

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEĞER AKIŞI HARİTALANDIRMA YÖNTEMİ VE BİR UYGULAMA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Uğur YURDUGÜL**

Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği

Programı : Endüstri Mühendisliği

HAZİRAN 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEĞER AKIŞI HARİTALANDIRMA YÖNTEMİ VE BİR UYGULAMA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Uğur YURDUGÜL
507961123**

Tezin Enstitüye Veriliş Tarihi : 26 Mayıs 2010

Tezin Savunulduğu Tarih : 09 Haziran 2010

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Bülent DURMUŞOĞLU
(İTÜ)**

**Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Tijen ERTAY (İTÜ)
Y. Doç. Dr. Şule İtir SATOĞLU (İTÜ)**

HAZİRAN 2010

ÖNSÖZ

Çalışmakta olduğum Camiştir Ambalaj Eskişehir Fabrikasında sadece israfları değil israf kaynaklarını da belirleyerek ortadan kaldıracak sürekli ve sistematik iyileştirmeler yapmamıza olanak verecek Değer Akışı Haritalandırma Yöntemini uygulama imkanı buldum. Bu yöntemin bakış açısı ile prosesleri tek tek ele almak yerine resmin bütününe bakarak iyileştirmeler yapmaya çalışmak daha önceden farkedemediğimiz israf kaynaklarını ortaya çıkarabilmektedir.

Projemi hazırlarken bilmediğim birçok kavram ve konu öğrenmekle birlikte endüstri mühendisliğinin bu konularla ne kadar yakından ilişkili olduğunu ve bu konuların endüstri mühendisliği için ne kadar önemli olduğunu görmüş oldum. Çalışma sırasında yaptığımız görüşmelerle bana yol gösteren, projeyi hazırlarken beni yeni konular araştırmaya ve yeni yaklaşımları öğrenmeye yöneltmek vizyonumu genişleten, çalışmalarımız sırasında anlayışlı davranan hocam Prof. Dr. M. Bülent Durmuşoğlu'na; uygulama kısmında bana yardım eden ve hiçbir desteğini esirgemeyen mesai arkadaşlarım Camiştir Ambalaj Eskişehir Fabrikası mensuplarına teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2010

Uğur YURDUGÜL
Endüstri Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÖZET	xi
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ	1
2. YALIN DÜŞÜNCE	5
2.1 YalınDüşüncenin Gelişimi	8
2.2 Yalın Düşünce de Değer Kavramı	9
3. DEĞER AKIŞI HARİTALANDIRMA.....	11
3.1 Tanımlamalar	15
3.2 Değer Akışı Haritalandırma Adımları	17
3.2.1 Ürün ailesinin seçimi.....	19
3.2.2 Sistem tanımı.....	19
3.2.3 Mevcut durum değer akış haritasının çizilmesi	19
3.2.4 Mevcut durum değer akış haritasının analizi	22
3.2.5 Gelecek durumun tasarımı	22
3.2.5.1 Müşteri talebine odaklanma	24
3.2.5.2 Akışa odaklanma	25
3.2.5.3 Düzgünleştirmeye odaklanma	26
3.3 Değer Akışı Haritalandırma Sembolleri	27
3.4 Üretim Düzgünleştirme	32
3.4.1 Üretimi düzgünleştirmeden önce yapılması gerekenler	34
3.4.1.1 Sürekli ve dengeli bir talep	34
3.4.1.2 Kısa hazırlık süreleri	35
3.4.1.3 Üretim = Talep	35
3.4.2 Ana üretim programının düzgünleştirilmesi	36
3.4.2.1 Bir ürün ailesinin üretimini düzgünleştirme	36
3.4.2.2 Birden çok ürün ailesinin üretimini düzgünleştirme	38
3.4.3 Çekme üretim sistemlerinde üretim düzgünleştirme.....	38
3.4.3.1 Üretim sıralamasının belirlenmesi	40
3.5 Çekme Üretim Sistemleri	41
3.5.1 Üretim kontrol sistemleri	42
3.5.2 Kanban sistemi	43
3.5.3 Kanban sistemindeki kurallar	46
3.5.4 Kanban çeşitleri ve kanban sayılarının bulunması	47
3.5.4.1 Sabit yeniden sipariş miktarlı üretim kanbanı	47
3.5.4.2 Sabit yeniden sipariş miktarlı çekme kanbanı	50
3.5.4.3 Sabit yeniden sipariş miktarlı tedarikçi kanbanı	51
3.5.4.4 Parti üretimi için sinyal kanbanı	51

3.5.4.5 CONWIP sistemi.....	53
3.6 MTM (Methods-Time-Measurement).....	53
3.6.1 İş Etüdü, Metot Etüdü ve Zaman Etüdü kavramları.....	53
3.6.2 Önceden belirlenmiş zaman sistemleri.....	57
3.7 Sektör Bazlı Karşılaştırmalar	65
3.7.1 Üretimde değer akış haritalandırma	65
3.7.2 Ofiste değer akış haritalandırma	70
3.7.3 Sağlık sektöründe değer akış haritalandırma	73
3.7.4 Sektör uygulamalarının karşılaştırılması.....	77
4. DEĞER AKIŞI UYGULAMASI.....	79
4.1 Camış Ambalaj Sanayii A.Ş. Eskişehir Fabrikası	79
4.2 Kağıt ve Mukavva Nedir ?	80
4.2.1 Kağıdın tarihi.....	80
4.2.2 Oluklu mukavva üretiminde kullanılan kağıtlar.....	81
4.2.3 Oluk tipleri	83
4.2.4 Oluklu mukavva tipleri.....	83
4.3 Üretim Planlama.....	86
4.4 Ürün Ailesi Seçimi	91
4.5 Üretim Prosesi	94
4.6 Mevcut Durum Haritası.....	95
4.7 Gelecek Durum Haritası.....	99
4.8 Uygulama Sonuçları.....	104
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	105
KAYNAKLAR.....	107
EKLER	111

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Gelecek durumun çizilmesine öncü sorular	15
Çizelge 3.2 : Değer akış haritası sembolleri	27
Çizelge 3.3 : A,B ve C ürünleri için günlük üretim programı	32
Çizelge 3.4 : A,B ve C ürünleri için düzgünleştirilmiş günlük üretim programı 1 ...	33
Çizelge 3.5 : A,B ve C ürünleri için düzgünleştirilmiş günlük üretim programı 2 ..	33
Çizelge 3.6 : Sektör uygulamalarının karşılaştırılması.....	77
Çizelge 4.1 : Oluklu mukavva tipleri.....	85
Çizelge 4.2 : Makina işlem süreleri	100
Çizelge 4.3 : Gelecek durum makina vardiya miktarları	101
Çizelge 4.4 : Üretim akış süresindeki iyileşme	104

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Değer akışı haritalandırma adımları	18
Şekil 3.2 : Haritalandırma düzeyleri	19
Şekil 3.3 : Üretim düzgünleştirmenin ve bitmiş ürün stokunun tedarikçilere ve ham maddeye yakın süreçlere olan etkisi.....	34
Şekil 3.4 : 2 yıllık bir üretim periyodu için yapılmış düzgün üretim	36
Şekil 3.5 : 1 yıllık bir üretim periyodu için yapılmış düzgün üretim	37
Şekil 3.8 : Parti miktarının üretim düzgünleştirmeye olan etkisi 1	39
Şekil 3.8 : Parti miktarının üretim düzgünleştirmeye olan etkisi 2	39
Şekil 3.8 : Parti miktarının üretim düzgünleştirmeye olan etkisi 3	40
Şekil 3.9 : İtme sisteminin yapısı.....	42
Şekil 3.10 : Çekme sisteminin yapısı.....	43
Şekil 3.11 : Süper market çekme sistemi	44
Şekil 3.12 : Çift kart kanban sistemi.....	45
Şekil 3.13 : Malzemelerin ve üretim kanbanlarının akışı	48
Şekil 3.14 : Malzemelerin ve çekme kanbanlarının akışı	50
Şekil 3.15 : CONWIP üretim sistemi	53
Şekil 3.16 : Standart zamanların tespiti	56
Şekil 3.17 : MTM Kullanımı	59
Şekil 3.18 : Beş temel hareket	59
Şekil 3.19 : MTM-SB almak ve yerleştirmek.....	60
Şekil 3.20 : Elle yapılan diğer temel hareketler.....	61
Şekil 3.21 : Bakış fonksiyonları.....	62
Şekil 3.22 : Vücut hareketleri	62
Şekil 3.23 : Üretim mevcut durum değer akış haritası (kritik yol).....	67
Şekil 3.24 : Üretim mevcut durum değer akış haritası (alt-kritik yol).....	68
Şekil 3.25 : Üretim gelecek durum değer akış haritası	69
Şekil 3.26 : Ofis mevcut durum değer akış haritası	71
Şekil 3.27 : Ofis gelecek durum değer akış haritası	72
Şekil 3.28 : Hastane mevcut durum değer akış haritası (acil müdahale merkezi).....	74
Şekil 3.29 : Hastane mevcut durum değer akış haritası (doktor ziyareti).....	75
Şekil 3.30 : Hastane gelecek durum değer akış haritası (doktor ziyareti)	76
Şekil 4.1 : OMP programı çizelge görünümü	89
Şekil 4.2 : Fabrika yerleşimi	90
Şekil 4.3 : Üretim akışı	93
Şekil 4.4 : Mevcut durum haritası.....	98
Şekil 4.5 : Gelecek durum haritası.....	103
Şekil A.1 : Bobin - Kağıt , hammadde.....	112
Şekil A.2 : Kalıp - Bıçak.....	113
Şekil A.3 : Bhs – Bobin yerleşimi	114
Şekil A.4 : Bhs – Genel görünümü	115

Şekil A.5 : Bhs – Üretim.....	116
Şekil A.6 : Bhs – Safiha çıkışı	117
Şekil A.7 : Bhs – Safiha çıkışı	118
Şekil A.8 : Bhs – Safiha çıkışı	119
Şekil A.9 : Elektrikli araba	120
Şekil A.10 : Konveyöler – Safiha bekleme bölgesi	121
Şekil A.11 : Baskı makinası.....	122
Şekil A.12 : Baskı makinası.....	123
Şekil A.13 : Kesme makinası.....	124
Şekil A.14 : Kesme makinası.....	125
Şekil A.15 : Katlama makinası	126
Şekil A.16 : İşletmenin genel görünüşü.....	127
Şekil A.17 : Bağlama	128
Şekil A.18 : Mamül ambar.....	129
Şekil A.19 : Ürünler.....	130
Şekil A.20 : Ürünler.....	131

DEĞER AKIŞI HARİTALANDIRMA YÖNTEMİ VE BİR UYGULAMA

ÖZET

Günümüzde müşteri talebine hızlı cevap vermek ve kalitesi yüksek, fiyatı düşük ürünler sunmak büyük önem taşımaktadır. Son yıllardaki rekabet ortamında organizasyonların var olması, yaşamlarını sürdürebilmeleri ve pazar paylarını arttırabilmeleri öncelikle müşteri taleplerine olabildiğince fazla cevap verebilmeleri ile mümkün olmaktadır. Kendi sektöründe lider firma olabilmek için israfı ortadan kaldırmak ve etkin bir iş akışı gerçekleştirmek tüm firmaların hedefidir. Yalın üretim felsefesinin ulaşmaya çalıştığı hedefte budur. Değer Akışı Haritalandırma, kullanıcılara ne durumda olduklarını gösterir ve hangi israf yaratan faaliyetlerin ortadan kaldırılması gerektiğini anlamalarını sağlar.

“Değer Akış Haritalandırma Yöntemi ve Bir Uygulama” isimli bu çalışmada giderek daha geniş bir uygulama alanı bulmuş olan yalın üretim uygulama araçlarından değer akışı haritalandırmanın yapılması için bilinmesi gereken temel adımlar anlatılmış ve bir uygulama yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci kısmında değer akışı haritalandırmayı kavramak için gerekli olan yalın düşünce ve yalın düşünce öğeleri olan değerden bahsedilmiştir.

Çalışmanın üçüncü kısmında yalın üretimin en önemli araçlarından değer akışı haritalandırmada mevcut durum oluşturulduktan sonra mevcut durumdaki hataların farkedilmesi ve gelişmeler yapılırken nasıl bir yöntem izleneceğinden bahsedilmiştir. Malzeme ve bilgi akışları üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın dördüncü kısmında Camış Ambalaj Eskişehir fabrikasında kutu üretim grubu seçilerek, bir değer akış haritalandırma uygulaması yapılmış, gelecek durum haritası oluşturulmuştur. Bunun için ilk olarak üretim akışı değer akış haritasına aktarılmış, sonrasında üretim düzgünleştirme yöntemi kullanılarak üretim çizelgesi oluşturulmuş ve gelecek durum için çekme sistemi mantığıyla çalışan ve kanban sistemlerini de içeren bir tasarım yapılmıştır. Son bölümünde konunun genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

VALUE STREAM MAPPING METHOD AND ONE APPLICATION

SUMMARY

Presently, it is very important to respond promptly to customer needs and serve high quality products with low prices. In the last years, organizations must pay attention on customer demands for surviving and also for increasing their market shares. In order to become a leader company in its own field, elimination of waste and performing an efficient flow shop scheduling is the main goal of all business corporations. The lean production philosophy also tries to reach that same target. Value stream mapping gives an idea to users about their current citation and necessity of which waste generating processes needs to be eliminated.

In this study of “Value Stream Mapping Method and One Application” basic steps needs to be known for value stream mapping from lean production tools which becomes more and more wide field of application was explained and one sample application was executed.

In the second part of the study, lean idea that necessary to grasp the value stream mapping and significance of lean idea components were mentioned.

In the third part of the study, one of the most important tools of lean production in value stream mapping, recognition of current condition errors following the establishment of current situation, and the methods need to be follow up were described. Materials and data flows were emphasized.

In the fourth part of the study, one sample value stream mapping application was performed by choosing converting machines in Camış Packing Company and future condition mapping was built. Firstly the work flow is picturized by using value stream mapping, then production schedule is created by using production smoothing method and lastlt for the future state map a system, whose characteristic is pull production and combined with kanban , is also designed. Finally, a general evaluation of general situation was carried out.

1. GİRİŞ

Birçokları, yalına giden yolun neden olması gerektiğinden daha zor olduğunu tanımlamak için kafa patlatırken, yalın olma yolunda gerçek bir ilerleme yapmamıza yardımcı olabilecek çok önemli ama basit bir araç burnumuzun dibinde bulunmaktaydı. Üreticilerin tek tek üretim prosesleri yerine akışı düşünmelerine ve izole edilmiş proses iyileştirmeleri yerine yalın sistemleri uygulamalarına yardımcı olacak yollar bulmak için çabalanmalıdır. Ford “değer katmayan her şeyi israf olarak tanımlamıştır. (Suzaki, 1987) Hay (1988) tarafından israf, bir ürüne değer katmak için mutlaka gerekli olan minimum miktarda donanım, malzeme ve işgücü kaynağı dışında kalan herşey” olarak tanımlanmıştır (Ertay ve diğerleri, 2001a).

“Değer akışı”, her ürün için esas olan ve temel akışlar boyunca bir ürünü meydana getirmek için ihtiyaç duyulan katma değer yaratan ve yaratmayan faaliyetler bütünüdür. Hammaddeden müşteriye üretim akışı ve ürün geliştirme süreci, her bir ürün için geçerli olan temel akışlar olarak tanımlanabilir (Mike Rother ve John Shook, 1998).

Üreticilerin, sadece israfları değil israf kaynaklarını da, bir daha asla geri gelmeyecek şekilde ortadan kaldıracak sürekli ve sistematik iyileştirmeler yapmalarına yardım etmek için dikkatin akış üzerine toplanmasını sağlayan ve akışın görülmesine yardımcı ve etkin bir araç olan haritalama tekniğinin kullanılması yararlı olacaktır (Mike Rother ve John Shook, 1998).

Tedarikçiler, imalat ve müşteriye sevkiyatı kapsayan bir değer akışı içinde, parça ve yarı mamuller için malzeme ve bilgi akış süreçlerinin haritalarının çıkarılması ise “değer akışı haritalandırma” olarak bilinmektedir (Seth ve Gupta, 2005). Değer akışı haritalandırma, tüm çalışanların israf kaynaklarını görmelerini ve bunları azaltmak için gelecek durum geliştirmelerini mümkün kılmaktadır (Selma Birgün ve diğ., 2006).

Değer Akışı Haritalandırma, imalat ve hizmet kapsamlarında pek çok uygulama alanı bulmuştur. Sullivan, Mcdonald ve Van Aken (2002) donanım yenileme kararı;

Haque ve Moore (2004) havacılık endüstrisinde yeni ürün geliştirme, Childerhouse ve Towill (2003) 32 Avrupa firmasının oluşturduğu tedarik zinciri; Simons ve Zokaei (2005) kırmızı et endüstrisi, Taylor (2005) üreticisinden tüketiciye kadarki gıda endüstrisinde toplam tedarik zinciri, Seth ve Gupta (2005) otomotiv endüstrisi tedarikçisi, Özkan ve diğerleri (2005a) otomotiv sektörü, Birgün ve diğerleri (2006a) tarım makinaları imalatında süreçlerin iyileştirilmesinde değer akışı haritalandırma yöntemine başvurmuşlardır. Comm ve Mathaisel (2003) ise üniversite ve kolejler tarafından kullanılabilecek bir yalın işletme modeli sunmuştur. Bunun yanında değer akışı haritalandırma, ofis süreçlerinde de uygulama alanı bulmuştur (Tapping ve Shuker, 2003; Birgün ve diğerleri, 2006b; Emiliani ve Stec, 2004; Dhandapani ve diğerleri, 2004; Snyder ve diğerleri, 2005).

Bu çalışmada, önce değer akışı haritalandırma kısaca açıklanmış, daha sonra dünya çapındaki bir tarım makinaları imalatçısında gerçekleştirilen değer akışı haritalandırma çalışması sunulmuş ve son olarak çalışmanın bulguları değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Tam zamanında üretim ile ilgili yapılan tüm çalışmalara bakıldığında, hemen herkesin sanayi örgütlenmesine yepyeni bir soluk getirdiği, hatta dünyanın “ en iyi uygulaması” olarak kabul edilmesi gerektiği doğrultusunda hemfikir olduklarını görmektedir. Yalın üretimi yalın yapan en önemli etkenlerden biri, üretim olayına kazandırdığı özgün tekniklerdir. Ancak ünlü Japon uzmanlar Shingo ve Monden’in de vurguladıkları gibi, yalın üretimin göz ardı edilemeyecek boyutu vardır. O da, yalın üretimin, içinde yer alan her kesimi, aktörü, ya da tarafı aynı anda memnun etmesidir.

Shingo da yalın üretimi “üretime devrimci bir yeni felsefeyle yaklaşmak” olarak tanımlarken sistemin başta çalışanlar olmak üzere “herkesin kazanması” yönündeki bu güçlü potansiyelini kastetmektedir.

JIT’ e geçiş yapmak büyük bir değişimdir. Bu değişim, üretimdeki operasyonları etkilediği kadar organizasyonların kültürlerini de etkiler. Örneğin, eski düzende stoklar beklenmeyen gecikmelerin, kayıpların yol açtığı eksik üretimleri karşılayabilmenin garantisi gibi görünürken tam zamanında üretime geçiş yaptıktan sonra bu stoklara yetersiz ve uygun olmayan planlamanın ve kontrolün sonucunda oluştuğu gözüyle bakılır. Eskiden partiler halindeki üretimi savunan, hazırlık

sürelerinin birim parça işçilik süresine etkisini en küçüklediği için büyük parti miktarlarındaki üretimin daha avantajlı olduğu daha fazla iddia edemezler çünkü JIT başlı başına bir kayıp diyebileceğimiz uzun hazırlık sürelerinin yok edilmesi yönünde bizi zorlar.

Bir çok fabrika yıllardır birbirine çok benzeyen üretim aşamalarından geçen ve birbirine çok benzer ürünler imal ederler çünkü yöneticiler bildikleri bir üretimi yapmanın rahatlığını hissederler. Ancak bu bakış açısıyla değişim çok yavaş gelir. Bu esnek olmayan üretim şekli ve tam zamanında üretim hakkındaki doğru olmayan düşünceler tam zamanında üretim sistemlerinin uygulanmasını kısıtlar. Bu yöneticilerin kendilerini kandırma cümleleri de “ Bir çok organizasyonun JIT uyguladığını biliyorum ama bizim fabrikamız için ve bizim proseslerimiz için hatta bizim çalışanlarımız için durum farklıdır ve bizim fabrikamızda JIT işlemeyecektir.” (Walleigh, 1986).

JIT’ e geçiş yapmak hem kültürel hem de sistematik bir değişimdir. Bunun için geçiş planlı bir şekilde yapılmalıdır. JIT, üstü örtülü olan yüksek miktarlardaki stokun üstünü açarak sorunlarla yüzleşmemizi ve bunlara çözüm bulmamızı sağlar. Düşük miktarlardaki stok miktarları elbette her işletmenin istediği bir durumdur ancak JIT’ e geçiş yapıldığında direkt olarak tedarikçilerden de az miktarlarda sevkiyat talep etmek sistemi sadece kaosa sürükler. Organizasyonlar öncelikle tam zamanında üretim araçlarını kendileri uygulamalı ve çıkabilecek olan sıkıntılarla önce kendileri yüzleşmeli ve çözümler bulmalıdır. Daha sonra bunu tedarikçilerine de yayıp, çıkan sorunlarla birlikte başa çıkmalıdırlar. JIT, üstü örtülü olan yüksek miktarlardaki stokun üstünü açarak sorunlarla yüzleşmemizi ve bunlara çözüm bulmamızı sağlar.

JIT üretimin talep tarafından tetiklendiği bir sistemdir. Her operasyon sadece talebi karşılamaya yetecek kadar üretim yaparken geleneksel üretim sistemlerinde, yani büyük partilerde yapılan üretimlerde her operasyon bir sonraki operasyonu her gün iterek üretime zorlar. Yani ana amaç operasyonların çevrim sürelerinin takt süresine yani müşterinin istediği süreye yaklaştırılmasıdır.

Genelde, son montaj aşaması tüm üretim prosesinin kontrol noktasıdır, çünkü fabrikadaki tüm üretim birimlerini tetiklerken satışları da direkt olarak etkileyen birimdir. Bu nedenle JIT’ i uygulamak için iyi bir başlama noktasıdır.

2. YALIN DÜŞÜNCE

Yalın Düşünce'nin amacı, değer in hammadde ile başlaması, değer yaratma zaman dilimi boyunca devam ettirilerek süratle son müşteriye teslim edilmesidir. Belirtilenleri başarabilmek için mevcut değer döngüsünü tek bir bütün olarak ele almak, gereksiz harcamaları yok etmek ve tüm faaliyetleri müşteriler için en iyi değeri oluşturmak amacı ile en iyilemek gereklidir.

Yalın Düşünce'de israf, yaygın olarak kullanılan anlamından öte hizmet ya da ürünün kullanıcıya bir fayda sunmayan, müşterinin fazladan bedel ödemek istemek durumunda bulunmayacağı her şey olarak bilinmektedir. Sevkiyattan tasarıma ürün/hizmet yaratma evrelerindeki her çeşit israfın (üretim hataları, fazla üretim, stoklar, beklemler, gereksiz işler, gereksiz lojistik) yok edilmesi ile maliyetlerin minimum seviyeye ulaştırılması, müşteri memnuniyet seviyesinin en iyilenmesi, piyasa koşullarına uyum esnekliğinin sağlanması, nakit akışının hızının artırılması ile firmanın kârlılığının artırılması hedeflenir.

Yalın Düşünce uygulamaları yardımı ile sistemdeki israflar düzenli olarak azaltılıp, kaynaklar ek değer yaratmaya yönlendirildiğinde, yalnız firmaların rekabet gücü ve karlılığı artmaz, müşteriler de olandan daha uygun, kaliteli, ucuz ürün ve hizmetlerden yararlanabilirler. Böylece bu döngü bütün sektörlerle ve tüm faaliyet alanlarına ulaştığında toplumsal zenginliğin artmasına büyük katkı sağlanır (Yalın Enstitü Derneği, 2008).

Japonya'da yer alan Toyota üretim tesislerinde yüzyılın ortalarında üretimde köklü bir değişiklik yaratılıyordu. Batı'nın 1980'lerden itibaren kullanmaya başladığı bu sistem anlayışı ve teknikleri sayesinde sanayide yeni bir dönem başlamıştır.

"Toyota Üretim Sistemi" ile sanayi dünyasına dâhil olan en önemli öge her şeyi müşterinin istediği anda ve sayıda üretmek, lüzumsuz stokları tamamen ortadan kaldırmaktır. Sistemde israfa yer verilmediği için stoklama israf olarak görülmektedir. Üretim adımı yalnızca bir sonraki adımın ihtiyaç duyduğu sürede ve sayıda üretim yapmak üzere Kanban adı verilen kartlarla harekete geçiriliyordu.

Bahsedilen felsefe tedarikçi firmalar zincirinde de kullanılarak talebe bağılı olarak üreten, stokları en düşük seviyeye getirilmiş ve böylece kaynakların çok daha verimli olarak kullanıldığı bir sistem yaratılmıştı.

Atölye yöneticileri, çalışanlar arasında ön plana çıkmakta, ek eğitimlerle yeni rolleri öğrenmektedir. Atölyelerde yönetici rollerinde mühendisler rastlanmamaktadır. Mühendisler mühendislik yapmaktadır.

Çok büyük makinelerde zamanından önce ve ihtiyaçtan büyük tutamlar şeklinde gerçekleştirilmekte olan üretim, çok süratli kalıp değiştirme teknikleri (SMED) yardımıyla, çok küçük partiler şeklinde, yalnızca müşterinin istediği miktarlarda hayata geçirilir hale gelmiştir.

Makineler için yerleşim planı da ürünlerin işlemler arasındaki akış sırasına uyum gösterecek şekilde tekrar düzenlenip, ürünlerin işlemler arasında beklemeden süratle akabilmesi mümkün kılınıyordu. Çoğunlukla U şeklinde olan makine yerleşim düzeninde her bir işçi birden çok makineden sorumlu olarak belirleniyor, bu sayede hem iş monotonluğu önlenmiş oluyor hem de işçilikten tasarruf gerçekleştiriliyordu.

Emniyet stokları en düşük düzeyde bulunduğundan bütün işlemlerin sıfır hata ile yapılması ve makinelerin bozulmaması gerekmektedir. Makinelerin kullanılabilir zamanı Toplam Üretken Bakım teknikleriyle (TPM) %100'lere yaklaştırılmıştır. Çalışma platformunda temizlik ve düzenin sağlanması (5S) ise eş zamanlı olarak hataları ve zaman israfını engellemenin bir yoludur.

Yüzde 100 hatasızlık gerekliliği sebebi ile işçiye hata çıktığı anda hatanın sebeplerini tespit edebilmesi için üretimi durdurma yetkisi tanınmıştı. Çoğu zaman hatayı işçinin belirlemesi yerine üretim hatlarında "poka-yoke" ismi verilmiş sensörler ve hata yakalayıcı donanım kullanılıyor, bu düzenekler hatayı ortaya çıktığı anda otomatik olarak belirleyerek ilerlemesini önlemektedir.

İş standartlaşması, sistemde hataya yer vermemek için geliştirilen diğer bir metot olarak bilinmektedir. Tamamlanan bütün işler birimlerine ayrılmakta ve işçinin göreceği biçimde çizimler şeklinde panolara asılmaktadır. İşçi bütün çalışmalarını standart iş prosedürüne göre yapıyor; iş emniyeti, kalite ve üretim hızı yönünden tutarlılık sağlanıyordu. İş standartlaşması eş zamanlı olarak iş rotasyonu gibi durumlarda da yeni işçinin işine adaptasyon sürecinin azalmasına da olanak tanıyordu.

Toyota Üretim Sistemi'nin en değişmez özelliklerinden bir başkası da insana gösterdiği saygıydı. Saygı, hem ücretlerde hem de çalışanları sistemin daha da yetkinleşmesi için en önemli oyuncular olarak devreye getirmesinde kendini belli ediyordu. Çalışanların güvenliği ve emniyeti, iş ortamının temizliği, düzeni, işlerin standartlarına sadık olarak çalışması ve ergonomi öne çıkan unsurlardır. Çalışan bireylerin eş zamanlı olarak kendi işlerini eksiksiz yaparken, sürekli gelişim faaliyetlerinde de rol almaları için her şey yapılmaya çalışılmıştır.

İnsan Kaynakları pozisyonunda çalışan uzmanlar, bir haftadan başlayarak altı aya kadar atölyelerde vardiyalı olarak üretim faaliyetlerinde çalışmaktaydı. Bu sayede oryantasyon süreçlerini tamamlayan uzmanlar ve mühendisler çalışanlara derin saygı duymaktaydı.

1950'lerden başlayarak motorlu araç üretiminde Japon üreticilerin payı artış gösterirken Amerikalı üreticilerin payı azalma eğilimindeydi. 1980-1985 yılları arasında otomotiv sektörü sponsorluğunda Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından sürdürölen dünya ölçeğindeki mukayese çalışması, bu çalışmanın bir tesadöf olmadığını, Japon üreticilerin tüm performans göstergelerinde Amerikalı ve Avrupalı rakiplerinden önde olduğunu onaylıyordu. Araştırmanın neticeleri "Dünyayı Değıştiren Makina" isimli kitapta yayınlandı ve israftan arındırılmış üretim sistemi için "yalın" terimi ilk kez kullanılmıştır. Toyota günümüzde dünya toplam otomobil satışı ve üretiminde ikinci sırada yer almakta, 2010 hedefleri ile %15 pazar payı sayesinde ilk sıraya geçmeyi planlamaktadırlar.

Ford ilk başta olmak üzere büyüklü, küçüklü pek çok firma bu yeni sistemi öğrenip uygulamaya başlamışlardır. Bu tempo 1990'larda hızlandı ve Avrupa'ya da yayıldı. Sistem yaygınlaştıkça daha da gelişti ve Batılı firmalar da sistemin daha da ilerlemesi için yaratıcı katkılarda bulunmaya başladılar.

Toyota fabrikalarında ilerletilen üretim sisteminin altında yer alan düşünme biçimi, Lean Enterprise Institute'un kurucusu James Womack ve arkadaşları tarafından tetkik edilerek "Yalın Düşünce" isimli kitapta öğrenilebilir ve tekrarlanabilir bir sistem yaklaşımı olarak sunulmuştur.

Yalın yalnızca bir üretim tekniğı olmayıp, hizmet sunumundan ürün geliştirmeye, kamu hizmetlerinden ticari aktivitelere çoğı alanda uygulanabilecek bir yaklaşımdır ve her geçen gün yeni örnekler ile karşımıza çıkmaktadır.

Yalın Düşünce ilaç, alüminyum, demir çelik dahil tüm üretim sektöründe; hastaneler, sigorta şirketleri, bankalar, eğitim kurumları dahil hizmet sektöründe; Sivil Toplum Örgütleri; ister özel, ister kamu kuruluşu olsun her türlü şirket, kurum, kuruluş ve organizasyonun başarısının, etkinliğinin artırılmasında benimseyebileceği ve uygulayabileceği temel prensipleri barındırmaktadır. Kullanılan teknik ve yaklaşımlar, ürün hizmet tasarımı, yönetim, idari ve ticari iş süreçlerinde de aynı etkinlikte uygulanabilmektedir. Kullanılan araç ve teknikler kurumdan kuruma farklılık gösterse de Yalın Düşünce'nin kuralları evrenseldir ve dünyada geçerliliği ve başarısı kanıtlanmış uygulamalara bağlı olarak geliştirilmiştir. (Yalın Enstitü Derneği, 2008)

2.1 Yalın Düşüncenin Gelişimi

Günümüzün global rekabet ortamında teşebbüsler giderek daha talepkar olan alıcılara hizmet sağlamaktadır. Müşterileri ister bireysel tüketici isterse başka bir üretici/satıcı firma olsun, işletmeler varlıklarının devamlılığını sağlayabilmek için müşterilerinin iyi kalite, uygun fiyat ve kısa teslim süresi beklentilerini hızla karşılayabilmek, daha fazla tipte üründen daha küçük miktarlarda verilen ve anlık olarak değiştirilen siparişlere uyum sağlamak zorunluluğundadır.

1990'lı yılların büyüyen pazarlarında geçerli olan “ne üretirsem satarım, maliyet yükseldiğinde fiyatın artırılması, gecikme durumunda müşterinin beklemesi” anlayışı artık aktif bir rol oynamamaktadır. Bu sebeple sizin her eksiğinizde ulusal veya uluslararası bir rakip en kısa zamanda yerinizi alır. Bütün dünyada olduğu gibi Türkiye’de de teşvikler ve koruma duvarları vasıtası ile kâr elde etme dönemi de artık bitmiştir. Küçük ya da büyük ölçekli her firma pek çok sayıda rakibin olduğu bir ortamda ve gün geçtikçe bilinçlenen tüketicilere hizmet etmek zorunluluğu taşımaktadır.

Bugün bulunduğumuz durumda belirli birkaç tip ürün ile pazardaki farklılık gösteren ihtiyaçları karşılayabilmek de mümkün olmamaktadır. Satış sahasının genişletilmesi adına gün geçtikçe kişiye özel ürünlerin yaratılması ve bu gidişatın hızla ve düşük maliyetle sağlanması gereklidir. Gün geçtikçe ürün ömürleri kısalmaktadır ve tamamlandığında hâlâ talep edilmekte olan bir ürüne yatırım yapmış olmak için ürün geliştirme süresinin kısaltılması zorunlu tutulmaktadır.

Ürün kalitesi günümüzde milyonda hata düzeyi ile ölçümlenmekte ve çoğunlukla uluslararası düzenlemelerle saptanmaktadır. Belirtilen ileri düzey kalite ölçütleri kontrol ve onarma yöntemi ile karşılık bulamaz. Tasarım ile başlanarak bütün düzeni "ilk defada doğru" (tasarlayacak) üretecek duruma ulaştırmak gerekmektedir.

Şiddetli rekabet sebebi ile fiyatlar devamlı düşüş eğilimindedir ve fiyatlarda uygulanan indirimler ile rekabet durumunda ön planda yer almaya çalışmak maliyetler hafifletilmediği sürece sürdürülemez. Maliyetler kontrol altında bulundurulmadığı sürece ticari kuruluşların gerekli karı elde edebilmesi mümkün olmamaktadır.

Global etkileşme sonucunda yükselen belirsizlik uzun vadede olabilecekleri doğrulukla öngörebilmeyi daha da zor duruma getirmiştir. Yapılmakta olan işleri en kısa vadede paraya dönüştürme durumu zorunludur. Bu durum sadece "toplam akış süresi" denilen; bir düşüncenin somut olan ürün tasarımına, malzemelerin bitmiş ürünlere dönüşerek müşterilerin eline ulaşması ve ödemenin elde edilmesi için geçen zamanın azaltılması, radikal miktarda kısaltılması ile olağandır.

İş dünyasının bu değişimi doğru idrak ederek, mevcut problemler karşısında makro ekonomik ortamdan, yürürlükte olan yasalardan veya çalışan ve yöneticilerden şikayetçi olmaktan vazgeçip iş süreçleri ile ilgilenmesi, disiplin ve ciddiyet ile iş süreçlerini yönetmesi gereklidir.

Yalın Üretim iş yapılma biçimlerindeki problemleri belirler ve daha etkili çalışma yöntemleri göstererek hem ülke hem de kurumlar için rekabet kazanımı sağlar (Yalın Enstitü Derneği, 2008).

2.2 Yalın Düşüncede Değer Kavramı

"Değer" yalın düşüncenin başlama noktasıdır. Değeri üreticiler oluşturur, ama yalnızca son müşteri değerin tanımlanmasını sağlayabilir. Değeri oluşturan üreticiler pek çok zaman değeri olması gerektiği gibi tanımlayamazlar. Örnek vermek gerekirse Amerikan firmaları kısa dönemde uygulanabilen rekabet taktikleri ve zincirin başındaki tedarikçilerden kâr transferi yolları ile değer yarattıkları düşüncesindedirler. Çoğunlukla mühendislerin yönetimi ile faaliyet gösteren ve teknik donanım açısından oldukça başarılı olan Alman firmaları, ürünlerin teknik yönden karmaşıklığı ve teknoloji ile ilişkili olarak ürünü tanımlama yönelimindedir.

Japonya’da ise değer tanımının başka bir çarpıtılması olarak bilinen değerin yaratıldığı yerin neresi olduğu mevzusu önem kazanmıştır.

Halbuki asıl yapılması gerekli olan, değerin müşterinin bakış açısından ele alarak tekrardan düşünülmesidir. Bir tanım olarak “Değer”in anlamlı olması için müşterinin gereksinimlerini, belirli bir zaman diliminde ve belirli bir fiyattan karşılayan bir ürün ya da hizmet cinsinden ifade edilmesi gerekmektedir.

Yanlış rn ya da hizmetin doğru veya doğru ürünün zamanından önce üretiminin yapılması yalnızca israftır (Yalın Enstitü Derneği, 2008).

3. DEĞER AKIŞI HARİTALANDIRMA

Değer akışı haritalandırma, bir değer akışındaki değeri, israfı ve israf kaynaklarını görmek ve tek bir procesten daha fazlasını göz önünde canlandırmak için başvurulmuş bir yöntemdir. Değer akışı bakış açısı, yalnızca parçalar üzerinde değil büyük resim üzerinde çalışmayı ve sadece tek tek prosesleri değil bütünü iyileştirmeyi gerektirir. Değer akışı haritaları, ‘kapıdan-kapıya’ bütün akışın nasıl işleyeceğinin tasarlanmasına yardım ederek yalın uygulama için bir plan oluşturmaktadır. Katma değer yaratmayan adımlar, temin süresi, kat edilen mesafe, stok seviyesi gibi sayısal değerler, üretilen bir çok nicel teknikten ve yerleşim planı hazırlamaktan daha faydalıdır. Değer akışı haritalandırma, akışı yaratmak için işletmenin nasıl çalıştırılması gerektiğinin çok detaylı bir şekilde tanımlanmasını sağlayan görsel bir araçtır (Mike Rother ve John Shook, 1998)

Değer akışının tanımının yapılması Yalın Düşünce’nin ikinci adımı olarak ele alınabilir. Değer akışı ham maddenin son ürüne dönüşme sürecindeki bir üreticiden diğer üreticiye ve son kullanıcıya kadar olan tüm evreleri içinde barındırır ve olağanüstü boyutlarda israf bulundurulur.

Yalın Düşünce, belirli bir kavramın somut ürünün tasarımına, uzak yerlerde üretimi yapılan ham maddenin kullanıcının sahip olduğu ürüne dönüşümünün gerçekleştiği ürün yaratma sürecindeki faaliyetlerin tümüne bakabilmeyi gerekli kılar. Bu bakış açısı eş zamanlı olarak faaliyet zincirinde yer alan işletmelerin kazan-kazan stilinde bir etkileşimi ilişkilendirebilmesinin de yoludur.

Üretimde üç tip aktivite bulunmaktadır:

- Müşterinin istediği yönde dönüşümü oluşturan "değer yaratan" etkinlikler (boyama, montaj, dokuma gibi)
- Müşteri tarafından anlamı olmayan ancak işin gerçekleşebilmesi için lüzumlu olan "değer yaratmayan fakat zorunlu" işler (kalıp bağlama, ayar, nakliye gibi)
- Bekleme, sayma, sıralama, hata, tamir gibi "kaçınılabılır ve değer yaratmayan" işler

Değer akışları incelendiğinde değer yaratmayan etkinliklerin yani israfın, kaynakların ve zamanın büyük bir kısmını tükettiği gözlemlenebilir. Bu israfların yok edilmesi maliyet ve zaman açısından radikal iyileşmeleri getirir.

Değer tanımlaması yapıldığında değer akışındaki israflar çıkarıldıktan sonra geriye kalan değer yaratan evrelerin art arda sürekli akış halinde gerçekleştirilmesini sağlamak, Yalın Düşünce'nin bir diğer ilkesi ve önemli boyutta tasarruf potansiyeli taşıyan aşaması olarak kabul edilir.

Değer akışı; kavramdan pazara, sipariştten teslimata, ve ham maddeden müşterinin eline ulaşan zaman diliminde belirli bir ürünün tasarımı, imalatı ve siparişi için lüzumlu faaliyetler toplamıdır.

Değer akışı haritası, tüm değer akışının genel sembollerle belirtilerek, bilgi akışının ve malzemenin resmedildiği, hizmet veya ürünü oluşturabilmek için gerekli olan tüm faaliyetleri kapsayan bir bütünü görme aracı olarak tanımlanabilir.

Bütünü görme imkânını gerçekleştirmekle birlikte, bilgi akışı ve malzeme bağlantısını kurarak, işlevsel birimlerin de genel süreç bilinci ile çalışmalarına olanak tanınır. İsrâfların resmedilmesi ile ortadan kaldırılmaları için plan yapılmasını, yalın uygulamalar için yol haritasının hazırlanmasını gerçekleştirir. Bu sebeple sistem optimizasyonuna giden yolda oldukça mühim bir araçtır. Pratik olabilmesi için bu haritaların çizimi genelde kâğıt ve kurşun kalem ile yapılır.

Değer akışı haritalandırma, planlama ve üretimdeki tüm faaliyetlerin tanımlanmasını sağlayan görsel bir yönetim aracıdır. Haritalandırma hem katma değerli hem de katma değersiz faaliyetlerin kolaylıkla fark edilebileceği şekilde yapılır. Değer akışı haritalandırmanın ilk adımı mevcut tüm faaliyetleri kaydetmektir. Bu aşamada cevaplanması gereken ikinci soru akla gelir, değiştirilecek bir süreç için neden bu kadar ayrıntılı bir biçimde ele alma zahmetine katlanılmaktadır? Çünkü katma değeri olmayan faaliyetler genellikle organizasyon içinde fark edilmezler, mevcut süreç içinde gizlenmişlerdir. Kaydedilen bu faaliyetlere bu sayede gelecek ay, yıl ya da 5 yıl sonra tekrar dönülüp bakılabilir, bir gelişme olup olmadığı gözlenebilir. Değer akışı haritalandırmayı kimin yapacağı da önemlidir. Seçilen ürün ailesinin öncelikli liderleri bu sürecin içine katılmalıdır. Ürün ailesi yada değer akışı liderleri yapılacak geliştirmelerden sorumlu kişilerdir. Bu nedenle mevcut durumu çok iyi anlamaları gerekmektedir. Mevcut durumun çok iyi bir şekilde anlaşılması mevcut durum

haritasının oluşturulmasıyla sağlanır. Bir harita daha oluşturulur. Bu harita gelecek durum haritası adını alır ve sürecin nasıl olması gerektiğini gösterir. Ne zaman sorusunun cevabı net değildir. Çünkü değer akışı haritalandırmanın bir organizasyonda ne kadar sıklıkla yapılması gerektiği oluşturulan mevcut durum haritasından yola çıkılarak bulunmalıdır. Son soru olan nerede sorusu çok önemlidir. Diğer bir ifadeyle, değer akışı haritası nerede geliştirilmelidir? Değer akışı haritası sürecin gerçekleştiği üretim alanında geliştirilmelidir. Yüzlerce metre uzaklıktaki bir ofiste geliştirilen değer akışı haritası etkin olmayacaktır. Fikirler ve tahminler gerekli kararları vermek için yeterince doğru olmayacaktır. Önerilen, değer akışı haritalandırma takımının üyelerinin üretim alanına gidip, gerekli verileri kendilerinin toplamaları ve incelemeleridir.

Değer akışı haritalandırma gelişmelerin görsel bir şekilde ifade edilmesine yardım eder. Değer akışı haritalandırma sadece malzeme akışı olarak algılanmamalıdır. Malzeme akışını, elde bulundurulanan envanteri ve malzeme akışının gerçekleşmesini sağlayan bilgi akışını içerir. Organizasyonda üretilen farklı ürün yada ürün aileleri için birçok farklı değer akışı haritası çizilebilir. Değer akışı haritalandırma tüm ürünleri ayrı ailelere sınıflandırır. Bu sınıflandırma her çeşit israfların fark edilmesine, tanımlanmasına ve değer akışından elenmesine yardım eder. Değer akışı haritalandırmaya genellikle ürün ailelerinden birinin seçilmesiyle başlanır. İkinci adım seçilen ürün ailesinin tüm üretim sürecinin haritalandırılmasıdır. Oluşturulan değer akışı haritasına tüm yalın üretim teknikleri uygulanarak, organizasyonun nasıl işlemesi gerektiği bulunur. Örneğin 5S'in nasıl uygulanabileceği, hazırlık sürelerinin nasıl düşürülebileceği, çekme sisteminin ve kanbanların nasıl yönetileceği görülür. Burada önemli olan hangi değer akışının seçileceğidir. Seçim belli bir ürün ailesinin bir boyutundan küçük olanlar yada müşteriye özel olanlar şeklinde belirlenen kısıtlamalar yardımıyla yapılabilirken, önerilen üretim süreçlerindeki farklılara bakılarak seçimin yapılmasıdır. Değer akışı haritalandırma, değer akışını geliştirmeyi amaçlayan kararları uygulamaya sokmaya yardımcı olacak üretim süreci ile ilgili ortak bir dil yaratır. Değer akışı haritası malzeme ve bilgi akışının nasıl işlemesi gerektiğini çizimlerle göstererek yalın üretimin uygulanmasını sağlar.

Üretim sürecini genel bakışla tanımlamak için büyük resim haritalandırma kullanılır.

- Müşteri istekleri tanımlanır.

- Bilgi akışı haritalandırılır.
- Fiziksel akış haritalandırılır.
- Fiziksel ve bilgi akışı ilişkilendirilir.
- Yukarıdaki bilgileri görselleştirerek ve toplam temin süresi, katma değerli zamanını gösterecek şekilde zaman çizgisi çizilerek harita tamamlanır.

Müşteri gereksinimlerinin belirlenmesi sırasında ürün ailesi için müşteri talebi (ne zaman, nerede, kaç adet ve ne kadar sıklıkta), üretilecek parçalar, paketleme gereksinimi ve envanter bilgileri toplanmalıdır.

Bilgi akışı müşteri ile ilgili satış tahminlerinin organizasyona nasıl geldiği ve tedarikçilere sipariş tahminlerinin nasıl verildiğini içerir.

Fiziksel akış organizasyon içi hammadde, parça ve işlemlerle ilgilidir. Talep edilen hammadde ile ilgili olarak teslimat sayısı, miktarı, paketleme ve temin süresi bilgileri toplanır. İşlemlerle ilgili olarak işlem süresi, makina bozulma zamanları, envanter depolama noktaları, muayeneler, yeniden işleme, çevrim süresi, hazırlık süresi, operatör sayısı ve bir günde çalışılan saat bilgileri her işlem için toplanır. Fiziksel ve bilgi akışını ilişkilendirme adımı için çizelgeleme, iş emirleri, bir problem doğduğunda nasıl müdahale edildiği bilgisi bilinmelidir. Haritayı tamamlamak için, haritanın en altına temin süreleri ve katma değerli süreleri eklemek için bir zaman çizgisi çizilir (Tapping ve diğ., 2002).

Değer akışı haritalandırmada bir sonraki adım gelecek durum haritasının çizilmesidir. Gelecek durum haritasını oluşturmak için Çizelge 3.1’de yer alan 8 soru cevaplanmalıdır. İlk 5 soru gelecek durumu haritalandırmadaki temel konularla ilgilidir. Takt süresi nedir? Müşterinin çekiş yaptığı bitmiş ürün süpermarketi mi kuracaksınız, yoksa doğrudan sevkiyata mı üretim yapacaksınız? Sürekli akış sistemini nereye kurabilirsiniz? Sürekli akıştan önceki proseslerin üretimini kontrol etmek için süpermarket çekme sistemlerini nerelere kuracaksınız? Üretim zinciri üzerinde hangi noktada üretim çizelgelemesi yapacaksınız? Sorularını içerir bu ilk 5 soru. Sonraki 2 soru kontrol sisteminin detayları, heijunka gibi teknik uygulama detaylarıyla ilgilidir. Bu sorular üretim karması, sipariş verilme zamanı gibi haritalandırma dışındaki detayları tanımlar. Son soru gelecek durum haritasını uygulamaya sokabilmek için yapılması gereken aktiviteleri (kaizen) tanımlamakla

ilgilidir (Ayşegül Yalçınkaya, 2009). Bu soruda değer akışının gelecek durum haritasına belirtildiği gibi akması için ne tür iyileştirmelere ihtiyacın olduğu sorusuna cevap aranır. Burası ihtiyaç duyulan ekipman ve prosedürel iyileştirmelerin, model değiştirme süresinin azaltılması veya makine kullanım oranlarının iyileştirilmesi gibi, beklendiği yerdir. Proses için bu iyileştirmeleri göstermek için kazizen sembolü kullanılır.

Çizelge 3.1: Gelecek durumun çizilmesine öncü sorular

	Gelecek Durum Soruları
Temel	1. Takt süresi ne? 2. Üretim bitmiş mamul süpermarketine mi, yoksa direk sevkıyata mı üretim yapacak? 3. Nerelerde kesintisiz akış ile üretim yapılabilir? 4. Değer akışında çekme sistemi için kullanılacak süpermarketin kurulmasına gerek var mı? 5. Değer akışında çizelgeleme yapılacak nokta hangisi olacak?
Heijunka	6. Üretim emri verilecek operasyonda üretim karması nasıl seviyelendirilecek? 7. İşteki hangi artışlar pacemaker hücreden düzenli olarak duyurulacak?
Kaizen	8. Hangi süreçlerde geliştirme gerekli?

3.1 Tanımlamalar

Değer akışı haritalandırması, bir değer akışındaki değeri, israfı ve israf kaynaklarını belirlemek ve tek bir prosten daha çoğunu göz önünde canlandırmak için başvurulmuş bir usuldür. Değer akışı bakış açısı, sadece parçalar üzerinde değil büyük resim üzerinde çalışmayı ve yalnız tek tek prosesleri değil bütünü iyileştirmeyi gerektirmektedir.

Değer akışı haritaları, ‘kapıdan-kapıya’ tüm akışın nasıl işleyeceğinin tasarlanmasına yardım ederek yalın uygulama için bir plan belirlemektedir. Katma değer yaratmayan adımlar, temin süresi, stok seviyesi, kat edilen mesafe gibi sayısal değerler, üretilen bir çok nicel teknikten ve yerleşim planı oluşturmaktan daha yararlıdır. Değer akışı haritalandırma, akısı yaratmak için işletmenin nasıl çalıştırılması gerektiğinin çok detaylı bir şekilde tanımlanmasını mümkün kılan görsel bir araç olarak kabul edilir. Müşterilerin bir fabrikada üretilen bütün ürünlerle değil, kendi özellikli ürünleriyle

ilgilenmeleri nedeni ile haritalandırma için tek bir ürün ailesi üzerinde odaklanması gereklidir.

Tek ürünlü ve küçük bir fabrika olmadıkça, tüm ürün akışlarının tek bir haritada gösterilmesi oldukça komplike olmaktadır. Değer akışı haritalandırması, tek bir ürün ailesi için fabrika içinde kapıdan-kapıya, malzeme ve bilgi akışı ile ilgili proses adımları boyunca yürümek ve onları şematik hale getirmek olarak tanımlanabilir. İlk önce Toyota Üretim Sistemi uygulamacıları tarafından yalın sistemleri kurma aşamasında mevcut, ideal ve gelecek durumların belirlenmesi için kullanılmıştır.

Değer akışı haritalandırması ile aktarılmak istenen; müşteriden tedarikçiye ürünün üretim yolunun izlenerek bilgi akışı ve malzemede yer alan her prosesin dikkatli bir şekilde semboller yardımı ile çizilmesidir. Ardından, bir dizi kritik anahtar soru sorarak akışın nasıl olması gerektiğini belirten ‘gelecek durum’ haritası çizilir. Değer akış haritalandırmanın temel adımları; Ürün ailesinin seçilmesi, mevcut durumun çizilmesi, gelecek durumun tasarlanması ve aktivite planının hazırlanmasıdır.

Müşteriler tarafından idrak edilen ‘değerin’ belirlenmesi arkasından başlatılan değer akışı haritalandırmada ilk adım, seçilen hizmet ailesi veya bir ürün için değer akışının belirlenmesidir. Belirlenen değer akışı için sahadan bilgi edinerek mevcut durumun haritası çizilmektedir. Mevcut durum haritası, gelecek durumun tasarlanması için ihtiyaç duyulan veriyi sağlamaktadır. Mevcut durum haritası oluşturulurken başlangıç noktası son proseslerdir ve ilk proseslere doğru yürünerek ve gerekli gözlem ve incelemeler yapılarak devam edilir. Ürün çeşitleri, makina hazırlık süreleri, üretim parti büyüklükleri, operatör sayısı, paket büyüklüğü, çalışma süresi (molalar dışında), makine kullanım oranları, çevrim süresi, ıskarta oranı vb. değerler gelecek duruma karar verebilmek için gereken ölçütlerdir.

Mevcut durum haritası incelenerek problemler tespit edilir ve çözümleri belirlenir.

Süpermarket prosesler ve tetikleyiciler belirlenerek ürün karması oluşturulur ve gelecek durum haritalandırılması yapılır.

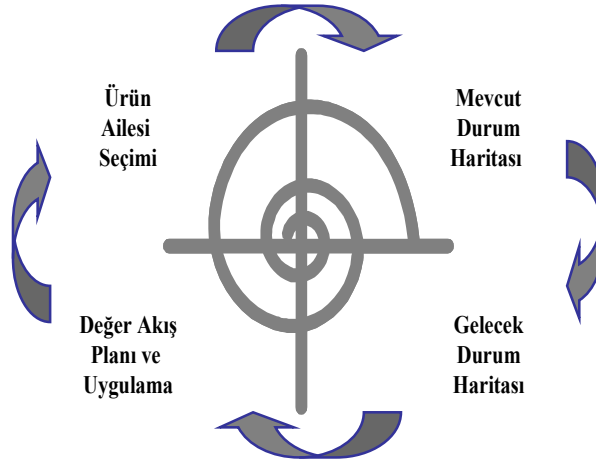
Mevcut ve gelecek durumdaki gelişmeler birbiri ile etkileşim halinde olan çalışmalardır. Gelecek durumu ilgilendiren düşüncelerin oluşumu, mevcut durum haritası çizilirken ortaya çıkar. Bütün bu faaliyetlerin sonunda bir faaliyet planı yapılır. Faaliyet planı, bulunan durumdan tasarlanan yeni duruma geçişin ne zaman,

nasıl ve kimler tarafından gerçekleştirileceğini açıklamaktadır. Gelecek durum ile ilgili planlar uygulamaya geçildikçe belirli bir zaman içinde yeni bir mevcut duruma dönüşecektir ve böylece yeni bir gelecek durum haritası çıkartılarak haritalandırma prosesi yeniden uygulanacaktır. Başka bir ifade ile değer akışı sürecinde bir “sürekli iyileştirme” sağlanmaktadır.

3.2 Değer Akışı Haritalandırma Adımları

Değer akışı haritalandırma, bir değer akışındaki değeri, israfı ve israf kaynaklarını görmek ve tek bir procesten daha fazlasını göz önünde canlandırmak için başvurulmuş bir yöntemdir. Değer akışı bakış açısı, yalnızca parçalar üzerinde değil büyük resim üzerinde çalışmayı ve sadece tek tek prosesleri değil bütünü iyileştirmeyi gerektirir. Değer akışı haritaları, ‘kapıdan-kapıya’ bütün akışın nasıl işleyeceğinin tasarlanmasına yardım ederek yalın uygulama için bir plan oluşturmaktadır. Katma değer yaratmayan adımlar, temin süresi, kat edilen mesafe, stok seviyesi gibi sayısal değerler, üretilen bir çok nicel teknikten ve yerleşim planı hazırlamaktan daha faydalıdır. Değer akışı haritalandırma, akışı yaratmak için işletmenin nasıl çalıştırılması gerektiğinin çok detaylı bir şekilde tanımlanmasını sağlayan görsel bir araçtır. (Mike Rother ve John Shook, 1998)

Müşterilerin bir fabrikada üretilen tüm ürünlerle değil, kendi spesifik ürünleriyle ilgilenmeleri nedeni ile haritalandırma için tek bir ürün ailesi üzerinde odaklanılması gerekmektedir. Küçük ve tek ürünlü bir fabrika olmadıkça, bütün ürün akışlarının tek bir haritada gösterilmesi oldukça karmaşık olmaktadır. Değer akışı haritalandırma, tek bir ürün ailesi için fabrika içinde kapıdan-kapıya, malzeme ve bilgi akışı ile ilgili proses adımları boyunca yürümek ve onları şematik hale getirmek demektir. İlk önce Toyota Üretim Sistemi uygulamacıları tarafından yalın sistemleri kurma aşamasında mevcut, gelecek ve ideal durumların tanımlanması için kullanılmıştır. Değer akışı haritalandırma ile anlatılmak istenen; müşteriden tedarikçiye ürünün üretim yolunun izlenerek malzeme ve bilgi akışında yer alan her prosesin dikkatli bir şekilde sembollerle çizilmesidir. Daha sonra, bir dizi kritik anahtar soru sorarak akışın nasıl olması gerektiğini gösteren ‘gelecek durum’ haritası çizilir. Ürün ailesinin seçilmesi, mevcut durumun çizilmesi, gelecek durumun tasarlanması ve faaliyet planının hazırlanması, değer akışı haritalandırmanın temel adımlarıdır (Şekil 3.1).

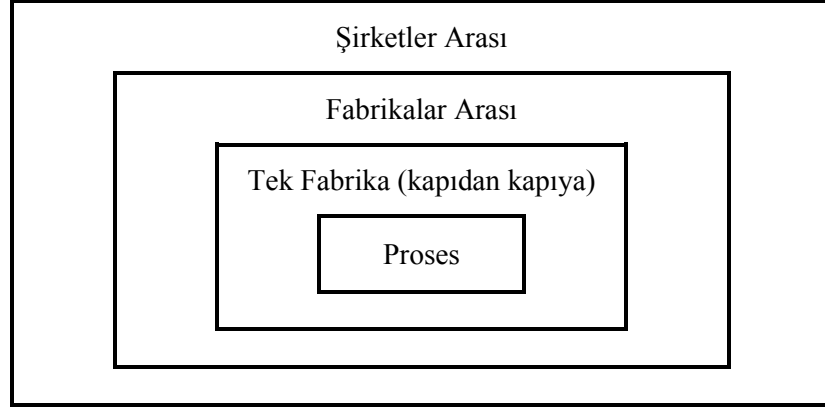


Şekil 3.1 : Değer akışı haritalandırma adımları

Müşteriler tarafından algılanan ‘değerin’ belirlenmesi sonrasında başlatılan değer akışı haritalandırmada ilk adım, seçilen bir ürün veya hizmet ailesi için değer akışının tanımlanmasıdır. Tanımlanan değer akışı için sahadan bilgi toplayarak mevcut durumun haritası çizilir. Mevcut durum haritası, gelecek durumun tasarlanması için ihtiyaç duyulan bilgiyi sağlamaktadır.

Mevcut durum haritası çizilirken başlangıç noktası son proseslerdir ve ilk proseslere doğru yürünerek ve gerekli inceleme ve gözlemler yapılarak devam edilir. Çevrim süresi, makina hazırlık süreleri, üretim parti büyüklükleri, ürün çeşitleri, operatör sayısı, paket büyüklüğü, çalışma süresi (molalar haricinde), iskarta oranı, makina kullanım oranları, vb. değerler gelecek duruma karar vermek için gerekli ölçütlerdir. Mevcut durum haritası incelenerek problemler belirlenir ve çözümleri kararlaştırılır. Tetikleyici ve süpermarket prosesler belirlenerek ürün karması oluşturulur ve gelecek durum haritalandırılır. (Selma Birgün ve diğ., 2006)

Mevcut ve gelecek durumdaki gelişmeler birbirini etkileyen çalışmalardır. Gelecek durum ile ilgili fikirler, mevcut durum haritası çizilirken oluşturulur. Tüm bu faaliyetlerin sonucunda bir faaliyet planı hazırlanır (Rother ve Shook, 1998; Womack ve Withers, 2000; Ertay ve diğerleri, 2001a). Faaliyet planı, mevcut durumdan tasarlanan yeni duruma geçişin nasıl, ne zaman ve kimler tarafından gerçekleştirileceğini açıklar. Gelecek durum ile ilgili planlar hayata geçirildikçe belirli bir zaman içerisinde yeni bir mevcut duruma dönüşecektir ve böylece yeni bir gelecek durum haritası çıkartılarak haritalandırma prosesi tekrarlanacaktır. Diğer bir deyişle değer akışı sürecinde bir “sürekli iyileştirme” sağlanmaktadır. Haritalandırma düzeyleri Şekil 3.2’de görülmektedir. (Selma Birgün ve diğ., 2006)



Şekil 3.2 : Haritalandırma düzeyleri

3.2.1 Ürün ailesinin seçimi

Öncelikli olarak hangi ürün ailesinin proseslerinin haritalanacağı tespit edilir.

3.2.2 Sistem tanımı

İzlenecek ürün ailesinin nereden başlanıp nereye kadar izleneceği, hangi süreçleri kapsayacağı ve bu sistemin tanımlanması evrelerinden oluşmaktadır.

3.2.3 Mevcut durum değer akış haritasının çizilmesi

Ürün ailesi seçilip, sistem belirlendikten sonra, değer akış haritasının çizilmesi aşamasına geçilir. Bu bölümde sırasıyla aşağıdaki aşamalar takip edilir:

1. Müşteri bilgilerinin toplanması,
2. Sürecin dolaşarak resmedilmesi,
3. Veri kutularının doldurulması,
4. Müşteri teslimatın dökümanite edilmesi,
5. Tedarikçilerle ilgili bilgi toplanması,
6. Bilgi akışlarının eklenmesi,
7. Malzeme akışlarının çizilmesi,
8. Değer yaratılan ve yaratılmayan zamanların tespiti.

Yalın düşünce anlaşıldıktan sonra, ikinci adım malzeme ve bilgi akışının gösterildiği mevcut durum haritasının oluşturulmasıdır. Bu adımda amaç seçilen değer akışı yada ürün ailesi için tam ve gerçek verilerin toplanmasıdır. Mevcut durum haritasının oluşturulması tek başına yapılacak bir çalışma değildir, bir takım çalışması olmalıdır. Mevcut durum haritasının çizilmesi için hazırlıklar 3 aşamada yapılır:

- a) Toplantı odasında takımca çalışılması ve ana üretim operasyonlarının kabaca tahtaya çizilmesi.
- b) Üretim alanına gidilmesi, ilk faaliyetten başlayarak gerçek verilerin alandan bizzat toplanması. Veri kontrol listesini inceleyerek gerekli veriler konusunda anlaşmaya varılması, listedeki 7 adet ile 10 adet arasındaki kilit verinin seçilmesi.

Veri kontrol listesi

- ✓ 1 vardiyada çalışılan toplam süre
 - ✓ Planlanan çalışılmayan zamanlar(örn: yemek, periyodik bakım)
 - ✓ 1 vardiyada üretim yapılan net süre
 - ✓ Tedarik çizelgeleri
 - ✓ 1 konteynırdaki sipariş miktarı
 - ✓ Aylık/günlük sipariş edilen miktar
 - ✓ Çevrim zamanları
 - ✓ Takım değiştirme zamanları
 - ✓ Proses içi stok miktarları
 - ✓ Parti miktarları
 - ✓ Çekme aralığı(varsa)
 - ✓ Ekonomik sipariş miktarları
 - ✓ Operatör sayıları
 - ✓ Güvenilirlik ölçütleri(iki hata arasındaki ortalama süre, güvenilirlik oranı, donanım etkinliği, vb.)
 - ✓ Operasyonların yapıldığı vardiya sayısı
 - ✓ Hat hızları
 - ✓ Periyodik bakım çizelgeleri
 - ✓ Üretim akışındaki kesintiler
 - ✓ Tekrar işlemeye bağlı oluşan istisnalar
- c) Gerekli tüm verilerin toplandığından emin olmak için yeniden takımın toplanması.

Gerekli veriler toplandığı zaman mevcut durum haritasını oluşturulmaya başlanabilir demektir. İlk olarak yapılması gereken değer akışı haritası sembollerine göz atmaktır. Mevcut Durum Haritasını oluşturmak için sırasıyla aşağıdaki adımlar gerçekleştirilmelidir;

1. Müşteri, Tedarikçi ve Üretim Kontrolü simgeleyen semboller çizilir.

- Tedarikçi ve Müşteri için aynı sembol kullanılır.
- Müşteri sembolü sayfanın sağ üst köşesine yerleştirilir.
- Tedarikçi sembolü sayfanın sol üst köşesine yerleştirilir.
- Üretim kontrol sembolü, Tedarikçi ile Müşteri sembollerinin arasına yerleştirilir.

2. Müşteri sembolünün altına bir veri kutusu çizilir. Müşteri gereksinimlerini o kutunun içine yazılır. Her ürün için aylık ve günlük gereksinimler ile 1 günde gerekli konteynır sayısını belirtilmelidir.

3. Teslimat ve satın alma bilgilerinin girilmesi

- Müşteri sembolünün altına bir kamyon sembolü çizilir ve kamyonun içine teslimat yapılma sıklığı girilir(Ne kadar sıklıkla müşteriye teslimat yapılması gerekiyor?)
- Müşteri kamyonunun altına sevkiyat sembolü çizilir.
- Müşteri kamyonuna sevkiyat sembolünden kamyon sembolü üstte kalacak şekilde bir ok çizilir.
- Tedarikçi sembolünün altına bir kamyon sembolü çizilir ve kamyonun içine teslimat alınma sıklığı girilir(Ne kadar sıklıkla hammadde tedarikine ihtiyaç duyuluyor?).
- Tedarikçiden kamyon sembolüne kamyon sembolü üstte kalacak şekilde bir ok çizilir. Bu ok ilk operasyonun çizileceği yere kadar uzatılmalıdır.

4. Üretim operasyonları sayfanın altına ilk operasyon solda, son operasyon sağda olacak şekilde çizilir. Her işlem bir sembolle belirtilir ve üzerine bir etiket konur(torna, freze vb.). Her sembolün altına bir veri kutusu çizilir. Eklenecek her bilgi bir önceki bilgiden bir çizgiyle ayrılır.

5. Operasyon sembollerinin altına çizilen veri kutularının içi operasyon bilgileri ile doldurulur. Katma değerli zaman (işleme yada çevrim zamanı) yazılır. Haritanın sağ üst köşesinde bulunan vardiya zamanı, planlanan aralar ve net çalışma süresini belirtilir.

6. Bilgi akışı gösterilirken elektronik ve manuel akışların ikisi de gösterilmelidir. Genellikle müşteri ve tedarikçi ile bilgi alışverişi elektronik ortamdan sağlanır.

- Müşteri sembolünden üretim kontrol sembolüne bilgi akışını gösteren bir ok çizilir. Her ok gönderilen tahmin ve verilen siparişlerin sıklığını belirtecek şekilde etiketlenir.
- Üretim kontrol sembolünden Tedarikçi sembolüne bilgi akışını gösteren bir ok çizilir. Her ok üretim kontrolün aylık tahminlerini ve haftalık verdiği siparişlerin sıklığını gösterecek şekilde etiketlenir.
- Haritanın ortasına üretim müdürünü simgeleyen bir kutu çizilir.
- Üretim kontrolden, üretim müdürüne bilgi akışını gösteren bir ok çizilir. Ok, üretim müdürüne siparişlerin ne kadar sıklıkla bildirildiğine göre etiketlenir.
- Üretim müdüründen her operasyon kutusuna bilgi akışını gösteren bir ok çizilir. Her operasyona iş emrinin verilme sıklığını gösterecek şekilde ok etiketlenir.

7. Operasyonlar arası stok varsa bu bölgelere stok sembolü çizilir. Sembollerin altına stok adetleri yazılır. Operasyon kutularının altındaki zaman çizgisine stokların kaç gün elde tutulduğunu hesaplanıp yazılır. Stokların elde kaç gün tutulduğu, toplam stok adedinin müşteriye gönderilen günlük toplam adede bölünmesiyle stoklar güne çevrilir.

8. İtme, çekme ve FIFO sistemleriyle işleyen yerler gösterilir. Eğer bir operasyon bir önceki operasyondan bağımsız olarak kendi çizelgesine göre üretim yapıyorsa itme sistemi vardır. Diğer durumlar çekme ve FIFO sistemlerinin kombinasyonundan oluşur (Ayşegül Yalçinkaya, 2009).

3.2.4 Mevcut durum değer akış haritasının analizi

Değer akış haritası ve haritadaki veriler ortaya çıktıktan sonra, haritanın amacına uygun bir şekilde incelenmesi ve israf azaltma alternatiflerinin düşünülmesi aşamasını kapsar.

3.2.5 Gelecek durumun tasarımı

Mevcut durumun incelenmesinden sonra, israfların en aza indirilecek şekilde yeni bir değer akış haritasının oluşturulmasını kapsar. (Yalın Üretim, 2009)

Mevcut durum haritasının çizilmesinden sonra ikinci adım gelecek durum haritasının oluşturulmasıdır. Gelecek durum haritasının oluşturulmasının amacı yalın üretim

araçlarının, değer akışının nerelerinde kullanılacağını gösterilmesidir. Bu araçlar; hücre dizaynı, bitmiş ürün süper marketleri oluşturma ve de 5S, kısa zamanda takım değiştirme gibi geliştirme metotlarıdır. Bu aşamada hala planlamayla meşgul olduğundan detaylara boğulmaktan kaçınılmalıdır. Gelecek durum haritası daha etkin ve israfları azaltılmış bir değer akışını tanımlamalıdır. Gelecek durum haritası oluşturma süreci 3 adımdan oluşmaktadır:

Müşteri talebi adımı: Bu adımda müşterinin ürünle ilgili olarak fiyat, temin zamanı, kalite özelliklerini içerecek şekilde neler talep ettiği anlaşılmalıdır.

Akış adımı: Fabrika içinde sürekli ve sorunsuz bir değer akışının sağlanması ile hem organizasyon içi hem organizasyon dışı müşteriler doğru miktarda, doğru zamanda ve istenilen kalitede ürünü alırlar.

Seviyelendirme adımı: Müşteriden daha küçük miktarlarda sipariş almak, envanter miktarını ve proses içi stok miktarını azaltmak amacıyla; iş hacim ve çeşit olarak daha küçük parçalara ayrılır (Tapping ve diğ., 2002).

Değer akış haritaları resmettiği akışın çizilme zamanına göre genel olarak 2 kısımdan oluşur:

- 1. Mevcut Durum Haritası:** Ürün veya hizmet süreçlerinin şimdiki halini resmeder. Genelde birikmiş stoklar ve uzun bekleme sürelerine dikkatleri çeker.
- 2. Gelecek Durum Haritası:** Mevcut durum haritası çizildikten sonra, israfların ortaya çıkmasıyla, bu israfların mümkün olduğunca kaldırılmasını öngörerek çizilen, ulaşılmak istenen durumu özetleyen değer akış haritasıdır. Daha çok çekme tabanlı sisteme dayanan sembollerin yer aldığı, çevrim ve bekleme sürelerinin mevcut durum haritalarına göre daha kısa olduğu haritalardır.

Değer akış haritaları genel olarak 3 alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlar kullanım yaygınlığı sırasına göre şu şekilde sıralanabilir:

- 1. Üretim**
- 2. Ofis**
- 3. Hastane**

Değer akış haritaları genelde üretim süreçlerinin resmedilmesinde kullanılmakla birlikte, ofislerde ve sağlık işletmelerinin süreçlerinde de uygulamalarına rastlamak mümkündür. Üretimle alakalı değer akış şemaları yaygın bir şekilde kullanılmalarına

karşın, sağlık ve ofis değer akış haritaları ile yapılan çalışmalar diğerine oranla biraz daha geride kalmıştır.

3.2.5.1 Müşteri talebine odaklanma

Bu adımda amaç; gelecek durum haritasının, alttaki müşteri talebi sorularını cevaplayan kısmını çizmektir.

- Talep nedir? Diğer bir deyişle takt süresi nedir?
- Gereğinden fazla mı, gereğinden az mı, yoksa talebi karşılayacak kadar mı üretim yapılmaktadır?
- Mevcut üretim kapasitesi takt süresine ulaşmak için yeterli mi?
- Tampon stoka ihtiyaç var mı? Varsa nerelerde ve ne kadar?
- Güvenlik stokuna ihtiyaç var mı? Varsa nerelerde ve ne kadar?
- Üretimi tamamlanmış ürünler doğrudan müşteriye mi gönderilecek, yoksa bitmiş mamul süpermarketi mi oluşturulacak?

Müşteri talebini karşılayabilmek için hangi geliştirme araçları kullanılacak?

Gelecek durum haritasının müşteri talebi adımına takt süresi belirlenerek başlanır. Takt süresi bir sürecin müşteri talebini karşılayabilmek için ne kadar hızlı çalışması gerektiğini gösteren en temel ölçüttür. Takt süresi, kullanılabilir üretim süresinin günlük üretim talebine bölünmesiyle bulunur. Büyük üretim hacimleri için takt süresi saniye cinsinden hesaplanmalıdır.

İkinci olarak çekme aralığı belirlenmelidir. Çekme aralığı, daha önceden belirlenmiş proses içi stok parti miktarın, bir üst operasyondan bir alt operasyona takta bağlı olarak gönderilme süresidir. Çekme aralığı, takt süresi ile parti miktarının çarpılmasıyla bulunur. Takt süresi müşteriye bağlıyken, parti miktarı müşteriye bağlı olabilir yada olmayabilir. Çekme aralığı, diğer bir deyişle takt süresi sonunda 1 ürün üretilmelidir yerine çekme aralığı sonunda belirlenen parti miktarı kadar ürün üretilmelidir anlamına gelir.

Her zaman için sürekli üretimi engelleyen, müşteri talebini karşılayabilme yeteneğini baltalayan önemli noktalar vardır. Mevcut durumda müşteri talebinin karşılanıp karşılanamadığının anlaşılabilmesi için mevcut durum haritasının çizildiği bir önceki adımda toplanan bilgileri, kabul edilen ölçütleri baz alarak gözden geçirmek gerekir.

Gerek duyulduğunda üretim alanı tekrar ziyaret edilmelidir. Gereğinden fazla yapılan üretim yada karşılanamayan siparişleri önlemek için, problemlerin olduğu noktalar belirlenmelidir.

Tampon veya güvenlik stokuna ihtiyaç duyulup duyulmadığı kararı talebin kararlı olup olmadığına yada bunu karşılamak için yeterli kapasite ve etkinliğe sahip olunup olunmadığına göre değişir.

Üretim kapasitesinin yeterliliğinden %100 emin olduğu durumlarda, süreç tamamlanır tamamlanmaz ürün müşteriye gönderilebilir. Fakat bunu zorlaştıran birçok önemli nokta vardır. Değer akışının sevkiyat kısmıyla ilgili olup, müşteri talebini karşılamak amacıyla bitmiş ürün süpermarketi tasarlanmaktadır; bir miktar ürün çekildiğinde daha önce belirlenen miktarı tamamlamak amacıyla çekilen kadar ürün üretilir, süper markete konulur. Süper marketteki stok adedi tampon ve güvenlik stok adedini içermez.

Gelecek durum haritasında kullanılabilecek bazı geliştirme metotları şunlardır:

- 5S
- Bir dakikada kalıp değiştirme teknikleri
- Otonom bakım
- Metot analizi ve iş standartlaştırma

Uygulama takım üyeleri müşteri talebini karşılamaya yardım edecek en uygun metodun seçilmesi için araştırma yapmalıdırlar. Geliştirme sembolleri gelecek durum haritasındaki değer akışı kesinlik kazandıktan sonra haritaya yerleştirilmelidir. Çünkü bazı operasyonların birleştirilmesi yada kaldırılması kararlarının alınmasıyla süreç yerleşim planında önemli değişiklikler görülebilir.

3.2.5.2 Akışa odaklanma

Bu adımda sürekli bir akış sağlayacak elemanların planlanması ve haritalandırılması yapılmaktadır. Amaç, gelecek durum haritasının aşağıdaki soruları cevaplayan kısmını çizmektir (Üretim alanı ve akışın kurşun kalem kullanılarak kağıt üzerine çizilmesi önerilir).

- Değer akışının nerelerinde sürekli akış uygulanabilir?
- Akışın hangi seviyesine ihtiyaç duyulmaktadır?

- Tek parça akışı
- Küçük parti akışı
- Hücre dizaynı(Hangi tip hücre?)
- Bir sonraki operasyonun üretimi nasıl kontrol edilecek?
 - Proses içi süper market
 - Kanban
 - FIFO
- Sürekli akışı sağlamak için başka hangi geliştirme metotları kullanılacak?
 - Bir dakikada kalıp değiştirme
 - Otonom bakım

3.2.5.3 Düzgünleştirmeye odaklanma

Gelecek durum haritasının son adımında, üretimi düzgünleştirecek elemanlar haritaya eklenmelidir. Amaç, gelecek durum haritasının aşağıdaki soruları cevaplayan kısmını çizmektir.

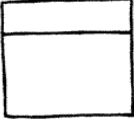
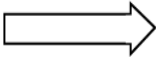
- Hangi çeşit kanban kartları kullanılacak?
- Kanban kartları nasıl dağıtılacak?
- Sürecin hangi kısmında üretim gereksinimleri çizelgelenecek?
- Heijunka kutusu kullanılacak mı?
- Malzeme taşıyıcısının rotası ne olacak?
- Hangi iyileştirme aktivitelerine ihtiyaç duyuluyor? Neden?
- Bu iyileştirmeler için gerekli zaman?

Değer akışı haritalama yalnızca bir araçtır. Çizeceğimiz gelecek duruma ulaşmadıkça ve haritanın bölümlerini kısa bir süre içinde gerçekleştirmedikçe değer akışı haritamızın hemen hemen hiçbir değeri yoktur. Gelecek durumlar herhangi bir tesisteki ideal durum değildir. Bunlar sadece yumuşak bir çekişle sürekli akışı sağlamak ve bunu yaparken de israf olarak saptanan işlemleri elimine etmek için birer başlangıç çabasıdır. Kısa dönem uygulama mevcut teknolojilerin ve ürün tasarımlarının olduğu gibi kullanılmaları anlamına gelir.

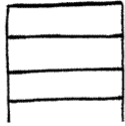
3.3 Değer Akış Haritalandırma Sembolleri

Bu çalışmada değer akışları oluşturulurken kullanılan semboller bunlardır:

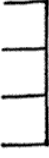
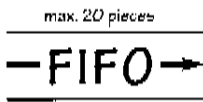
Çizelge 3.2 : Değer akış haritası sembolleri

Madde Sembolleri	Anlamı
 FABRİKA	Bu sembol şunlara işaret eder: Malzeme akışının başlangıç noktası olarak Tedarikçi (haritanın sol üst köşesine yerleştirilir) Malzeme akışının bitiş noktası olarak Müşteri/Dağıtım Merkezi (haritanın sağ üst köşesine yerleştirilir).
 İMALAT SÜRECİ	Bu sembol, malzemenin içinden aktığı bir süreç, işlem, makina, hücre veya bölüme işaret eder. Aralarında parti akışı olan ve envanter bulunan tamamen ayrı iki farklı sürecin her biri için ayrı ayrı imalat süreci sembolü atanır.
 ENVANTER	Bu sembol iki süreç arasındaki envanter birikmesine işaret eder. Şimdiki durumun haritalandırmasını yaparken, envanter miktarı, hızlı bir sayım ile yaklaşık elde edilebilir ve bu miktar, üçgen şeklin altına yazılır. İki süreç arasında, birden fazla yerde envanter birikmesi varsa, her bir yer için ayrı ayrı ENVANTER sembolü çizilir. Bu sembol aynı zamanda ham madde ve mamul depolama yerlerini ve envanter düzeylerini göstermek için de kullanılır.
 MÜŞTERİYE MAMÜL	Bu sembol, tedarikçiden fabrikanın teslim alma bölgesine gönderilen hammaddenin hareketini veya fabrika sevkiyat bölgesinden, müşteriye gönderilen mamulün hareketini gösterir.

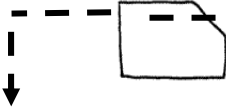
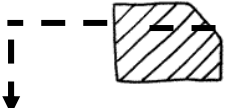
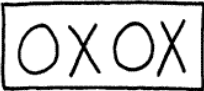
Çizelge 3.2 (devam) : Değer akış haritası sembolleri

 VERİ KUTUSU	Bu sembol genellikle başka sembollerin altında kullanılır. Haritalanan sistemin analizi ve gözlenmesi için gerekli olacak verileri taşır. FABRİKA sembolü altında yer alan veri kutusunda, her vardiyadayapılan sevkiyat frekansı, malzeme taşıma bilgileri, transfer parti miktarı, her periyotta talep miktarı vb. yer alır. İMALAT SÜRECİ sembolü altındaki veri kutusunda ise şu veriler bulunabilir: ÇZ (Çevrim Zamanı) [C/T (Cycle Time)] — Bir süreçte tamamlanan iki parça arasında geçen süre (saniye olarak) HS (Hazırlık Süresi) [C/O (Changeover Time)] — Bir ürünün üretiminden diğerine geçişte gerekli olan süre. ÇS (Çalışma Süresi) [Uptime]— işlem için makinanın mevcut olduğu süre. HPH (Her parça her ____) [EPE “Every Part Every__”.] üretim hızının bir ölçüsünü verir. İşgören sayısı Ürün değişiklik sayısı Mevcut kapasite Hurda oranı Transfer parti miktarı
 KAMYON	Bu sembol, tesisin içinde veya dışındaki taşıma biçimini gösterir. Sevkiyat frekansı sembolün içine kayıt edilir.

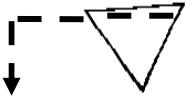
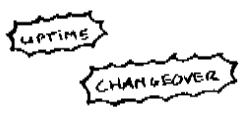
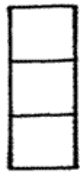
Çizelge 3.2 (devam): Değer akış haritası sembolleri

 İTME	Bu sembol, bir imalat rotasında bir süreçten diğerine malzemenin itilmesini gösterir. İtme, odaklanılan sürecin, müşterisi olan bir sonraki sürecin gerçek ihtiyacını dikkate almadan üretip sonraki sürece göndermesi anlamını taşımaktadır.
 SÜPERMARKET	Bu sembol bir envanter süpermarketini gösterir. Eğer talep oldukça kestirilebilir ise, o zaman ürün akışı sürekli (tek parça akışı) olabilir ve bir süper market ihtiyacı ortaya çıkmaz. Bununla beraber sürekli akış olmadığı ve hammaddeye yakın süreçler parti biçiminde işlem yapmak zorunda oldukları zaman, bu sembol iki süreç arasına yerleştirilmelidir. Böylece fazla üretimi durdurmuş ve müşteri ihtiyacı üzerinde görsel bir geri besleme sağlamış oluruz.
 FİZİKSEL ÇEKME	Bu sembol, malzeme akışı kontrol sistemlerinden çekme sistemine işaret eder. SUPERMARKET sembolü ile ilişkilendirilir.
 İLK GELEN İLK ÇIKAR (FIFO)	Bu sembol, CONWIP (constant work in process)' de kullanılır. Önceki süreç, FIFO depolama alanına eklenecek yeni bir ürün için boş bir alan bulduğu zaman, ürünü gönderir. Eğer FIFO alanı dolu ise, ürünü gönderemez ve kendini bloke eder veya FIFO alanı dolu iken, hiç üretime başlamaz. Böylece önceki sürecin fazla üretim yapması engellenmiş olur. FIFO alanındaki maksimum miktar kayıt edilmelidir.

Çizelge 3.2 (devam): Değer akış haritası sembolleri

Bilgi Sembolleri	Anlamı
 BİLGİ AKIŞI	Bu semboller, haritada bilgi akışlarına işaret eder. Genel bilgi akış sembolü, basitçe düz bir oktur. Zikzaklı ok, elektronik akışı gösterir. Bunlar elektronik veri değiş tokuşuna (EDI), internete, intranete, LAN' a (yerel alan şebekesi), WAN 'a (geniş alan şebekesi) vb. işaret eder. Elektronik sembole, genellikle okta küçük bir kutu eşlik eder. Bu kutu içinde, veri/bilgi değiş tokuşun frekansı ve kullanılan iletişim aracının çeşidi belirtilir.
 ÜRETİM KANBANI	Bu sembol, tedarikçi sürece kaç tane üreteceğini anlatır ve üretme iznini verir. Önceden belirlenmiş parça sayısında üretim yapılmasını tetiklemek için kullanılan bir sinyaldir.
 ÇEKME KANBANI	Bu sembol, bir alışveriş listesidir. Bir not kartı veya bir araçtır. Bu kart/araç, bir süper marketten alıcı sürece parçanın alınması ve transferi için malzeme taşıyıcıya veya işgörene talimat verir. İşgören süper markete gider ve alıcı sürecin ihtiyacı olan istenen sayıda parçayı çeker.
 SIRALI – ÇEKME TOPU	Bu sembol, bir süper market kullanmaksızın ürünün daha önceden tanımlanmış çeşitte ve miktarda, genellikle de bir birim olarak üretmek için, alt montaj sürecine talimat veren bir çekme sistemini gösterir.
 YÜK SEVİYELEME	Bu sembol, bir zaman periyodunda ürün hacmi ve karmasını düzgünleştirmek için Kanban' ı parti haline getiren bir araçtır.

Çizelge 3.2 (devam): Değer akış haritası sembolleri

 SİNYAL/ÜÇGEN KANBAN	Bu sembol, iki süreç arasında yer alan süper marketteki envanter düzeyinin, bir tetikleme veya bir minimum noktaya (yeniden sipariş noktasına) düşmesi durumunda kullanılan bir Kanbanı gösterir. Üçgen Kanban, tedarikçi sürece vardığı zaman, Kanban üzerinde gösterilen ürünün, parti halinde üretilmesi için gerekli sinyal alınmış olur. Burada hazırlık sürelerinin uzun olması, parti halinde üretimi zorlamaktadır.
Genel Semboller	Anlamı
 KAIZEN FLAŞI	Bu sembol, belirli bir sürecin gelişme ihtiyaçlarını vurgulamak ve KAIZEN uygulamalarını planlamak için “Gelecek Durum Haritasında” kullanılır.
 EMNİYET STOKU	Bu sembol, bozulmalar gibi sorunlara karşı tutulan bir envanteri göstermek ve müşteri siparişlerinde veya sistem başarısızlıklarında ani dalgalanmalara karşı sistemi korumak için kullanılır.
 İŞGÖREN	Bu sembol, bir işgöreni gösterir. Genellikle İMALAT SÜRECİ kutusu içine yerleştirilir ve belirli bir istasyonda çalışan işgören sayısına işaret eder.

3.4 Üretim Düzgünleştirme

Mükemmel bir üretim ortamında, talep değişkenliği ne kadar büyük olursa olsun bütün operasyonlar bu değişime kolaylıkla, hızlıca aynı zamanda işçi sayısında ve diğer maliyetlerde en az değişimle cevap verilebilir. Ama böyle bir üretim ortamı gerçek olamayacak kadar mükemmeldir bu yüzden üreticiler talebin artışına en kısa sürede cevap verebilmek için gerçek talebin üzerinde üretim yaparlar, stoklu çalışırlar veya işçi ve ekipman sayılarını ihtiyaçtan daha fazla tutarlar. Önceliği olan ürünlerin üretim talebi üretim programı yapıldıktan sonra gelince üretim akışı değişir, üretim sistemi kaosa sürüklenir ve sistem süreç içi envanterlerle tıkanır. Her ne kadar günümüzde; grup teknoloji, hücreli üretim, değişken çalışma zamanları, azaltılmış hazırlık süreleri, (cross trained workers) birden çok operasyonda çalışabilen eğitilmiş işçiler çalıştırmak gibi üretimde esnekliği sağlayan metotlar kullanılsa da üretim programının değişmesi her şeye rağmen büyük maliyetler getirir. Bu yüzden düzgün bir üretim akışının ve bu akışı belirleyen düzgünleştirilmiş bir programın olması arzulandır (Nicholas,1998).

Fabrikalar farklı parti büyüklüklerine sahip olan farklı ürünler üretirler. Model değişimindeki sıklık ve değişen parti büyüklükleri üretim bölümlerinin ve iş merkezlerinin iş yüklerinin günden güne değişmesine neden olur. Çizelge 3.3’de görüldüğü gibi A,B ve C ürünlerinin akışları benzer olsa bile çevrim süreleri ve diğer karakteristik özellikleri, örneğin kullanılan malzemeler gibi, değişeceğinden her iş gününe düşen iş yükleri dalgalı olmaktadır. Bu dalgalanmanın ana nedeni, yönetimin talebe birebir cevap verebilme isteği, yani stoksuz ve esnek bir üretimi gerçekleştirebilme isteğidir.

Çizelge 3.3 : A,B ve C ürünleri için günlük üretim programı

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A																									
B																									
C																									

Son ürüne ait üretim programındaki bir değişikliğin ham maddeye yakın olan süreçlere ve tedarikçilere etkisi büyük bir dalgalanma gibidir. Bu dalgalanmayı sönmölenmenin en genel ve yaygın olan yolu tampon stok taşımaktır. Bu fazladan üretilen ürünlerin diğer bir getirisi de normalin ya da beklenenin altında bir talep geldiğinde de üretim akışının devam etmesidir. Bu yöntemin sakıncaları yüksek

miktarlardaki süreç içi ve bitmiş ürün stoklarının oldukça maliyetli olması, bu stokların sorunların üzerini kapatması ve böylece problemle yüzleşmeyi ve çözmeyi engellemesidir. Talepteki dalgalanmalarla başa çıkabilmenin çok daha az maliyetli olan yolu ise son ürüne ait olan üretim programında yapılacak olan düzgünleştirme çalışmasıdır. Bu durumda ürünler rutin ve sabit parti büyüklükleri ile üretilirler.

Çizelge 3.4 : A,B ve C ürünleri için düzgünleştirilmiş günlük üretim programı 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A																									
B																									
C																									

Çizelge 3.5 : A,B ve C ürünleri için düzgünleştirilmiş günlük üretim programı 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A																									
B																									
C																									

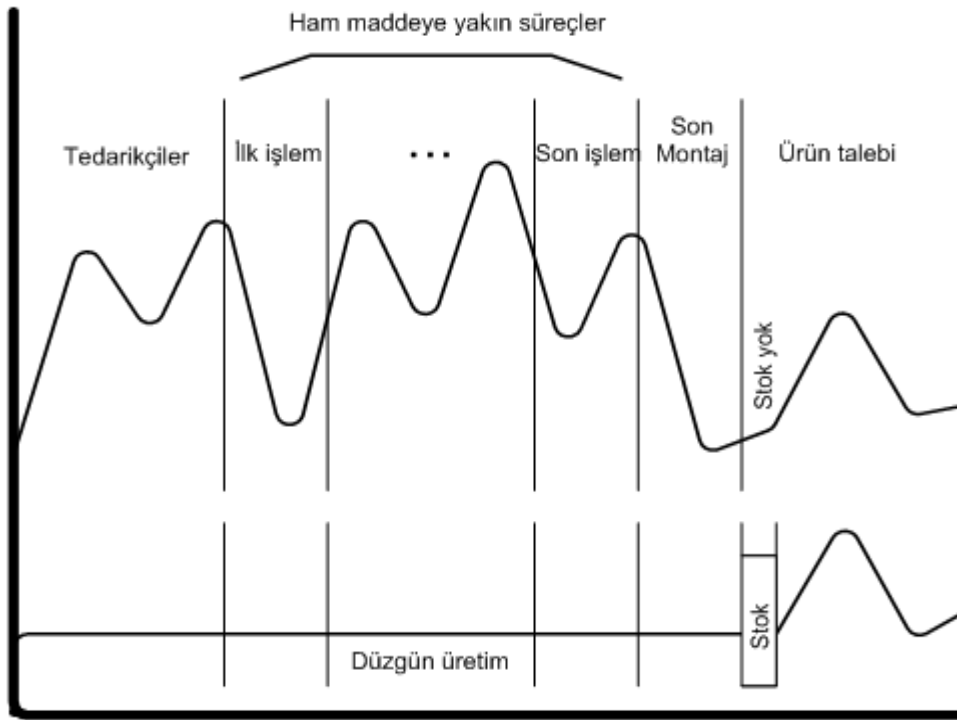
Çizelge 3.4'te ürünler 8 günde bir başa dönen ve sabit parti büyüklüklerine sahip bir üretim programı ile çizelgelenmişlerdir. Çizelge 3.5'te ise ürünlerin parti miktarları azaltılarak üretime girme sıklıkları artırılmış ve 4 günde bir başa dönen üretim programı görülmektedir. Burada 4 günlük iş yükleri eşittir ve bu duruma ham maddeye yakın süreçlerin ve tedarikçilerin ayak uydurmaları planlarını buna göre yapmaları üretim programının sıklıkla değiştiği bir ortama göre çok daha kolaydır. Daha düzgün bir üretim ise günlük bazda veya saatlik bazda yapılacak olmalıdır. Böylece daha az süreç içi envanter, daha küçük temin süresi ile çalışılacaktır. Düzgünleştirilmiş üretim operatörlere değişen programa nasıl ayak uyduracaklarını ve değişimleri nasıl organize edeceklerini düşünmek yerine ellerindeki işe daha çok odaklanmalarını sağlar ve böylece yaptıkları asıl işi nasıl geliştirebileceklerine zaman ayırırlar (Nicholas,1998). Aynı ürünleri gruplandırıp onları bir seferde üretmeye çalışmak, şu anda üretilen ürün tipinden farklı bir şey isteyen müşteriye hizmet verilmesini zorlaştırır. Bu durum bitmiş ürün stoğumuzun daha fazla olmasını, müşterimizin istediği şeyin elimizde olmasını umut ederek, veya siparişi karşılamak için daha uzun akış süresini gerektirir. Üretim düzgünleştirme üretimde bazı acıların çekilmesini gerektirir; örneğin daha fazla model değişimi yapamamak ve her zaman üretim hattında bütün ara ürün çeşitlerinden tutmaya çalışmak. Ödül ise büyük miktar israfın ortadan kaldırılmasıdır.

3.4.1 Üretimi düzgünleştirmeden önce yapılması gerekenler

Üretim düzgünleştirmenin pratik olarak uygulanabilmesi için düzgünleştirme öncesinde yapılması gereken veya sağlanması gereken şartlar vardır. Bunlardan birincisi sürekli ve dengeli bir talebin olması şartıdır ki bunu üretim yapan organizasyon değiştiremez ve kontrol edemez. Diğer iki şart ise organizasyonun yapabileceği ve yapması gereken durumlardır ve bunlar kısa hazırlık sürelerinin olması ve üretim adedinin talebe eşitlenmesidir.

3.4.1.1 Sürekli ve dengeli bir talep

Üretimi düzgünleştirebilmek için bir miktar bitmiş ürün stoku tutmak gerekir. Bu stok işletmedeki bütün proseslerin talep dalgalanmalarından etkilenmesini engelleyecek ve sabit üretim seviyesinin korunmasını sağlayacaktır. Bu durum Şekil 3.3'de şematize edilmiştir.



Şekil 3.3 : Üretim düzgünleştirmenin ve bitmiş ürün stokunun tedarikçilere ve hammaddeye yakın süreçlere olan etkisi

Bitmiş ürün stoku tutmak ancak talebin sürekli olduğu sistemlerde uygulanabilir bir yöntemdir. Eğer talep sürekli değilse yapılan bitmiş ürün stoku çok uzun süreler bekleyebilir. Talebin sürekli olduğu durumlarda tutulan bitmiş ürün stokunun maliyeti, azalan süreç içi stoklarla hatta bitmiş ürün stoku dışında oluşan bütün

stokların azalmasıyla azalan maliyet ile birbirini karşılayacaktır. Bütün bu stokların minimize edilmesi hatta yok edilmesi için organizasyonun talepleri yönetebilmesi gerekir. Talebi yönetmenin bir yolu, müşterileri sınıflandırmaktır. Birinci sınıfta, yüksek miktarlarda talebi olan ve özel işlem (özel hazırlık süreleri veya operasyonlar) gerektirmeyen akışa sahip ürünler isteyen müşteriler; ikinci sınıfta önemli miktarlarda talebi olan ve büyük ölçüde üretimin olağan akışına uygun ürünler isteyen müşteriler ve üçüncü sınıfta da az miktarlarda çok seyrek sipariş veren ve işletmedeki olağan iş akışına çok az uyan veya bu akışı bozabilecek elemanlar içeren ürünlere talep eden müşteriler yer alabilir. İlk iki sınıftaki müşteriler en çok istenenlerdir ki genelde tüm müşterilerin %20 - %40'ını oluştururken satışların %79-%90'ının yapıldığı müşterilerdir. Bu yüzden talebin en yüksek olduğu dönemlerde birinci ve ikinci sınıftaki müşterilerin talebine öncelik verilmelidir ama düşük sezonda üçüncü sınıfta yer alan müşterilerin talepleri de karşılanmalıdır. Bu müşteriler aynı zamanda anlık taleplerden ziyade uzun dönemli ve değişmeyecek olan siparişler verirler bu nedenle de bitmiş ürün stokunun seviyesi de düşük olacaktır.

3.4.1.2 Kısa hazırlık süreleri

Bir ürünün üretiminden diğerine geçişte harcanan zaman azaltılmalıdır. Çünkü uzun hazırlık süreleri bir iş gününün çoğunu alarak asıl üretime daha az zaman bırakmaktadır. Aynı zamanda uzun hazırlık süreleri büyük parti büyüklüklerindeki üretimi beraberinde getirmektedir ki bu da istenen seviyedeki düzgün üretimi gerçekleştirmeyi engellemektedir. İdeal hazırlık süresi 10 dakikanın altındaki sürelerde gerçekleşendir ama 30-60 dakika arasındaki süreler de ürünlerin çeşitliliğine, bir iş günündeki çalışma saatine göre kabul edilebilir seviyededir.

3.4.1.3 Üretim = Talep

Üretim çevrim süresi ve parti büyüklüklerinin miktarı ortalama gerçek talebi karşılayacak şekilde organize edilmelidir. Her bir üretim çevriminin amacı maksimum çıktıyı elde etmek değil, sadece talebi karşılayacak kadar üretim yapmak olmalıdır. Ayrıca belli aralıklarla önceden belirlenen üretim adetleri değişen talebe göre revize edilmelidir.

İdealde ürün, hammaddeyi nihai müşteriye tüm değer akışı boyunca sürekli olarak akıyor olmasıdır. Ancak bu başlangıç için oldukça zordur. Odaklanacak bir yer

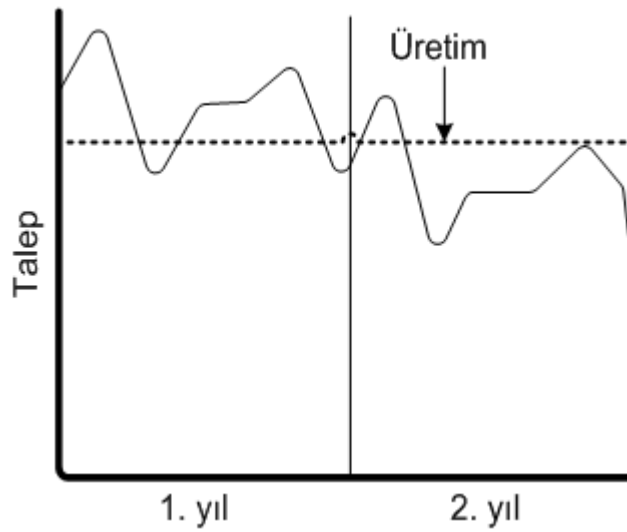
bulunması gerekir. Bu yer pacemaker prosesidir, yani dış müşteri için ürünlerin son şeklini aldığı değer akışı parçasıdır. Bu genellikle herhangi bir değer akışının en önemli bölümüdür. Çünkü pacemaker'ın çalışma şekli müşteriye ne kadar iyi hizmet sunulduğunu ve önceki proseslere ait talebi belirler. Pacemaker prosesdeki istikrarlı üretim ritmi, dengelenmiş ürün karması ve malzemelerin sürekli akışı tüm değer akışında düzenli ve kararlı talepler yaratır. Gelecek durum haritasında pacemaker, müşteri siparişleri ile kontrol edilen üretim prosesidir.

3.4.2 Ana üretim programının düzgünleştirilmesi

Organizasyon genelinde düzgün üretimi zorlamanın yolu ana üretim programını düzgünleştirmektir. Üretim düzgünleştirme konsepti ürünler için bir üretim periyodu için sabit üretim miktarlarını belirlemek ve bu şekilde üretim yapmaya dayanmaktadır.

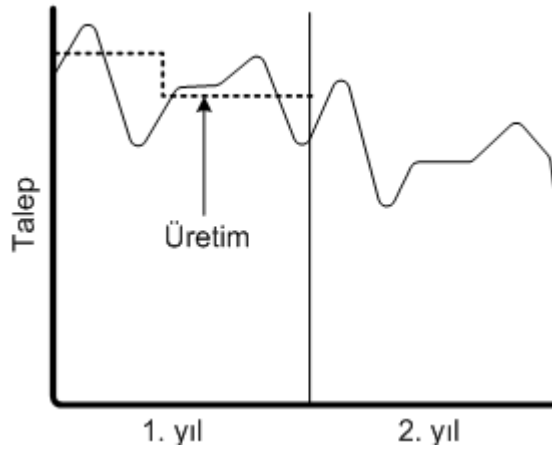
3.4.2.1 Bir ürün ailesinin üretimini düzgünleştirme

Üretim düzgünleştirilirken, üretim periyodu mümkün olduğunca uzun tutulmalıdır. Ama belli bir dönem boyunca tek seviyede üretim yapmak da uygun olmayabilir. Bu nedenle düşük sezon yüksek sezon gibi mevsimsel bir talebi olan ürünlerde belirgin artış ve azalışların olduğu dönemler için başka seviyelerin belirlenmesi gerekir. Şekil 3.4'te 2 yıllık sürekli bir talep için bir seviyede üretim düzgünleştirme yapıldığı görülmektedir.



Şekil 3.4 : 2 yıllık bir üretim periyodu için yapılmış düzgün üretim

2 yıllık bir üretim periyodu için yapılan düzgünleştirme öncelikle 3 nedenden dolayı uygun gözükmemektedir. Bunlardan birinci, 1. yılın ortalama talebi üretim seviyesinin üstündedir bu nedenle başlangıçta talebi karşılamak için büyük miktarlarda stok tutmak gerekecektir. İkinci nedeni de ikinci yılın ortalama talebi üretim seviyesinin altında kalmasıdır. Talebin 2. yılda azalma eğilimi göstermesi ve oluşacak bitmiş ürün stokunun satılamama riski nedeniyle de sakıncalıdır. Üçüncü neden ise, 2. yıl için yapılan talep tahminlerinin birinci yıla göre daha az gerçekçi olmasıdır. Çünkü talep tahminleri zaman eksenini uzadıkça daha az güvenilir olurlar. Şekil 3.5'te ise sadece birinci yılın üretimi düzgünleştirilmiştir. Ve bu düzgünleştirme 2 seviyede yapılmıştır, böylece ilk talebi minimum stokla karşılanmış ve düşük sezonda da daha az stok seviyeleriyle üretime devam edilmiştir.



Şekil 3.5 : 1 yıllık bir üretim periyodu için yapılmış düzgün üretim

Örnekten de anlaşılacağı gibi üretimi düzgünleştirmek için sadece ortalama gerçek talep kadar çizelgelemek doğru değildir. Aynı zamanda mevsimsellik, ilk talebi ve en yüksek talebi karşılamak ve ilgili üretim periyodu boyunca toplam stok miktarı da dikkate alınmalıdır. Üretim düzgünleştirmenin amacı üretim seviyesini mümkün olduğunca sabitlemek olsa da, mevsimler veya aylar arasındaki talep değişimlerini de dikkate alarak mevsimsel veya aylık bazda ortalama gerçek talep üretim seviyesine eşitlenmelidir. Çünkü mevsimsel dalgalanmalar talebi etkilemektedir. Aylık toplam talebin aylık net iş günü sayısına bölünmesi ile günlük üretim adetleri belirlenir. Eğer bir ay içerisinde haftalarda da ya da belli periyotlarda da talep dalgalı ise yine o ay içinde üretim seviyeleri oluşturulmalıdır.

3.4.4.2 Birden çok ürün ailesinin üretimini düzgünleştirme

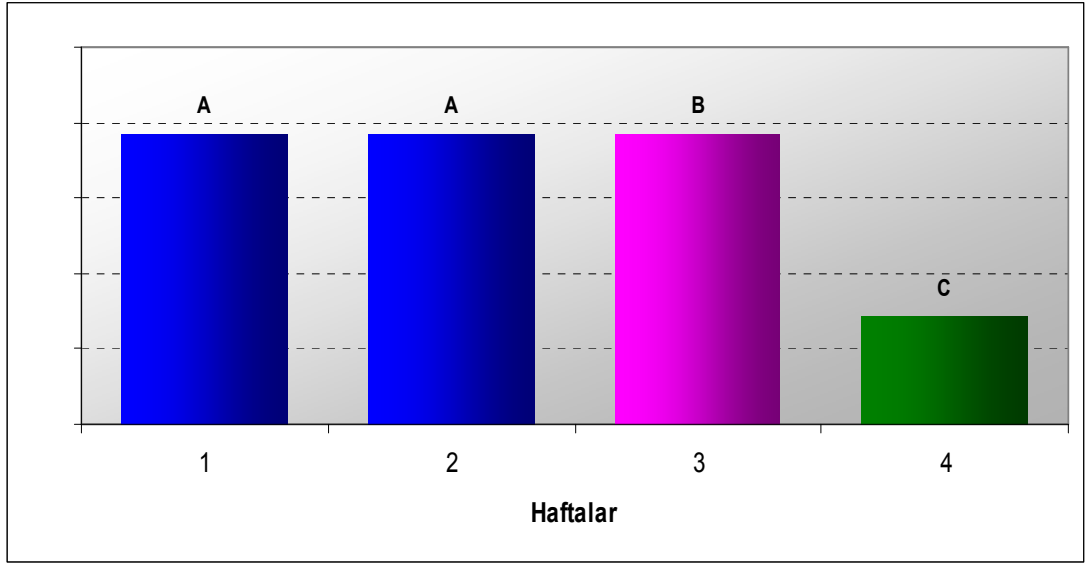
Bir ürün ailesi için takip edilen yol birden çok ürün ailesi için yapılır. Bir üretim periyodunda her üründen eşit miktarlarda üretimin gerçekleşmesi hedeflenir. Üretim düzgünleştirmenin pratikte başarılı olabilmesi organizasyondaki satış, pazarlama, finans, mühendislik ve üretim bölümlerinin katılımını gerektirir. Örnek vermek gerekirse pazarlama bölümünün yapmayı planladığı promosyona yönelik faaliyetlerini üretim kapasitesini satış imkanlarını göz önüne alarak yapması beklenir. Talep değişkenliğini arttıracak faaliyetlerden kaçınmalıdırlar. Satış bölümünün, her müşteri talebinin üretim çizelgesine olan etkisini iyi bilmesi ve tahmin edebilmesi özellikle yüksek sezonda normalden daha çok sorgulayıcı ve seçici olması beklenir. Pazarlama ve satış stratejilerinin ve faaliyetlerinin talep dalgalanmalarına büyük ve doğrudan etkilerinin olduğu söylenebilir. Karma üretim sistemlerinde ürün geliştirme bölümünün de daha düşünceli olması ve parçaların ürünlere daha az farklılık göstermesi yönünde çalışması, bu parçaları mümkünse ortaklaştırması gerekir.

3.4.3 Çekme üretim sistemlerinde üretim düzgünleştirme

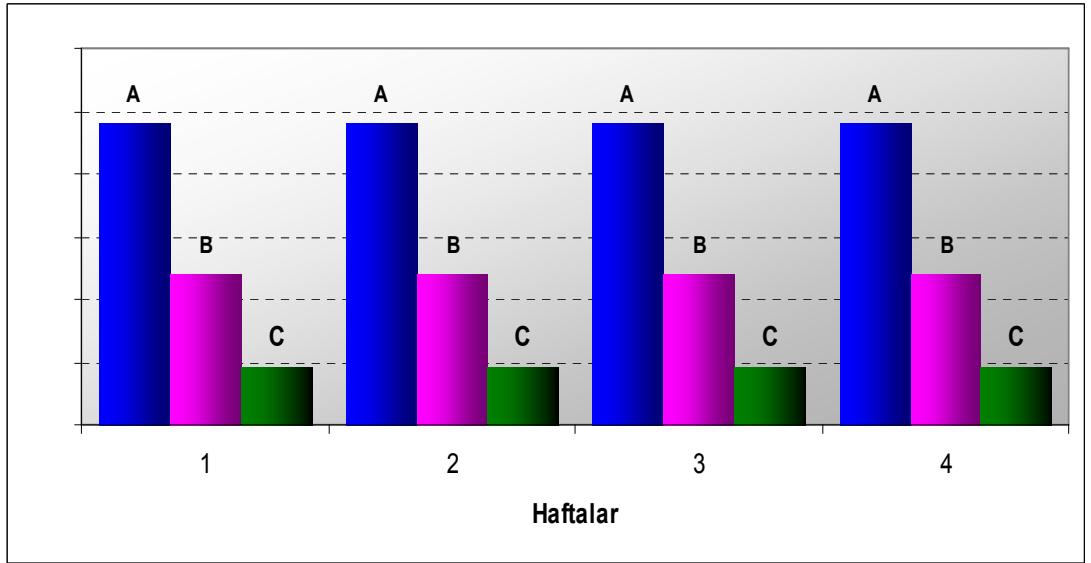
Üretim düzgünleştirme, daha önceden bahsettiğimiz 3 şartı sağladıktan sonra her hangi bir üretim sisteminde uygulanabilir. Ama çekme sistemlerinde, üretim düzgünleştirme kendi başına bir gerektir. Çekme sistemleri sadece talep düzgün ve dengeli olduğunda iyi çalışırlar.

İtme sistemi ile çalışan bir organizasyonda her iş merkezi (üretim aşaması) için ayrı bir üretim programı hazırlanır. Ama çekme sistemlerinde son üretim aşaması için hazırlanan tek bir üretim programı ile tüm sistem çalışır ve bu son üretim aşaması genelde son montaj hattıdır. Son montaj hatları, ham maddeye yakın üretim aşamalarında ve yan montaj istasyonlarında üretilen yarı mamullerin bir araya getirildikleri yerlerdir. Bu yüzden kullanılan üretim programına son montaj üretim programı adı da verilir. Birden çok çeşitte ürünün üretildiği çekme sistemlerinde her ürünün kendine ait günlük üretim temposunun ve montaj hattının olması idealdir. Ama genelde her ürün için ayrı bir montaj hattı yatırımı yapılmaz ve bir montaj hattında birden çok çeşitte ürün üretilir. Ardışık olarak birbirinden farklı ürünlerin üretilbildiği sistemlere karma üretim sistemleri (Mixed-model production) adı verilir.

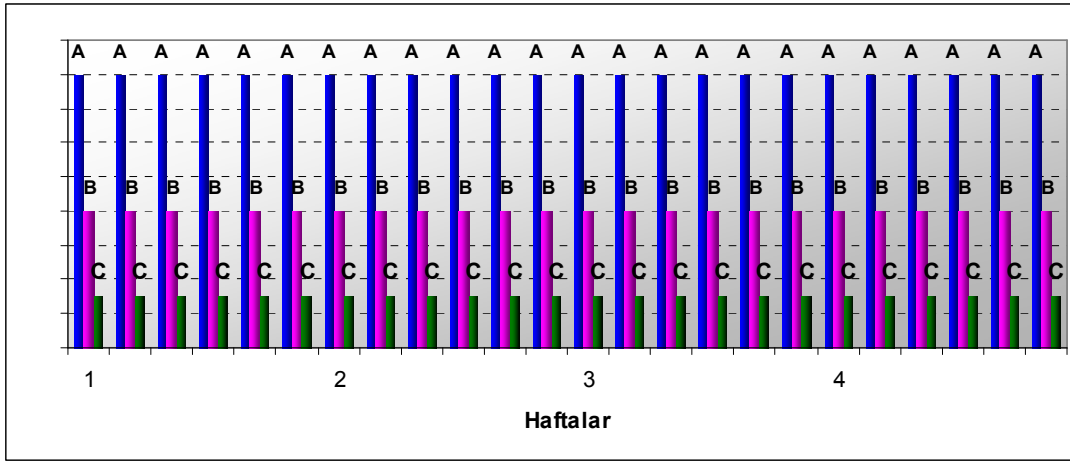
Karma üretim sistemlerinde farklı ürünlerin partiler halinde üretimleri değil ardışık sırada talep edilen oranlarda üretilmesi tercih edilir. Böylece ham maddeye yakın prosesler ve tedarikçiler için dengeli ve düzgün bir talep yaratılmış olur. Son montaj bandındaki büyük partiler halinde yapılan üretim bu bandı besleyen diğer iş merkezlerinde de büyük partiler halinde üretimi tetikleyeceğinden süreç içi stok miktarlarındaki artış kaçınılmaz olur. Parti büyüklüklerinin azalmasıyla birlikte üretimin daha düzgün bir hal aldığı Şekil 3.6, Şekil 3.7 ve Şekil 3.8’de görülmektedir.



Şekil 3.6 : Parti miktarının üretim düzgünleştirmeye olan etkisi 1



Şekil 3.7 : Parti miktarının üretim düzgünleştirmeye olan etkisi 2



Şekil 3.8 : Parti miktarının üretim düzgünleştirmeye olan etkisi 3

Teorik olarak en düzgün üretim çizelgesi tek parçalık parti büyüklükleriyle sağlanabilir. Tek parçalık parti büyüklüğü demek, önce bir tane A sonra B sonra C ve sonra yine bir tane A ürününün üretilmesi yani ABCABC... sıralamasıyla üretim yapılması demektir. Bu sıralama son montaj bandındaki operatörlere hangi ürünleri hangi sıra ile üretmeleri gerektiğini anlatır ve çekme sisteminin çalışması için gereken tek üretim programı da budur.

3.4.3.1 Üretim sıralamasının belirlenmesi

Eğer ürünlere olan talep farklı oranlarda ise üretim sıralaması bu oranlardan elde edilir. Aylık talebin A ürününe 4000, B ürününe 2000 ve C ürününe de 1000 adetlik talebin olduğu üretim sistemi için 3 aşamada üretim sıralaması aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

1. Günlük üretim talebi belirlenir

Aydaki çalışma günü sayısının 20 olduğu varsayılırsa, A,B ve C ürünlerine olan günlük talep sırasıyla 200, 100 ,50 ve toplamda 350 adet ürün olacaktır.

2. Tekrar sırası belirlenir

Karma üretim sistemlerindeki sıralama yapılırken (1) üretim talebine maksimum uyum ile (2) en karma sıranın oluşturulması amaçlanır. Bu iki amacı sağlamak için öncelikle günlük ürün taleplerinin en büyük ortak böleni bulunur. Örnekte en büyük ortak bölen 50'dir. Günlük üretim talepleri bu en büyük ortak bölen ile bölündüğünde oranlar A,B,C ürünleri için sırasıyla 4:2:1 olacaktır. Her bir tekrarlama sırası 7 birimden oluşacaktır ve bu 7 birimin 4 tanesi A, 2 tanesi B ve 1

tanesi de C ürünü olacaktır. Bu 7 birimlik sıralamanın günde 50 defa tekrar edileceği unutulmamalıdır.

3. Tekrarlama sırası içindeki ürün sıralamalarının belirlenmesi

AAAABBC bir tekrarlama sırası örneğidir. Ama aynı zamanda bu sıraların içinde en az düzgün olanıdır çünkü A ürünün bütün üretimleri art arda gelmiştir. AABABAC alternatifi ise önceki sıralamaya göre çok daha düzgündür.

Bütün sistemlerde en karma sıranın en iyi performans sağlayan sıra olduğu söylenemez. Örneğin, hazırlık sürelerimiz talebi karşılamak için hesaplanan çevrim süresinde bir hazırlık yapmaya elverişli olmayabilir. Ya da ürünler bandın sonunda ikişer ikişer paketleniyorsa AAAAAAABBBBCC sıralaması daha uygun olabilir. Böylece ilk üretilen C ürünü paketlenmek için ikinci olarak üretilen C ürününü beklemek zorunda kalmaz.

Ürün talepleri genelde bir tamsayının katı olan yuvarlanmış sayılar değildir. Örneğin bir ürün talebi 213 ise, günlük talep 200 imiş gibi hesap yapılır ve bu 13 adetlik kalan üretim günün başında veya sonunda üretilerek karşılanabilir. Talep edilen ürün çeşidi çok fazla ise, ideal sıralamayı bulmak yukarıda anlatılan yöntemle zor olacaktır. Bunun için bilgisayar programlarından yararlanılabilir (Nicholas,1998).

3.5 Çekme Üretim Sistemleri

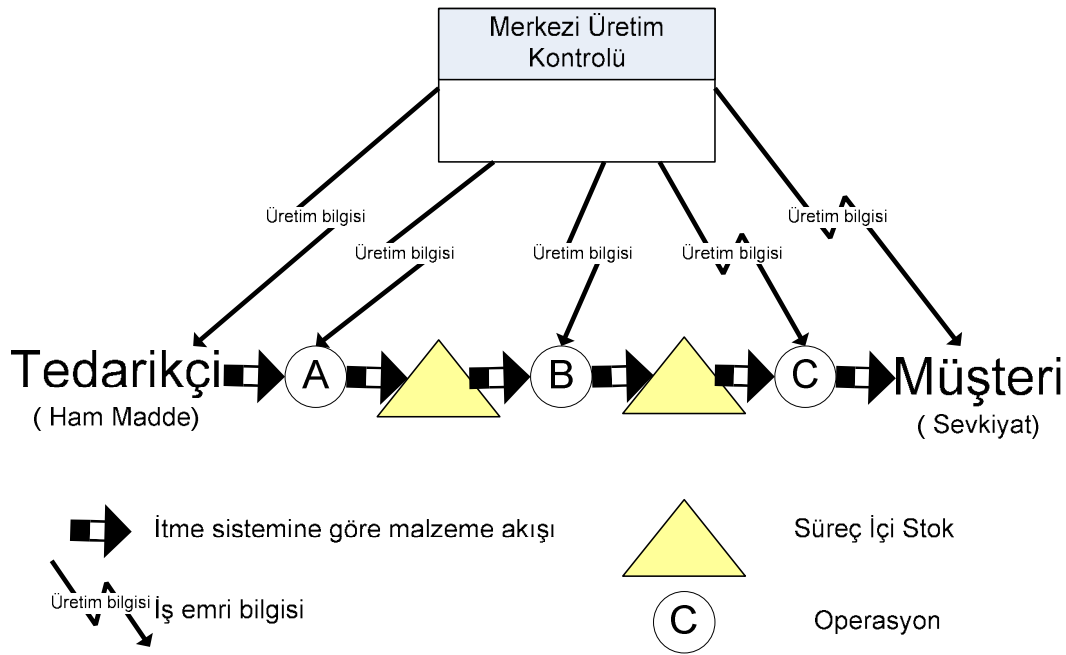
Bir üretim sistemi birbiriyle koordine çalışan bir çok prosten oluşur ve bu proseslerin işlemesi için gereken ham madde veya yarı mamulün doğru miktarlarda doğru yerde doğru zamanda bulunması gerekir. Bu üretim kontrol fonksiyonu oldukça önemlidir çünkü sistemde beklenmeyen duruşlar, arızalar, devamsız operatörler, üretim kısıtları ve daha bir çok nedenden dolayı proseslerde kullanılacak olan malzemelerin miktarları ve kullanılacağı zamanlar değişkenlik gösterir. Bu değişkenlikle başa çıkabilmenin bir yolu prosesler arasında fazladan malzeme stoklamaktır. Ama bir organizasyonda bir çok malzeme ve bir çok üretim prosesi olduğundan bu stok çok yüksek seviyelerde olabilir. Taiichi Ohno, Toyota üretim sistemleri üzerine çalışırken üretim kontrolünü bu fazladan tutulan stoklar olmadan sağlamanın yollarını düşünmüştür. Sonunda Amerika'daki süper marketlerdeki işleyişi gözlemlemiş ve buradan esinlenmiştir. Amerika'daki tüketiciler evlerinde çok miktarda yiyecek stoku varsa markete daha seyrek uğradıklarını ve evde hangi

malzemeden ne kadar gerekiyorsa o kadar alış veriş yaptıklarını görmüş. Yani aynı malzemeden fazla stok tutmuyorlar ve gerekli olmayan malzemeden temin etmiyorlar. Aynı şekilde süper market sorumluları da sadece müşterilerin boşalttığı rafları doldurarak akışı sağlıyorlar. Yani gerçek müşteri marketten ihtiyacı olan malzemeyi ihtiyacı olan miktarda çekerek sistemi tetiklemiş oluyor. Çekme üretim sisteminin konsepti de bundan ibarettir (Nicholas,1998).

3.5.1 Üretim kontrol sistemleri

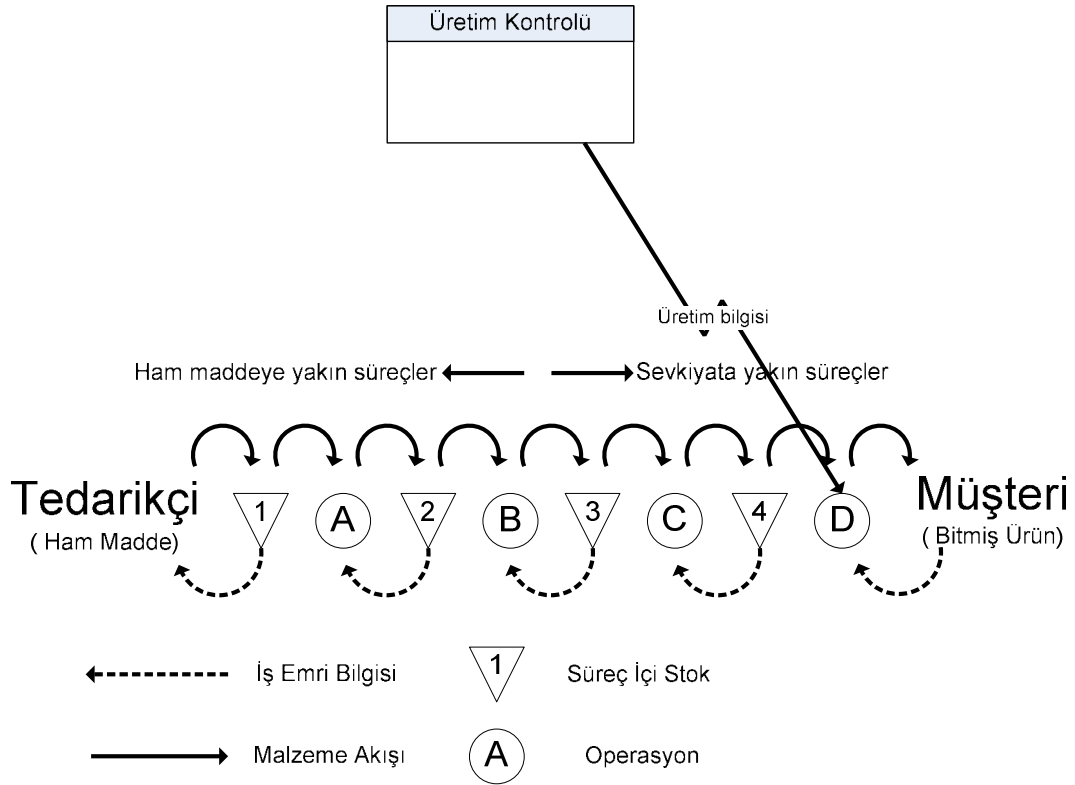
Üretim kontrol sistemleri genel anlamda iki ana grupta incelenebilir. Bunlar itme sistemleri ile yukarıda ortaya çıkışı anlatılan çekme sistemleridir.

İtme sistemleri çizelge esaslı bir sistemdir. Ürünlere gelen talep için bir plan yapılır ve bu talebi karşılamak için de bir çizelge yapılır. Bu çizelge de üretimi iter. Talepler ileriye yönelik olarak tahmin edilir ve yanlış tahminler fazla stok veya müşteri talebine cevap verememe sorunlarını doğurur. İtme sistemlerinde merkezi bir üretim kontrolü söz konusudur. Malzeme ihtiyaç planlaması ve üretim kaynakları planlaması tanınmış birer itme sistemidir. Burada her süreçteki güncel imalat verilerinin merkezi sisteme aktarılması gerekir ve bu bilgilere dayanılarak merkezi sistemden gerekli yönlendirmeler yapılır. Çizelgenin güncelleştirilerek itilmesi sağlanır. İtme sisteminin yapısı Şekil 3.9’da gösterilmiştir (Durmuşoğlu,2005).



Şekil 3.9 : İtme sisteminin yapısı

Bir çekme sistemi talep ile üretimi birleştirir. Genellikle son ana montaj bandı veya darboğaz niteliğindeki bir süreç veya hücre talebe göre günlük olarak çizelgelenir. Yani sadece son ana montaj bandı veya darboğaz niteliğindeki hücre veya süreç merkezi kontrolden iş emri almakta, sistemin diğer süreçleri ise iş emirlerini kanban (Japonca kart anlamına gelir.) bilgi akış sistemi ile almaktadır. İş emrinin gönderildiği hücreye İngilizce’de “pacemaker” ismi verilir. Kanban sistemi yardımıyla pacemaker hücre tükettiği kadar parçayı, parçanın üretildiği hücrelerden çeker. Parçası çekilen hücre ise kendisinden çekilen miktar kadar parçayı üretmek zorundadır. Bu çekme sistematığı ham maddeye kadar olan süreçlerde geriye doğru işler. Böylece merkezi kontrol birimi ile üretim sahasındaki iletişim azaltılarak sistem basitleştirilmiş ve sistemin etkinliği artırılmıştır (Durmuşoğlu,2005).Çekme sisteminin yapısı Şekil 3.10’de gösterildiği gibidir.



Şekil 3.10 : Çekme sisteminin yapısı

3.5.2 Kanban Sistemi

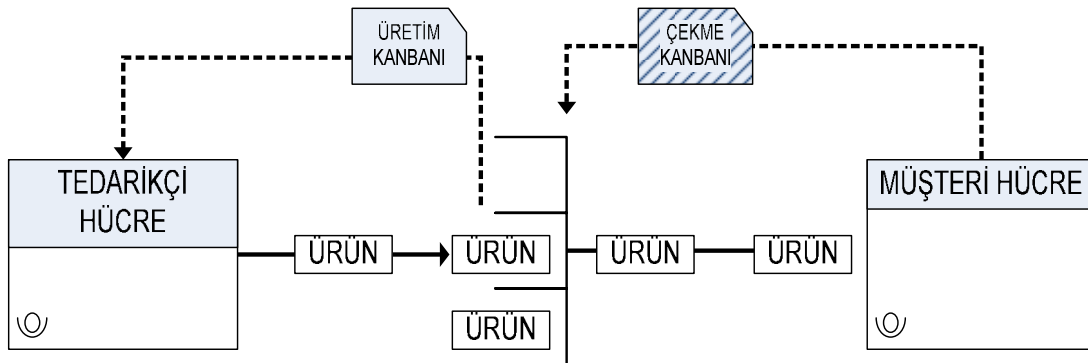
Tam zamanında üretim sistemleri için kullanılan kanban sistemi hücrelerdeki üretim miktarlarını uyumlu olarak kontrol eden bir bilgi – iletişim sistemidir. Sistemde genellikle dikdörtgen biçimli plastik, karton veya metal olan üzerinde bilgiler taşıyan

kartlar kullanılır. Genel anlamda kanban üzerinde yer alan bilgiler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Kanbanın kullanıldığı yer (Stok orijin noktası, tüketimin yapıldığı nokta, taşıma yolu)
- Parça numarası
- Parça adı
- Parça tanımı
- Kanban numarası (Kanban tanımlama numarası)
- Parça sayısı / Kanban (Ana parçanın her birimi için bu kanban tarafından siparişi açılan parça miktarı)
- Kanbanın düzenli olarak konulduğu kutunun tanımlayıcı kod numarası veya ismi
- Kanbanın teslim edileceği iş istasyonunun yeri (Kod numarası veya tanımı belirtilmeli)

Kanbanlar kullanıldıkları yere veya amaca göre isimlendirilirler. Temel olarak iki çeşit kanban vardır: Çekme kanbanı (ÇK) ve üretim kanbanı (ÜK).

ÇK önceki hücrenin sonraki hücreden çekmesi gereken ürünün çeşidini ve kalitesini; ÜK ise bulunduğu hücrenin üretmesi gereken ürünün çeşit ve miktarını belirler. ÇK hücreler arasında hareket ederken, ÜK yalnız kendi hücresinde hareket edebilir. Bu iki kanbanın birlikte çalıştığı sistemlere süper market çekme sistemi de denir. Sistemin çalışma şekli Şekil 3.11’de gösterilmiştir.



Şekil 3.11 : Süper market çekme sistemi

Tedarikçi hücre ile müşteri hücre birbirinden uzak noktalarda ise sadece tedarikçi hücre çıkış noktasında değil müşteri hücrenin giriş noktasında da bir stok alanı oluşturulmalıdır.

Şekil 3.12 : Çift kart kanban sistemi

2. adım, müşteri hücrede boş kap varsa X parçasına ait ÇK buraya konularak tedarikçi hücrenin stok alanına geri gönderilir. Çekme kanbanı ele alınan sistemin kaptan ayrılır.

4. adımda da, tedarikçi hücredeki toplama kutusunda X' e ait bir üretim kanbanı varsa ve bu hücrede bir önceki hücreden buraya gelmiş bir kap varsa bu üretim kanbanı X parçalarına ait yeni bir kabın üretilmesine işaret eder. X' e ait kap imal edildikten sonra, üretim kanbanlı kap tedarikçi hücrenin stok alanında yer alır.

Bu iki çeşit kanbanın böyle bir zinciri önceki hücrelerde de sürekli oluşturulmaktadır. Kanbanların oluşturduğu zincirin her hücre için hat dengelemeyi gerçekleştirmeye yardım ettiği görülmektedir. Böylece hattın ucundan en uzun çevrim süresine göre çıktı elde edilmektedir.

3.5.3 Kanban sistemindeki kurallar

Kural 1

Müşteri hücre, gerekli zamanda, gerekli miktarda, gerekli ürünleri önceki hücreden çekmelidir. Bu kural yerine getirilirken şu koşullar sağlanmalıdır:

- Kanban olmadan herhangi bir çekme yapılmamalıdır.
- Kanban sayısından daha fazla çekme yapılmamalıdır.
- Kanban daima bir fiziksel ürüne iliştilirilmiş olmalıdır.

Üretimin düzgünleştirilmiş olması, hücrelerin yerleşimi ve işlerin standartlaştırılması da bu kuralın yerine getirilmesinde önemlidir.

Kural 2

Tedarikçi hücre, ürünlerini müşteri hücrenin çektiği miktarda üretmelidir. Bu kural için şu iki koşul sağlanmalıdır:

- Kanban da belirlenmiş sayısından daha fazla üretim yapılmasına engel olunmalıdır.
- Tedarikçi hücrede birden fazla çeşitte parçalar üretime alınacak ise bu üretimler, her bir çeşide ait kanbanın orijinal teslim edilme sıralarını takip etmelidir.

Kural 3

Kusurlu ürünler, sonraki hücrelere kesinlikle taşınmamalıdır. Sonraki hücrelerde kusurlu ürünler belirlendiğinde bu hücrede herhangi bir yedek envanter tutulmaması sebebiyle için kendi hattını durdurur ve kusurlu ürünleri önceki hücrelere geri gönderir.

Kural 4

Kanbanların sayısı minimize edilmelidir. Bir çekme sisteminin etkinliği, her aşamada üretilen ya da depolanan kap sayısı ile ölçülür. Dolayısıyla fazla envanter düşük

etkinlik demektir. Talepteki değişkenlik ne kadar az ve temin süreleri ne kadar kısa olursa kanban sayısı da o kadar az olur. Sonraki süreçler ve nihayet son montaj hattındaki düzgün üretim vasıtasıyla talebin düzgünlüğü gerçekleştirilebilir. İşlem sürelerindeki değişkenliğin azaltılması ve proses sürelerinin standartlaştırılması, makine yerleşiminin yeniden düzenlenmesi, hazırlık sürelerinin azaltılması vs. ile her süreçteki temin süresi kısaltılabilir. Ayrıca amirler kanbanları idare ederken kullandıkları kanban sayıları ile kendi yönetim kabiliyetlerini gösterebilirler. Tam zamanında üretimin ideal durumu ise, her süreçte sadece bir parça üretmek, bir kerede bir birim parça taşımak ve teçhizatla süreçler arasında sadece bir birimi stokta tutmaktır. Bu durumda bitişik iki proses arasında kanban kullanılmasına gerek yoktur.

Kural 5

Kanban, salt talepteki düzensiz değişimlere uyarlanarak kullanılmalıdır. Kanban sisteminin ani ve büyük talep değişimlerine karşı uyarlanılabilirliği yoktur. Böyle bir durumla karşılaşıldığında tüm üretim hatları yeniden düzenlenmeli, çevrim zamanları ve ilgili işçi sayıları yeniden hesaplanarak ayarlanmalı, kanban sayıları değiştirilmelidir.

3.5.4 Kanban çeşitleri ve kanban sayılarının bulunması

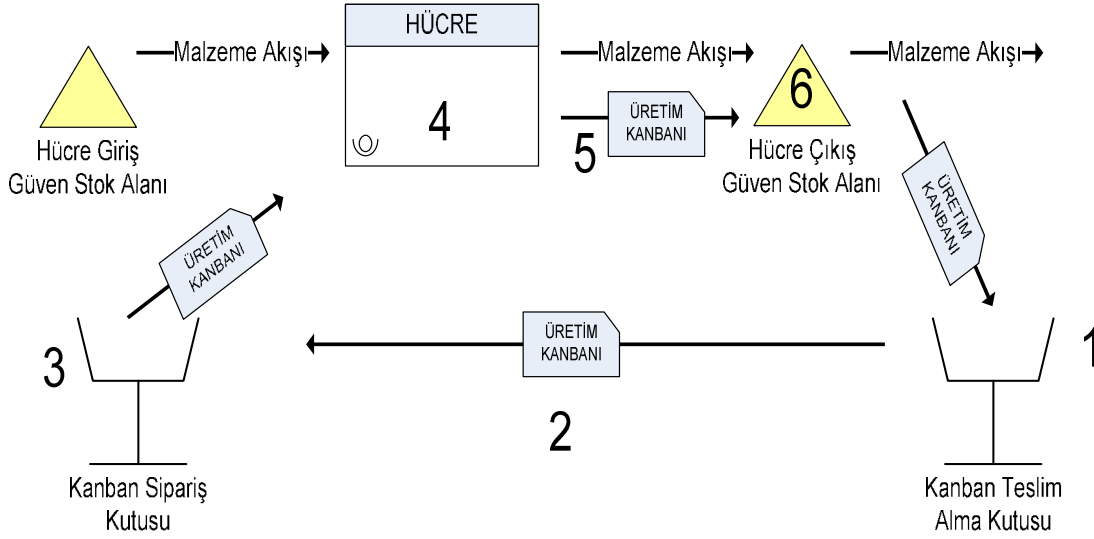
3.5.4.1 Sabit yeniden sipariş miktarlı üretim kanbanı

Her bir parça veya her bir süreç için gerekli kanban sayısını belirlemek için öncelikle hücrenin çıkış güven stok alanında tutulması gereken envanter düzeyinin hesaplanması gerekir. Yani parça üretim siparişinin verilmesi ile güven stok alanından bir parçanın çekilmesi arasında müşteri hücre tarafından tüketilen ortalama parça sayısı aranmaktadır. Tek kanban çevrimi boyunca tüketilen parçalar (2.1)'deki eşitlikle hesaplanabilir:

$$\text{Tek kanban çevrimi boyunca tüketilen parçalar} = \text{Ortalama talep} \times (1 + \alpha) \times \text{Kanban çevrim süresi} \quad (2.1)$$

Gerçek talep genellikle sabit olmadığından güvenilirlik katsayısı (α), formülde kullanılmıştır. α genellikle %10'dan daha az tutulmalıdır ve talebin daha düzgün olduğu zamanlar düşürülmelidir.

Kanban çevrim süresi, bir tam çevrimi tamamlamak için bir kanban tarafından harcanan süredir. Kanbanın bir tam çevrimi aşağıdaki Şekil 3.13’de altı adımda gösterilmiştir.



Şekil 3.13 : Malzemelerin ve üretim kanbanlarının akışı

Yukarıdaki Şekil 3.13’de gösterilen malzeme ve üretim kanbanının akışı aşama aşama açıklanacak olursa:

- 1. aşamada, dolu kap hücre çıkış güven stok alanından müşteri hücreye çekildiği zaman, üretim kanbanı kaptan uzaklaştırılarak kanban teslim alma kutusuna yerleştirilir ve burada toplanana kadar bekler.
- 2. aşamada; kanban, kanban teslim alma kutusundan hücre giriş güven stok alanındaki kanban sipariş kutusuna transfer edilir.
- 3. aşamada ise kanban, kanban sipariş kutusunda diğer üretim kanbanlarının arkasında bekler. Kuyruk, ilk gelen ilk çıkar şeklinde çalışmaktadır. (FİFO: First in first out)
- 4. aşamada da, kanban üretim sipariş kutusundan alınır ve boş bir kaba iliştilir. Hücredeki makinalar hazırlanır. Kanban tarafından gösterilen işlenecek parça sayısı (kap büyüklüğüne eşittir) hücre giriş stok alanından çekilir, parçalar işlenir ve tamamlandıktan sonra kanbanlı boş kaba yerleştirilir.
- 5. aşamada, kanbanda belirtilmiş miktarda dolu kap hücre çıkış güvenlik alanına sevk edilir.

- Dolu halde bulunan kap, müşteri hücre tarafından çekilene kadar bekler ve çevrim sona erer.

Aşağıdaki formülle (2.2) kanban çevrim süresi hesaplanabilir:

$$\begin{aligned}
 \text{Kanban çevrim süresi} = & \\
 & \text{teslim alma kutusunda kanban bekleme süresi} + \\
 & \text{sipariş kutusuna kanban transfer süresi} + \\
 & \text{sipariş kutusunda kanban bekleme süresi} + \\
 & \text{parti işlem çevrim süresi} + \\
 & (\text{işsel hazırlık süresi} + \text{işlem süresi} + \text{hücre içi bekleme süresi}) + \\
 & \text{hücre çıkış stok alanına kabın transfer süresi} + \\
 & \text{hücre çıkış stok alanında kap bekleme süresi}
 \end{aligned}
 \tag{2.2}$$

Sipariş kutusunda kanbanın bekleme süresi gibi bazı bekleme süreleri, doğrudan hesaplanamaz ve genellikle deneyim ile belirlenir. Bu yüzden başlangıçtaki kart sayısı (2.3)'teki formül uygulanarak tahmin edilir ve ardından hücrenin veya sürecin davranışına göre ayarlanır.

$$\begin{aligned}
 \text{Kanban sayısı} &= \frac{\text{Tek kanban çevrimi boyunca tüketilen parçalar}}{\text{Her kaptaki parça sayısı}}
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

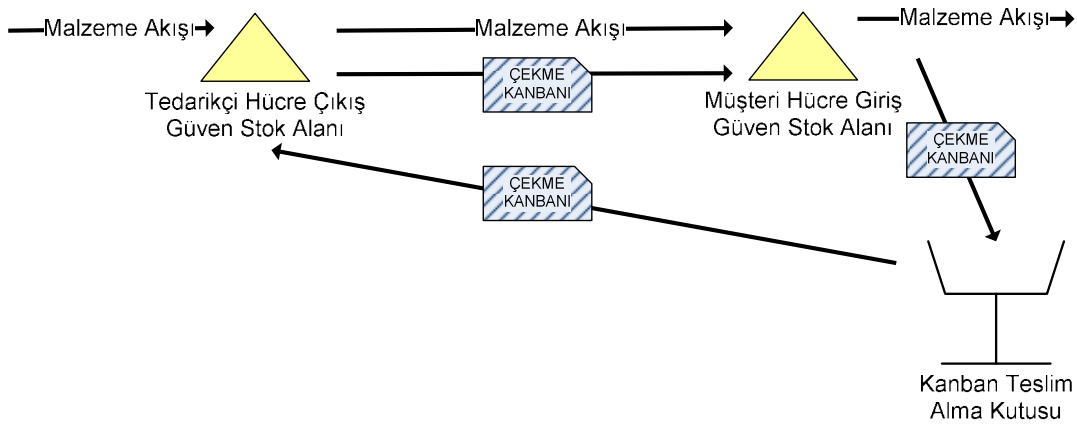
Hücre çıkış güven stok alanında bekleyen çok sayıda envanter varsa, bir veya birden fazla kart uzaklaştırılabilir. Eğer stok boşalma riski varsa kanban sayısı arttırılabilir veya kanban çevrim süresi düşürülür.

Tüm kaplar, aynı parça tipinden aynı miktarı içermesi gerektiğinden, kap büyüklüğü (parti miktarı) sistem davranışını anlamlı bir şekilde etkiler. İdeal durumda kap büyüklüğünün bir adet olması, tüm hücre boyunca düzgün parça akışını sağlar. Bununla beraber bir çok normal üretimde, bu ideal durumu sadece sıfır hazırlık süresinde ulaşılabilir.

İyi bir kap büyüklüğü olarak günlük ihtiyacın %10'u alınabilir ve böylece günlük hazırlık sayısı 10 ile sınırlanmış olur. Bu arada makina hazırlık süresi tek haneli rakamlara (10 dakikanın altına) düşürülmelidir.

3.5.4.2 Sabit yeniden sipariş miktarlı çekme kanbanı

İki kart kanban sisteminin ikinci temel elemanı çekme kanbanıdır. Çekme kanbanı tedarikçi hücre çıkış güven stok alanından, önceden tanımlanmış parça miktarını (sabit yeniden sipariş miktarını) çekmek için kullanılır ve söz konusu parça müşteri hücrenin giriş güven stok alanına çekilir. Parça kapları bir çekme kanbanı olmaksızın tedarikçi hücre güven stok alanını terk edemezler. Çekme kanbanı sadece müşteri hücrede parçalar üretim için gerekli olduğu zaman bir kabı çıkış stok alanından çeker. Çekme kanbanının akışı Şekil 3.14’de gösterilmiştir.



Şekil 3.14 : Malzemelerin ve çekme kanbanlarının akışı

İki hücre arasındaki mesafe (ve sonuç olarak temin süreleri), iki hücre arasında ardışık envanter güven stok alanının tutulması gerektiği zaman, çekme kanbanının kullanılması tavsiye edilir. Eğer hücreler birbirine yeterince yakınsa çekme kanbanı kullanmak gerekmez.

İki hücre arasındaki çekme kanbanı sayısı üretim kanbanı sayısının hesabıyla aynı şekilde yapılır. Bir tedarikçi hücre tarafından, bir çok müşteri hücre besleniyorsa veya birçok tedarikçi tarafından bir müşteri hücre besleniyorsa, bu durumlarda ayrı bir kanban sayısı, her bir tedarikçi-müşteri çifti için hesaplanır. İlk önce müşteri hücre güven stok alanında tutulması gereken envanter düzeyinin hesaplanması gerekir. Kap çekme siparişinden, sipariş verilen kabın ilk parçasının gerçek tüketimine kadar olan sürede, müşteri hücre tarafından bir ortalama parça miktarı tüketilir. Bu aralık Şekil 3.14’deki tüm çevrimi tamamlamak üzere bir çekme kanbanının aldığı süreye eşittir (2.1).

Kanban çevrim süresi ise aşağıdaki formülle (2.4) hesaplanabilir:

Kanban çevrim süresi =

Teslim alma kutusunda kanban bekleme süresi +
tedarikçi hücre güven stok alanına kanban taşıma süresi + (2.4)
müşteri hücre güven stok alanına kabı taşıma süresi +
müşteri hücre güven stok alanında kap bekleme süresi

3.5.4.3 Sabit yeniden sipariş miktarlı tedarikçi kanbanı

Sabit sipariş çevrimli tedarikçi kanbanı, klasik çekme kanbanı gibi aynı fonksiyona hizmet eder. Bu kanbanlar ilk tedarikçi hücre güven stok alanından malzemenin (tedarikçinin tamamlamış olduğu ürün envanterinin) çekilmesine izin verir ve müşteri hücrede (firma işlemleri) işlenene kadar ürünleri takip eder.

Tedarikçi görüş açısıyla tedarikçi kanbanları üretim siparişleri olarak görülür. Tedarikçi kanbanı, ürünlerin çekilmesini gösteren sadece bir teyittir. Ortalama olarak çekilen miktar, beklenen talebe eşittir. Tedarikçi, firma ana üretim planlama sistemi ile aylık olarak iletişime girmelidir. Eğer tedarikçi beklenen talebi bilirse, bu sistem gerek tedarikçi ve gerekse firma açısından efektif çalışabilir. Tedarikçi böyle durumda, anlaşılan gecikme süresinde, kısa dönem talep değişimlerine karşı, üretim düzeyine ayarlayabilir.

3.5.4.4 Parti üretimi için sinyal kanbanı

Parti üretimi için sinyal kanbanı, sabit yeniden sipariş miktarlı geleneksel üretim kanbanının bir varyasyonudur. 10 dakikadan az içsel hazırlık sürelerine sahip ve günde birkaç hazırlık ile sınırlı tutulan dışsal hazırlık sürelerine sahip, aynı parçaları büyük miktarlarda üreten süreçler için, sinyal kanbanı tavsiye edilir. Minimal parti miktarı dışsal hazırlık süresi esnasında üretilen parça sayısına eşittir. Parti miktarı, aynı parçanın partileri arasında değişmez olduğu durumda, kabın her biri için bir üretim kanbanı yerleştirmek gerekmez. Sadece bir kanban, sinyal kanbanı üretim emrini vermek için kullanılır. Üretim emri sinyal kanbanına ek olarak bir malzeme emri sinyal kanbanı, depodan ham madde emri vermek için kullanılabilir.

Parti miktarı ve iki sinyal kanbanının pozisyonu, işlenmiş parça envanterinin düzgün yenilenmesini mümkün kılmak için belirlenmelidir. Parti miktarı, her gün ortalama hazırlık sayısının bir fonksiyonu olarak hesaplanır. Örneğin eğer ortalama hazırlık

süresi (içsel ve dışsal) iki saat alıyorsa, bu durumda her gün maksimum hazırlık sayısı, iki vardiya uygulaması varsayımı altında, ortalama sekize eşit olur. Minimal parti miktarı (2.5)’teki formülle bulunabilir:

$$\text{Minimal parti miktarı} = \text{Ortalama talep} \times (1+\alpha) / (\text{bir parça için ortalama hazırlık sayısı}) \quad (2.5)$$

Minimal parti miktarı en ekonomik parti miktarıdır. Yani en düşük envanter düzeyini üreten parti miktarıdır. Bu aşamada ayrıca işlenen parça partisindeki üretim sinyali kanbanının pozisyonunu bulmak isteriz. Bu pozisyon yeni bir partinin, yeniden siparişlerinin verildiği zamandaki istenen emniyet stok düzeyidir. Emniyet stoku, partinin en son ürününün teslimi için verilen sipariştten bu ürünün stok yerleşim yerine gelene kadar geçen süre aralığı esnasında tüketilen ortalama parça sayısına eşittir. Üretim sinyali kanbanı pozisyonu (2.6)’daki gibi hesaplanabilir. Ve üretim sinyali kanbanının pozisyonu bir tamsayı değeri olmalıdır.

$$\text{Üretim sinyali kanbanı pozisyonu} = \text{Ortalama talep} \times (1+\alpha) \times \text{kanban çevrim süresi} / \text{her kaptaki parça sayısı} \quad (2.6)$$

Kanban çevrim süresi ise şöyle tanımlanır (2.7):

Kanban çevrim süresi =

teslim alma kutusunda kanban bekleme süresi +
sipariş kutusuna kanban transfer süresi +
sipariş kutusunda kanban bekleme süresi +
parti işlem çevrim süresi

(2.7)

(içsel hazırlık süresi + işlem süresi + hücre içi bekleme süresi) +

hücre çıkış stok alanına kabın transfer süresi

hücre çıkış stok alanında kap bekleme süresi

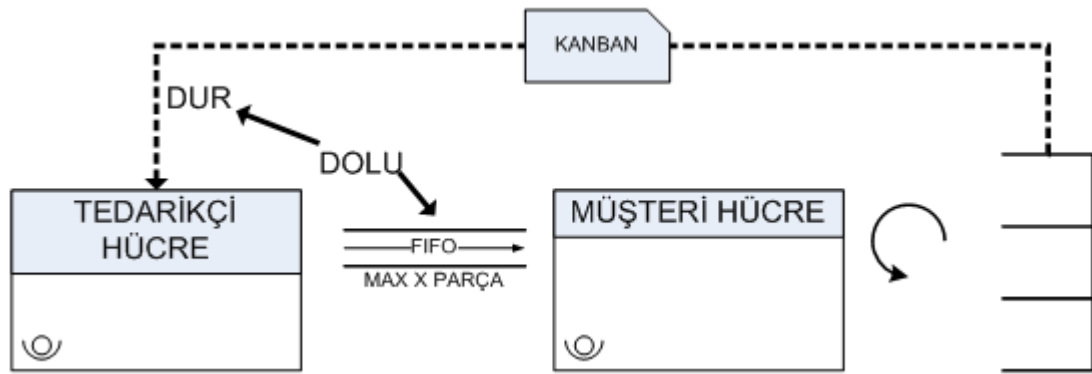
Malzeme emri sinyali pozisyonu da benzer bir yolla hesaplanır. Ham madde siparişi ile yeni üretim emri arasındaki süre gecikmesi esnasında envanterden çekilen işlenmiş parçaların sayısının incelenmesi ile elde edilir. Bu süre gecikmesinin değeri, içsel hazırlık başladığı anda makinada mevcut ham madde durumu esasına göre

kurulmalıdır. O zaman gecikme, malzeme emri temin süresi ile siparişten makina hazırlığına kadar geçen üretim kanban temin süresi arasındaki farka eşittir.

Kanban sistemi sadece bir üretim çizelgeleme sistemi değil, üretim şartlarını geliştirme vasıtasıdır.

3.5.4.5 CONWIP sistemi

Çekme üretim sistemlerinin ilginç bir çeşidi de CONWIP' tir. CONWIP (Constant Work-in Process), belirli bir bölgede süreç içi stok miktarını sabit tutmak anlamındadır.



Şekil 3.15 : CONWIP üretim sistemi

Yukarıdaki Şekil 3.15’de de görüldüğü gibi belirli bir bölgede süreç içi stoğu sabit tutması amaçlanan sistemde, üretim emrini sadece hücrenin başındaki istasyon alır ve diğer istasyonlar itme sistemine göre çalışır. Kanbanla aralarındaki en önemli fark da budur çünkü kanban sisteminde bütün süreçler arasında kanbanlar kullanılır ve böylece her süreç kendi iş emrini bir önceki süreç veya süreçlerden alır. Eğer sistem sadece 2 süreçten oluşuyorsa, CONWIP ile kanban birbirleriyle aynıdır. Kanban hücrenin başındaki sürece (tedarikçi hücreye) gelir ve eğer hücre dolu ise, diğer deyişle maksimum parça sayısına sahip ise kart işleme alınmaz. Süreç içi stok miktarı her zaman sabit kalır.

3.6 MTM (Methods-Time-Measurement)

3.6.1 İş Etüdü, Metot Etüdü ve Zaman Etüdü kavramları

İş etüdü, metot ve zaman etüdü teknikleri için kullanılan genel bir terimdir. Zaman etüdü, gelişme olanağı yaratabilmek amacıyla, belirli bir faaliyeti ekonomiklik ve

etkenlik yönünden etkileyen tüm kaynakları ve etmenleri dizgesel olarak araştırmaya ve insan çalışmasını geniş kapsamda incelemeye yönelik bir teknik olan iş etüdünün; bir çalışanın, belirli bir işi, belirli bir çalışma hızıyla yapması için gereken zamanı saptamak amacıyla gerçekleştirilen iş ölçümü tekniklerinden birisidir. Tespit edilen bu süre, o işin standart zamanı olarak telaffuz edilir.

Metot etüdü ise daha kolay ve daha etken yöntemlerin geliştirilmesi, uygulanması ve maliyetlerin düşürülmesi amacıyla, bir işin yapılışındaki mevcut ve önerilen yolların dizgesel olarak kaydedilmesi ve eleştirilerek incelenmesidir. Aynı zamanda Üretim hedeflerine uygun yeni yöntemlerin bulunarak uygulanması çalışmalarını da içerir. Metot geliştirme prensiplerini 11 ana başlıkta incelenebilir:

1. Eller ile parça ve/veya malzemelerin tutulması ortadan kaldırılmalıdır.
2. İki elle birden, aynı anda, uyumlu, eşit, ters yönde ve simetrik hareketlerle çalışılmalıdır.
3. Mümkün olduğu kadar vücuda yakın çalışılmalıdır.
4. Bilek, kol ve vücut hareketlerinin yerine el ve parmaklarla çalışma tercih edilmelidir.
5. Hareketlerde ani olarak ortaya çıkan duruş, başlama ve yön değiştirmelerden kaçınılmalıdır.
6. Uygun durumda ayak pedalları kullanılmalıdır.
7. Kendinden tahrikli takımlar kullanılmalıdır.
8. Tutma kollarının, hareket kollarının, basma butonlarının ve çevirme kollarının kullanılabilmesi için tasarım aşamasında özel bir gayret gösterilmelidir. Bunlar hızlı ve kolayca çalışabilmeli ve iyi mekanik avantajlar sağlayabilmelidir.
9. Parçalar ve takımlar uygun şekilde yerleştirilmelilerdir.
10. Yerçekimli beslemeler, düşürerek taşımalar ve iticiler uygun durumlarda kullanılmalıdır.
11. Pratiklik sağlayacak durumlarda aparatlardan yararlanılmalıdır.

Tespit edilen standart zamanları ise;

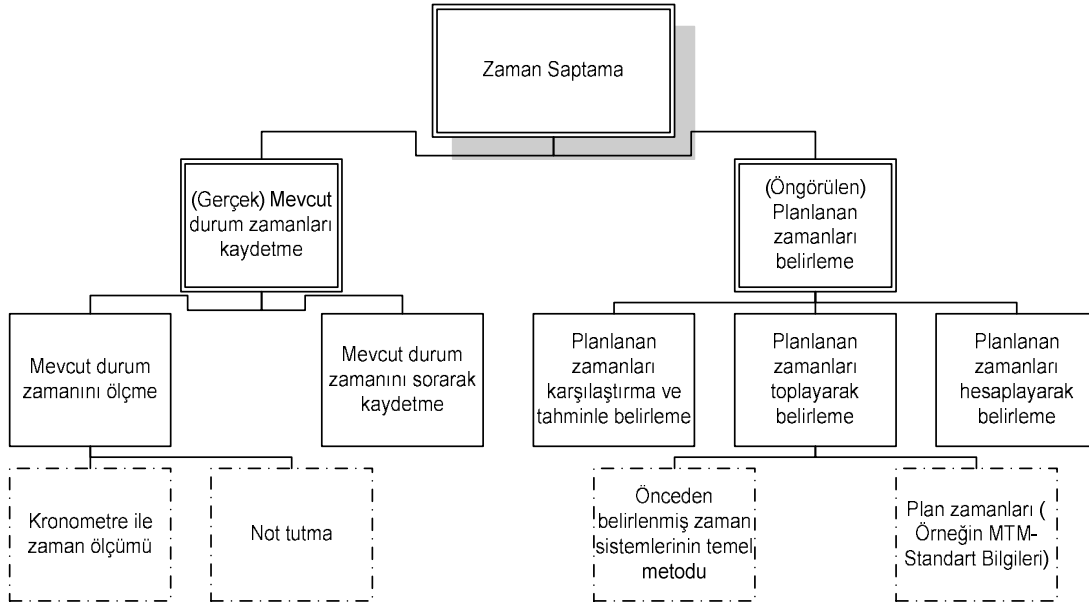
1. Metot etüdünde

- a. En iyi işlem yöntemlerinin seçilmesi
 - b. Yerleştirme planlarının geliştirilmesi
 - c. Daha iyi çalışma koşullarının sağlanması
 - d. İş gücünün, makinanın ve malzemenin daha etkin kullanılması
 - e. İş gücü israfının önlenmesi, yorgunluğun azaltılması
2. Direkt iş gücü ve kapasite planlamasında
3. Mamul ve teçhizat dizaynında
 - a. Mamul maliyeti üzerinde alternatif imalat metot etkisinin görülmesi
 - b. Mamul imalat maliyeti üzerinde alternatif malzeme maliyetinin etkisinin görülmesi
 - c. İmalat yöntemlerinde farklı dizaynın mamul maliyetine etkisinin görülmesi
 - d. Teçhizat imalat maliyetini tahmin etme
 - e. Alternatif teçhizat imalat dizaynlarının etkisini görme
4. Teçhizat, ekipman seçiminde
 - a. Operasyon maliyetini tahmin etme
 - b. Teçhizat, ekipman ayar maliyetlerini tahmin etme
 - c. Seçilecek ekipmanın kapasitesini belirleme
5. Operasyon planlarının hazırlanmasında

Operasyon planlarında; yapılacak her bir işin yeri, yapılma şekli, kullanılacak aparat, teçhizat, el aletinin ve malzemenin tanımı ve operasyonun standart zamanı bulunur.
6. İş ilişkilerinde
 - a. İşçilere iş atamasında ve iş eğitiminde
 - b. Yapılacak işin tanımlanmasında
 - c. İşçinin iş yükünün belirlenmesinde
7. Detaylı Üretim planlarında

8. Fabrika yerleşim planlarının hazırlanmasında ve malzeme taşıma ekipmanlarının seçiminde
9. Bütçe hazırlama ve maliyet muhasebesinde
10. Maliyet ve satış fiyatı tahminlerinde
11. İş ve ücret değerlendirmesinde

kullanılır. Bir işin standart zamanının tespiti farklı yollarla yapılabilir.



Şekil 3.16 : Standart zamanların tespiti.

Şekil 3.16’da gösterildiği gibi, standart zaman tespiti öncelikle, operasyonun mevcutta yapılıyor olup olmamasına göre iki ana başlıkta incelenir.

1. Mevcut durum zamanlarını kaydetme: Mevcut durumda yapılan bir operasyonun standart zamanı belirlenirken yaygın olarak kronometreden faydalanılır. Kronometraj yöntemiyle sağlıklı sonuçlar elde etmek için öncelikle;
 - a. İlgili operasyonun yapılıyor olması
 - b. İş yapan operatörün ilgili operasyonla ilgili gerekli beceriyi kazanmış olması (operatör seçiminin doğru yapılması)
 - c. Kronometraj metodunu uygulayan kişinin, işi yapan operatörün temposunu çok iyi gözlemlemesi ve çevresel faktörleri sonuca yansıtabilmesi

- d. Kronometraj metodunu uygulayan kişinin iş etüdü eğitimi almış ve tecrübeli olması

gerekir. Mevcut durum zamanlarının saptanmasında sorarak bulma da bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

2. Planlanan zamanları belirleme: Mevcutta var olmayan bir operasyonun standart zamanını belirlerken yine iki ana yöntem karşımıza çıkıyor. Bunlardan biri tahmin ederek veya mevcutta yapılan benzer bir operasyonla karşılaştırarak bulmaktır. İkincisi ise, önceden belirlenmiş zaman sistemlerini kullanarak hesaplamaktır.

3.6.2 Önceden belirlenmiş zaman sistemleri

Önceden belirlenmiş zaman sistemleri (ÖBZS), insanlar tarafından tam etkilenebilen işlem öğelerinin yapımları için gerekli öngörülen zamanların saptanabileceği tekniklerdir. Önceden belirlenmiş zaman sistemlerinin çalışma yöntemlerinin ve iş yerlerinin düzenlenmesinde yol gösterici olarak önemi büyüktür.

ÖBSZ' nin gelişmesinde F. W. Taylor (1856–1915) ve özellikle F. B. Gilbreth (1868 -1924) önemli rol oynamışlardır. Gilbreth'in teorisinde bir işi uygulama zamanı, işi yapan kişilerin becerikliliğine (rutin), yeteneğine (ehli olma) ve çalışmasına (iş gücü verimi) ve uygun şartlarda kullandıkları metoda bağlıdır. Bu bir mekanik görüştür çünkü insanları motive edecek sebepler, çevreden gelen etkiler veya yapılan işin özellikleri dikkate alınmamaktadır. Hareket etüdünün öncüsü F. B. Gilbreth, filme alınmış iş akışlarının değerlendirmesini yaparak, 17 değişik işlem öğelerini kendi isminin tersten okunuşu olan “Therblig” sözcüğü ile adlandırmıştır. Segur, Gilbreth'in iş arkadaşı 1919–1924 senelerinde MTA (Motion Time Analysis) olan, önceden belirlenmiş zaman sistemlerinin ilkinin geliştirdi (Maynard ve diğ., 1948).

1940 yılında Westinghouse Electric Corporation tarafından danışmanlık hizmeti için görevlendirilen, Pittsburgh Pennsylvania'da bulunan “Methods Engineering Council”de Amerikalı bilim adamları; H. B. Maynard, Y. L. Schwab ve G. J. Stegemerten danışmanlık çalışmasına katılmışlardır. Bu çalışma sırasında MTM metodunun temel bilgilerini tespit etmişler ve bu bilgileri sonraki yıllarda değerlendirip endüstride denemişlerdir. 1948 yılında “Factory management and maintenance” dergisinde yayınlanmıştır. Aynı yıl “Methods-Time Measurement, Mc

Graw-Hill Book Company, New York 1948” kitabını yayınlamışlardır ve bu kitap MTM metodunun bugünkü şeklini içermektedir. 1962 yılında Alman MTM Derneği kuruldu ve 1965 yılında pratik hayatta daha kullanışlı olan MTM-SB (Methods – Time – Measurement - Standart Bilgiler) açıklandı ve geniş çapta gelişim gösterdi. MTM tanımı bir iş akışı için gereken zamanın metoda bağlı olduğunu göstermektedir. Zaman, metodun bir fonksiyonudur. MTM metodu, hareket akışlarını temel hareketlere ayıran bir metottur. Her temel hareket standart değerlere ayrılmıştır. Bu değerlerin büyüklüğünü, yapılan hareketle ilgili olan sayısal büyüklükler ve etkenlere göre saptanan sınıflar belirler (Maynard ve diğ., 1948).

MTM metodunun sınırları;

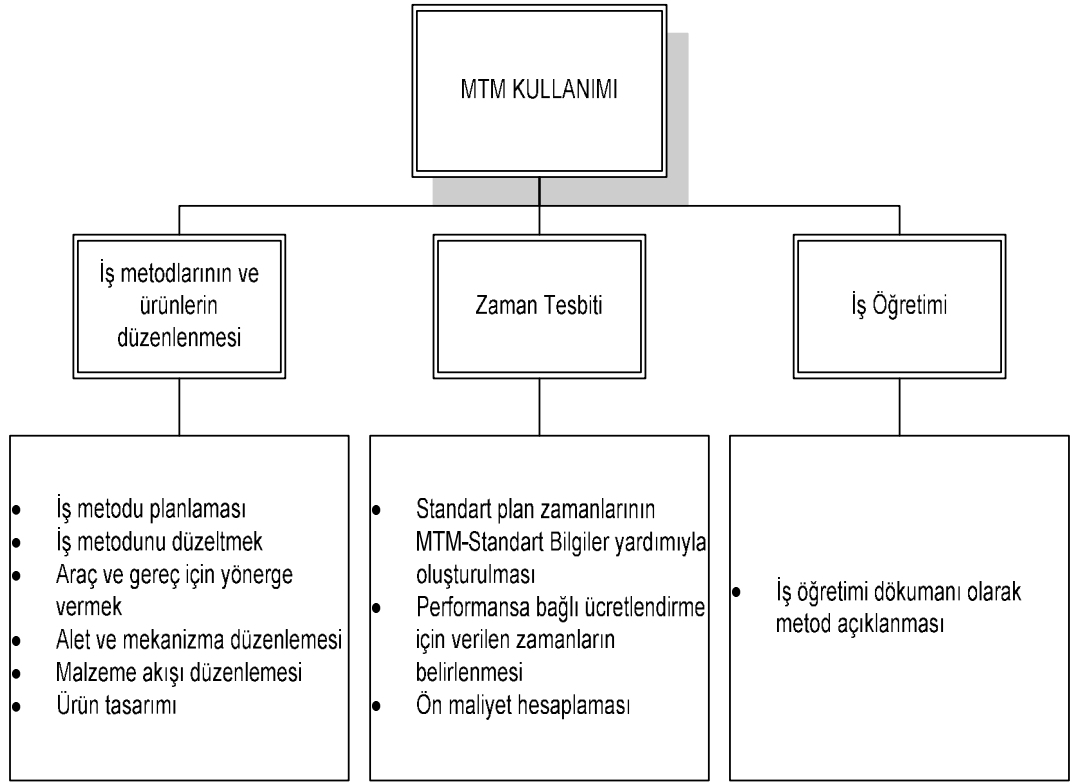
- Salt tanımlanabilen iş akışlarında, el ile yapılan işlerde uygulama imkanı bulunur.
- Eğer zihinsel çalışmalarda evet/hayır kararından fazla sonuç gerekiyorsa bu zihinsel çalışmalarda kullanılamaz.
- Standart zaman değerlerine dağılım ve dinlenme zamanları dahil değildir.

şeklinde özetlenebilir. Diğer zaman tespit metotları karşısındaki yararları;

- Uygulamaya başlamadan önce çalışma metodunu tanımlayabilmesi ve verilecek zamanı belirleyebilmesi ve bu sayede daha planlama safhasında değişik çalışma metotları arasında zaman açısından karşılaştırma yapma ve iş akışını oluşturma olanağı tanınması,
- İş akışını kritik olarak incelemeye zorlayıp bunun sonucunda optimal metodun tespitini sağlaması,
- Sonradan yapılacak iş düzenlemesi aracılığıyla masrafları düşürme yerine, önceden yapılacak akış planı ile masrafların önlenmesi,
- Performansa bağlı ücretlendirmede, sorunlu durumlar ortaya çıktığında objektif olarak konu ve probleme dayalı tartışmalara yol açabilmesi,
- Çalışanlara operasyon planları daha uygulamaya geçilmeden öğretilmesi ve bunun sonucu olarak da beceri kazanma sürelerinin en küçük değere düşürülmesi,

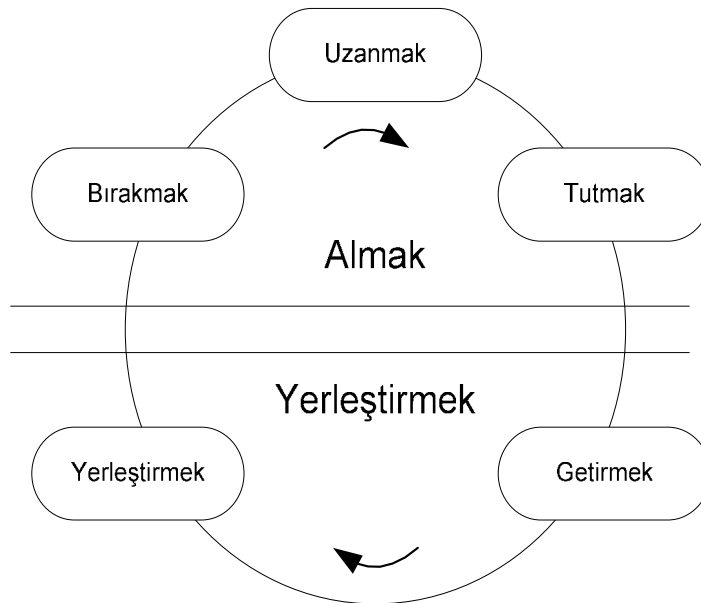
olarak sıralanabilir.

MTM kullanımı Şekil 3.17’de şematize edilmiştir:



Şekil 3.17 : MTM kullanımı

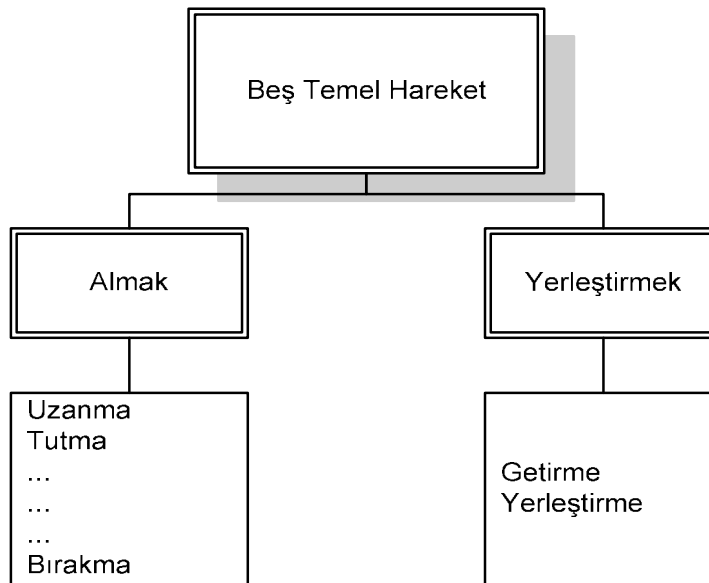
Yapılan araştırmalardan tespit edildiğine göre, iş akışlarının %85’i Şekil 3.18’de gösterildiği gibi almak ve yerleştirmek başlıkları altında; uzanmak, tutmak, getirmek, yerleştirmek ve bırakmak olan beş temel hareketten oluşmaktadır, bu hareket akışı da tipiktir (Maynard ve diğ., 1948).



Şekil 3.18 : Beş temel hareket

- Uzanmak: Parmakları veya eli belli veya belirsiz bir yere doğru hareket ettirmektir.
- Tutmak: Parmakların veya elin bir veya birden fazla nesneyi bir sonraki temel hareketi yapabilmesi için kontrol altına almasıdır.
- Getirmek: Bir veya bir çok nesneyi parmaklarla veya elle belirli veya belirsiz bir yere taşımak için yapılan temel harekettir.
- Yerleştirmek: Bir nesneyi parmaklarla veya elle diğer bir nesnenin içine koymak ve/veya başka bir nesneye bitişirmek için kullanılan temel harekettir.
- Bırakmak: Parmakların veya elin bir nesne üzerindeki kontrolünün kaldırılması olarak tanımlanmıştır.

Bu beş temel hareket yerine MTM – SB’ de temel değerler olan almak ve yerleştirmek kullanılır (Şekil 3.19).

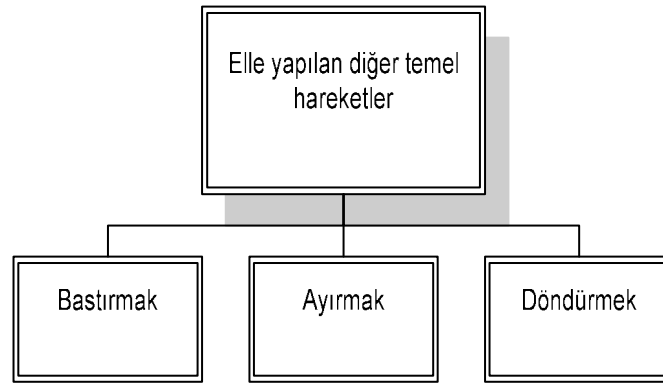


Şekil 3.19 : MTM-SB almak ve yerleştirmek

- Almak: Bir nesneye veya birçok nesneye uzanmak, nesnenin kontrolünü sağlamak ve bunu daha sonra tekrar bırakmak için yapılan harekete denir (Uzanmak, Tutmak...Bırakmak).
- Yerleştirme: Bir veya birçok nesneyi el veya parmaklar ile götürüleceği belli bir yere hareket ettirme işidir (Getirmek, Yerleştirmek).

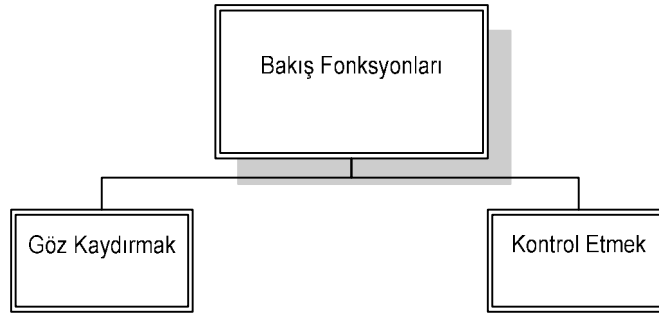
MTM’ de getirmek ve yerleştirmek arasındaki farklılık metodik sebeplerden oluşmaktadırdır. Normal olarak getirmek ve bunun peşinden yerleştirmek birbirinden ayrılmayan hareketlerdir, birinin bittiği yerde diğeri başlar. “Tüm yerleştirme hareketi” olarak adlandırılan getirmek ve yerleştirmek tamamen birbirine bağlı hareketlerdir. Tüm yerleştirme hareketi bir nesneyi bir yere taşımak için gerekli olan tüm hareketleri içerir. Tüm yerleştirme hareketi için gerekli zaman, hareket uzaklığının yanında esas olarak kontrole bağlıdır. Hareket sonunda kesin doğruluk ne kadar uzun tutulursa, yerleştirmedeki tolerans ne kadar küçük olursa kontrol sarfı da o kadar yüksek olur. MTM’ e göre daha pratik olan MTM-SB’ de; tüm yerleştirme hareketine “yerleştirmek” bir nesneye veya bir çok nesneye uzanmak, nesnenin kontrolünü sağlamak ve bunu daha sonra tekrar bırakmak için yapılan hareketlerin tümüne “almak” denilmiştir.

Bu beş temel hareketin yanında, elle yapılan üç temel hareket de hareket akışının açıklamasına hizmet eder (şekil 3.20). Bunun yanında iki bakış fonksiyonu kullanılır (şekil 3.21).



şekil 3.20 : Elle yapılan diğer temel hareketler

- **Bastırmak:** Mevcut bir dirence karşı koyabilmek için, tüm vücut organlarının dirence karşı adele kuvveti uygulamasıdır. Bu eylemde bir hareket oluşmamaktadır.
- **Ayırmak:** İki nesne arasındaki bağlantıyı ortadan kaldırmak için el veya parmaklar tarafından yapılan temel harekettir, burada mevcut olan direnç hemen (aniden) ortadan kalkmaktadır.
- **Döndürmek:** Boş veya dolu elin önkolun uzunluk eksenini etrafında hareket ettirilmesiyle oluşan temel harekettir.



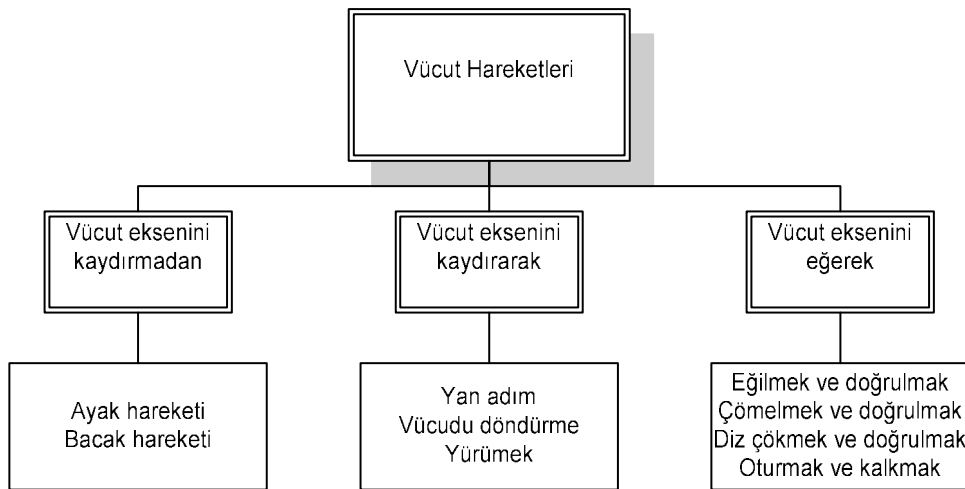
Şekil 3.21 : Bakış fonksiyonları

- Göz kaydırmak: Gözlerin bir bakış noktasından diğer bir bakış noktasına olan hareketidir. Göz kaydırması, kendine özgü bir temel hareket olarak ortaya çıktığında değerlendirilir. Bu durumda gözlerin, bir sonraki temel hareket yapılmadan kendilerine düşen görevleri yapmaları gerekmektedir.
- Kontrol etmek: Normal bakış alanı içinde, bir nesnenin kolayca ayırt edile bilinecek özelliklerinin (Sadece evet veya hayır kararı ile var ya da yok oldukları belirlenebilen özelliklerdir.) belirlenmesidir.

MTM’ de okumak ve yazmak için de TMU’ lar hesaplanmıştır.

- Okumak: Metinlerin, kelimelerin, harflerin, sayıların ve işaretlerin gözlerin intibakı ve göz kaydırması vasıtası ile kavranılması demektir.
- Yazmak: Getirme ve yerleştirme hareketleriyle nesnelerin el ile yönlendirilen yazı aletiyle yazılmasına denir.

Sekiz temel hareketin (el hareketleri) ve iki görüş fonksiyonunun yanında ayak, bacak, hareketleri ve vücudun yön değiştirmesi Şekil 3.22’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.22 : Vücut hareketleri

- Ayak hareketi: Ayağın aşağıya veya yukarıya doğru hareketi ayak hareketidir. Burada parmakların eklemi veya ayak bileği dönme eksenidir.
- Bacak hareketi: Vücut eksenini herhangi bir yöne kaydırmadan bacak, diz veya kalça eksenini etrafında öne, arkaya veya yan tarafa hareket ettirilebiliyorsa o zaman bir bacak hareketi yapılmaktadır.
- Yan adım: Vücudu döndürmeden, vücut ekseninin bir veya iki adımla sağa veya sola kaydırılmasını sağlayan vücut hareketidir.
- Vücudu döndürme: Vücudun bir veya iki adım atması ile kendi uzunluk eksenini etrafında sağa veya sola döndürülmesidir.
- Yürümek: Vücudun bir veya birkaç adımla öne veya arkaya doğru hareket ettirilmedi söz konusudur.
- Eğilmek ve doğrulmak: Ellerin dizlere kadar veya daha da aşağıya uzanması için vücudun üst kısmının duruş vaziyetinden mümkün olduğu kadar öne doğru eğilmesine, eğilme denir. Eğildikten sonra vücudun üst kısmını duruş vaziyetine geri getirmeye doğrulma denir.
- Çömelmek ve doğrulmak: Ellerin yere değecek şekilde, vücudun üst kısmının duruş vaziyetinden olabildiğince öne doğru eğilmesine çömelme denir. Çömeldikten sonra vücudun üst kısmını duruş vaziyetine geri getirmeye doğrulma denir.
- Diz çökmek ve doğrulmak: Bacağın öne veya arkaya konması ile vücudun bir diz üzerine çömelmesi sırasında vücudun üst kısmının duruş vaziyetinden öne doğru eğilmesine diz çökmek denir. Bir diz üzerindeki vücudun duruş vaziyetine geri getirilmesine doğrulma denir.
- Oturmak: Vücudun üst kısmının geriye yaslandırılması için vücudun duruş vaziyetinden oturulacak bir yere bırakılmasıdır.
- Kalkmak: Oturan bir vücudu duruş vaziyetine geri getiren harekete verilen isimdir.

Temel hareketlerin zaman değeri MTM' de $1/100000$ saat = 1 TMU olarak gösterilir. TMU, Time Measurement Unit' in kısaltılmasıdır ve zaman ölçü birimi olarak çevrilebilir (Maynard ve diğ., 1948).

Önceden belirlenen zamanın temel metoduna dayanarak geliştirilen standart bilgiler bir universal uygulamayı mümkün kılmaktadır. MTM ile bir işin standart zamanını hesaplamak kronometraja göre daha uzun sürdüğünden MTM- SB' in geliştirilmesi önemlidir. MTM – SB sistemi, manuel olan her işin yapılabilmesi için gerekli olan, temel hareketleri bölümlerine ayıran bir metottur ve MTM' e göre daha kısa sürede gerçekleştirilir. Bu avantaj aşağıdaki basitleştirme ile elde edilir:

1. Bir çok temel hareket daha büyük yapı taşlarına ayrılmıştır.
2. Hareket uzunlukları bölümler içinde tahmin edilecektir.
3. Zaman değerleri tam sayılardan oluşmaktadır.

MTM yoluyla elde edilen sonuçlara göre + %4 – %2 arasında bir sapmanın olduğu tespit edilmiştir. Değişiklikler genellikle MTM temel hareketlerinin bir araya getirilmesiyle ve uzaklık bölümlerinde hareket uzunluklarının değerlendirilmesiyle oluşmaktadır. Yalnız, MTM – SB eğitimi alabilmek için mutlaka MTM – 1 (TB) eğitimi almış olmak gerekmektedir. Çünkü MTM – SB, MTM – 1 temel bilgilerden geliştirilmiştir.

MTM ve MTM-SB için bir kodlama sistemi geliştirilmiştir. Bu kodlama sistemi:

- Bir iş akışının hızlı şekilde yazılmasını sağlar
- Standart değerlerinin içeriğini gösterir
- Verilerin bilgi işlemle kaydedilmesini sağlar.

Bu kodlama sistemi harflerden ve sayılardan geliştirilmiştir. MTM-SB' de 3 harf veya 3 harf ve 2 sayı (Örnek: GDK, ALE30)'dan oluşan bir sistem kullanılmaktadır. MTM ve MTM-SB için oluşturulan bu kodlama sistemi ve TMU olarak karşılıklarını içeren MTM data kartlar yardımıyla temel hareketlerin TMU karşılıkları bulunur (Maynard ve diğ., 1948). Operasyonlar işlemlerin akış sırasına göre yazılıp, data karttaki TMU değerleriyle normal zamanları tespit edildikten sonra bu işlemlere dinleme ve yorgunluk payları da ilave edilmelidir.

Dinlenme payları uygulamanın yapıldığı Arçelik A.Ş. Çamaşır Kurutma Makinası İşletmesi'nde işlemler zaten toplam zaman olan 480 dakikadan, 30 dakikalık yemek ve 10'ar dakikalık 2 tane molanın çıkarılmasıyla kalan 430 dakika üzerinden yapıldığı için dinleme, yemek payları bu şekilde verilmiş oluyor.

Bunun üzerine ise yapılan işin niteliğine göre Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından önerilen yorgunluk toleransları ilave edilerek işin standart zamanı hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada kullanılan verilerin doğruluğu o çalışmanın doğruluğunu doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle bu çalışmanın uygulama bölümünde bahsedilecek olan operasyonların standart zamanlarının tespitinde MTM-SB yöntemi tercih edilmiştir. Çünkü MTM-SB işlemleri en küçük elemanlarına ayırarak tek tek incelemekte ve doğruluğu kanıtlanmış zaman değerlerini kullanmaktadır. Aynı zamanda MTM' e göre çok daha hızlı ve akıcı bir yöntem olması ikinci bir nedendir. Bir üçüncüsü ise, gelecek durum için tasarlanması muhtemel bir yerleşim planı, operasyon planı değişikliğinde değişecek olan standart zamanı tahmin etmek yerine kolayca saptayabilmektir (Kazan, 2008) (Ayşegül Yalçınkaya, 2009).

3.7 Sektör Bazlı Karşılaştırmalar

Değer akışı haritalandırma tüm sektörlerde kullanım alanı bulmaktadır. Bu sektörlerden en yaygın olan üç tanesi;

- Üretim
- Ofis
- Sağlık

izleyen bölümlerde ele alınmış ve bazı kriterleri karşılaştırılmıştır. Bu sektörlerin akışlarına bakıldığında; üretim değer akışı haritalarında üretim süreçleri daha çok kapalı çevrim olarak görülmektedir, akış genelde müşteride başlayıp müşteride biteken ofis süreçlerinde değer akış haritaları tek yönlüdür. Örnek vermek gerekirse biten proje tekrar yapılamaz. Aynı zamanda sürekli aynı projeyi talep eden bir müşteri veya yönetici yoktur. Bu sebeple her projenin akışı kendine özgüdür. Sağlık sektöründe ise akış hastanın sisteme girmesiyle başladığından tek yönlüdür. Hastaların izledikleri süreçler farklılık gösterebilse de sistemden çıkmalarıyla birlikte süreç sona erer.

3.7.1 Üretimde değer akış haritalandırma

Şüphesiz ki değer akış haritalarının en çok kullanıldığı alan üretim sektörüdür. Değer akış haritaları üretim sektöründe üretkenlik ve verimlilik artışı sağlamak adına

sistemin ve süreçlerin incelenmesi bağlamında oldukça önemli araçlardır. Karmaşık üretim süreçlerinin basit, anlaşılması kolay bir hale indirgenerek resmedilmeleri, analiz edilmelerini kolaylaştıracaktır. Bu analizi kolay yapabilmek için ise ürünü oluşturan bir parçanın değer akış haritalarının çizilmesi uygun olacaktır.

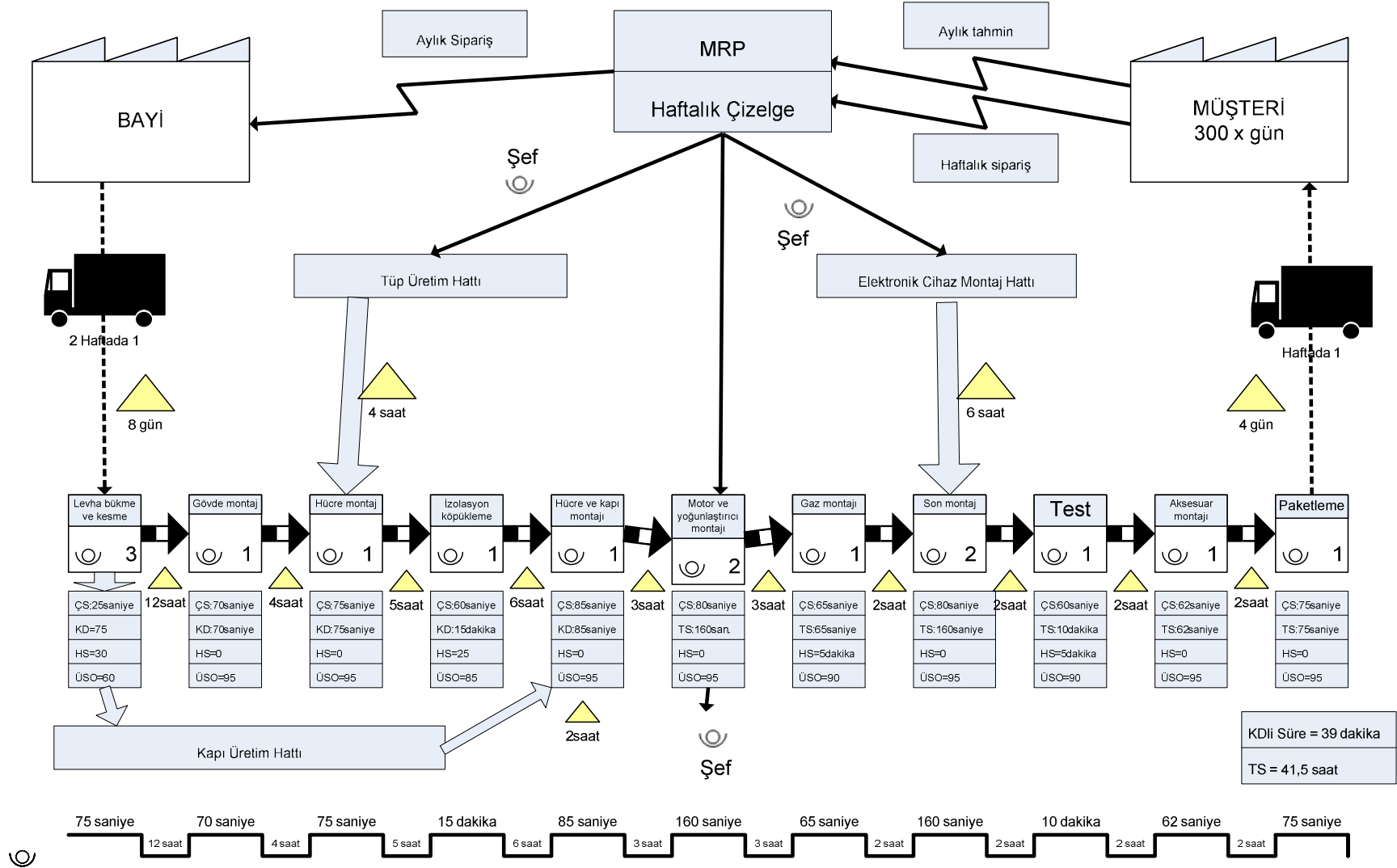
Üretimde değer akış haritaları genel olarak hammadde ve malzemenin tedarikçilerden fabrikaya sevk edilmesiyle başlar. Daha sonra parçanın sistemdeki ilerleyişini, bilgi akışlarını ve süreçlerini çevrim süreleri, katma değerli süreler, temin süreleri, hazırlık süreleri ve üretim süresini gösteren bir takım performans ölçütleri ve beklmeleriyle, işlemleri yapan operatör sayılarıyla birlikte gösterir. Bu adımlar parça sistemden çıkana kadar devam eder. Parçanın bu şekilde izlenmesi birçok israfı (muda) da ortaya çıkarmış olur.

Bir üretim sürecinde takt süresi azaltılmak isteniyorsa, iyileştirmeye en uzun süre alan kısımdan (çevrim süresi en fazla olan süreç gibi..) başlamak sistemin tümünün performansının artırılmasında daha etkili olacağından aşağıdaki örnekte de kritik yolun üzerinde bulunan bir parça ele alınmıştır. Kritik yolun üzerinde bulunan parçanın mevcut durum değer akış haritası çıkarıldıktan sonra bu süreç ve genel süreç akışı iyileştirilerek beklmeler ve süreç içi stoklar azaltılmış, üretkenlik ve verimlilik artırılmış olacaktır.

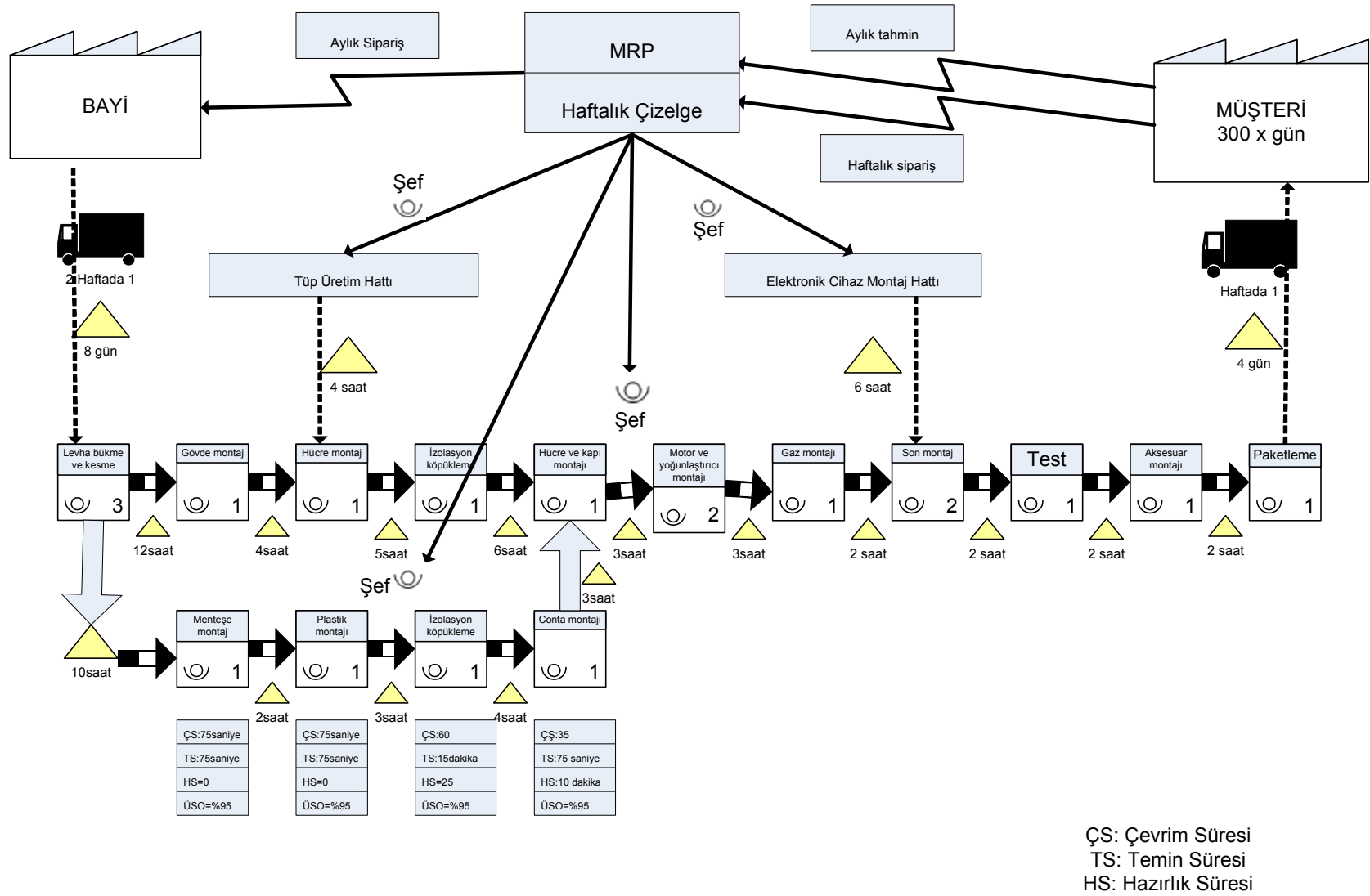
Aşağıda bir ürünün (buzdolabı) öncelikle mevcut durum değer akış haritası, ikinci olarak kritik yolda bulunan kısmının değer akış haritası çizilmiştir. Mevcut durum değer akış haritalarından yola çıkılarak iyileştirmeler üzerinde tartışılmış ve son olarak da ulaşılmak gelecek durum değer akış haritası çizilerek sistemin son hali gözler önüne serilmiştir. Değer akış haritalarının alındığı makale karmaşık üretim sistemlerinde yeni bir yaklaşımı tartışarak yalın üretim prensiplerini burada uygulamaktadır (Gökçe Şahin, Mayıs, 2009).

Uygulamadaki temel amaçlar; termin sürelerini, çevrim sürelerini, beklmeleri ve süreç içi stokları minimize etmektir. Üretim sürecindeki işlem sürelerinin belirlenmesi ofis ve hastane göre daha kolaydır. Bunun için standart sürelerden ve kronometraj metodu ile ölçme yönteminden yararlanılır. Üretim değer akış haritalandırmanın doğduğu sektör olduğundan tüm semboller kullanılabilir.

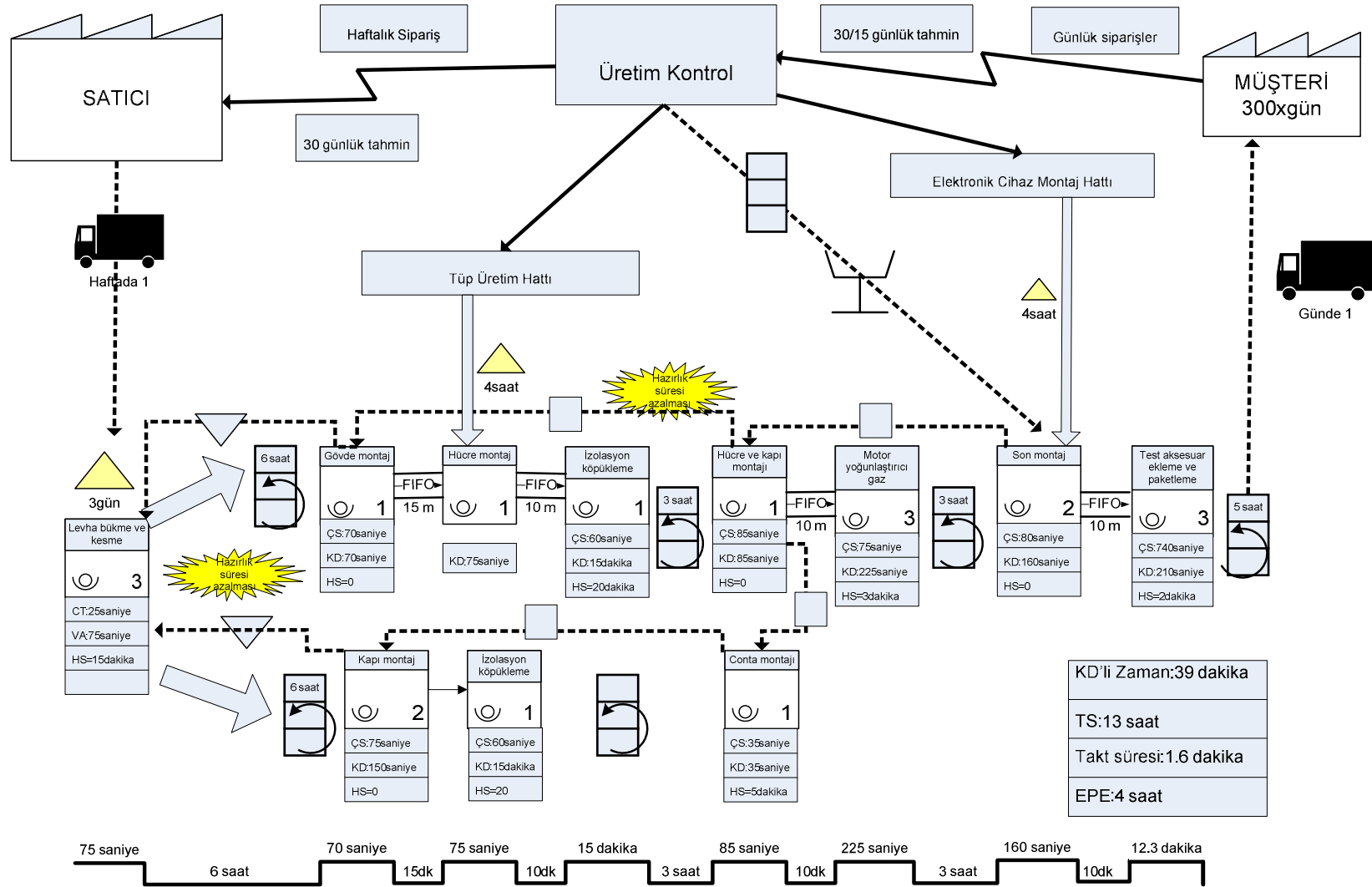
Şekil 3.23 de üretim mevcut durum değer akış haritasında kritik yol, Şekil 3.24 de üretim mevcut durum değer akış haritasında alt kritik yol ve Şekil 3.25 de üretim gelecek durum değer akış haritası, sayısal değerler kullanılan örnekler olarak, görülmektedir.



Şekil 3.23 : Üretim mevcut durum değer akış haritası (kritik yol) (Braglia, M. ve diğ., 2006)



Şekil 3.24 : Üretim mevcut durum değer akış haritası (alt-kritik yol) (Braglia, M. ve diğ., 2006)



Şekil 3.25 : Üretim gelecek durum değer akış haritası (Braglia, M. ve diğ., 2006)

3.7.2 Ofiste değer akış haritalandırma

Yalın yaklaşım sadece üretim süreçlerinde değil, hizmet sektöründe de oldukça önemli bir yere sahiptir. Sadece fabrika içinde değil, ofis işlerinin yürütüldüğü müdürlüklerde, çeşitli departmanların bulunduğu şirketlerde hatta birbirini takip eden süreçlerin bulunduğu her yerde değer akış haritası çizmek mümkündür. Bu nedenle ofisteki işlemlerin akış şekillerini, verimlilik ve üretkenlik açısından bu akışları değerlendirebilmek, yalın yaklaşımın ofisteki uygulamaları sayesinde israfları daha kolay görebilmek mümkün olacaktır.

Ofis uygulamalarında değer akış haritaları genel olarak bir projenin, bir iş emrinin veya departmanda her zaman yürütülen gündelik işlerin sisteme girişiyle başlar. Bu sistem bir proje ekibi veya ilgili bölümlerdeki rastgele çalışanlar olabilir. Bu iş, sistemde sırasıyla süreçlerden geçerek ve bilgi akışları da yoğun bir şekilde gösterilerek işin sistemi terk etmesine kadar devam eder. Yalın yaklaşımın ofis uygulamaları biraz daha zordur. Çünkü işlem sürelerinin ölçülmesi sıkıntı yaratmaktadır. Aynı zamanda ofis işlemlerini bir fabrikada işlenen bir parça gibi düşünemeyiz. Ofislerde iş süreçleri daha serbest, keyfi bir şekilde devam eder. Bu nedenle üretim süreçlerinde olduğu gibi standart bir zaman hesabı yapmak olanaksızdır.

Ofislerde mevcut durum değer akış haritaları çizildikten sonra sistemin daha iyi analiz edilmesi sağlanmıştır. Sistem kaizen çalışmaları yapılarak iyileştirilmiş, bazı süreçler birleştirilerek süreç içi stoklar azaltılmış ve süpermarketler kurularak kimi noktalarda çekme prensibi uygulanmıştır. Aynı zamanda merkezi bir planlama ünitesi oluşturularak sistemin kontrolü bu sayede yapılabilmektedir. Üstteki üretim uygulamalarında görüldüğü gibi en sonda sistemin bilançosunu gösteren temin süresi ve işlem sürelerinin oranları görülmüştür. Bu ofis değer akış şemalarından anlaşıldığı gibi, ofistede üretim süreçlerinde olduğu kadar hatta daha çok üretkenlik ve verimlilik artışı sağlanabilmektedir (Gökçe Şahin, Mayıs, 2009).

Şekil 3.26 da ofiste mevcut durum değer akış haritası Şekil 3.27 de ofis gelecek durum değer akış haritası görülmektedir. Ofis değer akış haritalarında üretimden farklı olarak kamyon ile gösterilen sevkiyat sembolleri veya süpermarketler görülmez. Ayrıca işlem sürelerinin belirlenmesi çok zordur. Genel olarak çalışanlardan bilgilerden yararlanılır. Çekme modeli oluşturmak üretim ve hastane sistemlerine göre daha zordur.

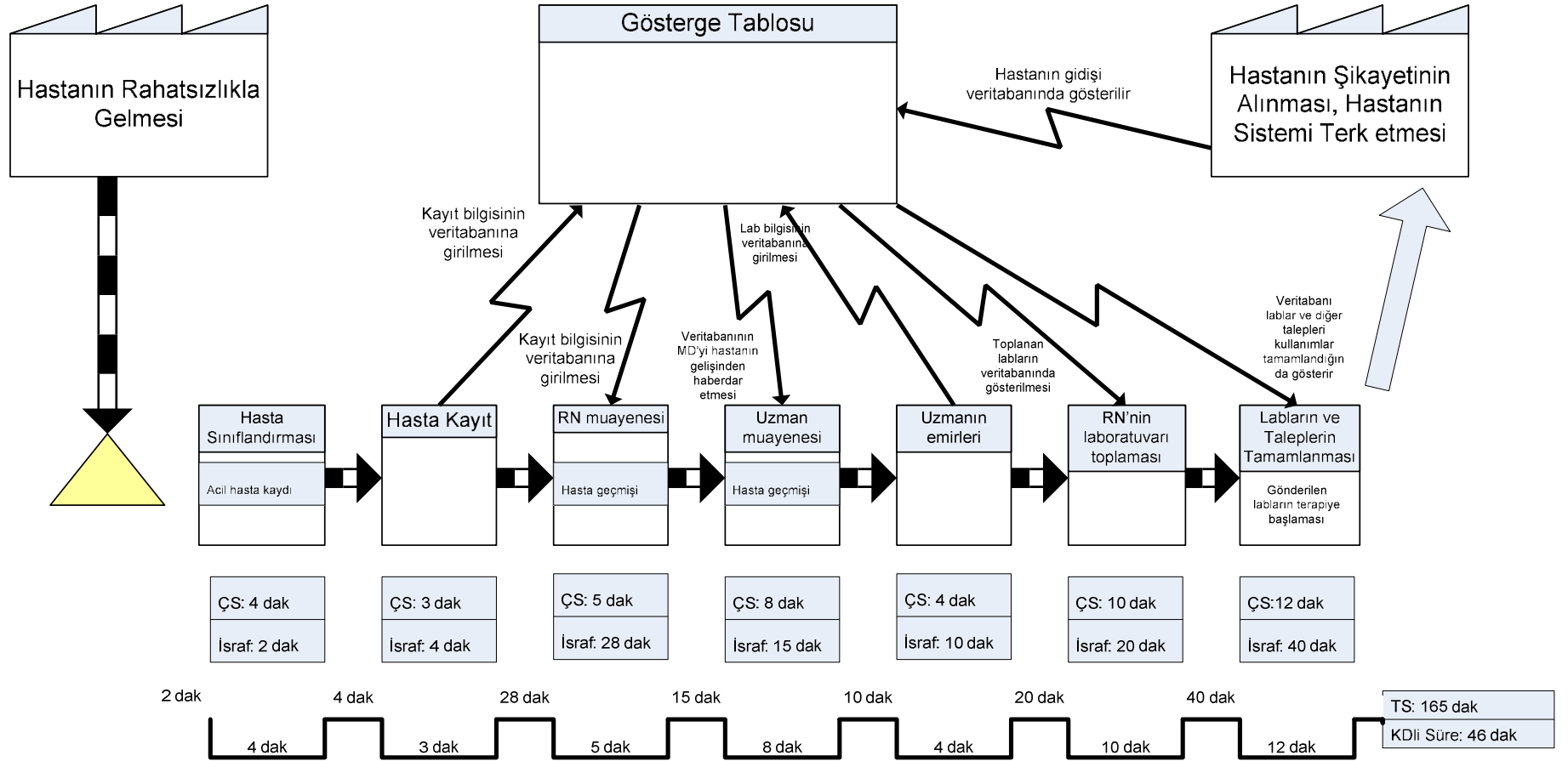
3.7.3 Sağlık sektöründe değer akış haritalandırma

Son yıllarda değer akış haritaları sağlık sektöründe de oldukça yaygınlaşmıştır. İnsan hayatının öneminden ötürü sanayide yalın yaklaşım üzerine yapılan atılımların sağlık sektöründe de yapılabileceği düşünülmüştür. Hastanelerde genelde karşımıza çıkan uzun bekleme süreleri, anlamsız kuyruklar ve büyük bekleme salonları aslında iyileştirmeye ne kadar ihtiyaç olunduğunu ve israfları (muda) ortaya koymaktadır. Hastanenin hastalara acil müdahale gerektiren acil bölümünden, basit bir doktor ziyaretine kadar hastanedeki birçok süreçte değer akış haritalandırma uygulamalarına rastlamak mümkündür. Üretimde bir parça nasıl sistem içinde dolaşarak yer alıyorsa, hastayı da bu iş parçasının yerine koyabiliriz. Hastanın, parçanın tezgahları tek tek dolaşıp yarı mamüllerin, hammaddelerin ve bitmiş ürünlerin ambarlarda tutulması gibi, yapılan muayene veya diğer her türlü işlemler ve bekleme salonlarını düşünüldüğünde bu iki ayrı sistemin birbirine aslında ne kadar benzediğini görürüz. Hastanın iş parçasından farkı olarak duyguları olmasını gösterebiliriz. Parçalar beklemekten sıkılmazken, hasta için aynı şeyi düşünemeyiz. Bu nedenle sağlık sektöründeki, hastanelerdeki uygulamalar en az hizmet ve üretim sektörlerindeki uygulamalar kadar önemlidir.

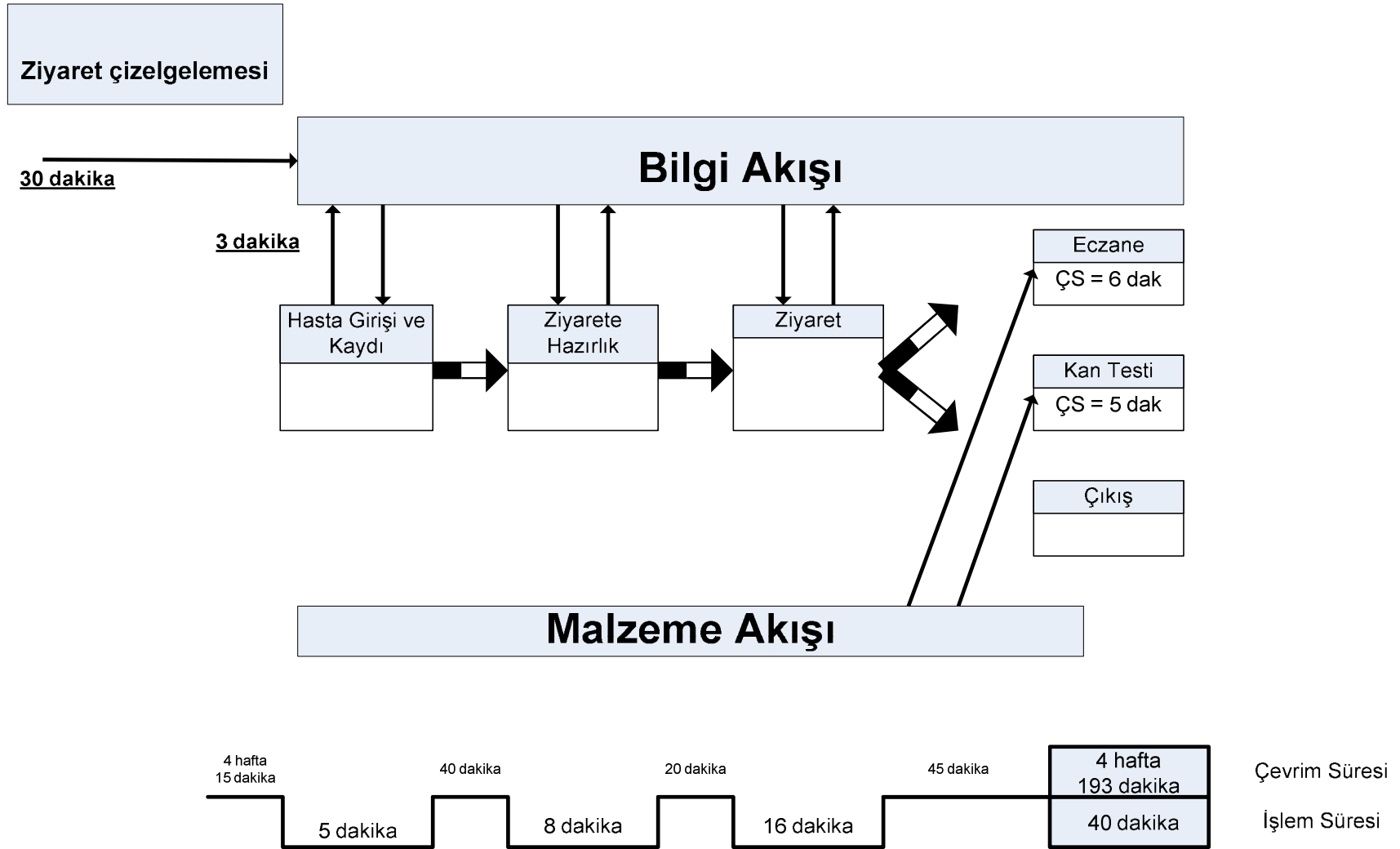
Aşağıdaki değer akış haritalarından ilki bir acil müdahale merkezini ele almaktadır. Hastanın acil müdahale için sisteme girmesiyle başlayan bu süreç, izleyen işlemler ve beklemler ile devam etmektedir. Görüldüğü gibi bu mevcut durum değer akış haritasında gösterge tablosundaki veriler, bilgiler hasta için büyük önem taşımaktadır. En sonda görüldüğü gibi temin süresi yani hastanın sistemde geçirdiği süre 165 dakikayken, katma değerli süre sadece 46 dakikadır.

Diğer değer akış haritalarına bakıldığında ise, hastanın basit bir doktor ziyareti gösterilmiştir. Burada mevcut durum değer akış haritasında 4 seri aşama varken, gelecek durum değer akış haritasında iki süreç birleştirilerek bu sayı 3'e indirilmiştir. Hastanın sisteme girişi ve kaydı yapılırken hazırlanması da sağlanarak, hastanın sistemde harcadığı vakit azaltılmak amaçlanmıştır. Çok fazla ayrıntıya girilmeyen bu değer akış haritalarından anlaşıldığı gibi sağlık sektöründe de yalın uygulamalar birçok israfın önüne geçebilmektedir. Sağlık sektöründe yeni yeni uygulanmaya başlanan yalın uygulamalar sayesinde önümüzdeki yıllarda hastanelerdeki bekleme sürelerinin oldukça azalacağı öngörülmektedir (Gökçe Şahin, Mayıs,2009).

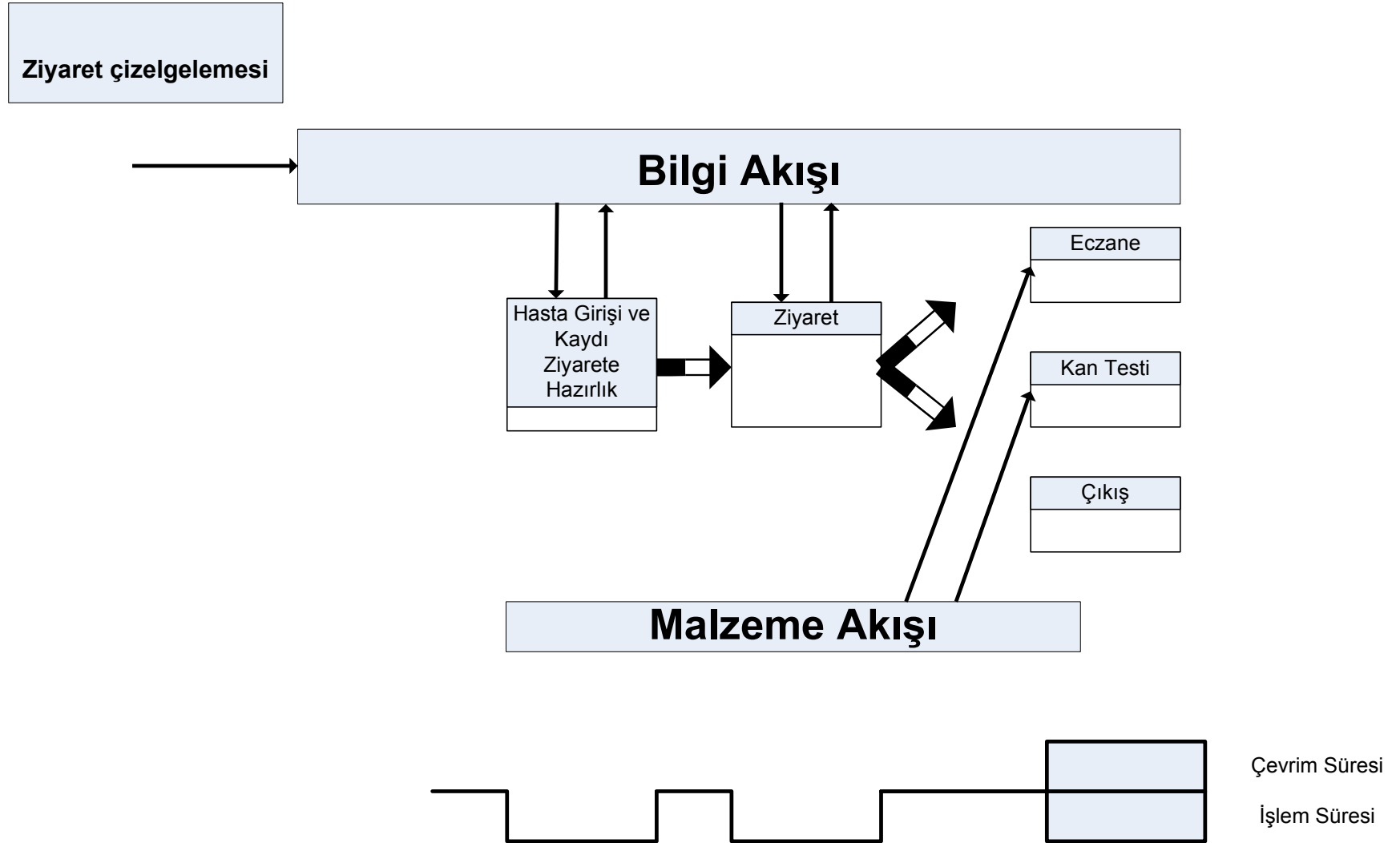
Şekil 3.28 ...3.30 da mevcut ve gelecek durum değer akış haritaları görülmektedir.



Şekil 3.28 : Hastane mevcut durum değer akış haritası (acil müdahale merkezi) (Dickson, E.W. ve diğ., 2008)



Şekil 3.29 : Hastane mevcut durum değer akış haritası (doktor ziyareti) (Bushell, S.ve diğ., 2002)



Şekil 3.30 : Hastane gelecek durum değer akış haritası (doktor ziyareti) (Bushell, S.ve diğ., 2002)

3.7.4 Sektör uygulamalarının karşılaştırılması

Çizelge 3.6 : Sektör uygulamalarının karşılaştırılması

Karşılaştırma Kriteri	Üretim Değer Akış Şeması	Ofis Değer Akış Şeması	Hastane Değer Akış Şeması
Amaç	Temin sürelerini, çevrim sürelerini, beklemleri ve süreç içi stokları azaltmak	Temin sürelerini, çevrim sürelerini, beklemleri ve süreç içi stokları azaltmak	Hasta bekleme sürelerini, temin sürelerini, çevrim sürelerini ve süreç içi stokları azaltmak
Mevcut Durum Değer Akış Haritaları	Genelde bir parçanın mevcut durumda üretim sistemindeki süreçlerini bilgi akışlarıyla da ilişkilendirerek resmeder.	Genelde ofislerde gerçekleştirilen bir iş sürecinin, bir projenin mevcut durumda bir ofis veya departman sisteminde izlediği süreçleri ve aşamalarını resmeder.	Genelde bir hastanın mevcut durumda hastaneye girişi ve çıkışı arasındaki süreçleri resmeder.
İzlenilen varlık	Öncelikli olarak ürünü oluşturan parçaların aldıkları kritik yol analiz edilir.	Öncelikli olarak proje ve iş süreçlerini analiz eder.	Öncelikli olarak hastayı ele alır ve sistemde onu izler.
Süreç içi stok tipi	İş parçası	Proje, işlem, dosya	Hasta
Kullanılan semboller	Küçük farklılıklar gösterse de semboller hemen hemen standart olarak kullanılıyor sayılabilir.		
	Üretim değer akış haritalandırmanın doğduğu sektörden olduğundan bütün sembollerin temelini oluşturduğundan hepsi kullanılabilir.	Üretim değer akış şemalarında kamyonla gösterilen sevkiyat sembolü ve süpermarketler kullanılmaz.	Üretim değer akış şemalarında kamyonla gösterilen sevkiyat sembolü yerine ambulans sembolü kullanılabilir ve süpermarketler kullanılmaz.
	Gelecek durum değer akış haritalarında gerektiği taktirde, süreç birleştirmeleri ve çekme sistemi uygulanarak süreç içi stoklar üçünde de ortak şekilde mümkün olduğunca azaltılır.		
Gelecek Durum Değer Akış Haritaları	Çekme modeli yüksek bir yüzdeyle sisteme oturtulabilir.	Çekme modeli üretim ve hastane sistemine göre daha zordur.	Çekme modeli yüksek bir yüzdeyle sisteme oturtulabilir.
	Gelecek durum değer akış şemalarında genelde planlama veya bilgi aktarımını sağlayan bir birim şeklinde üstten değer akışını kısmen veya tamamen kontrol eden bir planlama, kontrol mekanizması bulunmaktadır.		

Çizelge 3.6 (devam) : Sektör uygulamalarının karşılaştırılması

Gelecek Durum Değer Akış Haritaları	Değer akış şemalarında MRP kullanılıp, haftalık çizelgeden üretim düzeyleri belirlenmekteyken gelecek durum değer akış şemasında üretim çekme sistemine geçmiş durumdadır.	Ofis değer akış şemalarında MRP bulunmaz fakat merkezi bir kontrol sistemi vardır. İtme prensibi proje tabanlı çalışmalarda bazı noktalarda engellenememektedir.	Hastane değer akış şemalarında da MRP bulunmaz fakat verilerin yönetiminin ve aktarımının yapıldığı merkezi bir kontrol mekanizması bulunmaktadır.
	Gelecek durumda daha çok hücre oluşturma ve süpermarketler yardımıyla süreç içi stoklar aza indirilir.	Gelecek değer akış şemaların da bazı proje aşamaları birleştirilerek proje ekipleri halinde çalışmalar sağlanır, tek bir süreçmiş gibi kabul edilerek beklemeler-stoklar aza indirilmiş olur.	Gelecek durum değer akış haritalarında süreç birleştirmeleri uygulanarak bekleme süreleri azaltılmaya çalışılır.
İşlem sürelerinin belirlenmesi	Sürelerin ölçümü kolaydır. Bunun için standart zamanlardan ve kronometraj metodu ile ölçme yönteminden yararlanılabilir.	Üretim sürelerini ölçmek çok zordur. Genel olarak çalışanlardan alınan bilgilerden yararlanılır.	Hastanın izlediği süreçler genelde az ve basit olduğundan kolayca ölçülebilir.
Sürelerin Değişkenliği	Üretim için değer akış şemalarında bu süreler daha az değişkenlik gösterir. İşlem sürelerinin standart sapması düşüktür.	Ofiste biten projeler yerine yeni projeler gelir. Her proje aynı aşamalardan geçsede proje aşamalarının süreler çok daha fazla çeşitlilik gösterir İşlem sürelerinin standart sapmaları yüksektir.	Hastaların sistemde yer alan süreçlerde kalma süreleri hastaların tiplerine göre değişiklik gösterir. Üretim süreçlerine daha çok benzer. Sürelerin değişkenliği de bu nedenle daha düşüktür.
Akışlar	Değer akış haritalarında, üretim süreçleri daha çok kapalı çevrim olarak gözlemlenmektedir. Akış genelde müşteride başlayıp, müşteride biter.	Süreç baz alındığında, değer akış haritaları tek yönlüdür. Örneğin, biten proje tekrar yapılamaz. Aynı zamanda sürekli aynı projeyi talep eden bir müşteri (yönetici) yoktur. Dolayısıyla her projenin akışı kendine özgüdür.	Hastanın sisteme girmesiyle başladığından akış tek yönlüdür. Hastaların izledikleri süreçler farklılık gösterebilse de sistemden çıkmalarıyla birlikte süreç sona erer.

4. DEĞER AKIŞI UYGULAMASI

4.1 Camiş Ambalaj Sanayii A.ř. Eskişehir Fabrikası

Türkiye şişe ve Cam Fabrikaları A.ř. Topluluğunun Cam Ev Eşyası Grubu bünyesinde yer alan Camiş Ambalaj Sanayii A.ř. 1987 yılından bu yana faaliyet göstermektedir.

İstanbul Tuzla ve Eskişehir Organize Sanayii Bölgesinde yer alan tesislerinde ofset baskılı lamine karton tüketici ambalajları, flekso baskılı tüketici ve taşıma ambalajları, otomatik dolum hatları için tava ve çoklu ambalajlar, teşhir amaçlı displayler, promosyon malzemeleri üretimini gerçekleştirmektedirler.

1998 yılında faaliyete geçen Camiş Ambalaj Sanayi Eskişehir Fabrikası ürün olarak oluklu mukavva (safiha) , kutu, koli, seperatör, yaş meyve sebze kasası, tava, düz safiha vb. üretimi yapmaktadır (Ekler : şekil A. 19 – şekil A.20).

Fabrika Özellikleri;

Kapalı Alan : 55,000 m²

Çalışan Sayısı : 300 kişi

Çalışma Düzeni : Günde 3 Vardiya,

Haftada Çalışılan Gün sayısı : 6

Fabrika sipariş üzerine çalışmaktadır. Üretimin %70 ‘ı topluluk içi müşterilere yapılmakta, kalan kapasite ile de dış müşterilere hizmet verilmektedir. Camiş ambalaj imalat sektöründen yiyecek-içecek sektörüne kadar büyüklü küçüklü geniş bir müşteri yelpazesine sahiptir.

2009 Yılı Üretim Rakamları ile Üretim Bilgileri :

Üretim :120,000,000 m²

Kağıt Kullanımı: 55,000 ton

Sipariş Sayısı : 27,302 adet

Palet Sayısı : 253,544 adet

Araç Sayısı : 13,977 adet (sevk edilen)

İşletme ISO 9001 Kalite Güvence Sistemi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi ve ISO 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği belgelerine sahiptir.

4.2 Kağıt ve Mukavva Nedir ?

4.2.1 Kağıdın tarihi

M.Ö. 4000 yıllarında Mısır'da bulunan Cyperius (papirüs) denilen bitkinin sapı uygun boyutlarda kesilip bir tahta üzerine dizilip, sulu vaziyette tokmaklanarak bir çeşit kağıt üretilmekteydi. Yapılışı ve özelliği bakımından bugünkü kağıttan farklı olmakla beraber, kağıt ismi bu papirüs kağıdından kalmıştır.

Papirüsle beraber, çeşitli hayvan derilerinden yapılan pergament (parşumen) kağıdı da tarih boyunca kullanılmıştır. Parşumen, bugün bile kullanılan, yazı yazmaya ve resim yapmaya çok elverişli, uzun ömürlü bir kağıt çeşididir.

Kağıt, ilim ve kültürün yayılıp gelişmesinde çok büyük bir rol oynamıştır. Yazma, taşıma ve muhafazasındaki kolaylıklar, herhangi bir yerdeki ilim ve bilginin çok kısa bir zamanda dünyanın her tarafına kolayca yayılmasını temin etmiş, böylece bugünkü medeniyete ulaşılmasının başlıca vasıtalarından birisi olmuştur. Bugünkü dünyada kağıt, en başta gelen sanayi mamüllerinden biridir ve günlük hayatta en çok ihtiyaç duyulan bir maddedir. İlmi çalışmalar, eğitim ve öğretim müesseseleri, her türlü basın, yayın faaliyetlerinin yanısıra para basımında, ambalaj işlerinde, mutfakta ve daha pekçok yerde kağıt kullanılmaktadır.

Eskiden kağıt üretimi az yapıldığı için, dünyanın her yerinde kıymetli tutulurdu. Sonradan üretimin bollaşması ve yaygınlaşması ile eski itibarını kaybetti. Ancak son yıllarda kağıt yapımında kullanılan hammaddenin tükenmeye yüz tutması, artan maliyetler ve diğer sebeplerle günden güne kıymetlenmektedir.

Kağıdın kimin tarafından bulunduğu bugün kesin bilinmemektedir. Milattan sonra 105'te Çin'de Ts'ai Lun tarafından yapıldığı kabul edilmektedir. Keşfinden bugüne kadar 2000 yıl geçmiştir. Orta Asya'da yapılan araştırma ve kazılarda, üçüncü ve yedinci yüzyıllar arasında kullanılan kağıtların dut ağacı kabukları, kendir, kenevir ve pamuktan yapılmış olduğu anlaşılmıştır.

Kağıt, Çin'den, Orta Asya'ya oradan da İran'a geçti. 751 senesinde yapılan Talas Meydan Muharebesinden sonra, Çin'den alınan esirlerden kağıt yapımı öğrenildi. Çin'in dışında ilk defa Semerkand'da kağıt yapım merkezi kuruldu.

Yakın Doğuda ilk defa Abbasi hükümdarı Harun Reşid zamanında 754 senesinde Bağdat'ta kurulmuştur. Batı alemi ise Müslümanlardan 400 yıl gibi uzun bir zaman sonra yine Müslümanlar sayesinde kağıdın varlığından haberdar oldular. Bundan sonra Şam, Trablusşam, Yergen ve Mısır'da kağıt fabrikaları kurulmuştur.

Kuzey Afrika'nın Müslümanlar tarafından fethedilmesi ve daha sonra İspanya'ya geçilmesi üzerine, kağıt fabrikaları da oraya taşınmıştır. Müslümanlar tarafından kurulması ve Avrupa'nın ilk kağıt fabrikası olması bakımından bu fabrikalar çok önemlidir.

Böylece Çin'de binlerce yıl önce imalatına başlanan kağıt, zamanla daha yeni metodlarla üretilmiş ve 18. yüzyılda Fransa'da ilk defa kağıt makinası yapılmıştır. Kağıt makinalarında da sürekli olarak teknolojik gelişmelere paralel olarak değişiklikler olmuş ve bugünkü çok motorlu tahrik sistemli, Hamurun kesafet (yoğunluk), sıcaklık, pH, gramaj ve rutubet gibi özelliklerini kontrol altında tutabilen otomatik kağıt makinaları ortaya çıkmıştır (<http://www.ompak.com.tr/kagit.html> , Mart 2010) .

4.2.2 Oluklu mukavva üretiminde kullanılan kağıtlar:

Oluklu Mukavva, iç ve dış yüzde olukluda (ondülede) kullanılan kağıt cins ve ağırlıklarına göre, çeşitli spesifikasyon ve gramajlarda üretilir. Bu kağıtlardan başlıcalarını inceleyecek olursak :

Lineer : Oluklu mukavvaların dış yüzeylerinde kullanılan perdahlı kağıt demektir.

1- Kraft Lineer :

Yumuşak ağaçtan elde edilen hamurun sülfat ya da alkalin prosesi işlenmesiyle elde edilir. Oluklu Mukavva üretiminde iç ve dış astar olarak kullanılır. Doğal renkleri kahverengi olan kraft lineer kağıtlar kısmen ya da tamamen beyazlatılabilir. Ancak herhangi bir beyazlatma yöntemi astarın dayanıklılığını % 5 - 10 arası azaltır. Maksimum %10 eski kağıt ilave edilebilir. Dayanıklılığı diğer kağıtlardan daha yüksektir. Patlama dayanımı çok iyidir. Deniz aşırı yada uzun mesafelere yapılacak nakliyelerde kullanılacak ambalajlarda tercih edilir.

2- Beyaz Kraft Lineer:

Kraft selülozunun üzerine bir kat beyaz selüloz kaplanması ile elde edilir. Ülkemizde üretimi sınırlıdır bu sebeple ithal edilir. Dayanıklılık değerleri kraft lineera yakındır.

3- Test Lineer :

Kısmi selüloz ve atık kağıt elyafı ile üretilen oluklu mukavva kağıdıdır. Yine oluklu mukavva üretiminde iç ve dış astar olarak test lineer kağıtlar da kullanılabilir. Ancak oluklu mukavva kutu astarı olarak geri dönüştürülmüş kağıt elyafı kullanımı, kutunun dayanıklılığını özellikle tropik koşullarda, büyük ölçüde azaltır. Eğer test lineer kağıtlar yüksek kaliteli seçilmiş atıklardan üretilir ve üzeri boyanırsa ortaya imitasyon kraft olarak adlandırılan ve mükemmel dayanıklılığı olan kağıtlar çıkar.

Test lineer ile kraft lineer aynı özellikte değildir. Patlama dayanımı kraft lineer dan % 25 - 50 oranında düşüktür. Test lineer, üzerindeki çok küçük siyah noktalar ile kraft lineerden ayrılır.

4- Beyaz Test Liner:

Atık kağıtlardan elde edilen hamurun üzerine ince bir tabaka beyaz selüloz kaplanması ile elde edilmektedir. Dayanıklılık değerleri test lineera yakındır.

5- NSSC (Yarı kimyasal selüloz kağıdı):

Yarı kimyasal metodla odun hamurundan elde edilir. İthal edilen bu kağıdın dayanıklılık değerleri diğer ara kağıtlardan yüksektir ve suya karşı direçlidirler.

6- Şrenz:

Atık kağıtlardan yapılmakta olup dayanım değerleri samana yakındır.

7- Saman:

Samandan elde edilmektedir ve ara kağıt olarak kullanımı çok yaygındır.

Yukarıda ismi geçen kağıtlardan kraft liner, beyaz kraft lineer, test lineer, beyaz test lineer oluklu mukavva üretiminde iç ve dış astar olarak ; NSSC, şrenz ve saman da oluklu mukavvanın ara kağıdı olarak kullanılmaktadırlar.

Yurtiçi kağıt üretimi ağırlıklı olarak şrenz ve saman üzerinedir. Yukarıda adı geçen diğer kağıtların imitasyon (kağıdın patlama, ezilme, Cobb değeri gibi değerleri düşük) üretimleri de çeşitli yurtiçi fabrikalarda yapılmaktadır.

Ondüla Nedir ?

Ondula bir adet düz kağıdın üzerine bir adet oluk tabakasının yapıştırılması ile iki kağıdın birleştirilmesinden oluşturulmaktadır.

Oluklu Mukavva Nedir ?

Oluklu mukavva, bir veya daha fazla oluklu tabakanın alt ve/veya üst yüzeylerinin düz tabaka ile kaplanmasıyla meydana gelen mamüldür.

Oluklu mukavvanın iki yüzü arasında kalan kısım ondüle kısmıdır. En iyi kalite olarak yapraklarını döken ağaçların kısa elyafından özel pişirme yöntemi ile kağıt hamuru elde etmek suretiyle üretilir. Böyle elde edilen oluklara "yarı kimyasal oluk" denir ve çok az miktarda temiz kraft atığı içerir. Ondüle malzemesi yapımında saman kağıdı da kullanılır.

Olukların büyük bölümü atık kağıtlardan üretilir ve eğer en son teknolojiye yararlanılarak kimyasal işlemlerde üretilmemiş ise; kalitesi, yarı kimyasal oluklardan daha düşüktür. Yarı kimyasal olukların standart baz ağırlığı 112, 127 ya da 150 gr/m²'dir. Son zamanlarda gelişen üretim sistemleri ve maliyetler sebebiyle kullanılan kağıt gramajlarında düşüş görülmektedir. En çok kullanımı olan şrenz ve saman 112 gr/m² olan ağırlığı 110 – 100 gr/m² seviyelerine inmiştir ve 90 gr/m² seviyesine inme eğilimindedir.

En iyi oluklu mukavva kutu, kutunun iç ve dış yüzeyine temel ağırlığı aynı olan kağıt astarlanarak elde edilir.

Oluklu mukavva üretiminde kullanılan temel bir hammadde de kağıtları bir arada tutacak tutkaldır. Oluklu mukavva kutunun üretim hataları arasında tutkalın tam ve yeterli uygulanmaması, en göze çarpan kusurlardandır. Oluklu mukavva kutu üretiminde önceleri adheziv olarak kullanılan sodyum silikatın yerini artık çeşitli nişastalar ve özellikle mısır nişastası alır. Bu adhezivin tropik koşullara direncini arttırmak için çeşitli kimyevi maddeler katılabilir.

Oluklu mukavva kutuların tasarımında, gerekli basınç direncine erişmek için, kağıtların çeşitli özelliklerinden yararlanılır. İki tabaka kağıt arasındaki ondülenin biçimi, bitmiş kutuya yukarıdan aşağıya sertlik ve dayanıklılık kazandırır. Olukların dışındaki değişkenler (ondülenin dalga cinsi,) oluklu materyalin kat adedi ve taşıyıcı yapının konumudur. Islak ambalajlama durumunda daha fazla dayanıklılık sağlamak

için oluklu mukavva kutuların bazıları wakslanabilir ya da kimyasal işlem gorebilirler; hatta kağıdın içine lifler dokunabilir.

Oluklu mukavva, i ve dış yüzde olukluda (ondlede) kullanılan kağıt cins ve ağırlıklarına göre, çeşitli spesifikasyon ve gramajlarda üretilir.

4.2.3 Oluk tipleri

Oluklu mukavva üretiminde yararlanılan 5 tip oluk tipi vardır. Bunlar; A, B, C, E ve K harfleriyle tanımlanır.

A Dalga (İri Dalga) : Bir metredeki oluk sayısı 104 - 125, oluk yüksekliğı 4,5 mm. - 4,7 mm. arasında olan oluklu mukavvadır. Taşıyıcı olmayan ürünlerin ambalajlanmasında ve birçok sıra st üste istiflenecek ambalajların yapımında; yastık görevi yapmaları ve ok emici olmaları nedeniyle de ara bölme, takviye vb. malzemenin yapımında başarıyla kullanılır. A tipi oluklu mukavva en iyi alt ve st sıkıştırma dayanıklılığı sergiler. En yoğun kullanım alanı sebze ve meyve kutularının üretimidir.

B Dalga (İnce Dalga) : Bir metredeki oluk sayısı 150 - 184, oluk yüksekliğı 2,1 mm. - 2,9 mm. arasında olan oluklu mukavvadır. Oluk yüksekliklerinin ve dalga aralıklarının az olması nedeniyle yüzey ezilmesine karşı diğerklerinden daha dayanıklı olan B dalga, diğerklerine baskıya daha uygun yzeeye sahiptir.

C Dalga (Orta Dalga) : Bir metredeki oluk sayısı 120 - 145, oluk yüksekliğı 3,5 mm. - 3,7 mm. arasında olan oluklu mukavvadır. C tip, A tipi gibi en iyi alt ve st sıkıştırma dayanıklılığı sergiler.

E Dalga (Mikro Dalga) : Bir metredeki oluk sayısı 275 - 310, oluk yüksekliğı 1,15 mm. - 1,65 mm. arasında olan oluklu mukavvadır. İnce bir dalga olan E dalga oluklular; dayanıksız tüketim malları ve hediyelek ambalajlar için üretilir.

Camiş Ambalaj A.ř. Eskişehir Fabrikasında bhs oluklu üretim makinasının özelliklerine bağılı olarak ;

- Oluk genişliğı 1.15 mm – 1.65 mm olan E Dalga
- Oluk genişliğı 2.1 mm – 2.9 mm olan B Dalga
- Oluk genişliğı 3.5 mm – 3.7 mm olan C Dalga

3 farklı oluk tipinde üretim yapılmaktadır.

4.2.4 Oluklu mukavva tipleri

Oluklu mukavva kutu üretiminde dört tip oluklu mukavva kullanılır.

Çizelge 4.1 (<http://www.oguzambalaj.com/urunler.htm> , Mart 2010) de bu oluklu mukavva tiplerinin bazı özellikleri görülmektedir;

Çizelge 4.1 : Oluklu mukavva tipleri

Dalga Cinsi	Profil	Dalga Yüksekliği (mm.)	Dalga Boyu (mm.)
C		3,2 - 4,0	6,8 - 8,0
- İyi taşıyıcıdır. - Baskıda iyi sonuç verir. - Kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır			

Dalga Cinsi	Profil	Dalga Yüksekliği (mm.)	Dalga Boyu (mm.)
B		2,2 - 3,0	5,5 - 8,5
- Duvar kalınlığının az olması sebebiyle düşeydeki yükleri taşımada dayanıksızdır. - Dalgalarının daha sık olması nedeniyle yüzey ezilmeye oldukça dayanıklıdır. - Baskıda iyi sonuç verir - Kullanımı en yaygın olan dalga cinsidir.			

Dalga Cinsi	Profil	Dalga Yüksekliği (mm.)	Dalga Boyu (mm.)
E		1,0 - 1,8	3,0 - 3,5
- Metredeki oluk sayısının fazla olması nedeniyle yüzey ezilme dayanımı diğer dalga cinslerine göre en fazla olanıdır. - Hafifliği nedeniyle karton ambalajların yerine başarılı bir şekilde kullanılır. - E dalga ile diğer bir dalga birleştiğinde kusursuz ambalajlar oluşur. - Kendi başına taşıma ambalajı olarak kullanılmaz. - Ofset baskılı kartona lamine edilerek, tüketici ambalajı olarak kullanılır.			

ONDÜLE:

Çeşitli dalga cinslerinde ondüle edilmiş fluting kağıdına verilen isimdir.



TEK YÜZLÜ

Bir yüzünde kağıt yapıştırılmış ondüle tabakasına verilen isimdir.



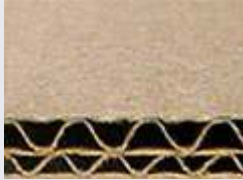
OLUKLU MUKAVVA

En az üç tabaka kağıdın, geometrik bir form verilerek birleştirilmesi ile elde edilen levhaya verilen isimdir.



ÇİFT DALGA OLUKLU MUKAVVA

İç, dış, ara ve iki ondüle olmak üzere, beş kat kağıdın birbirine yapıştırılması ile, çift dalga oluklu mukavva elde edilir.



Tek Yüzlü Oluklu Mukavva : Bu malzeme, sargılama, sıkıştırma ya da yastıklama amacıyla kullanılır.

Tek Dalga Oluklu Mukavva : İç, dış ve oluklu tabakası olmak üzere üç kağıttan oluşan oluklu mukavvadır.

Çift Dalga Oluklu Mukavva : A+B, A+C, B+E, B+C gibi ikili kombinasyonla üretilir. Güçlü olmaları nedeniyle büyük yük taşıyabilir, üst üste istiflenmeye çok uygundur, teleskopik kutu yapımında ya da dökme ambalajı olarak kullanılır.

Üç Dalga Oluklu Mukavva : A+B+E, B+A+C gibi kombinasyonlarla üretilir. Hacimli ve çok ağır ürünlerin taşınmasında kullanılır

Camiş Ambalaj Sanayi Eskişehir Fabrikasında;

Tek Dalga olarak; B, C, E

Çift Dalga olarak; EB, BC olmak üzere 5 farklı tipte oluklu mukavva üretilmektedir.

Üretim yoğunlu dikkate alındığında ise ağırlık B ve E dalga üretimlerindedir.

4.3 Üretim Planlama

Yukarıdaki bölümlerde anlatıldığı üzere oluklu ambalaj üretiminin yapıldı fabrikada siparişe göre proje tipi üretim uygulanmaktadır. Çalışmakta olduğum üretim planlama bölümünde yapılan çalışmaların konu başlıkları ana hatları ile şu şekilde sıralanabilir;

1- Kağıt siparişi açma ve takip etmek;

* Kağıt siparişleri hergün sipariş bazında kontrol edilmekte ve açılan kağıt sipariş miktarları, aylık kullanım ve gelebilecek üretim talepleri tahmin edilerek sezgisel olarak oluşturulmaktadır.

Yurtiçi alımlarda (Şrenz - Saman – Test lineer – Kuşe – Nssc) aylık, Yurtdışı alımlarda (Kraft lineer, Beyaz test lineer, Beyaz kraft lineer) 3 aylık sipariş oluşturulmaktadır.

* Günlük olarak fabrikaya gelen ve harcanan kağıtlar takip edilmektedir. Olmayan kağıt ebatları için önlem alınmaktadır.

Ortalama kağıt stoğu aylık 8,000 ton dur.

2- Müşteri siparişlerine termin vermek;

* Gün içerisinde çeşitli şehirlerde bulunan pazarlama bölümlerinden gelen siparişlere; mevcut hammadde miktarlarımız ve makina doluluklarımızı dikkate alınarak bilgisayar üzerinden termin verilmektedir.

* Pazarlama aracılığı ile müşterilerden gelen termin ve adet revize isteklerine cevap verilmektedir.

3- Günlük olarak oluklu ve kutu programlarını hazırlamak;

* Sipariş havuzumuzdan işleri seçerek “Oluklu Programı” yapılmaktadır. (Günde iki - üç kere, yapılan programın uzunluğu 1-2 günlük olmaktadır).

* Yapılan oluklu programı üzerinden “Kutu Programı” çıkartılmaktadır. Her iki program içinde OMP programından yararlanılmaktadır. OMP bir çizelgeleme programıdır (Şekil 4.1).

* Yapılan her iki programa gün içerisinde müdahale edilerek makinaların boş kalmaması ve siparişlerin termininde üretilmesi sağlanmaktadır.

4- Fason üretimi takip etmek;

Belirlediğimiz , üretim miktarı düşük, insan emeği yüksek işleri oluklu safıhası bizim tarafımızdan üretildikten sonra fason firmalarımıza göndermekteyiz. (Fason firmalar kesme , takma , yapıştırma vb işlemi yapmaktadır.)

5- Ürün ve yarı mamül sevkiyatını takip etmek (Mamül ambar) ;

Mamul ambarda işletmeden gelen ürünlerin istiflenmesi sağlanmakta, fasona veya müşteriye gidecek ise sevkiyatları yapılmaktadır.

Günlük ortalama sevk edilen araç sayısı: 40, ambara giren palet sayısı ortalama 1,000 adet/gün, ambarda bulunan ortalama palet sayısı 3,550 adet – 2,400,000 m² dir.

6- İşletme vardiyalarının, tatillerin, fazla mesailerin belirlenmesinde öneri sunmak;

Perşembe günleri bir sonraki haftanın iş yüküne bakarak makinaların kaçar vardiya çalışacağına, vardiyaların yeterli olmaması durumunda tatil günlerinde hangi makinaların üretim yapacağına bakılmaktadır.

Üretim hattında kullanılan makinalara bakacak olursak;

Bhs Makinası : 1 adet (Oluklu safıhanın yapıldığı makina) Boyutu: 5x110 m, 1900 -2500 mm aralığında safıha üretim yapar (Şekil A.1...A.8).

Flekso Baskı Makinası : 3 adet

Kesme Makinası : 3 adet

Bost Makinası : 1 adet

Katlama Makinası : 4 adet

Koli Makinası : 4 adet

Tava Makinası : 1 adet

Yüksek Kalite Baskı Mak. : 2 adet

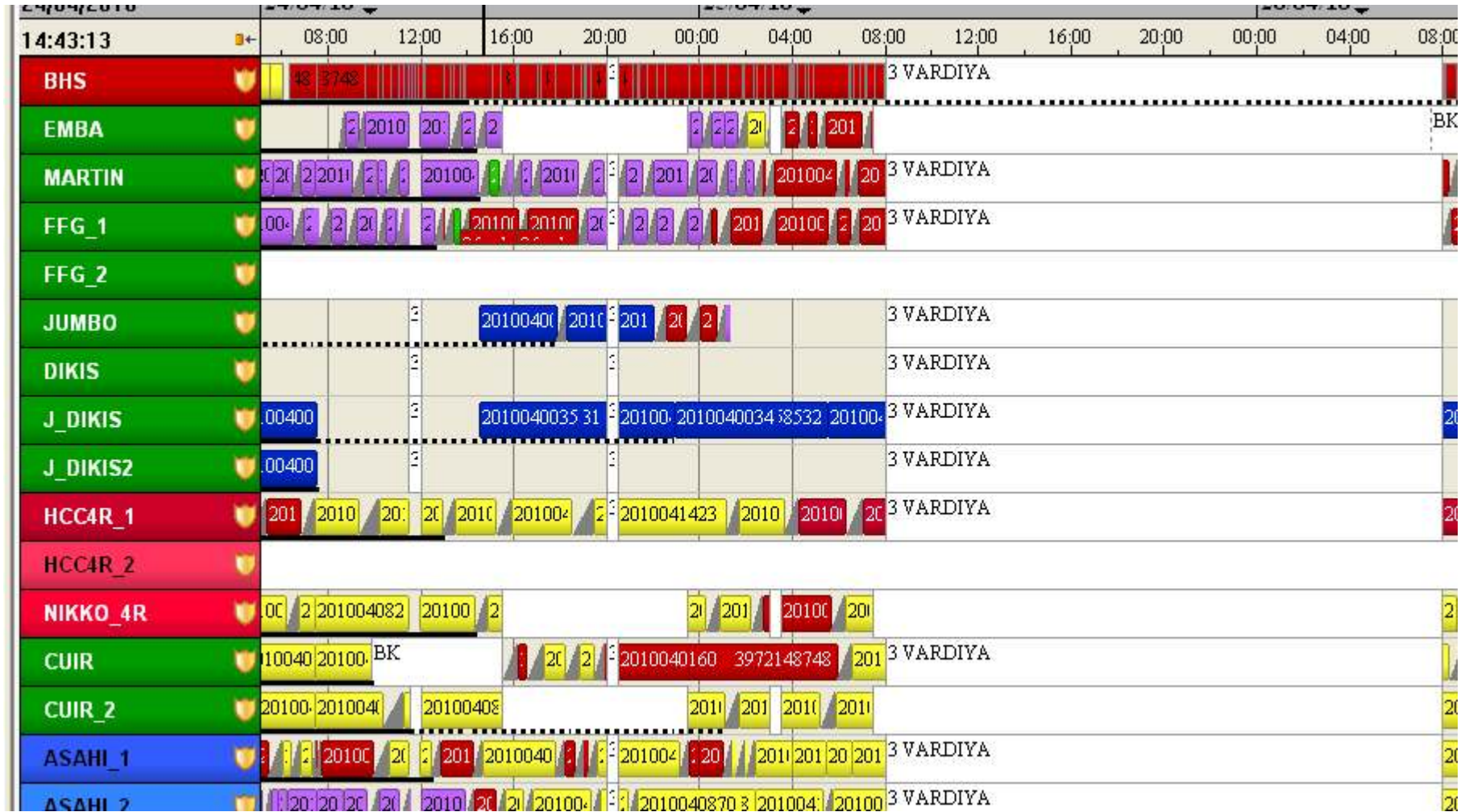
Dikiş Makinası : 2 adet

Çizgi Makinası : 2 adet

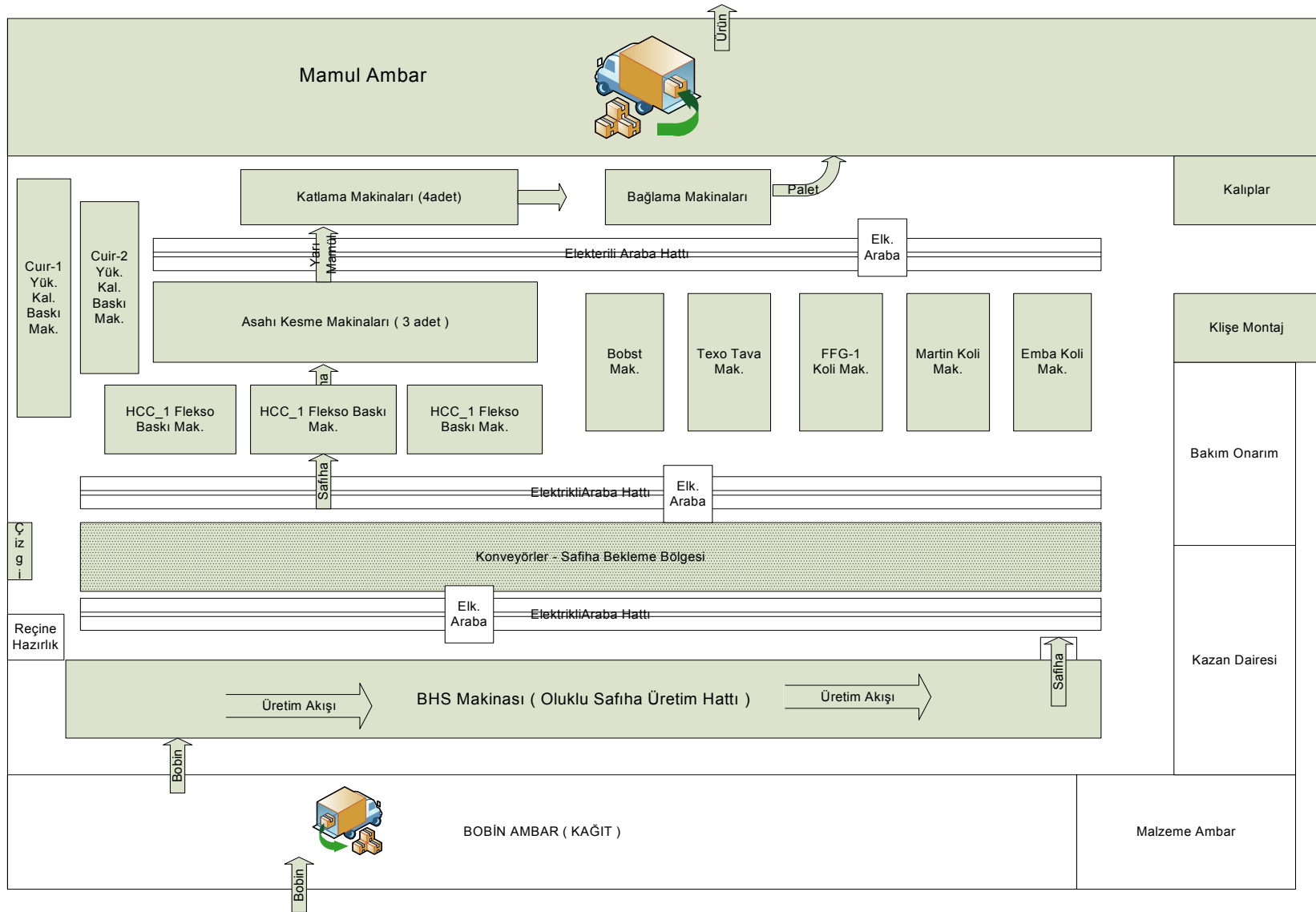
Jumbo Makinası: 1 adet

Bağlama Makinası: 2 adet

Şekil 4.2 de fabrika yerleşimi görülmektedir.



Şekil 4.1 : OMP programı çizelge görünümü



Şekil 4.2 : Fabrika yerleşimi

4.4 Ürün Ailesi Seçimi

Değer akışı haritalandırmaya başlamadan önce anlamamız gereken nokta, tek bir ürün ailesi üzerine odaklanması gerektiğidir. Müşterilerimiz bizim tüm ürünlerimizle değil kendi spesifik ürünleri ile ilgilenirler. Bu nedenle üretim alanından geçen her şeyi haritalandırmamız gerekmez. Küçük ve tek ürünlü bir fabrika olmadıkça, bütün ürün akışlarını tek bir fabrikada göstermek oldukça karmaşık olacaktır. Değer akışı haritalama, tek bir ürün ailesi için, fabrika içinde kapıdan-kapıya, proses adımları (malzeme ve bilgi) boyunca yürümek ve onları çizmek demektir.

Bu çalışmayı yürüttüğüm Camiş Ambalaj Sanayi Eskişehir Fabrikası oluklu ambalaj üretiminde müşterilerine çok geniş bir ürün yelpazesi sunmaktadır. Bhs makinasından çıkan sayfalar mamul ambara ulaşana kadar 18 farklı rota izliyeabilmektedir (Şekil 4.3).

Ürün Aileleri;

01- Bhs – Mamul Ambar (Safiha olarak satış)

02- Bhs – Jumbo – Mamul Ambar

03- Bhs – Jumbo - Dikiş – Mamul Ambar

04- Bhs – Koli – Mamul Ambar

05- Bhs – Koli – Dikiş – Mamul Ambar

06- Bhs – Flekso Baskı – Koli – Mamul Ambar

07- Bhs – Flekso Baskı – Dikiş – Mamul Ambar

08- Bhs – Flekso Baskı – Kesme – Mamul Ambar

09- **Bhs – Flekso Baskı – Kesme – Katlama – M.A...top.ür.içi payı ..% 16,57**

10- Bhs – Kesme – Mamul Ambar

11- Bhs – Kesme – Katlama - Mamul Ambar

12- Bhs – Kesme – Fason - Mamul Ambar

13- Bhs – Yüksek Kalite Baskı - Mamul Ambar

14- Bhs – Yüksek Kalite Baskı - Kesme – Mamul Ambar

15- Bhs – Yüksek Kalite Baskı - Kesme – Katlama - Mamul Ambar

16- Bhs – Yüksek Kalite Baskı - Texo – Mamul Ambar

17- Bhs – Texo - Mamul Ambar

18- Bhs – Fason – Mamul Ambar

2009 yılının 120,000 m² lık üretim miktarı dikkate alınıp incelendiğinde bazı ürün ailelerinin toplam içersindeki oranları üretim miktarları olarak ilk 4 sıra gözetmeksizin şöyledir;

Aile1- Bhs – Koli – Mamul Ambar:

% 25,67 lik üretim oranı ile 2009 yılının en yüksek miktarlı üretim yapan ailesidir. 3 adet baskı makinasından oluşmaktadır. Bu üç makinanın üretim hızları ve makine ayar süreleri birbirinden farklıdır. Üretim sürecinin çok sade oluşu ve üretim hız farklılıkları sebebiyle bu çalışmada örnek çalışma olarak ele alınmamış flekso baskı ailesi incelenmiştir.

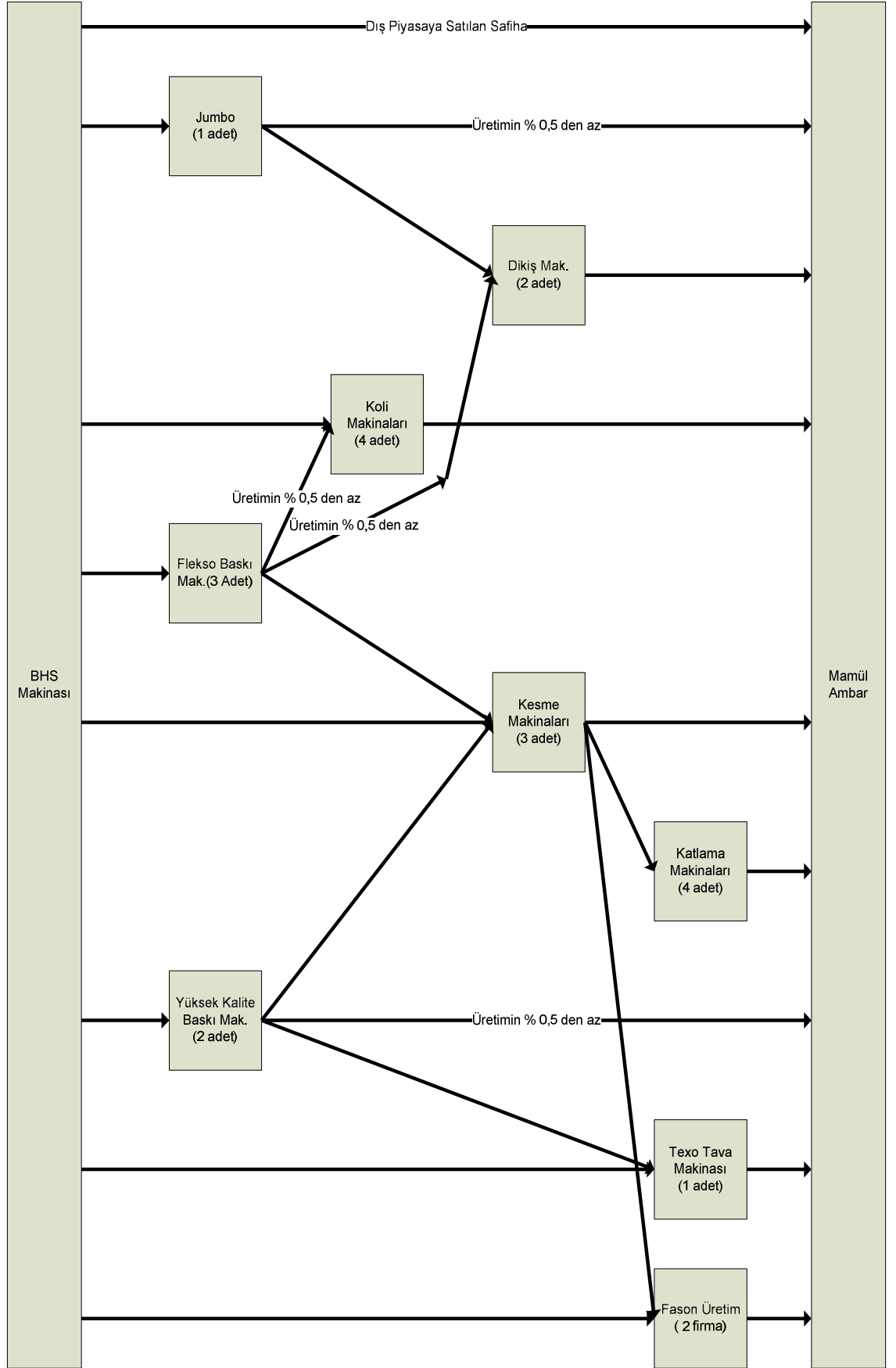
Aile 2- Bhs – Flekso Baskı – Kesme – Katlama – Mamul Ambar:

%16,57 lik üretim oranı ile 2009 yılının en yüksek miktarlı ikinci üretimini yapan ailesidir. Baskı, kesme ve katlama olarak kendi içlerinde üretim hız ve makina ayar süreleri hemen hemen aynı olan; flekso baskı yapan 3 adet baskı makinası, kesme işlemini yapan 3 adet kesme makinası, katlama işlemini gerçekleştiren 4 adet katlama makinasından oluşur.

Aile 3- Bhs – Yüksek Kalite Baskı - Texo – Mamul Ambar :

2009 yılı fabrika üretiminin % 6,74 lik kısmını karşılamıştır. 2 adet yüksek kaliteli baskı ve 1 adet texo kesme makinasından oluşur. Baskı makinalarının üretim hızları ve hazırlık ayar süreleri aynıdır.

Değer akışı haritalandırma çalışmasının düzgün bir şekilde yürütülebilmesi ve tasarlanan gelecek durumun sonuçlarını, süreçlerin geneline göre daha iyi yansıtılabilmesi için “Flekso Baskı ” ailesi seçilmiştir. Bu ailenin seçim sebebi Şekil 4.3 de görülen 18 farklı üretim akışı içersinde toplam üretimin bütünü en iyi temsil eden ailelerden birisi olmasıdır. Bu aile toplam üretimin % 16,57 sini oluşturmaktadır. Ayrıca flekso baskı ailesi mevcut üretim aileleri içersinde en uzun süreçlerden birisine sahiptir.



Şekil 4.3: Üretim akışı

4.5 Üretim Prosesi

Camiş Ambalaj Eskişehir fabrikasının bu ürün ailesi için üretim sıralaması;

BHS Makinası – Flekso Baskı Makinası – Kesme Makinası – Katlama Makinası – Bağlama Makinası şeklindedir.

Olıklı mukavva üretiminin ana hammaddeleri olan bobin halindeki kağıt (Şekil A.1) ve nişasta üretimin ana makinası olan BHS makinasında (Şekil A.3 - A.8) kullanılarak dikdörtgen şekilli ve müşteri siparişlerine göre farklı boyutlarda oluşturulmuş safihalar haline getirilmektedir (Şekil A.6).

BHS makinasından çıkan safihalar ortalama 1,5 m lik yükseklikteki sıralar halinde istiflenerek elektrikli arabalara alınır ve safiha bekleme konveyörlerine aktarılır (Şekil A.9 – A.10).

Flekso baskı makinaları üretim planlamanın hergün bilgisayar ortamında kendisine iletilen üretim programına göre safiha bekleme konveyörlerinin diğer tarafındaki elektrikli araba ile safihaları alır ve yüzeyine baskı yapar. Bu baskı için klişe kullanılır ve her siparişin klişesi farklıdır (Şekil A.11 – A.12). Baskısı tamamlanan safihalar konveyörlere alınır.

Kesme makinaları da yine üretim planlama sırasına göre konveyörlerde bekliyen baskısı yapılmış ürünleri üretime alır. Makinalar her sipariş için ayrı olarak yapılan kalıpları kullanarak (Şekil A.2) kesme işlemini yapar. Kesme işlemi için ahşap kalıp üzerinde sıralanmış çelik bıçaklar kullanılır. Makinaya bağlanan kalıp, altına tek tek gelen safihaların üzerine vurarak safiha üzerindeki atılacak parçaların düşmesini sağlar (Şekil A.13 – A.14). Ürünün özelliğine göre baskısı yapılmış tek safihadan açınım özelliğine göre bir adetten otuz veya daha fazla adete kadar kutu üretimi yapılabilmektedir. Kesimi yapılan kutular konveyörler üzerinde taşınarak elektrikli arabaya aktarılmakta buradan da katlama makine konveyörlerine iletilmektedir.

Katlama makinaları üretim sırası gelen siparişleri makinaya alır, ürünün ilgili yerlerini katlayarak ve yapıştırarak kutu haline getirir (Şekil A.15).

Katlanmış ve 10-20 adetlik bağlar haline getirilmiş ürünler palet üzerine dizilir ve konveyör üzerinden bağlama makinasına iletilir (Şekil A.17).

Bağlama makinalarında otomatik olarak streçlenip çemberlenerek bağlanan paletler yine konveyör üzerinden mamul ambara geçer (Şekil A.18).

4.6 Mevcut Durum Haritası

Fabrikada flekso baskı ailesinin makinalarında ölçümler yapılmış, ara stokları incelenmiş ve geçmiş üretim ve yeni sipariş verileri göz önünde bulundurularak aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

a) Müşteri istekleri

Bu ürün ailesinin aylık ortalama müşteri talebi 2,210,000 m²/ay dır.

Ürünler termininde müşteride olacak şekilde kamyon ve tırlar ile çeşitli şehirlere sevk edilmektedir.

b) Çalışma süreleri

Fabrika ayda 26 gün çalışmaktadır.

Tüm üretim birimleri 3 vardiya çalışmaktadır.

Her vardiya 8 saattir.

Her vardiyada 30 dakika yemekarası, toplam 20 dakika makina temizliği yapılmaktadır.

c) Üretim planlama çalışmaları

Bilgisayar ortamında gün içersinde pazarlama bölümlerinden gelen üretim taleplerine bilgisayar ortamında termin verilir. Üretim için verilen bu süre 10-15 gün aralığında değişmektedir. Tabi bunda üretimi istenen işin yeni olup olmadığı (yeni kalıp ve klişe yapımı gerekliliği), o anki üretim yoğunluğumuz, istenen ürünün oluklu safiha üretiminde etkisi olacak safiha boyutu, ürünün oluk cinsi verilecek termine etki etmektedir.

Pazarlama ile yapılmış aylık üretim bütçe değerleri ve müşteri talepleri dikkate alınarak kağıt alım miktarları sezgisel olarak hesaplanır. Yurtdışı alımlarımız aylık, yurt için alımlarımız haftalık olarak oluşturulur.

Bhs makinasının safiha üretim programı günlük olarak hazırlanır ve bilgisayar üzerinden makinaya aktarılır. Safiha üretimleri oluşturulan işler, kutu makinalarının (Baskı – kesme - katlama) bilgisayarlarında da görülmeye başlanır. Planlama bölümü, kutu makinalarında safihası planlanmış ürünleri termin zamanını ve makinaların boş kalmamasını dikkate alarak üretim sırasına sokulur.

Kağıt stoklarını takip eder eksilen kağıtlar için sipariş oluşturulur. Ayın son haftası, diğer aylar için kağıt siparişleri açılır. Pazarlama bölümlerinden gelen adet- termin revizeleri ve iptal taleplerine günlük olarak cevap verir.

Mamul ambara giren ürünler temrini geldiğinde sevk edilir. Üretilmiş siparişler için pazarlama aracılığı ile müşteriden gelen termininden önce sevk isteklerini sağlar veya müşterinin bekletilmesini istediği ürünleri ambarda bekletir.

Camiş ambalaj fabrikasında kağıt alım, üretim ve satış gibi tüm bilgiler ürün metre karesi üzerinden takip edildiğinden ürün birimimiz m^2 olacaktır. Ayrıca Flekso baskı ailesinde, bhs ve baskı makinalarında işlem gören bir adet safiha kesme makinasından sonra birden fazla adete dönüşmektedir. Aşağıda belirtilen çevrim süreleri $1 m^2$ safihanın makinada üretim süresini göstermektedir.

Bu aile grubunun sipariş adeti ortalama vardiya başına 4 adet, günlük 12 adettir.

Mevcut durum şemasında, makina arası stokların üretim akış süreleri 1 makinanın 3 vardiya çalışma süresi dikkate alınarak hesaplanmıştır.

d) Proses bilgileri

1- BHS Makinası: Tüm makinalar için safiha üretir.

Vardiyada Çalışan Sayısı: 7 kişi

Çevrim Süresi: $0,062 \text{ sn/ } m^2$

Hazırlık Süresi: 20 dakika

Güvenilirlik Oranı: % 99

Hurda Oranı: % 4,97

Makina Sayısı: 1 adet

2- Flekso Baskı Makinası : Ele alınan üretim grubu dışında dikkate alınmayacak kadar az miktarla farklı iki makinaya daha üretim yapar.

Vardiyada Çalışan Sayısı: 4 kişi

Çevrim Süresi: $1,1 \text{ sn/ } m^2$

Hazırlık Süresi: 25 dakika

Güvenilirlik Oranı: % 95,5

Hurda Oranı: % 0,7

Makina Sayısı: 3 adet

3- Kesme Makinası: Başka makinalarada üretim yapar.

Vardiyada Çalışan Sayısı: 4 kişi

Çevrim Süresi: 0,86 m²

Hazırlık Süresi: 25 dakika

Güvenilirlik Oranı: % 89,23

Hurda Oranı: % 0,35

Makina Sayısı: 3 adet

4- Katlama Makinası: Başka makinalarada üretim yapar.

Vardiyada Çalışan Sayısı: 5 kişi

Çevrim Süresi: 1,89 sn/ m²

Hazırlık Süresi: 18 dakika

Güvenilirlik Oranı: % 97

Hurda Oranı: % 0,4

Makina Sayısı: 4 adet

5- Bağlama Makinası: Tüm makinalar için çalışır. 1 palet ürünü 58 sn de bağlar (1 palet yaklaşık 454 m² ürün içermektedir).

Vardiyada Çalışan Sayısı: 3 kişi

Çevrim Süresi: 0,127 sn/ m²

Güvenilirlik Oranı: %100

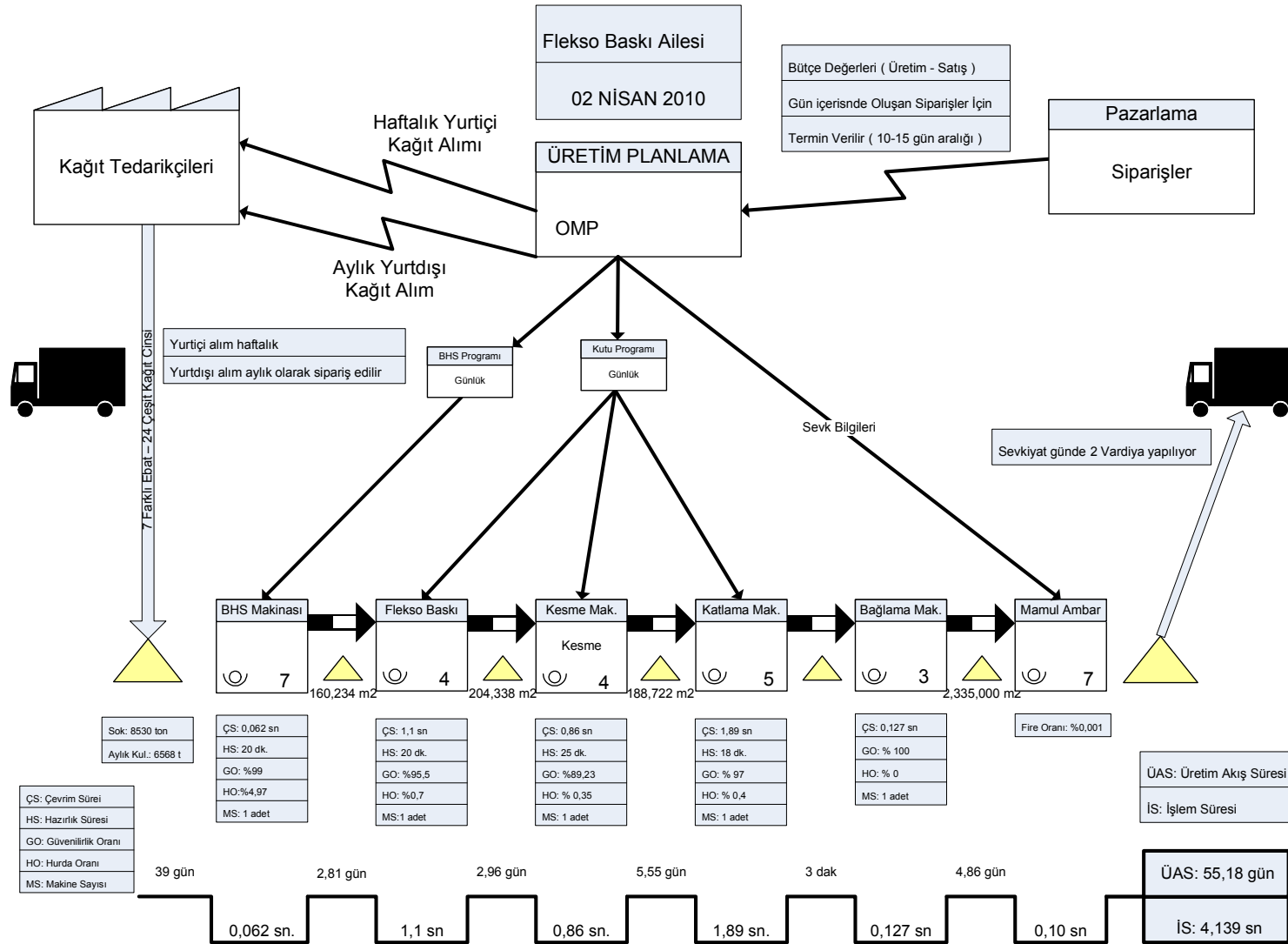
Hurda Oranı: % 0

Makina Sayısı: 2 adet

6- Mamul Ambar : Sevkiyat günde 2 vardiya yapılmaktadır.

Vardiyada Çalışan Sayısı: 7 kişi

Hurda Oranı: % 0,001



Şekil 4.4 : Mevcut durum haritası

4.7 Gelecek Durum Haritası

Değer akışını haritalandırmanın amacı, kısa sürede gerçekleştirilecek olan gelecek durum değer akışının uygulanması ile israf kaynaklarını ortaya çıkarmak ve onları ortadan kaldırmaktır. Amaç, her prosesin müşterisine (müşterilerine) sürekli akış veya çekme sistemi ile bağlandığı ve her prosesin yalnız müşterilerinin ihtiyacı olan şeyi ihtiyacı olduğunda üretmeye çalıştığı bir üretim zinciri yaratmaktır.

Oluşturduğum Şekil 4.4'te de görülen mevcut durum değer akış haritası incelendikten sonra, görülen israflar, gelecek durum değer akış haritasında ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Mevcut durum değer akış haritasında dikkat çeken; uzun bekleme süreleri, yüksek stok seviyeleri, ayrı tutulmuş birçok bağımsız üretim süreci, uzun hazırlık süreleri, verimsiz tedarikçi ilişkileri gibi etmenler gelecek durum değer akış haritasında giderilmiştir.

a) Mamül ambar ürün stok seviyesi oldukça yüksektir. Bunun sebepleri arasında yüksek üretimin yapıldığı zamanlarda sevkiyatın aynı oranda arttırılamaması, topluluk dışı müşterilerin siparişlerinde stoklu çalışma istekleri ve zamanında araç temin edilememesi gibi sebepler ile sınırlı olan ambarda doluluk yaşanmasıdır. Mevcut durumda 2 vardiya yapılan sevkiyat 3 vardiyaya çıkarılacaktır. Bunun için yeterli forklift operatörü mevcuttur. Fabrikada sevkiyat anlaşmalı taşıt kooperatifinden temin edilen kamyon ve tırlar ile sağlanmaktadır. Araç temininde zaman zaman sorunlar ile karşılaşabilmektedir (zamanında araç bulamamak, uygun araç temin edememek vb). Taşıyıcılar kooperatifi ile görüşülerek zamanında araç temini sağlanabilecektir. Stoklu çalışılan müşteriler ile temasa geçilerek stoklu çalışılan ürün miktarı azaltılarak stok seviyesi 960.000 – 1.000.000 m² seviyelerine düşürülebilecektir.

b) İşletmede 2 adet bulunan bağlama makinalarında arıza yapıp çalışmama dışında bu aşamada büyük bir sorun gözükmediğinden gelecek durum haritasında herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

c) Baskı – Kesme – Katlama makinalarına gelince, makina dengelemesi yapılarak bu üç makinadan bir hücre oluşturulabilir. Oluşturulan hücrede makinalarda çalışan işçilerin branşlaşmış olması gerekliliği sebebiyle çalışan sayısında bir tasarrufa gidilemeyecek olsada ara stokları minimize edilecek ve sürekli akış sağlanmış olacaktır;

Takt Süresi Hesabı:

Vardiya Çalışma Süresi= 8 saat – (30 dak yemek + 20 dak temizlik)

$$= 7 \text{ saat } 10 \text{ dak.} = 25,800 \text{ sn/vardiya}$$

Müşteri Talebi = 2,210,000 m²/ay / 26 iş günü = 85,000 m²/gün üretim talebi vardır.

$$= 85,000 / 3 = 28,334 \text{ m}^2/\text{vardiya} \text{ vardiya başına istenen üretim.}$$

Takt Süresi = Çalışma Süresi / Müşteri Talebi

$$= 25,800 \text{ sn} / 28,334 \text{ m}^2 = 0,91 \text{ sn/ m}^2$$

Çizelge 4.2 : Makina işlem süreleri

	İşlem Süresi (sn)	Ayar Süresi (dak)	Makina Sayısı
Baskı Makinası	1,1	20	3
Kesme Makinası	0,86	25	3
Katlama Makinası	1,89	18	4

1 makinanın 3 vardiya çalıştığı durumda;

1 m² lik ürünün Takt süresi (0,91 sn) ile üstteki makinaların ölçülen işlem süreleri karşılaştırıldığında baskı ve katlama makinasının yetersiz kaldığı kesme makinasında çok yakın değerde olduğu görülmektedir.

Her vardiyada 4 farklı işin yapıldığı dikkate alındığında makinaların vardiyadaki net üretim miktarları;

Baskı Makinası; 4 x 20 (hazırlık süresi) = 80 dak. = 4,800 sn 1 vardiyada zaman

kaybedecek

Üretim için kalan süre = 25,800 sn – 4,800 sn = 21,000 sn

Vardiya başına baskı üretimi = 21,000 sn / 1,1 sn/ m² = 19,090 m² olacaktır

Kesme Makinası; 4 x 25 (hazırlık süresi) = 100 dak. = 6,000 sn 1 vardiyada zaman

kaybedecek

Üretim için kalan süre = 25,800 sn – 6,000 sn = 19,800 sn

Vardiya başına kesme üretimi = 19,800 sn / 0,86 sn/ m² = 23,023 m² olacaktır

Katlama Makinası; 4 x 18 (hazırlık süresi) = 72 dak. = 4,320 sn 1 vardiyada zaman

kaybedecek

Üretim için kalan süre = 25,800 sn – 4,320 sn = 21,480 sn

Vardiya başına baskı üretimi = 21,480 sn / 1,89 sn/ m² = 11,365 m² olacaktır

Bu üç makinanın 85,000 m² lik talebi karşılayabilmesi için gerekli olan vardiya miktarları Çizelge 4.3 deki gelecek durum makine vardiya miktarları çizelgesinde karşılaştırmalı olarak görülmektedir.

Çizelge 4.3: Gelecek durum makina vardiya miktarları

	Vardiyalık Üretim (m ²)	85,000 m ² talep için gerekli vardiya mik.
Baskı Makinası	19.090	4,45
Kesme Makinası	23.023	3,69
Katlama Makinası	11.365	7,47

Baskı – Kesme – Katlama Makinalarından bir hücre oluşturabilirsek tam anlamıyla sürekli akış olmasada yakın bir süreç oluşturup bazı ara stokları ortadan kaldırabiliriz. Bunun için ;

Baskı makinaları; 4,5 vardiya (1 makina 3 vardiya + 1 makina 1,5 vardiya)

Kesme makinaları; 4 vardiya (1 makina 3 vardiya + 1 makina 1 vardiya)

Katlama makinaları; 7,5 vardiya (2 makina 3 vardiya + 1 makina 1,5 vardiya)

şeklinde vardiyalar düzenlenebilir. Tabi bu yeni durumda da makina üretim hızları ve sayıları her vardiyada birebir dengeli olmayacaktır. Fakat makina vardiya zamanları ile ayarlamalar yapılarak denge sağlanabilecektir. Ayrıca baskı makinası hızının kesme makinasına yaklaştırılması oluşturulan hücrenin daha sağlıklı çalışmasına yardımcı olacaktır.

d) Bhs ve baskı makinası arasına süpermarket kurulacaktır. Çekme kanbanında dilim olarak bir elektrikli arabanın taşıdığı safiha miktarı alınacaktır. Elektrikli araba yaklaşık 5 palet safiha transfer eder. Bu da yaklaşık 2,000 m² safihadır. Bhs makinası tüm makinalara safiha ürettiğinden baskı makinalarının her 2.000 m² kullanımından sonra bhs makinasından süpermarkete ürün sağlanması mümkün olmayacaktır. Bu sebeple sinyal kanbanı kullanılacak ve bhs flekso baskı ailesi için 1 vardiyalık (8 saat

– 38.000 m²) üretim yapacaktır. Bunu yaparken bhs makinasının oluklu üretim programında flüt değişim zamanlarına dikkat edilecektir.

e) Kağıt kabul noktasında bobinlerin tutulduğu ikinci bir süpermarket kurulacaktır. Malzeme ambar bölümü her bobine dahili çekme kanbanı ekler ve bir bobin kullanıldığı zaman o kanbanı üretim planlama bölümüne gönderir. Üretim planlama kağıt siparişlerinde sezgisel tahminler yerine mevcut kullanıma göre bobin siparişlerini haftalık olarak verir. Böylece kağıt stok seviyesi 10 güne kadar düşürülebilir.

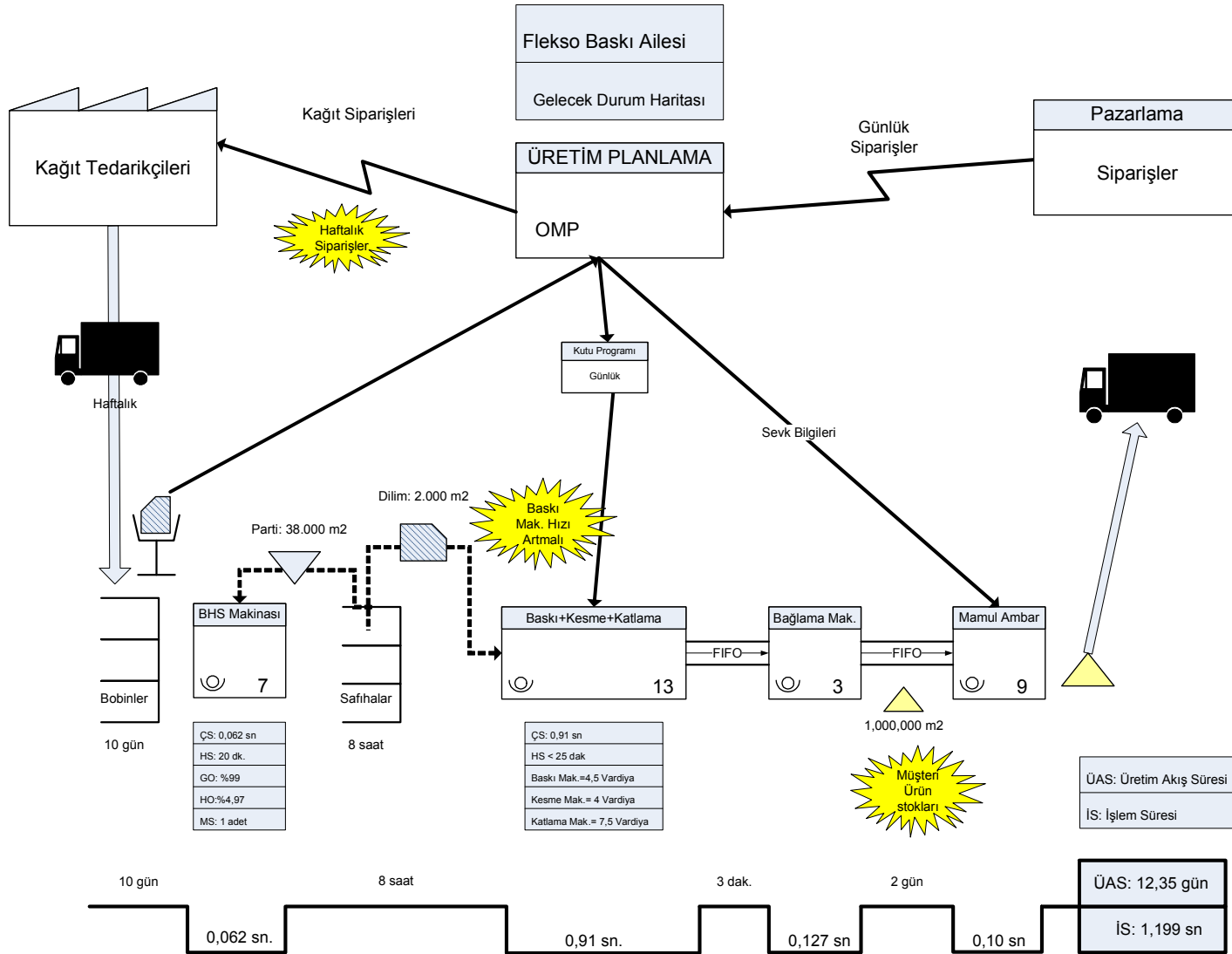
Yukarıda yapılan çalışmalar ışığında oluşan gelecek durum haritasının ilk taslağı kurşun kalem ile kağıt üzerine çizilmiş ve en son hali Şekil 4.5 de görüldüğü üzere oluşturulmuştur.

Geriye son soru kalmıştır “Değer akışının gelecek durum tasarımıımızdaki gibi akması için hangi proses iyileştirmeleri gerekli olacaktır?”. Sürekli akış ve çekme gibi uygulamaların başarıyla yürütülebilmesi, değişik seviyelerde hazırlık çalışması ister. Örneğin oluşturulan baskı-kesme-katlama makinelerinden oluşan hücrenin makine dengelemesinin tam anlamıyla yapılabilmesi baskı makinasının üretim hızının artırılması ile mümkün olacaktır. Veya, sipariş alma süreci değiştirilerek istenen süreler içinde kağıt temini sağlanmalıdır.

4.8 Uygulama Sonuçları

Yalın düşüncenin doğurduğu yalın üretim, yalın yönetim ve israfları görmeyi sağlayan değer akışı haritalandırma teknikleri kullanılarak Camiş Ambalaj Eskişehir Fabrikasında flekso baskı ailesinin üretim akışının mevcut durum haritasını sahada ölçümler yaparak oluşturdum. Mevcut durum haritası üzerinde çalışmalar yaparak da gelecek durum değer akış haritasını meydana getirdim.

Çalışmada hammadde kabul noktasında süpermarket oluşturarak kağıt stok seviyesini %75 oranında azaltıp 39 günden 10 güne indirebiliriz. Tabi bunun için daha sıkı bir kağıt stok takip sistemi kurmalı ve kağıt tedarikçilerimiz ile daha kısa süreler içeren kağıt alım anlaşmaları yapıp belirttiğimiz tarihlerde kağıdın fabrikamızda olmasını sağlamalıyız. Böylelikle üretim akış süremizi kayda değer oranda azaltmış olacak hem de oluklu mukavva maliyeti içerisinde % 60 gibi yüksek seviyelerde bulunan kağıt için stoğa büyük miktarda para bağlamamış olacağız.



Şekil 4.5 : Gelecek durum haritası

Bhs makinası ile baskı makinaları arasına koyduğumuz süpermarket ile safiha stok seviyesini 2,81 günden 8 saate kadar düşürmüş olacağız. Bunun neticesinde;

- Şu anda yetersiz kalmakta olan ara stok konveyörlerini rahatlayacak ve üretim sırası geldiği halde bulunmayan veya yanlış üretime sebep olan karışıklıklar ortadan kalkacak.
- Ürün bulunmasını kolaylaştıracağı ve kutu makina üretim programlarına bağlı olarak makina arkalarına safihaları çeken elektrikli araba çalışanlarının iş yükü azalacağından çalışan sayısında tasarrufa gidilebileceğiz.
- Yer darlığı sebebiyle çok sık hareket ettirilen safihalarda oluşan firelerden kurtulacağız.

Üretimde sürekli akışı temin edebilmek için baskı kesme ve katlama makinalarından oluşan bir hücre oluşturacağız. Üretim miktarımız oranında makine dengelemesi yapılarak önceden makine aralarında oluşan toplam 8,51 günlük bekleme süresi ortadan kaldırılacaktır.

Son olarak da yüksek seviyedeki mamul ambar ürün stoğunun sevkiyatını hızlandırmak için vardiya artırımı ve müşteri stoklu ürünlerinin azaltılması yoluna gidilerek sevk süresi 2 gün seviyesine indirilebilir.

Yapılan çalışmalar ile 1 m² kutu için İşlem süresi 4,139 sn'den 1,199 sn'ye indirilebilir. İyileşme % 72 oranında olacaktır.

Çizelge 4.4: Üretim akış süresindeki iyileşme

	Kağıt Bobinler	Safihalar	Basılmış-Kes-Katlanmış Safihalar	Bitmiş Ürünler	Üretim Akış Süresi
Mevcut Durum	39 gün	2,81 gün	8,51 gün	4,86 gün	55,18 gün
Gelecek Durum	10 gün	8 saat	0	2 gün	12,35 gün

Çizelge 4.4 de görüldüğü üzere üretim akış süresi 55,18 gün den 12,35 güne indirilebilir. İyileşme % 77.6 dır.

Detay seviyesinde sürekli akışı tasarlamak, uygulamak, korumak ve geliştirmek için muhtelif teknikler vardır. Ancak en önemlisi yapmaya devam etmektir. Bu sebeple yapılan bu çalışma uygulanacak, sonuçları tekrar analiz edilecek ve sürekli gözden geçirilerek iyileştirme çalışmalarına devam edilecektir.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada değer akış haritalandırma, üretim düzgünleştirme ve çekme sistemlerine bakılmış, farklı sektörlerden değer akışı haritalandırma örnekleri incelenmiş ve oluklu mukavva fabrikasında uygulama yapılmıştır. Yalın üretim ve yönetim, israfları görmeyi ve ulaşılmak istenen durumu resmetmeyi sağlayan değer akış haritalandırma teknikleri hakkında bilgiler verilmiştir. Değer akış haritalandırma yöntemi ile daha önce farkına varmadığımız işlem süresi - üretim akış süresi arasındaki muazzam farkı görmüş olduk. Üretim akış süresinin yüksekliğide bir diğer dikkat çeken unsur olmuştur. Bu sebeplerle yalın üretim araçlarından yararlanılmasının önem ve gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Günümüzün rekabetçi piyasa koşullarında satış ve pazarlama üzerine odaklanan şirketler, geri planda yapabilecekleri diğer rekabet artırıcı unsurları gözden kaçırmaktadırlar. Piyasada rekabet edebilmek ve kar marjını yüksek tutabilmek için gerekli sayılan unsurlardan biri de kaliteden ödün vermeden maliyetleri olabildiğince düşürmek, maliyet liderliğine oynamaktır. Küresel ekonomik krizin ortaya çıktığı günümüz koşullarında, maliyetler firmalar için daha rahatsız edici bir durumdadır. Sürekli olarak maliyet azaltıcı tedbirler alınmakta, harcamalar kısılmaktadır. Maliyetleri azaltmaya yönelik birçok farklı girişim bulunmaktadır. Fakat maliyetlerde kalıcı düşüşler, verimlilikte ve üretkenlikte artışlar için en etkili yöntemlerden birinin yalın üretim tekniklerini uygulamak olduğunu unutmamak gerekir. Özellikle üretim yapan firmalarda yalın üretim ve yönetim tekniklerinden değer akışı haritalandırma ile içlerinde bulunduğu durumu daha iyi gözlemleyebilmelerini sağlamaktadır. Bu çalışmada da, yalın üretim tekniklerinden değer akışı haritalama ile yeni sistemin firmada ne gibi değişikliklere yol açtığını birlikte incelemiş olduk. Sonuç olarak, bu çalışmada bir sistemdeki israfların değer akış haritalandırma yöntemiyle kolayca fark edilebileceği görülmüştür. Değer akışı haritalandırma yöntemi bizim israfları kolayca fark etmemizi sağlamaktadır. Böylelikle ortaya çıkan israf kaynakları bütün iş fonksiyonlarında çalışan insanların alışkanlıklarını değiştirmek zorunda bırakacaktır. Yönetim ve çalışanların yalın uygulamada bir rolünün olduğunu ve herkesin bu

uygulamadan bir fayda sağlayacağını hissetmesi; şirket rekabetçiliğinin artması, daha iyi çalışma koşulları, yönetim ve çalışanlar arasında daha büyük bir güven ve müşteriye hizmette başarı duygusu olarak da kendini gösterecektir. Sürekli akış yaratmak, çalışmak ve geliştirmek işçi, mühendis ve yöneticilerin el ele çalışmalarını gerektiren bitmeyen bir görevdir. Başarmak için organizasyondaki kişilerin işlerin yapılış şeklini değiştirmeye istekli olmaları gerekir. İyi tasarlanmış ve iyi yönetilen yalın hücrelerin herkesin faydasına olması bir avantajdır. Sürekli akış, organizasyonun rekabet gücünü arttıran uzun dönemli stratejilerin kilit bir ögesidir.

KAYNAKLAR

- Ayşegül Yalçınkaya**, (Ocak, 2009), Değer Akışı Haritasını Kullanarak Üretim Düzgünleştirme ve Bir Uygulama, Endüstri Müh. Yüksek Lisans Tezi İTÜ, İstanbul
- Birgün, S., Özkan, K. ve Gülen, K. G.**, (2006a), “Value Stream Mapping: A Case Study on Manufacturing Industry”, CD-ROM of IMS'2006: 5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems Agents and Virtual Worlds.
- Birgün, S., Gülen, K. G., and Özkan, K.**, (2006b), “A Case Study on Eliminating Waste from the Business Processes”, 15th International Business Congress, International Management Development Research Yearbook, Bosnia-Herzegovina, 41-46.
- Braglia, M. ve diğ.**, 2006, A new value stream mapping approach for complex production systems, International Journal of Production Research, Vol. 44, Nos. 18–19.
- Bushell, S. ve diğ.**, 2002. Site Visit: Discovering Lean Thinking at Progressive Healthcare, Journal for Quality and Participation, Vol. 25, No. 2, pp. 20-25
- Childerhouse, P. and Towill, D.R.**, (2003), “Simplified Material Flow Holds the Key to Supply Chain Integration”, Omega, 31, 17 – 27.
- Comm, C.L. and Mathaisel, D.F.X.**, (2003), “Less Is More: A Framework for a Sustainable University”, International Journal of Sustainability in Higher Education, 4, 4, 314-323.
- Dhandapani, V., Potter, A. and Naim, M.**, (2004), “Applying Lean Thinking; A Case Study of an Indian Steel Plant”, International Journal of Logistics: Research and Applications, 7 (3), 239-250.

- Dickson, E. W. ve diğ.,** 2008. Application Of Lean Manufacturing Techniques In The Emergency Department, The Journal of Emergency Medicine (In Press).
- Durmuşoğlu, M. B.,** 2005. Grup Teknolojisi ve Esnek Üretim Dersi, Ders Notları, İstanbul Teknik Üniversitesi., İstanbul.
- Emiliani, M.L. and Stec, D.J.,** (2004), “Using Value-Stream Maps to Improve Leadership”, The Leadership & Organization Development Journal, 25, 8, 622-645.
- Ertay, T., Birgun Barla, S. and Kulak, O.,** (2001a), “Mapping the Value Stream for a Product Family towards Lean Manufacturing: A Case Study”, CD-ROM of International Conference on Production Research ICPR-16, Prague.
- Ertay, T., Birgun Barla, S. and Kulak, O.,** (2001b), “The Studies for Lean Implementation in A Manufacturing Environment : A Case Study”, Proc. of the Int. Conf. on Industry, Engineering, and Management Systems (IEMS) and The Int. Conf. on Computers and Industrial Eng. (28th ICC&IE/IEMS), 890-895, Cocoa Beach, Florida.
- Goubergen , ve V. D., Landeghem V. H.,** n.d. Using Value Stream Mapping to Redesign Engineering Project Work.
- Gökçe Şahin ,** Mayıs, 2009, Değer Akışı Haritalandırma ve Bir Uygulama, Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği Bölümü İTÜ, İstanbul
- Haque B. and James-Moore, M.,** (2004), “Applying Lean Thinking to New Product Introduction”, Journal of Engineering Design, 15, 1, 1–31.
- Hay, E.J.,** (1988). The Just-in-Time Breakthrough-Implementing the New Manufacturing Basics. USA: John Wiley&Sons.
- Kazan, S.,** 2008. MTM Eğitim Kitabı. Arçelik A.Ş. Çalışanları İçin MTM Eğimi., 45 saat., Çerkezköy.
- Maynard, H. B., Stegemertend G. J. ve Schwab J. L.,** 1948. Methods-Time Measurement, Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Nicholas, J. M.,** 1998. Competitive Manufacturing Management: Continuous Improvement, Lean Production, Customer-Focused Quality.

The McGraw-Hill Companies Inc.

- Özkan, K., Birgün, S., Kılıçoğulları, P. and Akman, G.,** (2005a), “Responding to Customer Requirements with Value Stream Mapping: An Automotive Industry Application”, The Proc. of the 35th Int. Conference on Computers & Industrial Engineering, Editors: M. Bülent Durmuşoğlu, Cengiz Kahraman, Muhammed I.Dessouky, Gürsel A. Süer, Sadek Eid, 1517-1522, Istanbul, Turkey.
- Rother, M. and Shook, J.,** (1998), “Learning to See”, Versiyon 1.2., The Lean Enterprise Institute Inc, Brookline, Massachusetts.
- Selma Birgün, Kemal Güven Gülen, Kadriye Özkan,**(2006), İstanbul Ticaret Üniv. Fen Bilimleri Dergisi Yıl:5 Sayı:9 Bahar 2006/1 s47-59
- Seth, D. and Gupta, V.,** (2005), “Application of Value Stream Mapping for Lean Operations and Cycle Time Reduction: An Indian Case Study”, Production Planning and Control, 16, 1, 44- 59.
- Simons, D. and Zokaei, K.,** (2005), “Application of Lean Paradigm in Red Meat Processing”, British Food Journal, 107, 4, 192-211.
- Snyder, K.D., Paulson, P. and McGrath, P.,** (2005), Improving Processes in a Small Health-Care Network: A Value-Mapping Case Study”, Business Process Management Journal, 11, 1, 87-99.
- Sullivan, W.G., Mcdonald, T.N. and Van Aken, E.M.,** (2002), “Equipment Replacement Decisions and Lean Manufacturing”, Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 18, 255–265.
- Suzaki, K.,** (1987), The New Manufacturing Challenge – Techniques for Continuous Improvement, The Free Press, NY.
- Tapping, D. and Shuker, T.,** (2003), “Value Stream Management for the Lean Office”, Productivity Press, New York, NY.
- Taylor, D.H.,** (2005), “Value Chain Analysis: An Approach To Supply Chain Improvement In Agri-Food Chains”, Inter. Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 35, 10, 744-761.

Walleigh, R.C., (1986). What is your excuse for not using JIT. Harvard Business Review, 64, 38-54.

Womack J.P. and Withers S., (2000), “How Can We Create a Value Stream”,
<http://www.lean.org>, Alıntı tarihi: 12.05.2004.

Yalın Enstitü Derneği, www.yalinenstitu.org.tr (Ziyaret Tarihi: 17 Aralık 2008).

Yalın Üretim, <http://www.yalinuretim.gen.tr/>, (Ziyaret Tarihi: 12 Ocak 2009).

<http://www.ompak.com.tr/kagit.html> (Mart, 2010)

<http://www.oguzambalaj.com/urunler.htm> (Mart, 2010)

EKLER

EK A : İşletme Resimleri



Şekil A.1 : Bobin –Kağıt, hammadde



Şekil A.2 : Kalıp - Bıçak



Şekil A.3 : Bhs – Bobin yerleşimi



Şekil A.4 : Bhs – Genel görünümü



Şekil A.5 : Bhs – Üretim



Şekil A.6 : Bhs – Safiha çıkışı



Şekil A.7 : Bhs – Safiha çıkışı



Şekil A.8 : Bhs – Safiha çıkışı



Şekil A.9 : Elektrikli araba



Şekil A.10 : Konveyöler – Safiha bekleme bölgesi



Şekil A.11 : Baskı makinası



Şekil A.12 : Baskı makinası



Şekil A.13 : Kesme makinası



Şekil A.14 : Kesme makinası



Şekil A.15 : Katlama makinası



Şekil A.16 : İşletmenin genel görünüşü



Şekil A.17 : Bağlama



Şekil A.18 : Mamül ambar



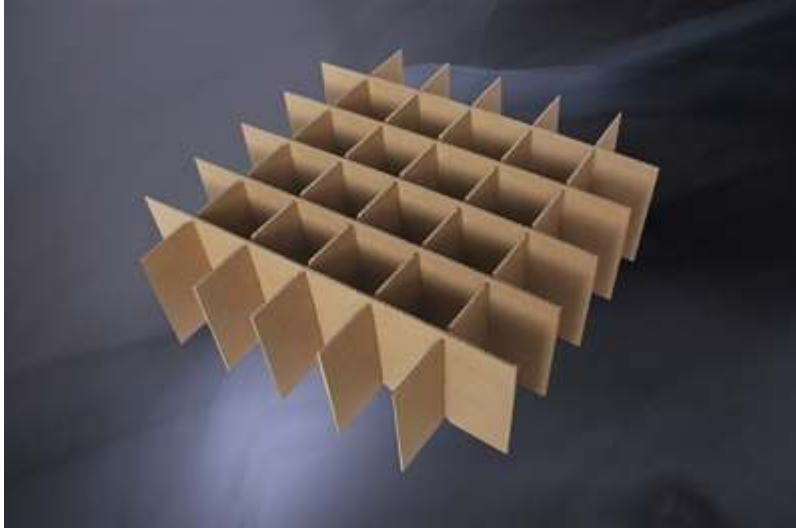
Şekil A.19 : Ürünler



Yüksek Kalite Baskılı Ürünler



Flekso Baskı



Seperatör



Pencereli

Şekil A.20 : Ürünler

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Uğur YURDUGÜL

Doğum Yeri ve Tarihi: Balıkesir, 08/01/1974

Adres : Yenikent Mahallesi, 26/A Blok, Daire:3, Eskişehir

Lisans Üniversite : Osmangazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği
Eskişehir, 1996

Çalışma Hayatı : 2001-2002 Toprak Sağlık Gereçleri Fab. Bozüyük/Bilecik
Üretim Planlama Bölümü
2002- 2010 Camış Ambalaj A.Ş. Eskişehir Fab., Eskişehir
Üretim Planlama Bölümü