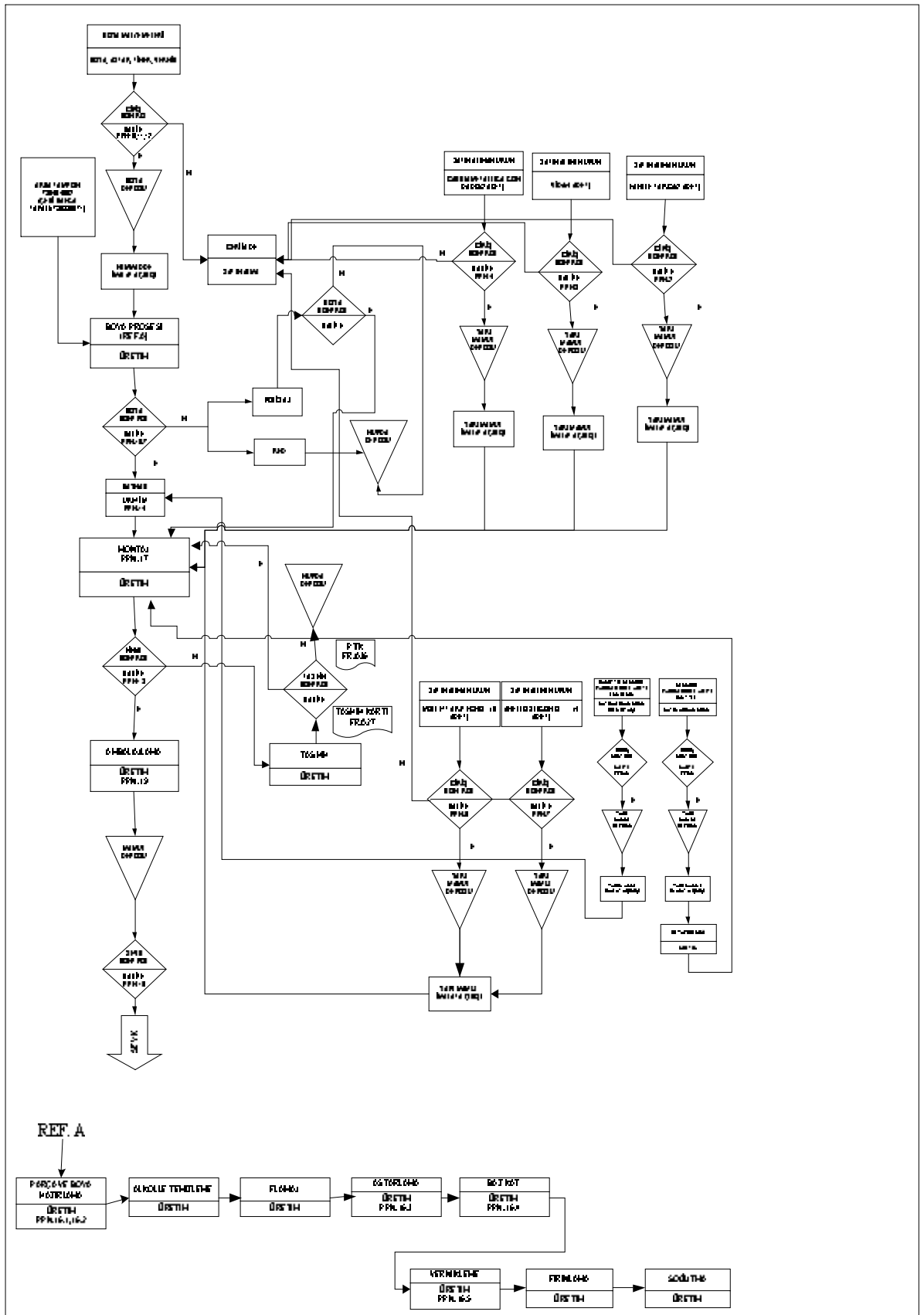
EK 1. ÖN TAMPON SİS FARLI LÜKS KAŞLI ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI



EK 4. ARKA TAMPON SENSÖRSÜZ KAŞLI BOYALI ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI



EK 5. ARKA TAMPON SENSÖRLÜ BOYALI ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI



EK 6. ARKA TAMPON SENSÖRSÜZ KAŞLI BOYALI ÜRÜN AKIŞ DİYAGRAMI

