

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YALIN MALİYET MUHASEBESİ SİSTEMİ TASARIMI VE
HÜCRESEL ÜRETİM ORTAMINDA BİR UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Serdar BAYSAN**

Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği

Programı : Endüstri Mühendisliği

OCAK 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YALIN MALİYET MUHASEBESİ SİSTEMİ TASARIMI VE
HÜCRESEL ÜRETİM ORTAMINDA BİR UYGULAMA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Serdar BAYSAN
(507061128)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29 Aralık 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 19 Ocak 2009**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. M. Bülent DURMUŞOĞLU (İ.T.Ü.)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Murat Dinçmen (Emekli)
Doç. Dr. Tufan Vehbi Koç (İ.T.Ü.)**

OCAK 2009

ÖNSÖZ

Üretim işletmeleri, günümüzün belirsiz ve rekabetçi koşullarında, doğru maliyet bilgisi ile üstünlük sağlamaktadır. Değişen rekabet koşullarında değişmeyen geleneksel maliyet muhasebesi sistemleri yetersiz ve hatalı bilgi üretmekte ve en önemlisi yalın üretim uygulamalarına zarar vermektedir. Modern yöntemler ise doğruya yakın cevap vermelerine rağmen işletilmeleri güçtür ve yalın ilkeleri desteklemezler. Bu açıdan, kullanılması basit, anlaşılması kolay fakat üretim sisteminin karmaşıklığını yansıtabilecek, yalın ilkelere uygun tasarlanmış bir sistem, işletmelerde yalın üretime geçişi hızlandıracak, sürekli gelişmeyi mümkün kılacak ve rekabet üstünlüğü sağlayacaktır.

Bu tez kapsamında, yalın muhasebe sistemi ilke ve araçları açıklanmış. Bu sistemden yollar çıkılarak, yalın üretim maliyet yönetimi yöntembilimi tasarlanmıştır. Önerilen yöntembilim, gerçek bir uygulama ile örneklenmiştir. Çalışmada, bilimsel literatüre katkının yanı sıra, endüstride kullanılabilecek bir araç geliştirilmesi de hedeflenmiştir.

Tez çalışması boyunca, bilgi ve tecrübesi ile yol gösteren tez danışmanım Prof. Dr. M. Bülent Durmuşoğlu'na ve uygulama çalışmasında verdikleri destek için EAE Elektrik A. Ş. Kalite Müdürü Mehmet Ateş'e, Yalın Üretim Sorumlusu Görken Ugan'a ve İşletme Şefi Murat Ceylan'a teşekkür ederim.

Aralık 2008

Serdar Baysan
Endüstri Mühendisi

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KISALTMALAR	vii
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÖZET	xi
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Literatür Araştırması	1
2. YALIN ÜRETİM	5
2.1 Değer ve Değer Akışı	5
2.2 Çekme Sistemleri	7
2.3 Hazırlık Süresi Düşürme	8
3. MALİYET MUHASEBESİ	9
3.1 Tanım ve kavramlar	9
3.1.1 Muhasebe ve maliyet muhasebesi ilişkisi	9
3.1.1.1 Muhasebe	9
3.1.1.2 Finansal muhasebe ve yönetim muhasebesi	9
3.1.1.3 Maliyet muhasebesi	9
3.1.2 Maliyet Kavramı ve Maliyet Sınıfları	11
3.2 Geleneksel maliyetlendirme yöntemleri	11
3.2.1 Sipariş maliyeti sistemi	13
3.2.2 Safha maliyeti sistemi	13
3.2.3 Standart maliyetlendirme	14
3.2.4 Geleneksel maliyetlendirme sistemlerinde karşılaşılan problemler	14
3.2.4.1 Hatalı ürün maliyeti problemi	15
3.2.4.2 Performans ölçütleri kaynaklı problemler	16
3.2.4.3 Yönetim Problemleri	17
3.2.4.4 Yalın üretime geçişle birlikte yaşanan problemler	17
3.3 Modern maliyetlendirme yöntemleri	19
3.3.1 Faaliyet tabanlı maliyetlendirme	20
3.3.1.1 FTM sisteminde maliyet akışı	20
3.3.1.2 FTM sistemlerinde karşılaşılan güçlükler	21
3.3.2 Zaman anahtarlı faaliyet tabanlı maliyetlendirme	22
3.3.2.1 ZA-FTM sistemlerinde maliyet akışı	22
3.3.3 Çıktı maliyetlendirme	23
3.3.4 Hedef maliyetlendirme	23
4. YALIN MALİYET MUHASEBESİ SİSTEMİ	25
4.1 Yalın Maliyet Muhasebesi Kavram ve İlkeleri	25
4.2 Yalın Maliyet Muhasebesi Sistemi İlkeleri, Uygulamaları ve Araçları	26
4.3 Yalın Maliyet Muhasebesi için Gerekli Olgunluk Seviyesi	28
4.4 Yalın Maliyet Muhasebesi Uygulamaları Başarısızlık Nedenleri	29

4.5 Yalın Maliyet Muhasebesi Sisteminde Maliyet Akışı.....	30
4.5.1 Değer Akışı Maliyetlendirme.....	31
4.5.2 Nitelik Maliyetlendirme	32
4.5.3 Yalın Maliyetlendirme Örnekleri	34
4.5.3.1 Örnek 1: Darboğaz sürecin ürün maliyetlerine etkisi.....	34
4.5.3.2 Örnek 2: Matkap tezgâhında delme süreci	35
4.6 Süreç İçi Stok Maliyetlendirme.....	36
5. GELİŞTİRİLEN YÖNTEMBİLİM.....	37
5.1 Değer Akışı Maliyetlendirme Aşaması	37
5.2 Nitelik Maliyetlendirme Aşaması.....	39
5.3 Maliyet Esaslı Yalın Yönetim Aşaması	39
6. UYGULAMA.....	41
6.1 Problem Durumu ve Sistem Tanıtımı.....	41
6.1.1 Değer akışı ve ürün ailesi	41
6.1.2 Hücre oluşturma	45
6.2 Yalın Maliyet Yönetim Sistemi Yöntembilimi Adımları.....	46
6.2.1 Değer akışı maliyetlendirme	46
6.2.2 Nitelik maliyetlendirme.....	50
6.2.3 Ürün tasarım parametrelerinin maliyete etkisinin yorumlanması	55
6.3 Hücre benzetim modeli yardımıyla maliyet esaslı yalın yönetim	56
6.3.1 Benzetim modeli özellikleri	56
6.3.2 Deneyler	58
6.3.3 Üretim Kontrol Sistemi Değişkeni	58
6.3.4 Hazırlık Tipi Değişkeni.....	59
6.3.5 Gelişlerarası süre değişkeni.....	60
6.4 Deneyler ve sonuçları	62
7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	67
KAYNAKLAR.....	69
EKLER.....	75

KISALTMALAR

ÇM	: Çıktı Maliyetlendirme
FTM	: Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme
HM	: Hedef Maliyetlendirme
GMM	: Geleneksel Maliyet Muhasebesi
ZA-FTM	: Zaman Anahtarlı Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 : Finansal Muhasebe ve Yönetim Muhasebesi Karşılaştırması (Atkinson ve diğ., 2004).....	10
Çizelge 4.1 : Yalın muhasebe ilkeleri, uygulamaları ve araçları (Maskell ve Baggaley, 2006).	27
Çizelge 4.2 : Olgunlaşma süreci boyunca Yalın üretim ve yalın muhasebe (Maskell ve Baggaley, 2004).....	28
Çizelge 4.3 : Nitelik maliyetlendirme sisteminde nitelik ürün ilişki matrisi.	32
Çizelge 4.4 : Nitelik maliyetlendirme sisteminde nitelik süreç ilişki matrisi (kapasite).	33
Çizelge 4.5 : Nitelik maliyetlendirme sisteminde nitelik süreç ilişki matrisi (çevrim süresi).	33
Çizelge 4.6 : Nitelik maliyetlendirme sisteminde nitelik süreç ilişki matrisi (kapasite).	34
Çizelge 4.7 : Matkap tezgâhında delme sürecinde ürün nitelik maliyetlendirme.....	35
Çizelge 6.1 : Bölümlerin personel maliyetleri.	47
Çizelge 6.2 : Muhasebe bilgi sisteminden derlenen maliyet bilgisi.	47
Çizelge 6.3 : Masraf sınıflarından maliyet nahtarları ile hücreye maliyet atanması.	48
Çizelge 6.4 : CNC abkant tezgahında bükme sürecinde ürün niteliğinin çevrim süresine etkisi.	51
Çizelge 6.5 : Rollform tezgahında delme-bükme sürecinde ürün niteliğinin çevrim süresine etkisi.	52
Çizelge 6.6 : Punta kaynak sürecinde ürün niteliğinin çevrim süresine etkisi (Saç kalınlığı 1 mm).	53
Çizelge 6.7 : Punta kaynak sürecinde ürün niteliğinin çevrim süresine etkisi (Saç kalınlığı 2 mm).	54
Çizelge 6.8 : Üç değişkenin iki farklı seviyeleri için 2^k deney tasarımı.	62
Çizelge 6.9 : Senaryo, çevrim süresi, temin süresi ve ortalama maliyet sonuçları....	62
Çizelge 6.10 : Senaryo birim maliyet ortalama değerleri ve güven aralıkları	64
Çizelge 6.11 : Senaryoların birim maliyet ortalama değerlerinin karşılaştırılması. ..	65
Çizelge A.1 : Ürünlerin darboğaz çevrim sürelerine göre maliyetleri (Saç kalınlığı 1mm)	77
Çizelge A.2 : Ürünlerin darboğaz çevrim sürelerine göre maliyetleri (Saç kalınlığı 1mm) (devam)	78
Çizelge A.3 : Ürünlerin darboğaz çevrim sürelerine göre maliyetleri (Saç kalınlığı 2 mm)	79
Çizelge A.4 : Ürünlerin darboğaz çevrim sürelerine göre maliyetleri (Saç kalınlığı 1mm) (devam)	80

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 : Değer akışı haritalandırma aşamaları ve açıklamaları (Durmuşoğlu, 2008)	6
Şekil 2.2 : Çekme sistemi örneği (Vatalaro, 2005).....	7
Şekil 2.3 : ConWIP sistemi örneği	8
Şekil 3.1 : Maliyet sınıflandırma yaklaşımlarına göre maliyet türleri (Bursal & Ercan, 1999).	12
Şekil 3.2 : Geleneksel maliyet muhasebesi sistemlerinde maliyet akışı (Baysan ve Durmuşoğlu, 2008).	13
Şekil 3.3 : Fonksiyonel yerleşimde GMM performans ölçüsü değerleri (Maskell ve Baggaley, 2004).	18
Şekil 3.4 : Hücresel yerleşimde GMM performans ölçüsü değerleri (Maskell ve Baggaley, 2004).	19
Şekil 3.5 : Faaliyet tabanlı maliyetlendirme sisteminde maliyet akışı (Baysan ve Durmuşoğlu, 2008)	20
Şekil 4.1 : Yalın Maliyet Muhasebesi Uygulamaları Başarısızlık Nedenleri (Grasso, 2007)	29
Şekil 4.2 : Yalın Maliyet Muhasebesi Sistemlerinde Değer Akışı	30
Şekil 4.3 : Değer akışına dâhil edilen maliyetler (Maskell ve Katko, 2007).....	31
Şekil 4.4 : Darboğaz sürecin ürün maliyetine etkisi örneği (Maskell ve Kennedy, 2007).	34
Şekil 5.1 : Yalın muhasebe sistemi yöntembilimi.	38
Şekil 6.1 : Kablo merdiveni örnekleri.....	41
Şekil 6.2 : Kablo merdiveni ailesi mevcut durum değer akışı.	42
Şekil 6.3 : Kablo merdiveni gelecek durum değer akış haritası.	44
Şekil 6.4 : Sistemde mevcut makinelerin kullanıldığı kablo merdiveni hücre tasarımı.	45
Şekil 6.5 : Delme-bükme tezgahının kullanıldığı kablo merdiveni hücre tasarımı. ..	46
Şekil 6.6 : Kablo merdiveni hücresi maliyet dağılımı.	49
Şekil 6.7 : Kablo merdiveni için farklı yan duvar yükseklikleri.....	50
Şekil 6.8 : Kablo merdiveni travers boyu/yan duvar açıklığı.	51
Şekil 6.9 : Doğrulama koşumu sonucu nitelik – maliyet grafiği	58
Şekil 6.10 : Kablo kanalı hücresinde çekme sistemine göre ürün ve bilgi akışı	59
Şekil 6.11 : Kablo kanalı hücresinde akış boyunca hazırlık esasına göre ürün akışı	60
Şekil 6.12 : Kablo kanalı hücresi hücre hazırlığı Gannt şeması	61
Şekil 6.13 : Kablo kanalı hücresi akış boyunca hazırlık Gannt şeması	61
Şekil 6.14 : Hazırlık değişkeninin hücre çevrim süresi çıktı istatistiği için kanban sayısı ve gelişlerarası süreye bağlı karşılaştırılması.....	63
Şekil 6.15 : Hazırlık değişkeninin hücre temin süresi çıktı istatistiği için kanban sayısı ve gelişlerarası süreye bağlı karşılaştırılması.....	64

YALIN MALİYET MUHASEBESİ SİSTEMİ TASARIMI VE HÜCRESEL ÜRETİM ORTAMINDA BİR UYGULAMA

ÖZET

Yalın üretim uygulamalarını konu alan teorik ve pratik çalışmalar incelendiğinde, yalın üretim sistemleri için yalın maliyet yönetim sistemi çalışmalarının yetersizliği dikkat çekmektedir. Çalışmada yalın üretim uygulamalarını desteklemek, karar vericileri yalın üretime geçişte güdülemek, birim ürün maliyetini doğruya yakın hesaplanmasını mümkün kılmak amacıyla bir yalın üretim maliyet yönetim sistemi yöntembilimi önerilmiştir.

Önerilen sisteme temel oluşturmak amacıyla yalın üretim ve maliyet muhasebesi konularında gerekli bilgi derlenmiştir. Yalın üretim ilkeleri, değer ve değer akışı kavramları açıklanmış, çekme sistemi ve hazırlık düşürme yaklaşımları tanıtılmıştır. Maliyet muhasebesi başlığı altında, muhasebe kavramları tanımlanmış, geleneksel ve çağdaş maliyetlendirme yöntemleri ve yalın üretime etkileri açıklanmıştır. Özellikle, geleneksel maliyet muhasebe sistemlerinde maliyet akışı ve bu sistemlerin işletilmesinde karşılaşılan problemler örneklerle tartışılmıştır.

Yalın maliyet muhasebesi konusundaki mevcut literatür araştırması sonucunda, yalın muhasebe kavram ve ilkeleri, uygulama ve araçları, olgunluk seviyesi ve potansiyel başarısızlık nedenleri derlenmiştir. Yalın muhasebenin iki önemli aracı olan değer akışı maliyetlendirme ve nitelik maliyetlendirme yöntemlerinde maliyet akışı tanıtılmış ve mevcut yalın muhasebe literatüründe eksik olduğu düşünülen, süreç içi stok maliyetlendirme için bir yöntem önerilmiştir.

İncelenen tüm yöntemler bütünleştirilmesiyle, yalın üretim maliyet yönetim sistemi yöntembilimi oluşturulmuş ve detaylı açıklanmıştır. Önerilen yöntembilim gerçek üretim ortamında, bir yalın üretim pilot hücresine odaklanarak örneklenmiş ve sonuçlar tartışılmıştır.

LEAN ACCOUNTING SYSTEM DESIGN AND A CASE STUDY IN CELLULAR MANUFACTURING ENVIRONMENT

SUMMARY

Contrary to intense research on lean manufacturing both theoretically and practically, literature on lean cost management system design for lean manufacturing is relatively small. In this study, a lean manufacturing cost management methodology is proposed to support lean initiatives, to motivate lean transformation and to facilitate accurate unit cost calculation.

Lean manufacturing and cost accounting information is gathered to establish the necessary foundation for the proposed system. Lean manufacturing principles, value and value stream concepts, pull system and set-up time reduction approaches are introduced. Cost concepts and both traditional and contemporary costing methods are presented and effects on lean manufacturing are discussed.

As a result of lean accounting literature survey, lean accounting concepts and principles, applications and tools, maturity path and potential causes of failure to implement are gathered. Value stream costing and features and characteristics costing tools are introduced and a work-in process costing method is proposed.

Methods are integrated as a lean manufacturing cost management methodology and explained in detail. Proposed methodology is illustrated through a lean pilot cell from real manufacturing environment and results are discussed.

1. GİRİŞ

Muhasebe sistemleri, işletmelerde yalın üretime geçişte ve yalın uygulamaların sürdürülmesinde belirleyici rol oynar. Yalın dönüşüm proje ekiplerinde muhasebe uzmanlığına sahip kişilerin bulunmaması, geleneksel muhasebe yaklaşımlarının yanlış yönlendirmesi ve yöneticilerin maliyet bilgisine duyarlılığı yalın üretim çalışmalarının sürdürülebilmesini etkiler. Bu çalışmada, muhasebe ile yalın düşünceyi birleştiren yalın muhasebe yaklaşımı konu edinmiştir.

1.1 Tezin Amacı

Womack ve Jones (1998) yalın muhasebe sistemini, çalışanların her zaman doğru davranmalarını sağlayacak muhasebe sistemi olarak tanımlamışlardır. Bu çalışmada da hem çalışanları, hem de yöneticileri yalın davranışlara yönlendirilecek sistemin tasarlanması amaçlanmaktadır. Yalın üretim uygulamalarını desteklemek, karar vericileri yalın üretime geçişte güdülemek, birim ürün maliyetlerini doğruya yakın hesaplamak amacıyla yalın maliyet yönetimi yöntembilimi geliştirilecektir. İşletmelerin günlük operasyonları yanında stratejik kararlarında da destek bilgi üretecek pratik bir maliyet yönetimi aracı tasarlanması hedeflenmektedir. Ek olarak, geliştirilecek yalın maliyet yönetimi yöntembilim bilimsel literatüre kazandırılacaktır.

1.2 Literatür Araştırması

Garg ve diğ. (2003) yılında yapılan anket çalışmasıyla, yöneticilerin %98'inin maliyet bilgisinin yanlış olduğunu düşündüğünü ortaya koymuşlardır ve yine aynı araştırmada, ürün maliyetlendirmede genel gider maliyetlerinin atanmasında direkt işgücünü kullananların oranı %70 olarak bulunmuştur. Başka bir çalışmada, Durden ve diğ. (1999), 100 şirkete yapılan bir anketi değerlendirerek, Tam-Zamanında Üretim esasına göre çalışan işletmelerin, maliyet yönetim sisteminde iyileştirme yaptıkları takdirde daha yüksek performansa ulaştıkları sonucuna varmışlardır

Ahlst rm ve Karlsson (1996), işletmede yalın düşünce uygulamalarının gerçekleştirilmesinde maliyet muhasebesinin rolünü incelemişler ve muhasebe sisteminin geçiş sürecinin performansı doğrudan etkilediğini belirtmişlerdir.

Lea ve Min (2003), geleneksel maliyet muhasebesi, çıktı maliyetlendirme ve faaliyet tabanlı maliyetlendirme sistemlerini benzetim yardımıyla karşılaştırmış ve faaliyet tabanlı maliyetlendirmenin daha üstün performans sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Genel bir ifade ile kaynak kullanımını dikkate alan maliyetlendirme sistemlerinin daha yüksek performans sağlayacağını belirtmişlerdir.

Sullivan ve diğ. (2002), kaynak yenileme probleminde karar destek aracı olarak değer akışı haritalarını kullanmışlardır.

Geleneksel maliyet muhasebesi, maliyet yönetimi literatüründe sıkça eleştirilmiştir (Maskell ve Baggaley, 2004; Maskell ve Katko; 2007; Suri, 1998; Wemmerlöv ve Hyer, 2002; Cokins, 2001; Algeo ve Barkmayer, 2001; Henderson ve Larco, 1999; Levinson ve Rerick, 2002). Geleneksel maliyetlendirme sisteminde karşılaşılan problemleri yanıtlamak amacıyla geliştirilen faaliyet tabanlı maliyetlendirme sistemi de akademide ve sanayide yoğun ilgi g rm ştir (Kaplan ve Cooper, 1988; Gosselin, 2007). Cokins (1996) ve Kaplan ve Anderson (2007) faaliyet tabanlı maliyetlendirme sistemlerinde karşılaşılan problemleri sunmuşlar ve yine Kaplan ve Anderson (2007) zaman-anahtarlı faaliyet tabanlı maliyetlendirme yöntemini önermiştir.

Maskell ve Baggaley (2004), Cunningham ve Fuime (2003) yalın muhasebe kavram ve ilkelerini belirlemişler, Grasso (2007) yalın muhasebe uygulamaları potansiyel başarısızlık nedenlerini incelemiştir. Kennedy ve Widener (2008), geliştirdikleri düşünsel bir yalın üretim işletmesinde yalın muhasebe uygulamalarının, yönetime katkısını incelemiş ve gerçek üretim ortamında yapılacak bir çalışmanın yalın muhasebe literatürüne katkı sağlayacağını belirtmiştir.

Maliyet sistemleri ile ilgili araştırmalar dört ana alana ayrılabilir: nem araştırmaları, ölçüt araştırmaları, daha üstün alternatif araştırmaları ve genel durum araştırmaları. nem araştırmaları maliyet, maliyet yapıları, maliyet–kaynak ilişkileri, maliyet sistemlerindeki değişim gibi konulara odaklanır, geleneksel ve güncel sistemlerin maliyet yapılarının karşılaştırılması ile ilgilenir. Ölçüt araştırmaları, maliyet bilgisinin karar süreçlerini nasıl etkilediğini araştırır ve karar vericilerin gerçekte kullandığı ölçütlere ulaşmaya çalışır. Daha stn alternatif araştırmaları, bir maliyet sisteminin diğerinde üstün olduğu yönleri ortaya koymaya çalışır ve genel durum araştırmaları uygulama ile ilgili konuların pratik açılımlarına odaklanır ve teorik temellerini inceler (Lee, 2003).

Bu araştırma kapsamında yalın üretim ortamına odaklanarak maliyet-kaynak ilişkileri ve yalın üretime geçiş sürecindeki değişim incelenmiş, geleneksel ve güncel sistemlerin maliyet yapılarının karşılaştırılması, maliyet bilgisinin karar süreçlerine etkisi ve önerilen maliyetlendirme yönteminin üstünlüğü açıklanmıştır. Bu açıdan, çalışma maliyet sistemleri ile ilgili araştırma konularının tamamına örneklenebilir.

Bilimsel literatürde, yalın muhasebe sisteminin gerçek bir uygulamasına veya yalın muhasebe ilke ve araçlarını temel alan maliyet yönetimi yntembilimine örnek bir çalışmaya ile karşılaşılmamıştır.

2. YALIN ÜRETİM

Yalın üretim kavramı, beş yıl süren beş milyon dolara mal olan Batı ve Uzakdoğu arasında otomobil endüstrisinin karşılıklı analizini hedefleyen bir çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır (Womack ve diğ., 1990). Yalın düşünce ve yalın üretim, Toyota Üretim Sistemi ve Tam Zamanında Üretim sistemi yaklaşımlarını içerecek biçimde incelenebilir.

Yalın ilkeler (Womack ve Jones, 1998); belirli bir ürün için değeri kesin ve açık biçimde tanımlamak, her ürünün değer akışını saptamak, değer kesintisiz akışını sağlamak, müşterinin değeri çekmesini sağlamak ve mükemmeli aramaktır.

Bu bölümde, değer ve değer akışı, çekme sistemi ve araçları, hazırlık süresi düşürme sistemi tanıtılacaktır.

2.1 Değer ve Değer Akışı

Değer, müşterinin bedel ödemeyi kabul ettiği yararlı niteliktir (Dolcemascolo, 2006). Değer akışı, bir ürünün işletme boyunca geçtiği üç temel aşamadan oluşan faaliyetler kümesidir. Bu aşamaların ilki problem çözme (tasarım), ikincisi bilgi yönetimi (sipariş işleme ve diğer imalat dışı faaliyetler), üçüncüsü ise fiziksel dönüşüm (hammaddeden ürün elde edilmesi) aşamasıdır (Womack ve Jones, 1998). Değer akışı yönetimi, değer akışına ait tüm faaliyetlerin, ölçülmesi, geliştirilmesi, birbirleri ile ilişkilerinin ve akışın düzenlenmesidir (Keyte ve Locher, 2004). Değer akışı yönetimi, çalışanları müşteri talebini daha kolay yanıtlamak için plan yapmaları ve bu planları uygulamaya geçirmeleri yetkilendiren/yönlendiren sistematik bir yaklaşımdır (Tapping ve diğ., 2002). İşletmenin değer akışları ile yönetimi neticesinde, yalın öncesi yönetim anlayışında rastlanan alt-optimal sonuçlar engellenir (Keyte ve Locher, 2004).

Değer akışı yönetimi 8 adımdan oluşur (Tapping ve diğ, 2002):

1. Yalın düşünceyi anlamak ve benimsemek
2. Değer akışı seçimi

3. Yalın hakkında bilgi birikimini arttırmak
4. Mevcut durumu haritalandırmak
5. Yalın ölçütleri belirlemek
6. Gelecek durumu haritalandırmak
7. Kaizen planlarını oluşturmak
8. Kaizen planlarının hayata geçirmek

Bu sürecin en önemli iki aşaması, mevcut ve gelecek durum değer akış haritalarının oluşturulduğu aşamalardır. Değer akış haritaları, ürün veya hizmet üretimi boyunca katma değerli ve katma değersiz faaliyetlerin fark edilmesine yardımcı olur.

Değer akışı haritalandırma aşamaları, şekil 2.1’de verilmiştir (Durmuşoğlu, 2008).



Şekil 2.1 : Değer akışı haritalandırma aşamaları ve açıklamaları.

Değer akışı haritalandırma süreci uygulama kısmında örneklenecek ve haritalar sunulacaktır.

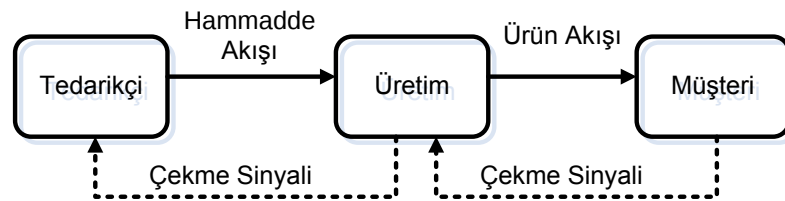
Maskele ve Baggaley (2004) değer akışı yönetiminde karşılaşılan güçlükleri belirtmiştir:

- Birden fazla değer akışında görevli çalışan: Değer akışı ile ilgili tüm çalışanları bir değer akışına bağlamak, özellikle destek birimler söz konusu olduğunda mümkün olmayabilir. Yine de destek birimlerdeki çalışanlar, belirli değer akışları ile ilgilenmek üzere ayrılabilir ve üretim ortamı ile bağları kuvvetlendirilebilir.

- Birden fazla değer akışı tarafından paylaşılan makine: Genellikle çok yer kaplayan, pahalı ve büyük partilerle üretim yapılan makinelerin bir değer akışına adanması güçtür. Bu durumda ilgili süreçlerin önünde süper marketler kurularak, bu ortak makinenin kullanımı dengelenebilir.
- Küçük değer akışları: Çok sayıda değer akışına sahip tasarımlardan kaçınılmalıdır. Değer akışına verilen isim bir ürünü veya ürün ailesini yansıtmalıdır. Çok sayıda değer akışı yerine, az sayıda ana değer akışı ve geri kalan ürünlere adanmış ek bir değer akışı kurulabilir.
- Değer akışları arasında rekabet: Değer akışları arasında performans ödülleri için veya ortak kaynakları paylaşımı konularında oluşabilecek rekabetin sisteme verebileceği zararların önüne geçmek gerekir. Bunun yerine değer akışları birbirlerine destek olacak biçimde tasarlanmalı ve yönetilmelidir.
- Değer akışlarına dâhil edilmeyen çalışanlar: Değer akışına doğrudan katılamayan, kalite güvence, bilgi teknolojileri, insan kaynakları gibi alanların çalışanları, mevcut sisteme ek, işleve göre düzenlenmiş birimler halinde düzenlenebilirler.

2.2 Çekme Sistemleri

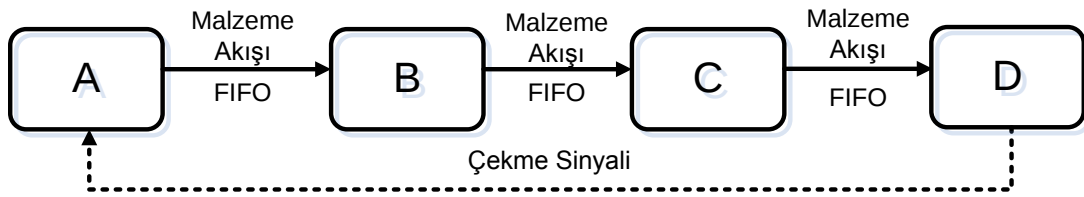
Üretim kontrol sistemleri süreç içi stok ve çıktı kontrol biçimlerine göre itme sistemleri ve çekme sistemleri olarak ayrılabilir. İtme sistemleri, talep tahminlerinden yola çıkarak çıktıyı kontrol eder ve süreç içi stoku gözlerken, çekme sistemleri, gerçekleşen talepten hareketle süreç içi stoku kontrol eder ve aynı miktarda çıktıyı elde ederler (Hopp ve Spearman, 1995). Çekme sistemlerinde, Şekil 2.2’de açıklandığı gibi tedarikçi süreç ancak müşteri sürecin talep ettiği miktarda ve zamanda üretim yapar (Vatalaro, 2005).



Şekil 2.2 : Çekme sistemi örneği

Japonca kart anlamına gelen Kanban, çekme sistemlerinin iletişim aracıdır fakat ‘Çekme sistemi’ ve ‘Kanban sistemi’ terimler çoğu zaman eş anlamlı kullanılır (Shingo, 1989). Sugimori ve diğ. (1977) kanban sistemini, çalışanın tüm becerilerinden faydalanan ve işletme içi ve dışı tüm süreçleri “görünmez bir konveyör” ile birbirine bağlayan bir üretim kontrol sistemi olarak tanımlamışlardır. Kanban, müşteri süreç ile tedarikçi süreç arasında doğrudan kurulan gerçek zamanlı ve otonom bir çizelgeleme sistemidir ve yalnızca talep edilenin üretilmesini sağlayarak, fazla üretim israfını önler (Spear ve Bowen, 1999; Lander ve Liker, 2007).

Uygulama aşamasında örneklenecek ConWIP sistemi de kanban sistemine benzer bir üretim kontrol aracıdır (Şekil 4.3) ConWIP sistemi özellikle talep değişkenliğinin yüksek olduğu üretim ortamlarında süreç içi stoku sınırlandırmak amacıyla tercih edilir (Kabadurmuş ve diğ., 2007).



Şekil 2.3 : ConWIP sistemi örneği

2.3 Hazırlık Süresi Düşürme

Makine hazırlık süresi, son partide üretilen son kaliteli üründen, takip eden partideki ilk kaliteli ürüne kadar geçen süredir (Satoğlu, 2008). Hazırlık süreleri, karar vericileri daha büyük partilerle üretmeye yöneltmiştir (Shingo, 1985). Uzun hazırlık sürelerinden kaynaklanan fazla üretim ve bekleme israfları, SMED (Single Minutes Exchange of Die) çalışmaları ile hazırlık süreleri detaylı incelenip tek haneli sürelerle düşürülerek azaltılabilir.

Üretim hücrelerinde, yeni bir ürün tipine geçerken, tüm makinelerin hazırlanması gerekiyorsa, iki farklı ürün arasında hücrede işlem durdurulur ve makine operatörleri hücre hazırlığını gerçekleştirir. Hücre makineleri yeni ürün için hazırlandıktan sonra yeni parti üretime alınır. Çevrim süresinin takt süresine yakın olduğu hücrelerde ise, hazırlık akış boyunca gerçekleştirilebilir (Black ve Hunter, 2003; Baudin, 2007).

3. MALİYET MUHASEBESİ

3.1 Tanım ve kavramlar

3.1.1 Muhasebe ve maliyet muhasebesi ilişkisi

3.1.1.1 Muhasebe

Muhasebe; karar verme, planlama, kaynakların ve işlemlerin kontrolü süreçlerinde kullanılan ve yatırımcılara, düzenleyici kurumlara, kamuya sunulan finansal raporların hazırlanması için gerekli bilgileri üreten faaliyetlerin tümüdür (Estes, 1985). Muhasebe, ‘işletme dili’ olarak da tanımlanabilir (Hendrickson, 2001; Hacırüstemoğlu ve Şakrak, 2002).

3.1.1.2 Finansal muhasebe ve yönetim muhasebesi

Muhasebe, üretilen bilginin hangi amaçla kime sunulduğuna ve bilgilerin kullanım amacına göre yönetim muhasebesi ve finansal muhasebe olarak ayrılır. Farklı ölçütlere göre yönetim muhasebesi ve finansal muhasebe karşılaştırılması çizelge 3.1’de verilmiştir (Atkinson ve diğ., 2004).

3.1.1.3 Maliyet muhasebesi

Finansal Muhasebe ve Yönetim Muhasebesi genel ayrımı içerisinde maliyet muhasebesi, hem finansal muhasebe hem de yönetim muhasebesi ile ortaklık içerir. Maliyet Muhasebesi, Finansal tablolarda kullanılmak üzere stokların değerlendirilmesi ve muhasebeleştirilmesi için gerekli bilgiyi üretir. Ek olarak, yönetim kararlarına yardımcı planlama ve kontrol bilgisini de yönetim muhasebesi kapsamında sunar (Gürsoy, 1999). Maliyet Muhasebesinin amacı rutin operasyonların planlaması ve kontrolü, rutin olmayan kararlar ve uzun dönemli planlama faaliyetlerine destek, envanter değerlendirme ve kazanç saptama olarak özetlenebilir (Horngren, 1979).

Çizelge 3.1 : Finansal Muhasebe ve Yönetim Muhasebesi Karşılaştırması.

	Finansal Muhasebe	Yönetim Muhasebesi
Hedef Kullanıcı	Dışsal: Hissedarlar, kredi verenler, vergi otoriteleri	İçsel: Çalışanlar, üst düzey yöneticiler
Amaç	Geçmiş dönem performansının işletme dışı kurumlara raporlanması, işletme ile işletme dışı kurumlar arasında ortak dil oluşturulması.	Alınan kararların sonuçları ile ilgili çalışanların ve yöneticilerin bilgilendirilmesi, geri besleme mekanizması oluşturulması.
Zaman eksen	Gecikmiş, geçmiş tarihli	Şimdiki zamana ait, geleceğe odaklı
Kısıtlar	Kurallara tabi, genel kabul görmüş muhasebe ilkeleri ve devlet düzenlemelerine bağlı	Kurallarla kısıtlanmamış, yönetim tarafından stratejik ve operasyonel ihtiyaçlara göre oluşturulmuş.
Bilginin Türü	Sadece finansal ölçümler	Süreçler, teknolojiler, tedarikçiler, müşteriler ve rakiplere dair operasyonel ve fiziksel ölçümler ile finansal ölçümler
Bilginin Özellikleri	Nesnel, denetlenebilir, tutarlı ve kesin	Daha öznel ve tartışmaya açık; genel geçer, bütünsel.
Odak	Çok merkezi: tüm organizasyon için raporlama	Merkezi değil: yerel kararlar ve faaliyetler için bilgilendirme

Maliyet Muhasebesi, işletmelerde, bir hesap dönemi içinde gerçekleştirilen tüm faaliyetlere ilişkin maliyetlerin belirlenmesi, ölçülmesi, kayıt altına alınması ve sınıflandırılması ile ilgilidir. Bu maliyetlerin ürünlere, yarı ürünlere ve stoklara aktarılması işlemleri de maliyet muhasebesinin sorumluluğundadır (Gürsoy, 1999). Maliyet muhasebesi sistemlerinin başka bir işlevi de, bir parçanın, ürünün, hizmetin, faaliyetin veya başka bir maliyet nesnesinin elde edilmesi sırasında tüketilen kaynakların değerini doğru biçimde hesaplamaktır (Öker, F., 2003)

Maliyetlerin aktarılmasında ve envanterin değerlendirilmesinde hedef, ürün birim maliyetlerini hesaplayabilmektir. Bir işletmede birim ürün maliyetlerinin bilinmesi şu faydaları sağlar; (i) maliyetler fiyat saptamada girdi olarak kullanılabilir, (ii) farklı ürünlerin karlılıkları arasında karşılaştırma yapma imkânı verir, (iii) stok politikalarının etkileri görülebilir ve stoklar ile ilgili kararlar alınabilir (Bursal ve Ercan, 1999).

3.1.2 Maliyet Kavramı ve Maliyet Sınıfları

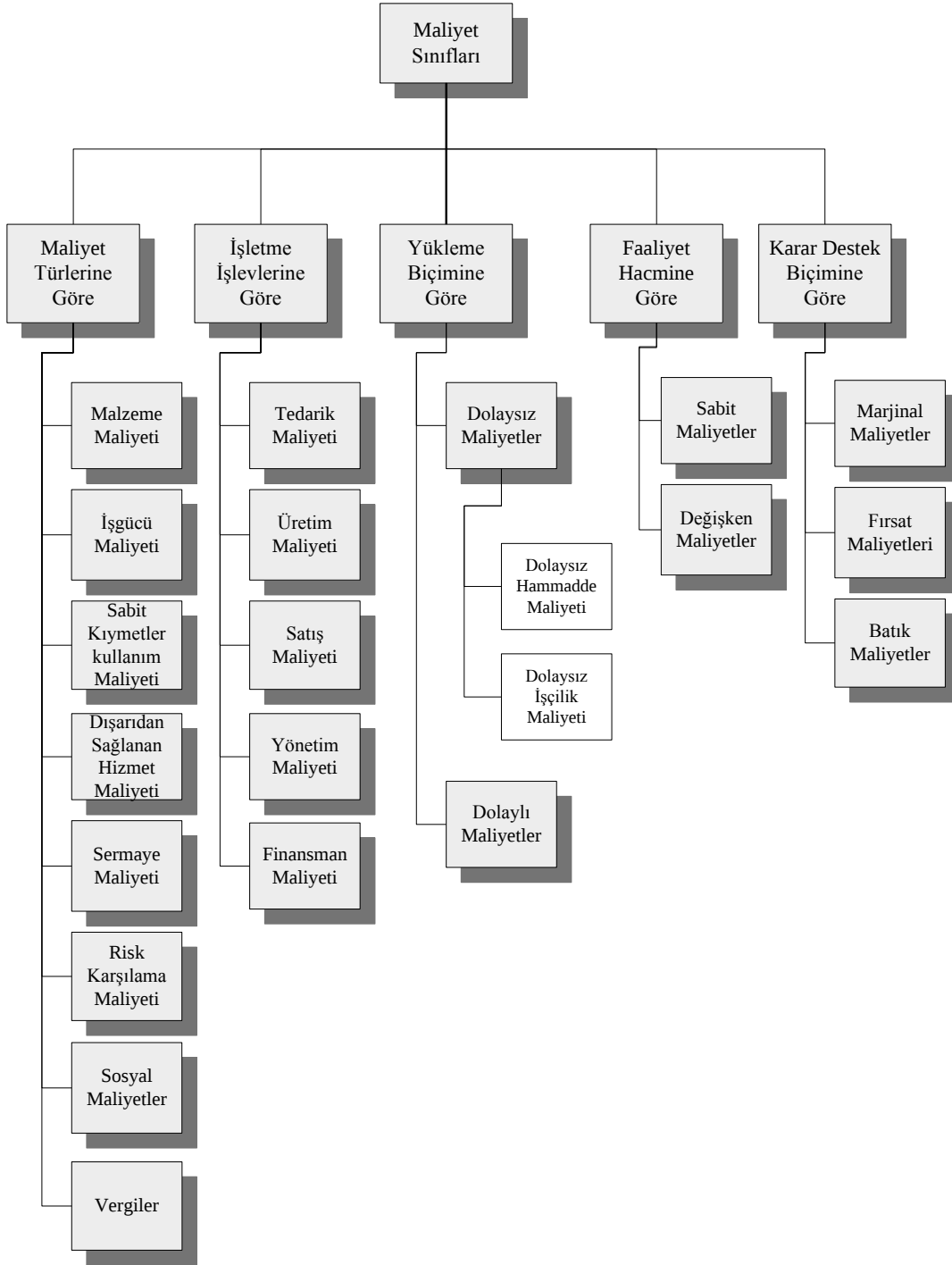
Maliyet, işletmelerin üretim yapmak için satın aldıkları mal ve hizmetlere karşılık gelen kaynakların para cinsinden tutarı olarak tanımlanabilir (Nakip, 2001). Daha genel bir ifade ile maliyet, üretmek, değiştirmek veya tüketmek gibi belli bir amaca ulaşmak için harcanan değerlerin toplamıdır (Brown, 2001).

Maliyetlerin hızlı, kolay ve sağlıklı hesaplanması, etkin şekilde kontrol edilmesi ve yönetim gereksinimlerini karşılaması amacıyla maliyetler sınıflara ayrılır. Maliyetler sınıflara ayrılırken birden çok ölçüt kullanılabilir ve birden fazla sınıflandırma sistemi mevcuttur. Farklı sınıflandırma yaklaşımlarına göre maliyet türleri Şekil 3.1.'de görülmektedir (Bursal & Ercan, 1999)..

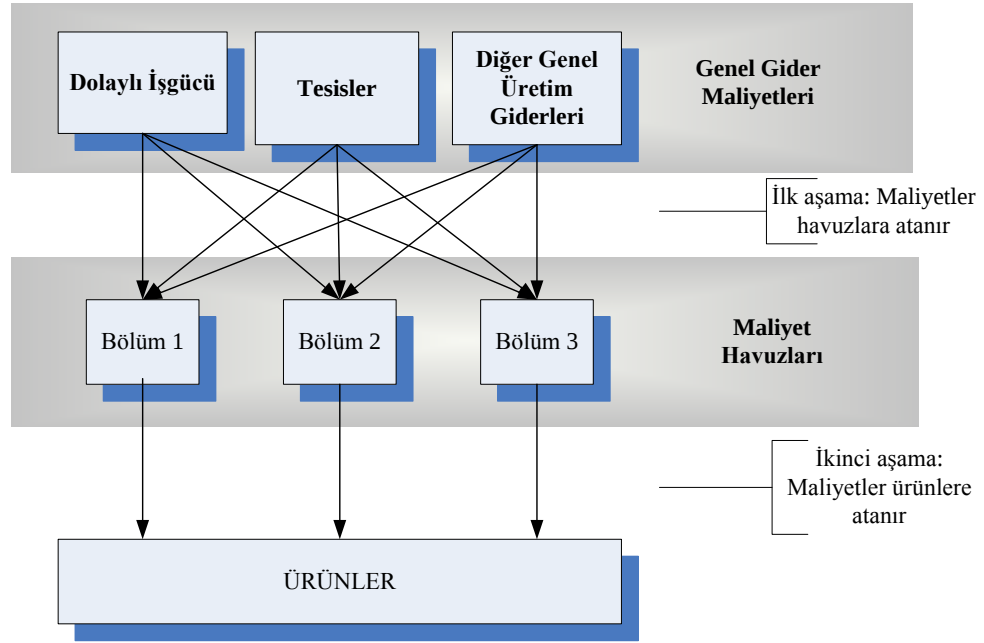
Yükleme biçimine göre maliyetler, birim ürün maliyeti hesabında kullanılmaları açısından özellikle önemlidir. Dolaysız maliyetler, ürün veya hizmet üretiminde ürünle doğrudan ilişkilendirilebilen hammadde ve işçiliği ifade eder (Estes, 1985). Dolaylı maliyetler ise doğrudan bir ürün/hizmet ile ilişkilendirilemeyen, genellikle birden fazla bölümün veya işin ortak kaynak tüketimiyle ortaya çıkan maliyetlerdir (Shim ve Siegel, 1999). Maliyetlendirme yöntemleri arasındaki temel farklılık da dolaylı maliyetlerin ürün ve hizmetlere aktarılma biçimidir.

3.2 Geleneksel maliyetlendirme yöntemleri

Geleneksel maliyet muhasebesinde (GMM), dolaysız maliyetler ürüne doğrudan aktarılırken, dolaylı maliyetler için maliyet anahtarları kullanılır. Bölümler veya işlemlere göre ayrılmış maliyet havuzlarından ürünlere üretim hacmini yansıtan bir anahtar kullanılarak maliyet aktarılır (Öker, 2003). Şekil 3.2'de geleneksel maliyet muhasebesi sistemlerinde maliyet akışı verilmiştir (Baysan ve Durmuşoğlu, 2008).



Şekil 3.1 : Maliyet sınıflandırma yaklaşımlarına göre maliyet türleri.



Şekil 3.2 : Geleneksel maliyet muhasebesi sistemlerinde maliyet akışı.

Ürün maliyetlerinin belirlenmesinde safha maliyeti ve sipariş maliyeti olmak üzere iki farklı yöntem incelenecektir. Bu yöntemlerle saptanan maliyetler, standart maliyet kavramı ile işletme süreçlerinde kullanılır.

3.2.1 Sipariş maliyeti sistemi

Sipariş maliyeti sistemi, maliyetlerin siparişe özgü faaliyetlerin gerçekleştirilmesi ile biriktiği ve atandığı sistemdir (Shim ve Siegel, 1999). Sipariş maliyeti sistemi, ürünlerin farklı gereksinimleri gereği birbirinden ayrılabilirdiği durumlarda uygulanır (Gürsoy, 1999). Siparişlerin işletme içinde izledikleri yollar farklılaştıkça, genel üretim giderlerinin siparişlere yüklenmesi güçleşir (Bursal ve Ercan, 1999). Sipariş maliyeti sisteminde, genel üretim giderlerini ürünlere aktarmak için bir iş birimi ölçüsü seçilir ve iş birimi ile genel üretim giderleri arasında doğrusal bir ilişki olduğunu varsayılır (Öker, 2003).

3.2.2 Safha maliyeti sistemi

Safha maliyeti sistemi, maliyetlerin süreçler veya birimler boyunca atandığı ve biriktirildiği sistemdir (Estes, 1985). Benzer ürünlerin birbirini izleyen süreçlerle üretildiği sistemler için uygundur (Gürsoy, 1999). Üretim sistemlerinin karmaşılaşması ve ürün çeşitliliğinin artışı bu sistemi uygulamayı güçleştirebilir

(Bursal ve Ercan, 1999). Safha maliyeti sisteminde genel üretim giderlerinin dağıtımı sipariş maliyet sistemine benzer bir şekilde gerçekleştirilir. Fakat safha maliyet sisteminde her safhada farklı bir yükleme katsayısı kullanılabilir (Öker, 2003).

3.2.3 Standart maliyetlendirme

Standart maliyet, maliyetlendirme ve kontrol amaçları için üretimden önce hesaplanan, ürün maliyetinin olması gereken değerini gösteren değerdir (Gürsoy, 1999). Standart maliyetlendirme varsayımları (Maskell ve Baggaley, 2004)

- Her ürün için ideal bir maliyet değeri mevcuttur.
- Genel üretim giderleri doğrudan ürüne harcanan dolaysız işçilik saati ile ilişkilidir.
- Karı arttırmak için, kapasite kullanımını arttırmak gerekir.
- Fazla kapasite kötüdür.
- Müşteri memnuniyetini arttırmak, stoku arttırmakla mümkündür.
- Maliyet optimizasyonu, her bir sürecin optimizasyonu ile mümkündür.

Standart maliyetlendirme sistemi, safha maliyeti sistemi veya sipariş maliyet sistemi gibi birim ürün maliyeti saptama sistemi değil, bir kontrol aracıdır ve bu yüzden farklı maliyet sistemleri ile bir arada kullanılabilir (Horngren, 1979). Standart maliyetlerin kullanımına şu örnek verilebilir; işletmelerde hesap dönemi başında standart maliyet kullanılarak bütçeler hazırlanır ve bu bütçe değerleri dönem boyunca gerçekleşen maliyetler ile karşılaştırılır (Webster, 2004). Bütçelenen değer ile gerçekleşen değer arasındaki farklılıklar sapma olarak değerlendirilir ve alınan önlemler ile azaltılmaya çalışılır (Newman ve Oliviera, 2001). Standart maliyetlendirme, kitle üretimi yöntemlerini uygulayan işletmeler için tasarlanmıştır, fakat yalın üretim için uygun değildir (Maskell ve Baggaley, 2004).

3.2.4 Geleneksel maliyetlendirme sistemlerinde karşılaşılan problemler

Üst yöneticilerin çoğu muhasebe işlevinin sağladığı bilginin yetersiz veya yanlış olduğu düşüncesindedir (Van der Merwe, 2007). Bu duruma yol açan problemler, bu bölümde tartışılacaktır.

Geleneksel Maliyetlendirme Sistemleri, 1920'lerin koşullarına ve üretim yönetimi değerlerine göre tasarlanmıştır (Johnson & Kaplan, 1991). Bu açıdan bakıldığında, bir işletmede, geleneksel maliyetlendirme sisteminin ihtiyaçları karşılaması ve doğru sonuçlar vermesi için aşağıdaki koşulların geçerli olması gerekir (Cokins, 1996);

- Az çeşitte benzer ürün üretimi
- Düşük genel gider maliyeti
- Homojen üretim süreçleri
- Homojen müşteri, müşteri talebi ve pazarlama kanalları
- Düşük satış, dağıtım ve yönetim giderleri

Geleneksel maliyetlendirme sistemleri, üretim sistemlerinde yaşanan pek çok değişimi yanıtlamada yetersiz kalmıştır (Baysan ve Durmuşoğlu, 2008). En önemli iki değişim, hücreli üretim gibi sistemlerin kullanımı ile dolaysız işgücünün öneminin artması ve otomasyonun artışına bağlı olarak dolaysız işgücü kullanımının azalmasıdır (Hyer ve Wemmerlöv, 2002). Örneğin, ileri teknoloji sahip üretim sistemlerinde, dolaysız işgücü maliyetinin, toplam maliyetin %3'üne kadar gerilemiştir (Bhimani ve Bromwich, 1991).

Ayrıca, günümüzde dolaylı ve dolaysız maliyetler arasında, sabit ve değişken maliyetler arasındaki fark, geleneksel maliyet muhasebesi tekniklerinin geliştirildiği dönemdeki kadar keskin değildir (Maskell, 1991).

3.2.4.1 Hatalı ürün maliyeti problemi

Ürün çeşitliliğinin yüksek olduğu üretim ortamlarında genel gider maliyetlerini ürünlere aktarmak için hacim esaslı anahtarların kullanılması, hesaplanan birim maliyet değerlerinin gerçekten uzaklaşmasına sebep olur (Atkinson ve diğ., 2004). Ek olarak, geleneksel muhasebe sistemlerinde maliyeti asıl oluşturan kaynak tüketimi takip edilmediğinden ve raporlanmadığından ürünlerin birim maliyetleri arasındaki farkı doğruya yakın hesaplamak güçleşir (Zimmerman, 1997). Bu problem, standart maliyet sistemi kullanıldığında standart ile gizlenmiş olur. Standart maliyetlendirme yaklaşımının kullanıldığı sistemlerde ürün ömrünün kısalması ve ürün karmasının sık değişmesi, güvenilir standartlar oluşturmayı güçleştirir (Hyer ve Wemmerlöv, 2002). Ayrıca, standart maliyetlendirme sistemlerinde sapma analizleri,

karar vericileri sapmaları azaltmak için fazla üretim yapmaya yönlendirir (Cokins, 2001). Özellikle ay sonlarında, sapmaları düşük tutmak için yapılan üretimde üretim planı veya ihtiyaçlar göz önüne alınmaz (Fuime, 2002).

Hatalı ürün maliyeti, düşük hacimli, özel ürünlerin kaynak kullanım maliyetini gerçek değer in altında ve yüksek hacimli standart ürünlerin kaynak kullanım maliyetini gerçek değer in üstünde hesaplanmasına yol açar (Atkinson ve diğ., 2004).

3.2.4.2 Performans ölçütleri kaynaklı problemler

Geleneksel maliyet muhasebesi sistemleri, müşterinin önem verdiği kalite, yanıt süresi vb. stratejik ölçütler yerine kaynak kullanımı ve maliyet gibi ölçütlere odaklanır (Wemmerlöv ve Hyer, 2002). Makine kullanımı ve işgücü verimliliği gibi kaynak kullanım oranı ölçütleri, ihtiyaç duyulandan fazla üretim yapılmasına yol açar (Cokins, 2001). Karar vericilerin, bu performans ölçütleri üzerinden değerlendirilmesi, büyük partilerle üretim, stoka üretim gibi yalın olmayan davranışları güdüleyerek, akışın bozulmasına ve çevrim sürelerinin uzamasına sebep olur (Maskell ve Baggaley, 2004). Muhasebe birimi dışındakiler için anlaşılması güç olduğundan bu ölçütlere dayalı sağlıklı kararlar almak mümkün değildir (Algeo ve Barkmeyer, 2001). Ölçüm değerleri geç gelir, genelde finansal içeriklidir ve işletmenin amaçlarına ulaşmasına doğrudan destek olmaz (Maskell ve Baggaley, 2004).

Örneğin, performansın, standart maliyetler göre değerlendirildiği bir üretim sisteminde, hatalı üretim miktarı yüksek, hazırlık süresi ve temin süresi uzun bir üretim sisteminin standardın % 110'u seviyesinde çalıştığı hesaplanabilir. Bu yanılsamanın sebebi, geleneksel yaklaşımların çıktığı değil, sürecin işgücü içeriğini değerlendirmesidir. Benzer biçimde bu üretim ortamında iyileştirme çalışmaları sonucunda, hazırlık ve temin süreleri düşürüldüğünde ve kalite arttırıldığında geleneksel yaklaşıma göre sistemin performansı düşük hesaplanacak ve bu da iyileştirme çalışmalarına zarar verecektir (Henderson ve Larco, 1999).

Genel bir ifade ile geleneksel maliyet sistemlerinin kullanım oranı, standart maliyete uygunluk gibi performans ölçütleri çalışanları ve yöneticileri temin süresinin uzamasıyla sonuçlanan yanlış davranışlara yönlendirir (Suri, 1998).

3.2.4.3 Yönetim Problemleri

Geleneksel maliyet sistemlerinde maliyet bilgisinin bölümler bazında raporlanması, yöneticilerin süreçlere değil, bölümlere odaklanmasına sebep olur (Cokins, 2001). Bu durum, sistemin tamamını iyileştirmek yerine, alt sistemlerin iyileştirmesi ile sonuçlanır (Levinson ve Rerick, 2002). Genel gider maliyetlerinin ürünlere atanma biçimi de yöneticileri ürün özellikleri/çeşitliliği belirleme, üretme veya dışarıdan alma, yatırım alanı belirleme gibi stratejik kararlarda yanlış yönlendirir ve genel gider maliyetlerinin artmasına sebep olur. (Suri, 1998).

Örneğin, dolaysız işgücünün az, otomasyonun yoğun olarak kullanıldığı bir montaj hattı ile yoğun olarak dolaysız işgücünün kullanıldığı bir hat karşılıklı incelenir. Genel gider maliyetlerine aktarılan otomasyon hattı donanımının yıpranma payı maliyeti, işgücü yoğun üretilen diğer hattın ürünlerine de yansıtılacaktır. Bu durumda, geleneksel maliyet muhasebesi sistemi işgücü yoğun hattın maliyetlerinin yüksek olduğu sonucunu çıkaracaktır. Yönetim bu sonucu değerlendirip, bu hattın da otomasyona geçirilmesi gerektiği hatalı sonucuna varabilir (Henderson ve Larco, 1999).

Geleneksel maliyet sistemlerinin yönetimi de bir problem olarak görülebilir. Performans ölçütlerin hesaplanması için gereken verileri toplamak ve güncel tutmak güçtür (Maskell ve Baggageley, 2004). Özellikle dolaysız işgücü saati gibi doğrudan genel üretim giderleri ile ilişkili olmayan dağıtım anahtarlarının kullanımı, bu anahtar değerlerinin izlenmesi, kaydı ve raporlanması, başka bir deyişle yönetimi için kaynak ayrılmasını gerektirir (Hyier ve Wemmerlöv, 2002).

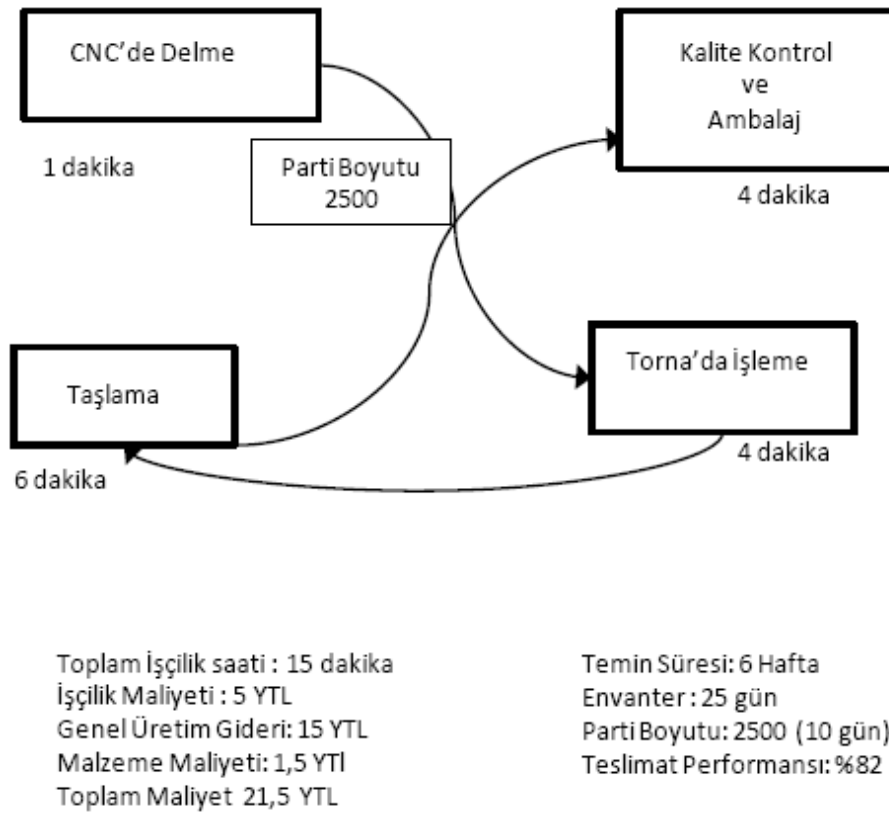
Son olarak, geleneksel maliyet sistemleri her çalışanı, maliyetini karşılamak için belli bir hızda çalışması gereken özel bir kaynak olarak değerlendirir ve bu yaklaşım takım çalışması ve hücreli üretim çalışmalarına zarar verir (Suri,1998).

3.2.4.4 Yalın üretime geçişle birlikte yaşanan problemler

Black, (2007), yalın üretime geçişin hazırlık aşamasında yöneticilerin, yalın uygulamaların mevcut muhasebe sistemine ters düşen sonuçlar üretmesine hazırlıklı olması gerektiğini belirtmiştir. Yalın üretimi uygulamaya başlandığında akışın hızlanması ile geleneksel maliyet muhasebesi performans ölçütleri için veri toplamak ve analiz etmek güçleşir (Maskell ve Baggageley, 2004). Süreç içi stokların azalması

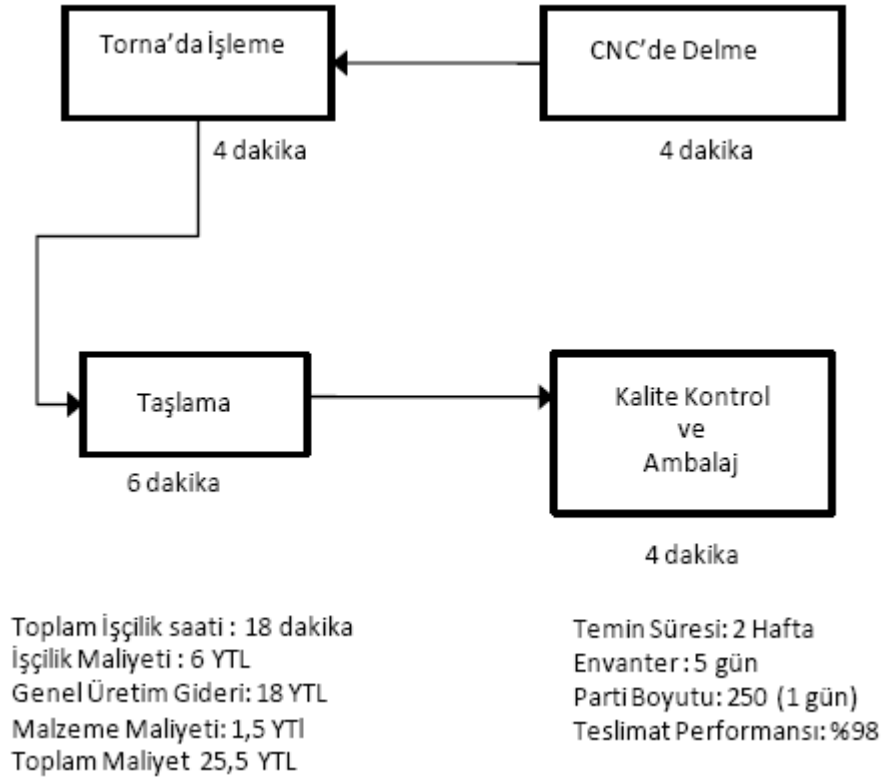
geleneksel maliyet muhasebesi ürün maliyetlerinde artış raporlar ve bu durumu üst yönetim tepkiyle karşılayabilir, yalın dönüşüm projesi durdurulabilir (Bell, 2005)

Geleneksel Maliyet Muhasebesiyle hesaplanan maliyetlerin yalın üretim ortamında gerçek değerlerinden sapması Şekil 3.3’de verilen örnekle açıklanabilir (Maskell ve Baggaley, 2004). Örnekte dört süreçten oluşan fonksiyonel yerleşime sahip bir üretim sistemi verilmiştir. Sistemde ürünler 2500 adetlik partilerle üretilmektedir. Genel üretim giderleri, işçilik saati anahtarı kullanılarak dağıtılmış ve 1 işçilik dakika karşılığı 1 YTL kabul edilerek ürün maliyetleri hesaplanmıştır.



Şekil 3.3 : Fonksiyonel yerleşimde GMM performans ölçüsü değerleri

İşletmede yalın üretim çalışmaları başlatılıp, Şekil 3.4’te verilen hücre sel yapıya geçilmiş ve CNC’ deki uzun hazırlık süreleri küçük partilerle üretim yapmayı engellediğinden, delme işlemi CNC yerine daha basit bir matkap tezgâhıyla yapılmaya başlanmıştır (Maskell ve Baggaley, 2004).



Şekil 3.4 : Hücresel yerleşimde GMM performans ölçüsü değerleri.

Geleneksel Maliyet Muhasebesi, envanterin ve temin süresinin etkisini hesaba katmadığından ve genel üretim giderlerini işgücü anahtarını kullanarak dağıttığından hücresel üretim ortamında maliyetlerin yükseldiğini hesaplamıştır. Bu basit örnekte açıklanan yanlış yönlendirme, yalın üretime geçişte işletmenin önünde engel olarak çıkmaktadır.

Sonuç olarak, geleneksel maliyet muhasebesi uygulamaları yalın uygulamalara zarar verir (Maskell ve Katko, 2007).

3.3 Modern maliyetlendirme yöntemleri

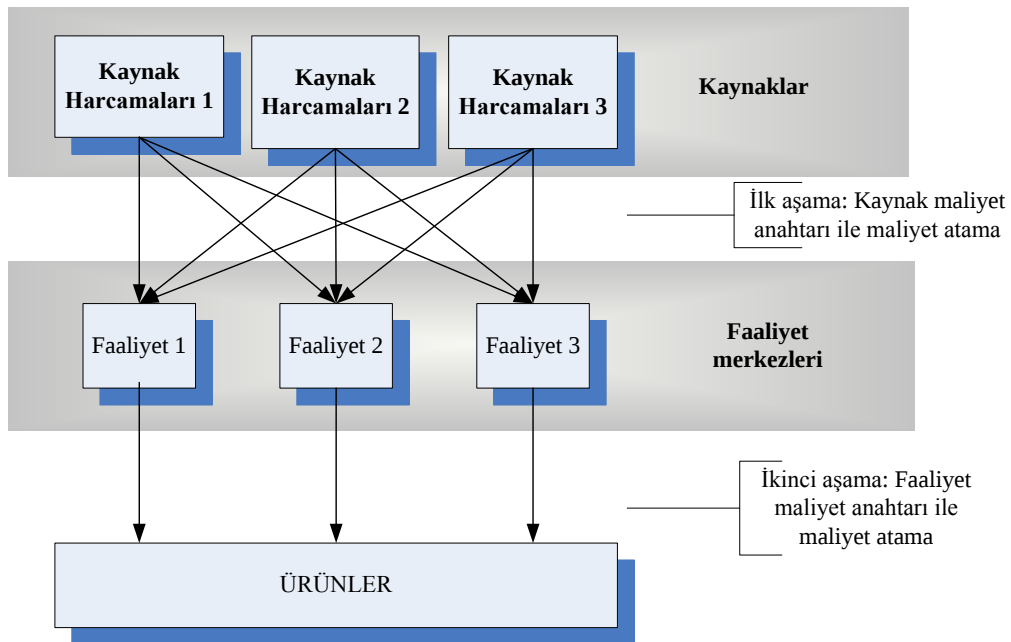
Geleneksel maliyetlendirme sistemlerinde karşılaşılan problemler, bu problemleri aşabilecek modern sistemlere olan ihtiyacı arttırmıştır. Bu bölümde Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme (FTM), Zaman Anahtarlı Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme (ZA-FTM), Çıktı Maliyetlendirme (ÇM) ve Hedef Maliyetlendirme (HM) sistemleri tanıtılacak ve yalın üretim sistemleri ile ilişkileri tartışılacaktır.

3.3.1 Faaliyet tabanlı maliyetlendirme

Faaliyet tabanlı maliyetlendirme ilk olarak 1988 yılında ortaya çıkmış ve günümüze kadar hem akademik alanda, hem de sanayide çokça tartışılmıştır (Kaplan ve Cooper, 1988). Ortaya atıldığı günden bugüne Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme konusunda 1500'e yakın akademik çalışma yayınlanmıştır (Gosselin, 2007). Faaliyet tabanlı maliyetlendirme sistemi, organizasyonun faaliyetleri ile ürettiği ve müşteriye ulaştırdığı ürün ve hizmetlere yapılan harcamaları ilişkilendirme temeline dayanır (Atkinson ve diğ., 2004). FTM sisteminde ürün maliyetleri, ürünün tasarım, sipariş ve üretim aşamalarında kullanılan kaynakların miktarına bağlı olarak belirlenir (Womack ve Jones, 1998). Bu sistemde temel anlayış, ürünlerin kaynakları faaliyetler bazında tükettiği ve dolayısı ile genel gider maliyetlerinin faaliyetler bazında sınıflandırılması gerektiğidir (Öker, 2003).

3.3.1.1 FTM sisteminde maliyet akışı

GMM sistemlerine benzer şekilde FTM sistemlerinde de maliyet iki adımda ürüne aktarılır. Fakat geleneksel yaklaşımlardan farklı olarak FTM sisteminin merkezinde faaliyetler vardır ve ihtiyacı karşılayacak çeşitlilikte maliyet anahtarı mevcuttur. Şekil 3.5'de FTM sisteminde maliyet akışı gösterilmektedir (Baysan ve Durmuşoğlu, 2008).



Şekil 3.5 : Faaliyet tabanlı maliyetlendirme sisteminde maliyet akışı.

Faaliyet tabanlı maliyetlendirme sisteminin ayrıntılı adımları şunlardan oluşur (Hicks, H. T., 1992 ; Durmuşoğlu, 2005);

1. Süreç değer analizi ile faaliyetleri ve faaliyet havuzlarının belirle,
2. Kaynakları (masraf sınıflarını) belirle,
3. Faaliyetler ile kaynaklar arasında ilişki kur,
4. Kaynaklardan faaliyetlere atama yapmak amacıyla kaynak maliyet anahtarlarını belirle,
5. Kaynaklardan faaliyetlere maliyet ata,
6. Faaliyetlerden ürünlere yükleme yapmak amacıyla uygun faaliyet havuzu maliyet anahtarlarını belirle,
7. Faaliyet havuzlarına atanmış maliyetleri faaliyet havuzu maliyet anahtarı ile ürünlere ata.

3.3.1.2 FTM sistemlerinde karşılaşılan güçlükler

Cokins (1996) FTM sisteminin potansiyel başarısızlık nedenlerinden en önemlilerini şu şekilde sıralamıştır:

- Sistemin kesin sonuçlar bulmak için gereğinden fazla detaylı tasarlanmış olması
- Veri girişi ve tasnifi için gerekli işgücü kullanımının düzenlenmemiş olması
- Üst yönetimin standart faaliyetler ve anahtarlar dayatarak, faaliyet alanına özgü sistem kurulmasını engellemesidir.

Bu nedenlere ek olarak, Kaplan ve Anderson (2007) FTM sistemlerinde karşılaşılabilecek problemleri sunmuşlardır:

- Yüksek maliyetli görüşme ve veri toplama süreçleri
- Özel ve doğrulanması güç faaliyet ve maliyet anahtarı verileri
- Verilerin analizi, raporlanması ve depolanmasında karşılaşılan güçlükler
- Sistemin değişen koşullara göre güncellenmesinde karşılaşılan zorluklar

- Modelin boş kapasiteyi göz ardı etmesi sebebiyle teorik olarak hatalı sonuç vermesi.

Parti boyutu küçültme ve hazırlık süresi düşürme gibi sürekli iyileştirme faaliyetlerinin uygulandığı bir üretim ortamında, FTM sisteminin doğrusal maliyet fonksiyonu varsayımı yetersiz kalır ve sistemin sürekli değişen yapısına göre FTM modelinin güncellemek güçleşir (Suri, 1998).

Faaliyet tabanlı maliyetlendirme sistemine getirilen önemli eleştiriler, anahtar seçimlerinin öznelliğe açık olması, darboğaz sürecin dikkate alınmaması, faaliyetler ile kaynak kullanımı arasında doğrusal ilişki kurulmasıdır (Geri ve Ronen, 2005)

3.3.2 Zaman anahtarlı faaliyet tabanlı maliyetlendirme

Zaman anahtarlı faaliyet tabanlı maliyetlendirme (ZA-FTM), FTM sisteminde karşılaşılan güçlüklerle karşı, basit, düşük maliyetli, kısa sürede uygulamaya geçirilebilen bir alternatif sisteme duyulan ihtiyaç sonucunda tasarlanmıştır (Kaplan ve Anderson, 2004a). ZA-FTM sisteminde kaynaklardan faaliyetlere maliyet aktarımı aşaması ortadan kaldırılmış ve kaynaklardan doğrudan ürünlere maliyet atanması sağlanmıştır (Kaplan ve Anderson, 2004b).

3.3.2.1 ZA-FTM sistemlerinde maliyet akışı

ZA-FTM sisteminin kullanılması için iki tip veri için kestirimde bulunmak gerekir; bunlar her bir kaynağa ilişkin birim kapasite maliyeti ve her bir faaliyet için birim işlem süresidir. Kaynak maliyet anahtar değeri, faaliyet süresine karşılık gelen kaynak kullanım maliyeti olarak kabul edilir (Atkinson ve diğ., 2004). ZA-FTM sisteminin ayrıntılı adımları (Evaraert ve Bruggeman, 2007):

1. Faaliyetlere katılan kaynakları belirle.
2. Her bir kaynağın maliyetini belirle.
3. Her bir kaynağın kapasitesini belirle.
4. Her bir kaynağın maliyetini, kapasitesine oranlayarak birim kullanım maliyetini hesapla.
5. Bir ürün için gereken toplam işlem süresini belirle.

6. Birim kapasite kullanım maliyetini, her bir ürün için gereken süre ile çarparak, ürün birim maliyetlerini hesapla

ZA-FTM sistemi kullanılarak FTM sisteminden farklı olarak, boş kapasitenin maliyete etkisi hesaplanabilir (Barrett, 2005). Ayrıca, FTM sisteminde karşılaşılan güncelleme problemlerine karşı ZA-FTM sistemi kolay güncellenebilecek biçimde yapılandırılabilir (Evaraert ve Bruggeman, 2007).

3.3.3 Çıktı maliyetlendirme

Çıktı maliyetlendirme sistemi, bir ürün maliyetlerinde yaklaşımı değil, özellikle üretim sistemlerinde darboğazların maliyet bilgisine dayalı yönetimini kolaylaştıran bir araç olarak görülmelidir. Bu sebepten dolayı, bu kısımda kısaca tanıtılacak fakat araştırma kapsamında incelenmeyecektir.

Çıktı maliyetlendirme sistemi, kısıtlar teorisini temel alan bir sistemdir (Rahman, 1998). Çıktı maliyetlendirme sisteminde, dolaylı ve dolaysız maliyet ayrımı yapılmaz ve işletme kârı, malzeme maliyeti, toplam fabrika maliyeti ve çıktının bir fonksiyonu olduğu kabul edilir (Dougdale ve Jones, 1998). Çıktı maliyetlendirme, faaliyet tabanlı maliyetlendirme ile bütünleşik olarak da tasarlanabilir ve kullanılabilir (Baxendale ve Raju, 2008 ; Sheu ve diğ., 2001). Ayrıca önceki bölümlerde tanıtılan standart maliyet sisteminin geri besleme aracı olan varyans analizleri de çıktı maliyetlendirme sistemi ile beraber kullanılabilir (Coate ve Frey, 1998).

3.3.4 Hedef maliyetlendirme

Hedef maliyetlendirme, belirli bir ürünün maliyetini, öngörülen satış fiyatı ve arzu edilen karlılık seviyesinde, istenen işlevsellik ve kalite düzeyinde planlama yaklaşımıdır (Cooper, 1995). Hedef maliyet aşağıdaki gibi de ifade edilebilir (Ogushi, 2007);

$$\text{Hedef Maliyet} = \text{Öngörülen Satış Fiyatı} - \text{İstenen Edilen Kar} \quad (2.1)$$

Hedef maliyetlendirme, ürün maliyeti hesaplama değil maliyet planlama aracı olduğundan, bu araştırma kapsamında incelenmeyecektir.

4. YALIN MALİYET MUHASEBESİ SİSTEMİ

Womack ve Jones (1998) yalın düşünce eylem planında, yalın muhasebeyi çalışanların her zaman doğru davranmalarını sağlayacak muhasebe sistemi olarak tanımlamışlardır. Yalın muhasebe, yalın üretim çabalarını destekleyici bilgileri üretmeyi amaçlar ve yalın düşünce ilkelerini muhasebe süreçlerine uygular (Cunningham ve diğ., 2003 ; Maskell ve Baggaley, 2004). İşletmenin muhasebe, kontrol, ölçüm ve yönetim süreçlerinde yalın düşünceye uyum için gerekli desteği sağlayan yöntemler dizisidir (Gürdal ve diğ., 2005).

4.1 Yalın Maliyet Muhasebesi Kavram ve İlkeleri

Cunningham ve Fuime (2003), yalın muhasebe kavram ve ilkelerinin aşağıdaki gibi tanımlamışlardır:

- Doğruluk, kesinlikten daha önemlidir: Doğruluk ve kesinlik çoğu zaman eş kabul edilir, fakat eş olmadıkları zaman kesinlik için, doğruluktan daha fazla zaman ve maddi kaynak ayırmak gerekir. Muhasebe sisteminin tasarımında doğru yanıtlara ulaşmak için ne kadar kesinlik gerektiğine karar verilmelidir.
- Sabit maliyetler ile değişken maliyetleri karıştırma: Değişken maliyetler, çıktı hacmiyle doğrudan ilişkilendirilen maliyetler, sabit maliyetler ise çıktı miktarından bağımsız maliyetlerdir.
- Sıradaki maliyet son maliyetten daha önemlidir: Maliyetlere ilişkin kararlar verirken, geçmişte en düşük maliyeti sunan alternatif yerine, o anın koşullarında daha iyi performans sunabilecek alternatifler ara.
- Muhasebe kayıtları tek bilgi kaynağı değildir: Üretim hattında yaratılan bilgi, üretim hattında izlenebilir. Üretim ile ilgili bilgiler, muhasebe kayıtlarında bulunamayacağı gibi, muhasebede kayıt altına alınması gerekmeyebilir. Muhasebe sisteminin dışından da bilgi alınmalı ve aynı zamanda muhasebe kayıtlarına gereksiz bilgi alınmamalıdır.

- İlk seferde doğru yap: Üretim alanında olduğu gibi, ofis çalışmalarında da yeniden işleme israftır. Veri girişinin ve analizinin tek seferde doğru yapılması ve bir sonraki sürece aktarılırken doğruluğundan emin olunması gerekir.
- “Muhasebe öyle diyor” özür değildir: İş süreçleri tasarlanırken, muhasebe sisteminin ihtiyaçlarının yanında işletme hedefleri de göz önünde bulundurulmalıdır.
- Finansal raporlar muhasebe bilgisi olmayanlar tarafından da anlaşılabilir: Çalışanlar, günlük performanslarının ve aldıkları kararların etkisini finansal raporlardan takip edebilmelidir.
- Ne ölçüyorsa, O’sun: Ölçümler davranışları belirler ve doğru seçilmiş işletme performans ölçütleri etkinliği artırırken, hatalı ölçütler yanlış davranışları güdüleyebilir.
- Finans mühendisliği, üretimin etkinliğini arttırmayacaktır: İşletme dışında finans piyasalarında yapılan işlemler sonucu elde edilen gelirler ile işletmenin çekirdek yetkinliklerinden elde ettiği kazançlar ayrı değerlendirilmelidir.

Esnek kapasitedeki 1 dolar, envanterdeki 1 dolardan daha iyidir: Müşteri tarafından talep edilmeyen ve fazla üretim sonucunda stoka eklenen ürün israftır.

4.2 Yalın Maliyet Muhasebesi Sistemi İlkeleri, Uygulamaları ve Araçları

Yalın muhasebe sistemi ilke, uygulama ve araçları Maskell ve Baggaley (2006) tarafından aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (Çizelge 4.1).

Belirlenen dört temel ilke ideal yalın muhasebe sistemi tasarımı özelliklerini yansıtır. Yalın ve basit muhasebe ilkesinin gerçekleştirilmesi için muhasebe süreçlerinde israfların yok edilmesi gerekir. Katma değersiz faaliyetlerin tespiti için değer akışı haritalandırma, israfların yok edilmesi ve sistemin iyileştirilmesi için Kaizen araçlarından faydalanılır. Planla-Gerçekleştir-Kontrol et-Önlem al döngüsü ile muhasebe süreçlerinin yalınlaştırılmasında sürekli gelişme sağlanır.

Yalın dönüşümü destekleyen muhasebe süreçlerinin tasarımı ve işletilmesi kontrol ve sürekli gelişme, maliyet yönetimi ve müşteri ve tedarikçi değer ve maliyet yönetimi

uygulamaları ile gerçekleştirilir. Bu uygulamalarda performans ölçüm ve takip diyagramları, değer akışı ve hedef maliyetlendirme araçları kullanılır.

Çizelge 4.1 : Yalın muhasebe ilkeleri, uygulamaları ve araçları.

İlkeler	Uygulamalar	Yalın Muhasebe Araçları
Yalın ve basit muhasebe	Muhasebe süreçlerinde israfları ortadan kaldır	Değer akışı haritalandırma Kaizen
Yalın dönüşümü destekleyen muhasebe süreçleri	Kontrol ve Sürekli Gelişme Maliyet yönetimi Müşteri ve tedarikçi değer ve maliyet yönetimi	Planla-Gerçekleştir-Kontrol et-Önlem al Performans ölçüm diyagramları: hücre/süreç değerleri, değer akışı, hedef maliyet, firmanın hedefleri Değer akışı maliyetlendirme Hedef maliyetlendirme
Bilginin açık ve zamanında paylaşımı	Finansal raporlama Finansal ve finansal olmayan performans göstergelerinin görsel raporlanması Karar verme	Açık, anlaşılır finansal raporlama Basit nakit temelli muhasebe İşletmenin tüm bölümlerinde görsel performans panoları Kaynak kapasitelerini ve değer akışı maliyetini inceleyerek fayda-maliyet analizi
Yalın bakış açısı ile planlama	Planlama ve bütçeleme Yalın iyileştirmelerin etkisi İnsana yatırım	Hoshin politika yayılımı Satış, operasyon ve finansal planlama (aylık) Değer akışı maliyet ve kapasite analizleri Mevcut durum ve gelecek durum değer akışı haritaları Operasyonel, finansal ve kapasite değişimlerini gösteren tablolar Çalışan memnuniyeti ve iyileştirme çalışmalarına katılımın takibi Kar paylaşımı

Bilginin açık ve zamanında paylaşımı için basit ve anlaşılır finansal raporlar, finansal olmayan bilgilerin paylaşımını kolaylaştıran görsel panolar kullanılır. Karar verme süreçleri, kaynak kapasiteleri ve değer akışı maliyeti bilgisi ile desteklenir

Planlama süreçlerinde yalın düşüncenin kullanılması; planlama ve bütçelemede hoshin politika yayılımı ve satış, operasyon e finansal planlamanın beraber yürütülmesiyle gerçekleştirilir. Yalın iyileştirmelerin etkilerinin öngörülmesinde, değer akışı maliyeti ve kapasite analizleri kullanılır. Mevcut durum ve gelecek durum değer akışı haritaları iyileştirme alanlarının belirlenmesinde kullanılır. İnsana

yatırım uygulamalarının planlanmasında iyileştirme çalışmalarına katılım ve memnuniyetin izlenmesi ve kar paylaşımıyla çalışanların teşvik edilmesinden faydalanılır.

4.3 Yalın Maliyet Muhasebesi için Gerekli Olgunluk Seviyesi

Maskell ve Baggaley (2004) yalın muhasebe sistemi tasarımı ve uygulama süreçlerini işletmenin yalın üretime geçiş süreçleriyle ilişkilendirerek yalın muhasebe olgunlaşma sürecini tanımlamıştır (Çizelge 4.2).

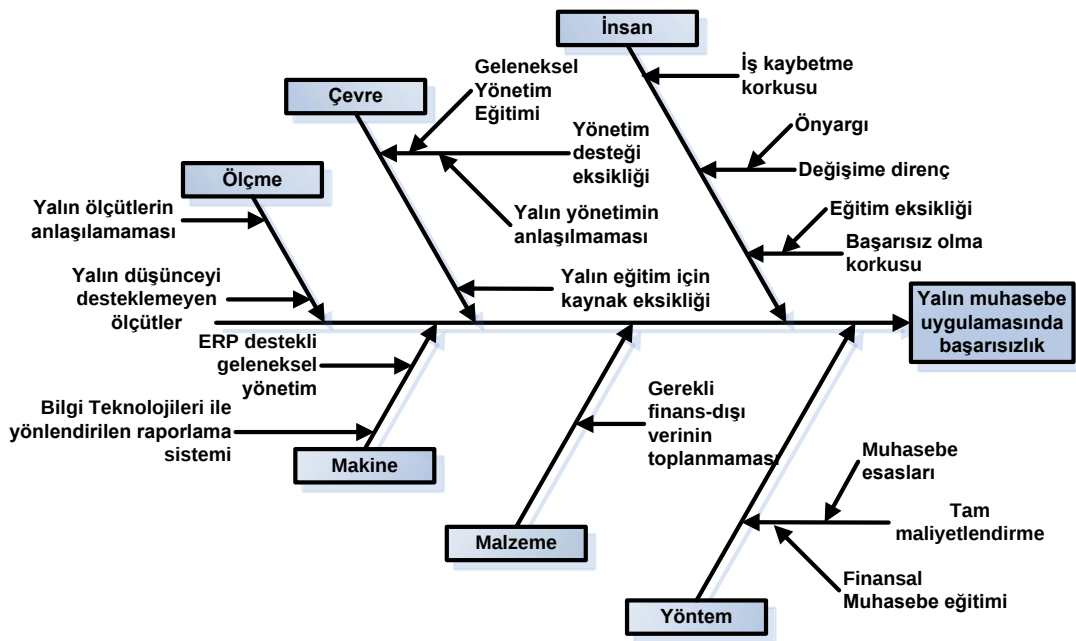
Çizelge 4.2 : Olgunlaşma süreci boyunca yalın üretim ve yalın muhasebe

Yalın Üretim	Yalın Üretim Özellikleri	Yalın Muhasebe
Pilot yalın üretim hücreleri	▪ Başarılı pilot yalın hücreler ▪ Yalın ilkelerle ilgili yoğun eğitim ▪ Akış, çekme, kanban ▪ Hızlı kalıp değiştirme, SMED ▪ Standart iş ▪ Kaynağında kalite	Yalın muhasebe başlangıç
Yaygın yalın üretim uygulaması	▪ Üretim sistemi boyunca hücreler, standart iş ve tek parça akışı ▪ Görsel sistemlerin yoğun kullanımı ▪ Eğitimli sürekli iyileşme takımları ▪ Tedarikçilerle işbirliği ve tedarikçi kanbanı pilot çalışmaları ▪ Düşük düzeyde son ürün ve süreç içi stok	Değer akışları ile yönetim
Organizasyona ve paydaşlara yayılmış yalın düşünce uygulamaları	▪ Değer akışlarına göre organizasyon ▪ Müşteriler, tedarikçiler ve diğer paydaşlarla yoğun işbirliği ▪ Yaşam biçimi olarak sürekli gelişme	Yalın işletme

Tanımlanan olgunlaşma sürecine göre, işletmede yalın muhasebe uygulamalarının başlatılabilmesi için öncelikle yalın üretim uygulamalarında pilot hücrelerin kurulmuş olması gerekir. Yoğun yalın düşünce eğitimi, kanban sisteminin tasarlanması ve işletilmesi, hazırlık süresi düşürme, standart iş ve kaynağında kalite çalışmaları, yalın muhasebe sistemi için başlangıç koşullarını oluşturur. Yaygın yalın üretim uygulamaları, yalın muhasebe sisteminin değer akışları ile yönetim aşamasına ilerlemesini mümkün kılar. İşletme çevresinin de yalın düşünceyi benimsemesi ve yalın üretim uygulamalarının paydaşlara yayılımıyla, yalın muhasebe sistemi, yalın işletme olarak tanımlanan ideal aşamaya ulaşır.

4.4 Yalın Maliyet Muhasebesi Uygulamaları Başarısızlık Nedenleri

Grasso (2007), yalın maliyet muhasebe uygulamalarının başarısızlık nedenlerini incelemiştir (Şekil 4.1). Buna göre başarısızlık nedenleri insan, çevre, ölçme, malzeme, makine, yöntem başlıkları altında incelenebilir. Önyargılar ve eğitim eksikliği insana bağlı başarısızlık nedenlerine örnek verilebilir. Yalın yönetimin yeterince anlaşılabilmesi ve geleneksel yönetim eğitime bağlılık da yönetim desteği eksikliğine sebep olur ve çevre başlığı altında değerlendirilebilir. Ahlström ve Karlsson (1996), sistem çalışanlarının ve karar vericilerin değerleri ve inançları değişmedikçe, maliyet muhasebesi sisteminin yalın üretime geçiş sürecine zarar vereceğini belirtmişlerdir.



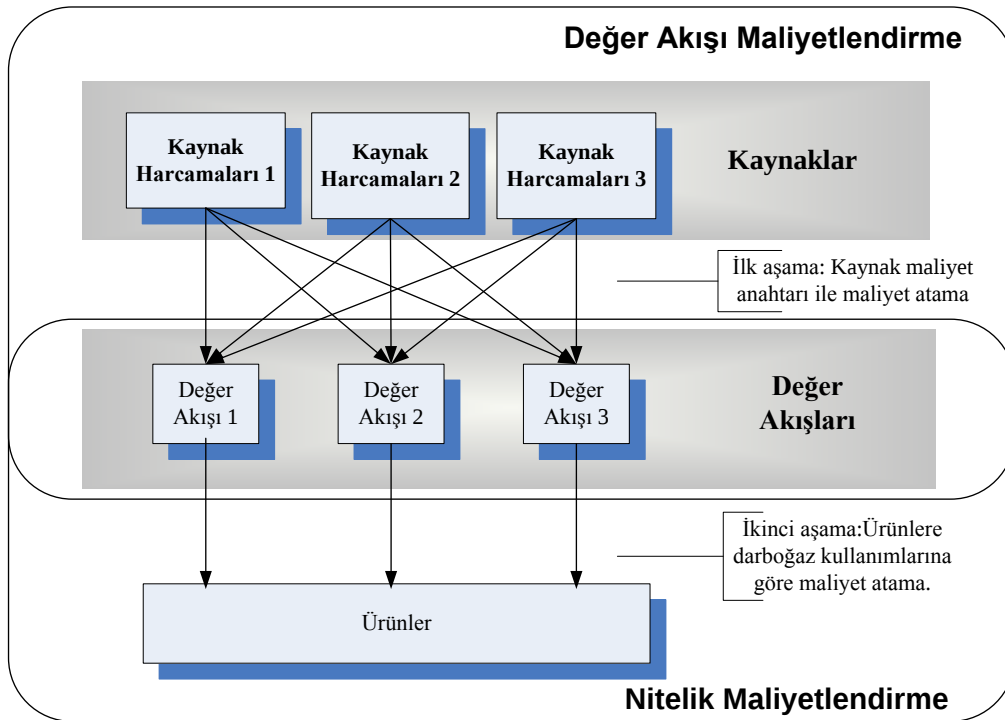
Şekil 4.1 : Yalın maliyet muhasebesi uygulamaları başarısızlık nedenleri

Önceki bölümlerde anlatılan yalın düşüncüyü desteklemeyen ölçütlerin kullanımının devam etmesi ve yalın ölçütlerin anlaşılabilmesi veya bu ölçütleri oluşturacak finans dışı verinin toplanamaması da yalın muhasebe uygulamalarının başarısız olmasına yol açabilir. İşletme bilgi teknolojileri ile yönlendirilen raporlama sistemi de uygulamaların başarısız olmasında rol oynar. Yalın muhasebe sisteminin uygulamaya alınmasında karşılaşılan direncin en önemli sebeplerinden biri, yerleşik raporlama sistemlerinin yerine yeni bir sistemin getirilmesidir. Bu direnci aşmak amacıyla, özellikle başlangıç aşamasında her iki raporlama sisteminin de işlemesine izin verilebilir (Grasso, 2006).

Son olarak, en önemli başarısızlık sebeplerinden biri, genel gider maliyetlerinin tamamının ürünlere yüklenmesi esasına dayalı tam maliyetlendirme sisteminin sürdürülmesidir.

4.5 Yalın Maliyet Muhasebesi Sisteminde Maliyet Akışı

Yalın maliyet muhasebesi sistemlerinde maliyet akışı, önceki bölümlerde açıklanan geleneksel maliyet muhasebesi ve faaliyet tabanlı maliyetlendirme sistemlerine benzer biçimde iki aşamada gerçekleştirilir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 : Yalın maliyet muhasebesi sistemlerinde değer akışı

İlk aşamada uygun kaynak maliyet anahtarları seçilerek, kaynaklardan değer akışlarına maliyet aktarılır. Bu aşama değer akışı maliyetlendirme olarak adlandırılır ve değer akışı maliyet performansını izlemek için kullanılabilir. Değer akışında üretilen ürünlerin maliyetlerinin ayrı hesaplanması gerektiğinde, değer akışından darboğaz kullanımlarına göre ürünlere maliyet aktarılır. Bu aşama nitelik maliyetlendirme olarak adlandırılır.

Bu bölümde değer akışı maliyetlendirme ve nitelik maliyetlendirme tanıtılacak ve açıklayıcı örnekler sunulacaktır.

4.5.2 Nitelik Maliyetlendirme

Ürün çeşitliliğinin fazla olduğu bir değer akışında, belirli özellikteki bir ürünün maliyetini diğerlerinden farklılaştırmak için nitelik maliyetlendirme kullanılır (Kennedy ve Brewer, 2005). Ürünlerin farklı niteliklerine bağlı olarak darboğaz süreci tüketme oranlarını dikkate alır. (Maskell, 2003).

Nitelik maliyetlendirme şu sorulara cevap;

- Ürünün maliyet yaratan özellikleri nelerdir?
- Ürün özellikleri ürün maliyetini ne kadar artırıyor?
- Bu özellikler ürün tasarım kararları ile nasıl ilişkilendirilebilir?
- Bu özellikler müşterinin değer tanımı ile nasıl ilişkilendirilebilir?
- Müşteri gözünde ürünün değerini arttırmak için hangi özellikler değiştirilmelidir/ geliştirilmelidir?

Bu soruları cevaplamak için değer akışı ortalama birim maliyetinden daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır (Maskell ve Baggailey, 2004)

Nitelik maliyetlendirme sisteminde ürün birim maliyet hesabı, Çizelge 4.3’de verildiği gibi, değer akışını oluşturan her ürün ve her nitelik için ürün-nitelik çizelgesinin oluşturulmasıyla başlar. Örneğin, değer akışında aynı ürünün farklı boyları üretiliyorsa, boyut niteliği sütunu açılır ve her bir ürünün boyutları ilgili gözlere yazılır. Ürünler farklı renklerde üretiliyorsa, renk niteliği sütunu çizelgeye eklenir ve ürün renk bilgileri işlenir.

Çizelge 4.3 : Nitelik maliyetlendirme sisteminde nitelik ürün ilişki matrisi.

		Nitelik			
		N ₁	N ₂	...	N _n
Ürün	U ₁	d ₁₁	d ₁₂	...	d _{1n}
	U ₂	d ₂₁	d ₂₂	...	d _{2n}
	...	...	...	...	...
	U _u	d _{u1}	d _{u2}	...	d _{nu}

Ürün-nitelik ilişki çizelgesinin hazırlanmasının ardından, değer akışını oluşturan süreçler ile farklı niteliklerin, süreç kapasitesine etkisi incelenir ve nitelik-süreç çizelgesi oluşturulur (Çizelge 4.4). Örneğin, talaşlı imalat yapılan bir değer akışında,

üretileen ürünün boyutları, talaş kaldırma yüzeyini etkileyeceğinden, boyut niteliğinin farklı değeri için süreç kapasitesi farklı değere sahip olacaktır.

Çizelge 4.4 : Nitelik maliyetlendirme sisteminde nitelik süreç ilişki matrisi (kapasite).

		Nitelik									
		N ₁			N ₂		...	N _n			
		N ₁₁	N ₁₂	N ₁₃	N ₂₁	N ₂₂	...	N _{n1}	N _{n2}	...	N _{nm}
Süreç	S ₁	k _{1 11}	k _{1 12}	k _{1 13}	k _{1 21}	k _{1 22}	...	k _{1 n1}	k _{1 n2}	...	k _{1 nm}
	S ₂	k _{2 11}	k _{2 12}	k _{2 13}	k _{2 21}	k _{2 22}	...	k _{2 n1}	k _{2 n2}	...	k _{2 nm}
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	S _s	k _{s 11}	k _{s 12}	k _{s 13}	k _{s 21}	k _{s 22}	...	k _{s n1}	k _{s n2}	...	k _{s nm}

Nitelik süreç çizelgesinin oluşturulmasında hedeflenen, her bir nitelik için en düşük kapasiteye sahip sürecin belirlenebilmesidir. Başka bir ifade ile en düşük kapasiteye sahip süreç, aynı zamanda üretim hızı en düşük olan süreç olacaktır. Nitelik süreç çizelgesi, kapasite değeri yerine üretim hızları başka bir deyişle çevrim süreleri belirlenerek de hazırlanabilir (Çizelge 4.5). Çevrim süresinin kullanılması, takt süresine uygunluğun incelenebilmesi için kolaylık sağlar. Takt süresinin önceden hesaplanması ile nitelik-süreç matrisinde takt süresini aşan çevrim sürelerine odaklanılabılır.

Çizelge 4.5 : Nitelik maliyetlendirme sisteminde nitelik süreç ilişki matrisi (çevrim süresi).

		Nitelik									
		N ₁			N ₂		...	N _n			
		N ₁₁	N ₁₂	N ₁₃	N ₂₁	N ₁₁	...	N _{n1}	N _{n2}	...	N _{1 nm}
Süreç	S ₁	C _{1 11}	C _{1 12}	C _{1 13}	C _{1 21}	C _{1 22}	...	C _{1 n1}	C _{1 n2}	...	C _{1 nm}
	S ₂	C _{2 11}	C _{2 12}	C _{2 13}	C _{2 21}	C _{2 22}	...	C _{2 n1}	C _{2 n2}	...	C _{2 nm}
	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
	S _s	C _{s 11}	C _{s 12}	C _{s 13}	C _{s 21}	C _{s 22}	...	C _{s n1}	C _{s n2}	...	C _{s nm}

Son olarak nitelik süreç çizelgesi ve ürün nitelik çizelgesinden yola çıkılarak, ürün süreç çizelgesi hazırlanır (Çizelge 4.6) Bu çizelgede, değeri akışını oluşturan tüm süreçlere karşılık, ürün ailesinin tüm üyelerinin çevrim süreleri belirlenir. Çizelgenin sol sütununa öncelikle en uzun çevrim süresine sahip sürecin çevrim süresi yazılarak, ürünlerin sistemdeki üretim hızı sütunu çizelgeye eklenir.

Çizelge 4.6 : Nitelik maliyetlendirme sisteminde nitelik süreç ilişki matrisi (kapasite).

		Süreç				S'	M _i
		S ₁	S ₂	...	S _s		
Ürün	U ₁	t ₁₁	t ₁₂	...	t _{1s}	t' ₁	M ₁
	U ₂	t ₁₂	t ₂₂	...	t _{2s}	t' ₂	M ₂
	...	...	...	...	...	...	...
	U _u	t _{u1}	t _{u2}	...	t _{us}	t' _u	M _u

Tüm ürünlerin kapasitelerinin belirlenmesinin ardından, değer akışı maliyetlendirme sonucu bulunan değer akışı ortalama birim maliyeti ve hesap dönemi değer akışı toplam üretim adedi, birim maliyeti hesaplanması istenen ürünün çevrim süresine oranlanarak, birim maliyet hesaplanır (4.1). Bulunan değerler ürün süreç matrisine işlenir.

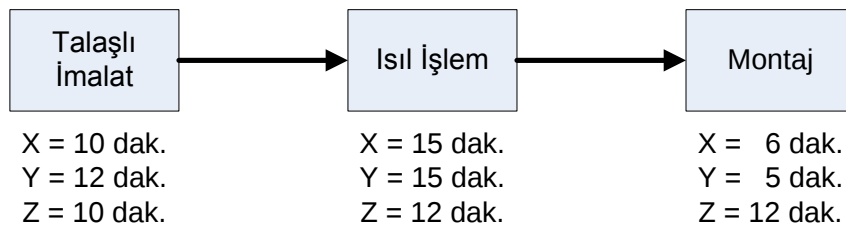
$$M_i = (t'_i * M_{ort}) / t_{ort} \quad (4.1)$$

4.5.3 Yalın Maliyetlendirme Örnekleri

Bu bölümde, darboğaz sürecin ürün maliyetlerine etkisi ve nitelik maliyetlendirme yaklaşımı ile bu etkiden yola çıkılarak ürün maliyetleri hesabı literatürden uyarlanmış örneklerle açıklanacaktır.

4.5.3.1 Örnek 1: Darboğaz sürecin ürün maliyetlerine etkisi

Aşağıda verilen sistemde A, B, C ürünleri sırasıyla talaşlı imalat, ısıtıl işlem eve montaj aşamalarından geçerek üretilmektedir. İşlem süreleri ürünler arasında farklılık göstermektedir (Şekil 4.4)



Şekil 4.4 : Darboğaz sürecin ürün maliyetine etkisi örneği.

Toplam dönüşüm maliyeti 1000 \$/saat olarak hesaplanmıştır. X ürünü için ısıl işlem süreci darboğazdır ve sistem saatte 4 adet X ürünü üretebilir. Benzer şekilde yine 15 dakika süren ısıl işlem sebebiyle saatte 4 adet Y ürünü üretilir. Z ürünü dikkate alındığında, darboğaz işlem süresi 12 dakikadır ve sistemde saatte 5 adet Z ürünü üretilir. Bu durumda X ve Y ürünü için birim dönüşüm maliyeti 250 \$ (1000\$/4 adet) ve Z ürünü için birim dönüşüm maliyeti 200\$ (1000\$/5 adet) olarak hesaplanır.

Açıkça görülüyor ki, birim ürün maliyeti, sistemin çevrim süresine, dolayısıyla darboğaz sürecin çevrim süresine bağlıdır. Eğer geleneksel maliyet sistemlerinde olduğu gibi işçilik süresi göz önünde bulundurularak, maliyet hesaplınsaydı, sonuçta Z ürünü 34 dakika işçilik süresine sahip olduğu için, 32 dakika işçilik süresine sahip Y ürününden ve 31 dakika işçilik süresine sahip X ürününden, daha yüksek maliyetli olduğu sonucuna varılacaktı (Maskell ve Kennedy, 2007)

4.5.3.2 Örnek 2: Matkap tezgâhında delme süreci

Matkap tezgâhında delme sürecinin darboğaz olduğu bir üretim sürecinde ürünler 5 delikli ile 50 delikli arası değişen yapıdadır. Haftalık toplam dönüşüm maliyeti 50000 YTL, toplam üretim 4760 adettir. Ürün ailesi delik sayılarına göre üç alt aileye ayrılmıştır (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 : Matkap tezgâhında delme sürecinde ürün nitelik maliyetlendirme.

Nitelik Aralığı (delik)	Çevrim Süresi (saniye)	Üretim miktarı (adet)	Birim maliyet (YTL)
5 - 20	25	6480	7,7
20- 35	34	4760	10,5
35- 50	40	4050	12,3

Her bir aile için ilgili niteliği göz önünde bulundurularak çevrim süresi belirlenmiştir. Örneğin 35 ile 50 delik arası için çevrim süresi 40 saniye'dir. Bu çevrim süresine karşılık gelen üretim miktarı ise toplam üretim süresinin çevrim süresine oranından 4050 bulunmuştur.

Toplam dönüşüm maliyetinin değişmeyeceğini varsayarak birim maliyet, dönüşüm maliyetini üretim maliyetine oranlayarak hesaplanır.

Bu durumda ortalama maliyet 10,5 YTL, az delikli (5 – 10) ürünler için 7,7 YTL, çok delikli (35 – 50) ürünlerde ise 12,3 YTL bulunmuştur (Maskell ve Baggaley, 2004).

4.6 Süreç İçi Stok Maliyetlendirme

Yalın muhasebe sisteminde, değer akışı maliyetlendirme ve nitelik maliyetlendirme yaklaşımları kullanılarak doğruya yakın ürün maliyet bilgisi elde edilebilir. Fakat yalın muhasebe sistemi, süreç içi stokun düşük seviyede ve kontrol altında olduğu sistemler için tasarlanmıştır (Maskell ve Baggaley, 2004). Bu sebepten, süreç içi stokun maliyetlendirilmesi için özel bir araç önerilmemiştir. Süreç içi stok seviyesinin yüksek ve değişken olduğu sistemlerde yalın muhasebe maliyetlendirme yöntemleri hatalı sonuç verecektir.

Bu çalışma kapsamında, yalın muhasebe sisteminin süreç içi stok seviyesinin yüksek olduğu sistemlerde kullanılmasını sağlamak amacıyla ek bir araç önerilecektir. Groover (1987) tarafından önerilen süreç içi stok maliyetlendirme yaklaşımı bu bölümde tanıtılacak ve uygulama bölümünde, yalın muhasebenin diğer araçlarıyla bütünleştirilmek amacıyla yeniden tasarlanacaktır.

Groover bir birim envanterin bir birim zamanda elde bulundurma maliyetini, envanterin değeri ve elde bulundurma maliyet oranını kullanarak tanımlamıştır. Buna göre elde bulundurma maliyeti;

$$\text{Elde Bulundurma maliyeti} = \left(C_m + \frac{C_1}{2} \right) * h * MLT \quad (4.2)$$

C_m ürünün malzeme maliyetini, C_1 ürün için tüketilen insan makine kaynağının toplam maliyetini ve MLT üretim temin süresini ifade eder.

Önerilen bu formülün kullanılması, dolaylı ve dolaysız maliyetlerin saatlik insan-makine sistemi maliyetine indirgenmesini gerektirir. Dolaylı maliyetlerin, karar vericinin tahminine bırakıldığı durumlarda, çözümün doğruluğu ve geçerliliği, sistemin karmaşıklığından ve karar vericinin tecrübesinden etkilenir.

5. GELİŞTİRİLEN YÖNTEMBİLİM

Yalın üretim sistemlerinde ürün maliyetlerini hesaplamak ve karar vericileri yalın üretime geçişte güdülemek ve yalın üretim uygulamaları tasarımında karar desteği sunmak amacıyla Şekil 5.1’de verilen yöntembilim tasarlanmıştır.

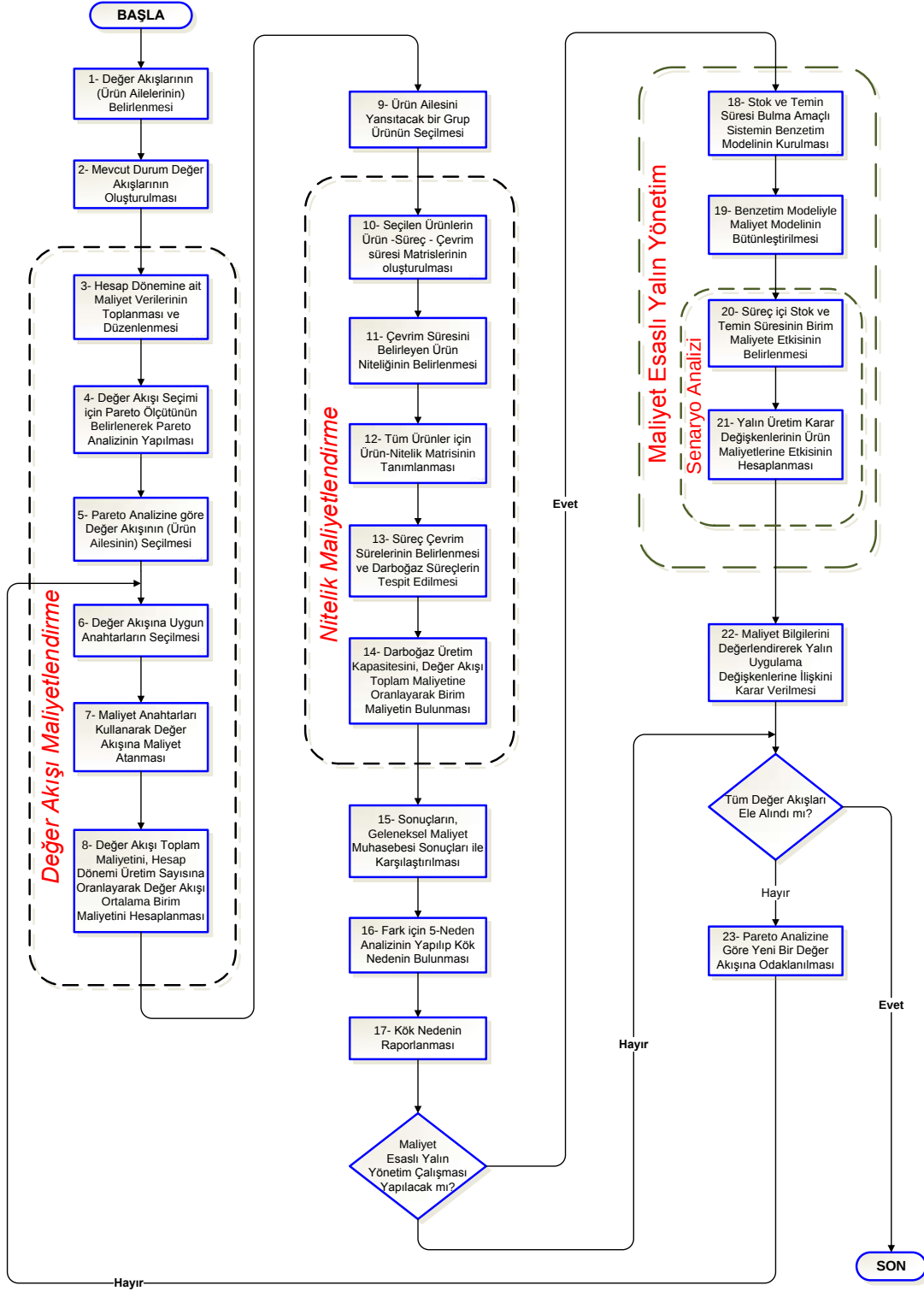
Önerilen yöntembilim adımlarının işletilmesi neticesinde, ilk olarak değer akışı ortalama birim maliyeti elde edilir. Ardından, incelenen değer akışını oluşturan tüm ürünlerin maliyetleri ortalama maliyetten farklılaştırılarak hesaplanır. Elde edilen ürün maliyet bilgisi, işletmede uygulanan mevcut maliyetlendirme sisteminin sonuçları ile karşılaştırılarak, sapmalar incelenir. Yöntembilimin maliyet esaslı yalın yönetim çalışması aşamasında, yalın üretime geçişin ve planlanan yalın üretim uygulamaları karar değişkenlerinin ürün maliyetlerine etkisi senaryo analizleri yardımıyla incelenir.

Bu bölümde, önerilen yöntembilim adımları detaylarıyla açıklanacaktır.

5.1 Değer Akışı Maliyetlendirme Aşaması

İlk ana aşama olan değer akışı maliyetlendirme aşamasından önce, incelenen sistemle ilgili ön çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekir. İlk olarak, sistem incelenir ve değer akışları (ürün aileleri) belirlenir. Ardından, belirlenen değer akışları için mevcut durum değer akışı haritaları oluşturulur.

Yöntembilimin üçüncü adımıyla, değer akışı maliyetlendirme aşamasına geçilir. Öncelikle, incelenen hesap dönemine ait tüm maliyet verileri toplanır ve derlenir. İşletmelerde, muhasebe bilgi sistemlerinden elde edilen raporlar bu aşamada tasnif edilir. Özellikle, aynı başlık altında kümelenmiş, fakat değer akışı maliyetlendirmenin işletilebilmesi için ayrıştırılması gereken veri grupları, bilgi sisteminin genel yapısı hakkında bilgi edinilerek çözümlenmelidir.



Şekil 5.1 : Yalın maliyet yönetim sistemi yöntembilimi.

İşletme maliyet bilgisi, hesap dönemi için derlendikten sonra, incelenecek değer akışının belirlenmesi gerekir. Dördüncü adımda değer akışlarının sıralanmasında Pareto analizi kullanılabilir. Pareto analizi sonucu, seçilecek Pareto ölçütüne göre değişeceğinden, öncelikle uygun ölçüte karar verilmesi gerekir. Üretim miktarı,

ciroya katkı seçilebilecek ölçütlere örnek verilebilir. Pareto analizi sonuçları incelenerek, beşinci adımda değer akışı maliyetlendirmenin uygulanacağı değer akışı/ürün ailesi seçilir.

Seçilen değer akışı/ürün ailesi yeniden incelenir ve altıncı adımda derlenen işletme maliyetlerinin değer akışına aktarılmasında kullanılacak anahtarlar seçilir. Bu anahtarlar aracılığıyla, yedinci adımda değer akışına maliyet atanır. Değer akışı maliyetlendirme aşamasının son adımı olan sekizinci adımda, değer akışına ait toplam maliyet hesaplanır, hesap dönemi toplam üretim miktarına oranlanır ve değer akışı ortalama birim maliyeti hesaplanır.

5.2 Nitelik Maliyetlendirme Aşaması

Nitelik maliyetlendirme aşamasına geçilmeden önce, dokuzuncu adımda değer akışını oluşturan ürün ailesi incelenerek, ürün ailesi özelliklerini yansıtacak bir grup ürünün seçilmesi gerekir. Nitelik maliyetlendirme aşamasında, ilk olarak onuncu adımda seçilen ürünlerin süreç-çevrim süresi matrisleri oluşturulur. Onbirinci adımda, süreç çevrim süresini belirleyen nitelik belirlenir ve onikinci adımda ürün-nitelik matrisleri hazırlanır. Oluşturulan bu matrislerden yola çıkarak onüçüncü adımda, süreç çevrim süreleri ve her ürün için darboğaz süreçler belirlenir. Nitelik maliyetlendirme aşaması, ondördüncü adımda darboğaz süreç üretim kapasitelerinin değer akışı toplam maliyetine oranlanarak birim maliyetlerin hesaplanması ile tamamlanır.

Nitelik maliyetlendirme aşamasını takiben, onbeşinci adımda, işletmede kullanılan mevcut maliyetlendirme yöntemi sonuçları ile nitelik maliyetlendirme aşamasında elde edilen birim maliyet değerleri karşılaştırılabilir. Onaltıncı adımda, aradaki farkın kök nedeni 5-neden analizi yardımıyla bulunur ve onyedinci adımda raporlanır. Farkın ve farkı oluşturan kök nedenin ortaya konması, karar vericilerin yalın üretim ve yalın muhasebe sonuçlarını kabul etmesinde ve özellikle bu sonuçlara dayalı karar almalarında rol oynayacaktır.

5.3 Maliyet Esaslı Yalın Yönetim Aşaması

Yöntembilim, yalın üretime geçişi güdülemek ve yalın üretim uygulamaları karar değişkenlerinin değerlerini belirlemek amacıyla, maliyet esaslı yalın yönetim

aşamasıyla devam eder. Bu aşama, uygulayıcı tarafından ihtiyaca bağlı gerçekleştirilir. İhtiyaç duyulmaması halinde, tüm değer akışları tamamlanana kadar, diğer değer akışları için değer akışı maliyetlendirme ve nitelik maliyetlendirme aşamaları tekrarlanabilir.

Maliyet esaslı yalın yönetim aşamasında, özellikle süreç içi stokun, dolayısıyla temin süresinin maliyetlendirilmesine odaklanılır. Bu etkiyi farklı senaryolar altında incelemek için onsekizinci adımda, sistemin benzetim modeli kurulur. Ondokuzuncu adımda değer akışı maliyetlendirme ve nitelik maliyetlendirme aşamaları ve bu aşamalarda ele alınmayan süreç içi stok maliyetlendirme yöntemi de benzetim modeli ile bütünleştirilir. Ardından yirminci adımda senaryo analizlerine geçilir. İlk olarak mevcut düzende süreç içi stokun ve temin süresinin maliyete etkisi model yardımıyla hesaplanır. Yirmibirinci adımda ise kurulacak senaryolar yardımıyla, yalın üretim uygulamaları karar değişkenlerinin değerlerine karar verilir. Bu adımda örneğin, kurulması planlanan bir hücrenin işgören sayısı, çekme sisteminde kanban sayısı veya hazırlık süresinde düşüşün maliyet etkisi incelenebilir.

Son olarak yirmikinci adımda önceki adımlarda elde edilen bilgilerden yola çıkılarak, yalın üretim karar değişkeni değerlerine karar verilir ve tüm değer akışları tamamlanana kadar tekrarlanmak üzere altıncı adıma dönülür.

6. UYGULAMA

Önerilen yöntem bilim hücresel üretim ortamına uygulanması süreci ve sonuçları bu bölümde sunulacaktır. İncelenen sistem, değer akışı ve ürün ailesi üzerinden tanıtılacak, mevcut ve gelecek durum değer akışı haritaları, hücreleştirme süreci açıklanarak maliyetlendirme öncesi sistem durumu açıklanacaktır.

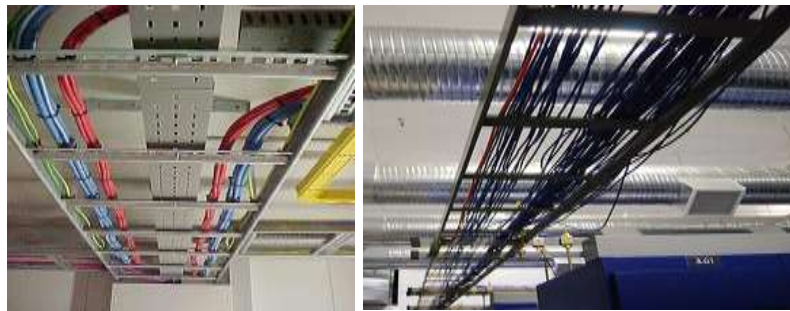
Seçilen pilot hücrede gerçekleştirilen değer akışı maliyetlendirme ve nitelik maliyetlendirme çalışmaları detayları ile sunulacaktır. Maliyet esaslı yalın yönetim süreci kapsamında kurulan benzetim modeli yardımıyla, hazırlık süreci ve çekme sistemi tasarımı kararları incelenecektir.

6.1 Problem Durumu ve Sistem Tanıtımı

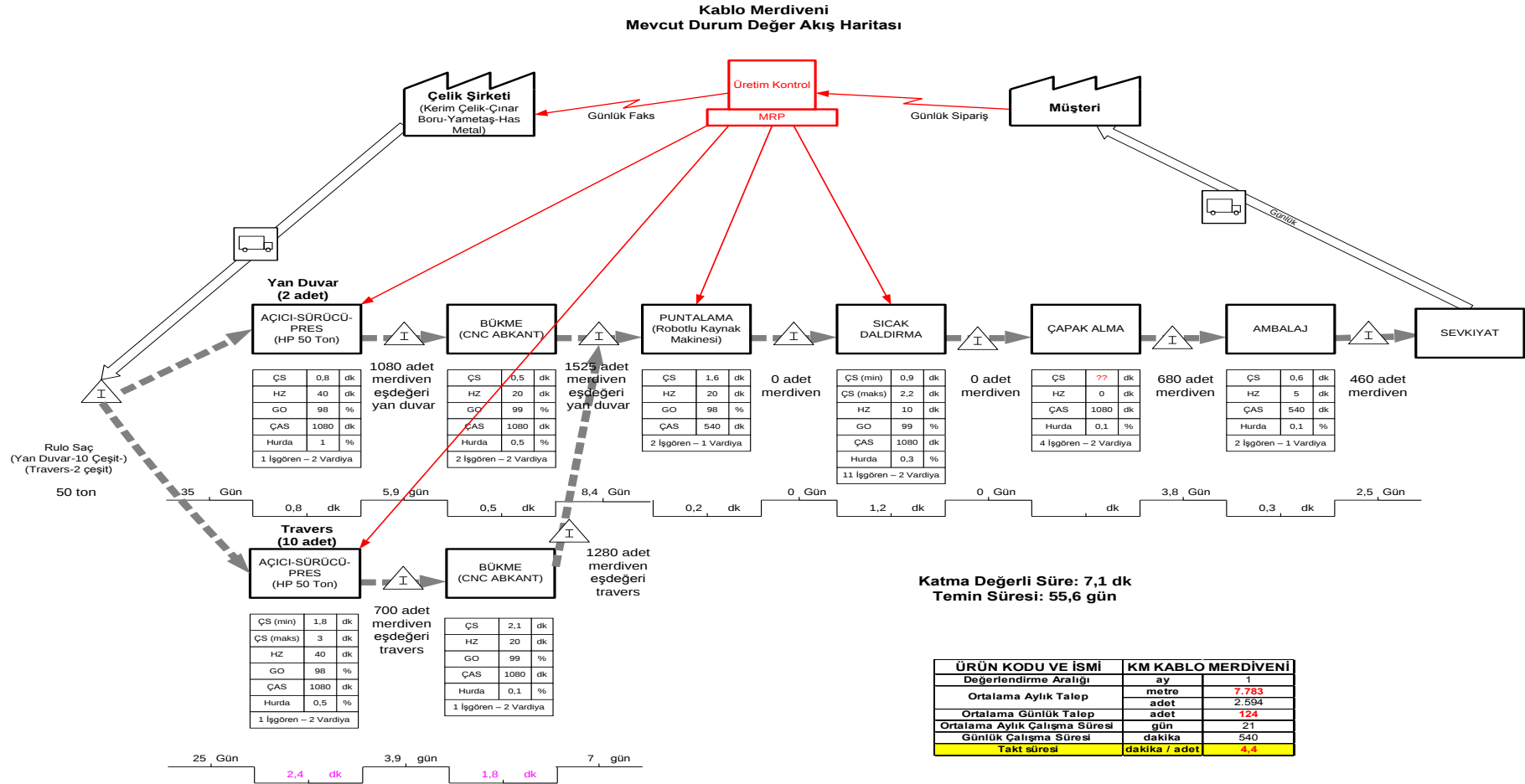
Uygulama, elektrik dağıtım sistemleri üreten bir işletmede gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesi, yalın üretim çalışmaları başlatılmış, değer akışı analizleri değer akışı haritaları yardımıyla tamamlanmış ve pilot hücreler kurulup çalışmaya başlamıştır.

6.1.1 Değer akışı ve ürün ailesi

Uygulama için kablo merdiveni değer akışı ve hücresi seçilmiştir. Kablo merdivenleri, büyük yapılarda, kablo sistemlerinin taşınmasında kullanılan yapı elemanlarıdır (Şekil 6.1). Kablo merdiveni mevcut durum değer akış haritası Şekil 6.2’de verilmiştir.



Şekil 6.1 : Kablo merdiveni örnekleri.



Şekil 6.2 : Kablo merdiveni ailesi mevcut durum değer akışı.

Kablo merdivenleri, travers ve yan duvar olmak üzere iki temel parçadan oluşur. İki adet yan duvar ve on adet travers birleştirilerek bir kablo merdiveni elde edilir. Kablo merdiveni boyu tüm ürün ailesi için standart olup on metredir. Travers boyu, kenar yüksekliği ve saç kalınlığı, ürün ailesi içinde çeşitliliği belirleyen niteliklerdir ve nitelik maliyetlendirme aşamasında detaylarıyla açıklanacaktır.

Çelik şirkettinden tedarik edilen rulo saç yan duvar ve travers üretimi için paralel iki ayrı süreçte üretime alınır. Yan duvar için açıcı sürücü preste rulo saç kesilir, ardından bükme tezgâhında bükülür. Traversler de benzer biçimde, rulo saçtan kesilir ve bükme tezgâhında bükülür. Ardından yan duvar ve traversler punta kaynak sürecinde birleştirilir. Ürün kaplanmak üzere sıcak daldırma gönderilir. Sıcak daldırma tesisini, tüm değer akışlarının ortak kullanır ve tek bir değer akışına tahsis edilmesi mümkün değildir. Sıcak daldırmadan çıkan ürünlerin çapakları temizlenir ve ambalajlanıp sevk edilir.

Mevcut durum değer akışında süreç içi stoku değerlendirmek için takt süresi hesaplanmıştır. Takt süresi müşterinin talebine karşılık gelen üretim hızı olarak tanımlanabilir (6.1).

$$\text{Takt Süresi} = \text{Mevcut Çalışma Süresi} / \text{Müşteri Talebi} \quad (6.1)$$

$$\text{Mevcut Çalışma Süresi} = 540 \text{ dak /gün}$$

$$\text{Müşteri Talebi} = 7783 \text{ metre merdiven (21 gün için)}$$

Bir merdiven 3 metre olduğundan:

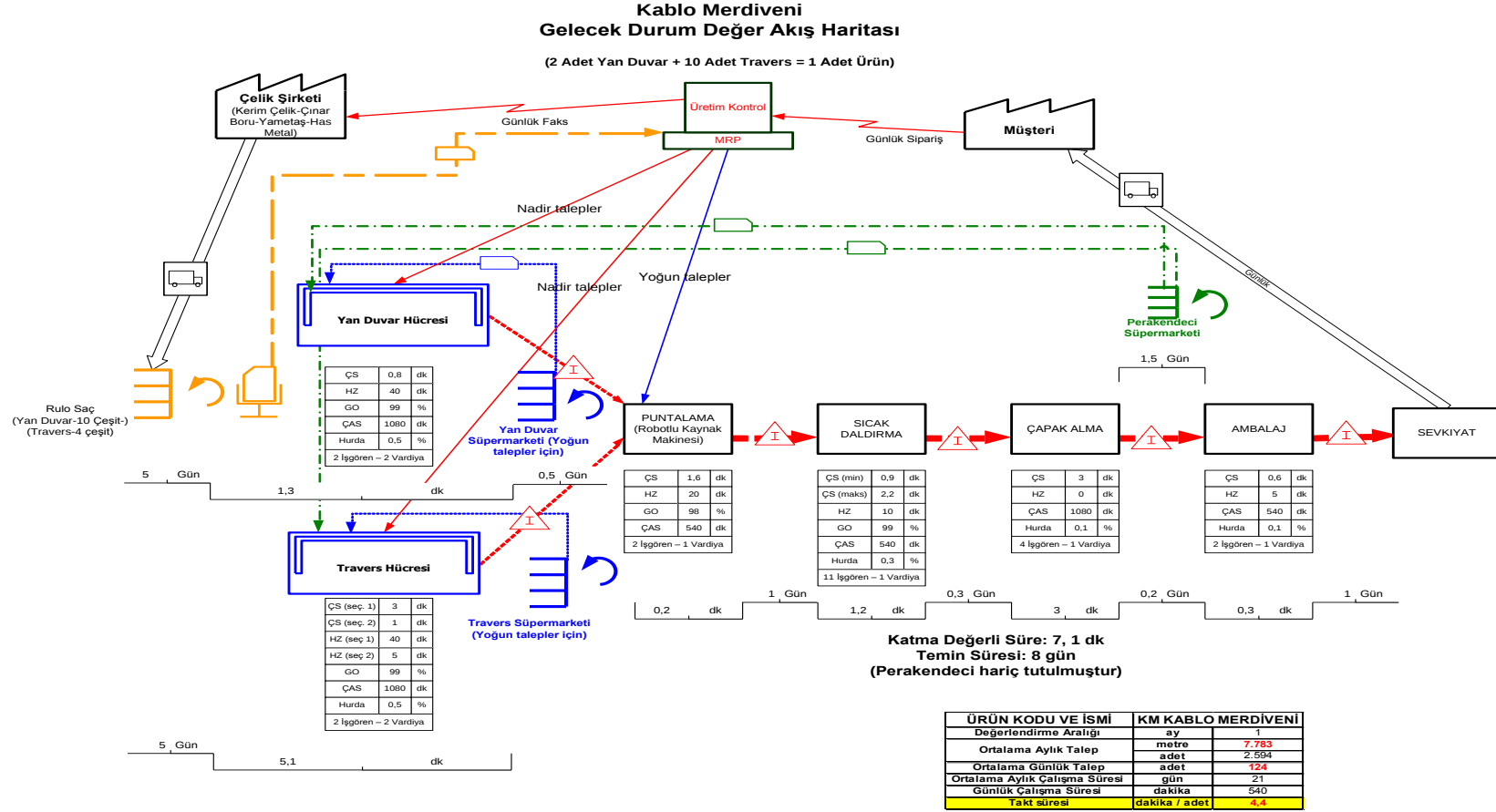
$$\text{Müşteri Talebi} = 7783 / 3 = 2594 \text{ adet merdiven (11 işgünü için)}$$

$$\text{Müşteri Talebi} = 2594 / 21 = 124 \text{ adet merdiven/gün}$$

$$\text{Takt Süresi} = 540 / 124 = 4,4 \text{ dakika/adet}$$

Süreç içi stok, takt süresine oranlandığında mevcut durumda temin süresinin 55,6 gün olduğu fakat katma değerli sürenin 7,1 dakika olduğu görülür.

Katma değerli sürenin oranını arttırmak için yapılacak çalışmalar gelecek durum değer akış haritası üzerinde planlanmıştır (Şekil 6.3)

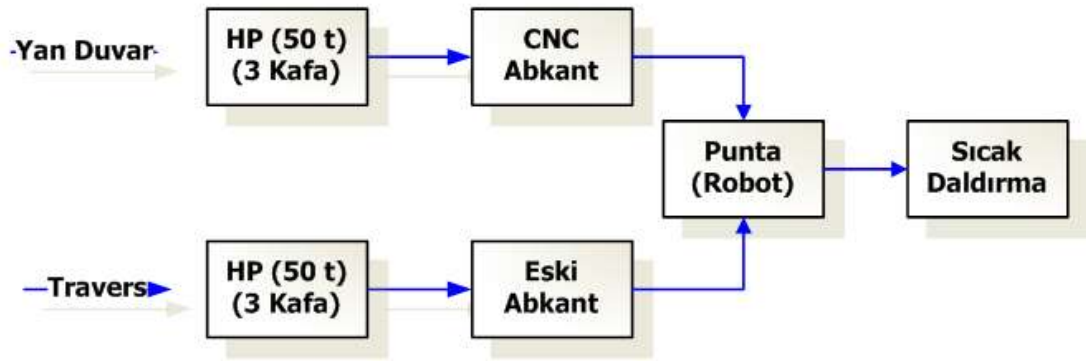


Şekil 6.3 : Kablo merdiveni gelecek durum değer akış haritası.

Gelecek durum değer akışında mevcut durumda 56 gün olan temin süresinin 7 güne düşürülmesi hedeflenmiştir. Bu hedefe ulaşmak için yan duvar ve travers üretim sistemleri hücre oluşturacak biçimde yeniden düzenlenmiş. Punta kaynak süreci önünde biriken yan duvar ve travers miktarını sınırlandırmak amacıyla kaynak süreci önüne süpermarket kurulması ve üretimin bu süpermarketten ürün çekildikçe kanbanla tetiklenmesi planlanmıştır. Bu sayede 8,4 günlük süreç içi stok 0,5 güne düşürülebilecektir. 35 günlük rulo saç stokunun rulo saç süpermarketi kurularak 5 güne düşürülmesi planlanmıştır. Punta kaynak sonrası sistem itme esasına göre çalıştırılacaktır fakat düşük hacimli satışlar için bir tedarikçi süpermarketi kurulması ve yine kanban kullanılarak süpermarketten ürün çekildikçe hücrelerde üretimin tetiklenmesi planlanmıştır.

6.1.2 Hücre oluşturma

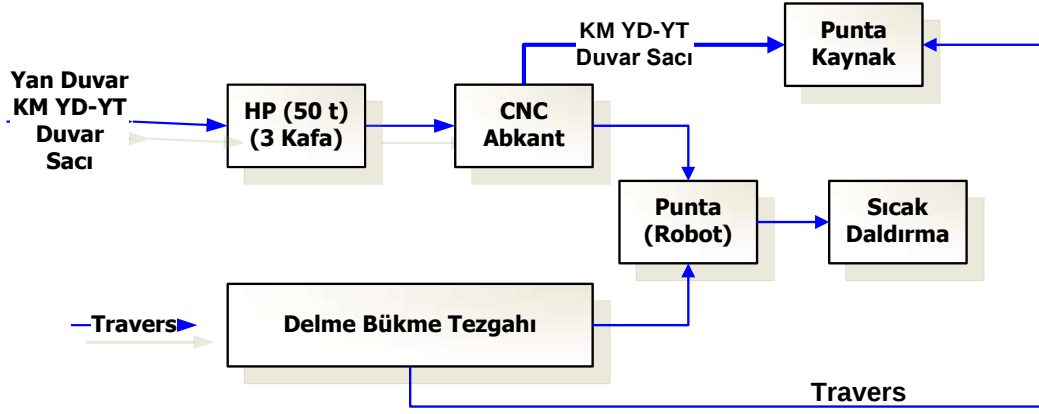
Değer akışında kullanılan makineler, sistemdeki diğer değer akışlarında ihtiyaçları göz önünde bulundurularak incelenmiş ve şekil 6.4’de verilen ilk kablo merdiveni hücresi tasarımı ortaya çıkmıştır



Şekil 6.4 : Sistemde mevcut makinelerin kullanıldığı kablo merdiveni hücre tasarımı.

İlerleyen aşamalarda, travers üretimi için bir delme-bükme tezgâhının alınması gündeme gelmiş ve hücre bu tezgâhı da içerecek biçimde şekil 6.5’de verildiği gibi güncellenmiştir.

Delme-bükme tezgâhının sisteme katılması ile hücre kurulmuş ve üretime başlamıştır.



Şekil 6.5 : Delme-bükme tezgahının kullanıldığı kablo merdiveni hücre tasarımı.

6.2 Yalın Maliyet Yönetim Sistemi Yöntembilimi Adımları

İncelenen pilot hücre, kurulup üretime başladıktan sonra önerilen yalın maliyet yönetim sistemi yöntembilimi adımları uygulanmıştır. Bu bölümde kablo merdiveni hücresi için değer akışı maliyetlendirme, nitelik maliyetlendirme ve maliyet esaslı yalın yönetim aşamaları detaylarıyla açıklanacaktır

6.2.1 Değer akışı maliyetlendirme

Değer akışı maliyetlendirmenin ilk aşamasında muhasebe sisteminden hesap dönemi için maliyetler toplanmıştır. İlk olarak, dolaylı ve dolaysız işçilik maliyetleri için, sistemden bölümler bazında personel sayısı ve birim maliyet bilgisi alınmış ve bu bilgiler kullanılarak çizelge 6.1’de verildiği gibi bir yıla eşdeğer personel maliyetleri hesaplanmıştır. Bu aşamada, muhasebe bilgi sisteminde yıl boyu toplam ödenen personel gideri bilgisine ulaşamadığından, personel sayısının ve birim maliyetin yıl boyu değişmediği varsayılmıştır. Bölümler bazında ayrı hesaplanan yıllık personel maliyeti, tüm sistemin toplam dolaylı ve dolaysız işçilik maliyeti olarak kaydedilmiştir. Bölümlerin personel sayısı bilgisi, değer akışına maliyet atanması aşamasında, maliyet anahtarı olarak yeniden değerlendirilecektir.

İşçilik maliyetinin hesaplanmasının ardından, muhasebe sisteminde mevcut diğer maliyetler hesap dönemi için Çizelge 6.2’de verildiği gibi derlenmiştir.

Çizelge 6.1 : Bölümlerin personel maliyetleri.

Bölüm	Personel sayısı	Birim Maliyet (YTL/saat)	Haftalık Maliyet (YTL)	Aylık Maliyet (YTL)	Yıllık Maliyet (YTL)
Direkt İşçilik	452	11,8	120616	482465	6030810
Kalıp Bakım İşçilik	7	24,0	3506	14024	175298
Makine Bakım İşçilik	9	21,9	3908	15633	195413
Diğer işçilik	21	16,2	8600	34398	429975
Üst Yönetim	12	34,4	8845	35381	442260
Satış - İhracat	34	35,4	23792	95166	1189575
Muhasebe	14	22,2	6773	27090	338625
AR-GE	25	29,7	15998	63990	799875

Bu aşamada dikkat çekici bir nokta; muhasebe bilgi sistemindeki maliyet kalemlerinin doğrudan faaliyetler, ürünler veya değer akışları ile ilişkilendirilemiyor oluşudur. Yalın yönetimin ileriki safhalarında, yalın muhasebe sistemi hayata geçirilmek istenseydi, özellikle destek fonksiyonlar değer akışlarına göre düzenlenmiş olacağı için, sistemden doğrudan değer akışına atanabilecek maliyet bilgisi elde etmek mümkün olabilirdi.

Çizelge 6.2 : Muhasebe bilgi sisteminden derlenen maliyet bilgisi.

Masraf Sınıfları	Maliyet (YTL /yıl)
Direkt İşçilik	6030810
Kalıp Bakım İşçilik	175298
Makine Bakım İşçilik	195413
Diğer işçilik (santral, temizlikçi)	429975
Üst Yönetim	442260
Satış – İhracat	1189575
Muhasebe	338625
AR-GE	799875
Makine Amortisman	144553
Kaplama Tesis Amortisman*	360000
Demirbaş Bakım (klima, jeneratör...)	87
Tesisat-Makine Bakım	545
Elektrik (ısınma dâhil)	66335
Telefon	378785
Yemek	871941

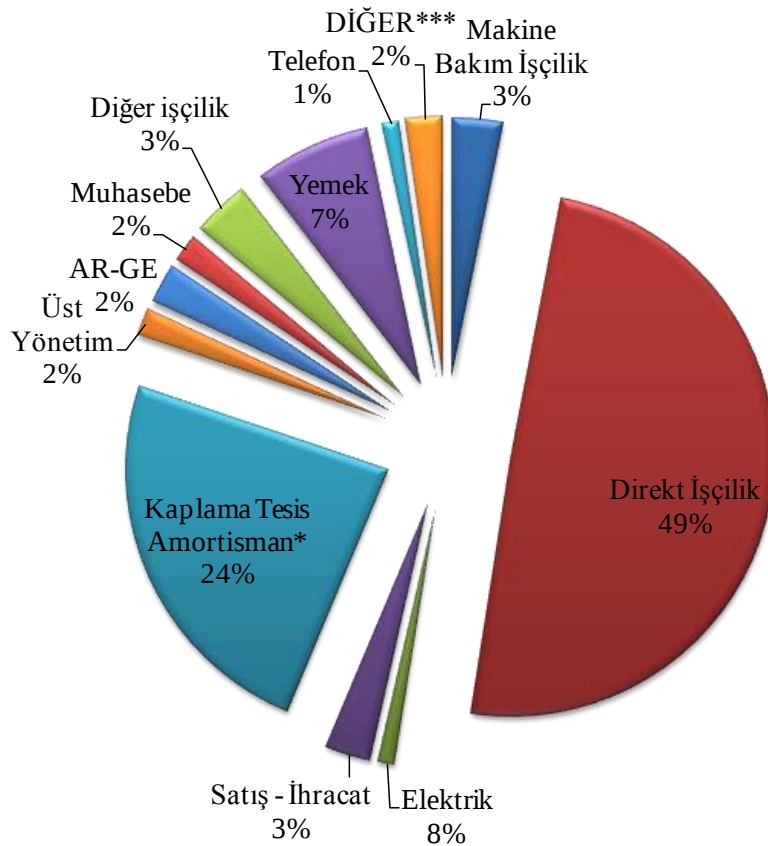
Hesap dönemine ait maliyet veriler toplandıktan sonra uygun maliyet anahtarları kullanılarak, hücreye maliyet atanır ve hücre toplam maliyeti hesap dönemi üretim miktarına oranlanarak hücre ortalama birim maliyeti hesaplanır (Çizelge 6.3).

Çizelge 6.3 : Masraf sınıflarından maliyet nahtarları ile hücreye maliyet atanması.

Masraf Sınıfları	Maliyet (YTL/Yıl)	Kaynak Maliyet Anahtarı	Toplam Değer	Hücre Anahtar Değeri	Hücre Oranı	Hücre Maliyeti (YTL)
Direkt İşçilik	6030810	Çalışan Sayısı	368	6,5	0,01766	106522
Kalıp Bakım İşçilik	175298	Kalıp Bakım Elemanı kullanım oranı	100%	0,0	0,00000	0
Makine Bakım İşçilik	195413	Makine Sayısı	120	4,0	0,03333	6514
Diğer işçilik (santral, temizlik)	429975	Çalışan Sayısı	368	6,5	0,01766	7595
Üst Yönetim	442260	Üst Yönetim İşgücü Saati	27000	225,0	0,00833	3686
Satış - İhracat	1189575	Satış İhracat Çalışan Sayısı	34	0,2	0,00508	6048
Muhasebe	338625	Satış Oranı	100	1,1	0,01100	3725
AR-GE	799875	Çalışan Sayısı * Kullanım Oranı	25	0,2	0,00660	5279
Makine Amortisman	144553	Makine Sayısı	120	4,0	0,03333	4818
Kaplama Tesis Amortisman*	360000	Kapasite Tüketim Oranı	1	0,1	0,14286	51429
Demirbaş Bakım (klima, jeneratör, vb...)	87	Çalışan Sayısı	368	6,5	0,01766	2
Tesisat-Makine Bakım	545	Makine Sayısı	120	4,0	0,03333	18
Elektrik	66335	Makine Sayısı	120	4,0	0,03333	2211
Telefon	378785	Ofis Çalışanı Sayısı	85	0,5	0,00588	2228
Yemek	871941	Çalışan Sayısı	368	6,5	0,01766	15401
					TOPLAM	215475,32
					Yıllık Üretim	103930
					ORTALAMA	2,07

Maliyet anahtarlarının seçiminde, maliyetin birikmesini sağlayan ve incelenen değer akışı için ölçülebilir anahtarlar seçilmesine özen gösterilmiştir. Örneğin AR-GE biriminin maliyeti aktarılırken, AR-GE maliyetini oluşturan işgücü kaynağı göz önüne alınmış ve bölüm çalışanları doğrudan değer akışı esasına göre organize edilmemiş olduğundan, ‘Çalışan Sayısı*Kullanım Oranı’ bileşik anahtarı seçilmiştir. AR-GE çalışmaları incelendiğinde, 25 çalışanın yalnızca 2’sinin kablo merdiveninden sorumlu olduğu fakat kablo merdiveni dışında çok çeşitli ürün ile ilgili de çalışmalar yaptıkları ortaya çıkmıştır. Bu çalışanlar ile yapılan görüşmelerde, çalışanlar, kablo merdivenine zamanlarının %10’unu ayırdıklarını belirtmişler ve birim yöneticisi de bu durumu onaylamıştır. Dolayısıyla, hücre anahtar değeri 0,2 olarak hesaplanmıştır. Kaplama (Sıcak daldırma) tesisi yıpranma payı (amortisman) maliyeti de, sistemde tesisi kullanan diğer hücreler de dikkate alınarak kapasite tüketim oranı anahtarı kullanılarak atanmıştır.

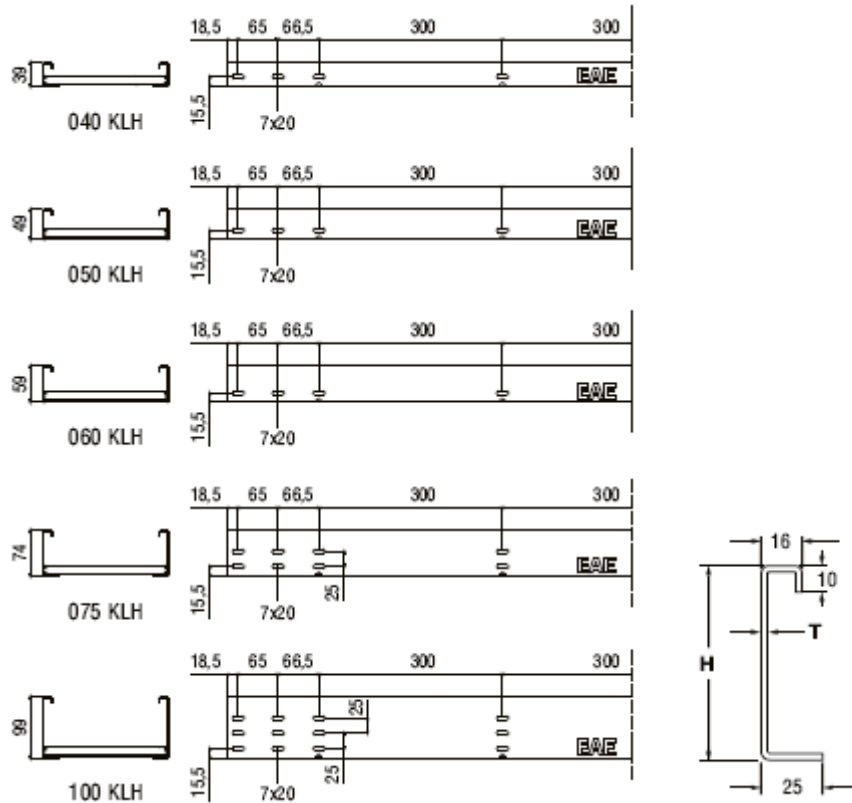
Hücreye atanan maliyetler incelendiğinde, en yüksek oranın dolaysız işçilik maliyeti ve kaplama tesis amortisman maliyeti olduğu görülmektedir (Şekil 6.6)



Şekil 6.6 : Kablo merdiveni hücresi maliyet dağılımı.

6.2.2 Nitelik maliyetlendirme

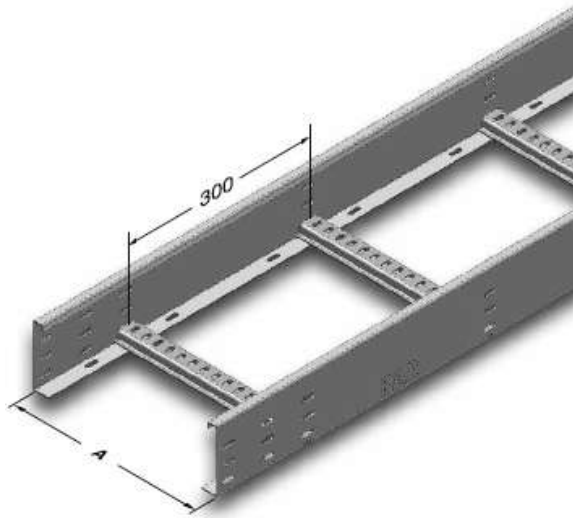
Nitelik maliyetlendirme çalışmasında ürün ailesinde ürünler arasındaki farklılığı belirleyen nitelikler incelenmiştir. Kablo merdivenleri yan duvarları farklı yüksekliklerde üretilebilmektedir. Sırayla 40 mm, 50 mm, 60 mm, 75 mm ve 100 mm olmak üzere 5 ayrı yükseklik değeri mevcuttur (Şekil 6.7). Yan duvar yüksekliği niteliği H ile gösterilecektir.



Şekil 6.7 : Kablo merdiveni için farklı yan duvar yükseklikleri.

Ürünler arası farklılığı oluşturan başka bir özellik ise travers boyu veya yan duvarlar arası mesafedir. Bu mesafe 100 mm, 150 mm, 200 mm, 300 mm, 400 mm, 500 mm ve 600 mm değerini alabilir ve A ile gösterilecektir (Şekil 6.8). Traversler arası mesafe 300 mm'dir, kablo merdiveni toplam uzunluğu 3000 mm'dir ve her iki değer de sabittir.

Son olarak, kablo merdivenleri farklı kalınlıklarda saç levhalardan üretilir. Saç kalınlığı değeri 1,5 mm veya 2 mm olarak değişir ve t ile gösterilir.



Şekil 6.8 : Kablo merdiveni travers boyu/yan duvar açıklığı.

Değer akışını oluşturan süreçlerde, çevrim süresi ürün niteliği ilişkisi incelenmiştir. Doğrudan gözlem ve ölçümle veri toplanmış ve araştırma döneminde üretilmeyen ürünler için üretim yöneticilerinin ve makine operatörlerinin tecrübelerinden faydalanılmıştır. Niteliklerin çevrim süresine etkisi, neden sonuç ilişkisi kurularak incelenmeye çalışılmıştır.

Bükme tezgâhı (Abkant) yan duvar bükme süreci incelendiğinde kenar yüksekliğinin ve saç kalınlığının artışına bağlı olarak vardiya kapasitesinin düştüğü gözlemlenmiştir (Çizelge 6.4).

Çizelge 6.4 : CNC abkant tezgahında bükme sürecinde ürün niteliğinin çevrim süresine etkisi.

t	H	CNC Abkant Vardiya Kapasite (adet)	CNC Abkant Çevrim Süresi (dak.)
2	40	1200	1,25
2	50	1200	1,25
2	60	1200	1,25
2	75	1100	1,36
2	100	1000	1,50
1,5	40	1300	1,15
1,5	50	1300	1,15
1,5	60	1300	1,15
1,5	75	1150	1,30
1,5	100	1000	1,50

Makine operatörleri ve üretim yöneticileri ile görüşüldüğünde, bu durumun sebebi, bükme çevrim süresinin önemli bir kısmının yükleme-boşaltma faaliyetinden kaynaklandığını ve kenar yüksekliği arttıkça abkant'ta bükme için yükleme boşaltma

süresinin uzadığı belirtilmiştir. Ayrıca saç kalınlığının artışı, parçanın ağırlığını arttırdığından, yükleme boşaltma süresinin uzamasına bağlı olarak süreç çevrim süresinin uzamasına yol açar. Bükme tezgâhında yalnızca yan duvarlar işlendiğinden, bükme süreci çevrim süresi, travers boyu niteliğinden etkilenmez.

Delme-bükme (Rollform) tezgâhında yalnızca traversler işlenmektedir, dolayısıyla bu sürecin çevrim süresi travers boyu niteliğine bağlı değişir. Travers boyu arttıkça, çevrim süresinin arttığı gözlemlenmiştir. Saç kalınlığının delme-bükme sürecine etkisi yoktur (Çizelge 6.5).

Çizelge 6.5 : Rollform tezgahında delme-bükme sürecinde ürün niteliğinin çevrim süresine etkisi.

A	Çevrim Süresi	Rollform	
		Günlük Kapasite(m)	Merdiven (adet)
100	1,20	1250	417
200	1,28	1175	392
300	1,36	1100	367
400	1,67	900	300
500	1,82	825	275
600	2,00	750	250

Punta kaynak süreci incelendiğinde, çevrim süresinin her üç nitelikten de etkilendiği belirlenmiştir. Üretim yöneticileri ve kaynak operatörleri ile yapılan görüşmelerden, punta kaynak çevrim süresini ürün ağırlığının belirlediği bulunmuştur. Araştırma süresinde, punta kaynak sürecinden geçen ürünlerin çevrim süresi değerleri alınmış, ağırlık değerleri ile oranlanıp, tüm ürünlerin punta çevrim süreleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, operatörler ve üretim yöneticisi ile yapılan görüşmelerin ardından yeniden düzenlenmiştir (Çizelge 6.6, Çizelge 6.7).

Çizelge 6.6 : Punta kaynak sürecinde ürün niteliğinin çevrim süresine etkisi (Saç kalınlığı 1 mm).

<i>H</i>	<i>A</i>	<i>t</i>	Kg	Punta Kapasite (adet)	Punta Çevrim Süresi (dak.)	<i>H</i>	<i>A</i>	<i>t</i>	Kg	Punta Kapasite (adet)	Punta Çevrim Süresi (dak.)
40	100	1,5	2,437	682	0,73	75	100	1,5	3,361	625	0,80
40	200	1,5	2,71	682	0,73	75	200	1,5	3,634	625	0,80
40	300	1,5	2,982	652	0,77	75	300	1,5	3,906	600	0,83
40	400	1,5	3,255	652	0,77	75	400	1,5	4,179	600	0,83
40	500	1,5	3,527	652	0,77	75	500	1,5	4,451	600	0,83
40	600	1,5	3,8	652	0,77	75	600	1,5	4,724	600	0,83
50	100	1,5	2,701	682	0,73	100	200	1,5	4,294	625	0,80
50	200	1,5	2,974	682	0,73	100	300	1,5	4,566	600	0,83
50	300	1,5	3,246	652	0,77	100	400	1,5	4,839	600	0,83
50	400	1,5	3,519	652	0,77	100	500	1,5	5,111	600	0,83
50	500	1,5	3,791	652	0,77	100	600	1,5	5,384	600	0,83
50	600	1,5	4,064	652	0,77						
60	100	1,5	2,965	682	0,73						
60	200	1,5	3,238	682	0,73						
60	300	1,5	3,51	652	0,77						
60	400	1,5	3,783	652	0,77						
60	500	1,5	4,055	652	0,77						
60	600	1,5	4,143	652	0,77						

Çizelge 6.7 : Punta kaynak sürecinde ürün niteliğinin çevrim süresine etkisi (Saç kalınlığı 2 mm)

<i>H</i>	<i>A</i>	<i>t</i>	<i>Kg</i>	Punta Kapasite (adet)	Punta Çevrim Süresi (dak.)	<i>H</i>	<i>A</i>	<i>t</i>	<i>Kg</i>	Punta Kapasite (adet)	Punta Çevrim Süresi (dak.)
40	100	2	3,25	652	0,77	75	100	2	4,482	600	0,83
40	200	2	3,613	652	0,77	75	200	2	4,845	600	0,83
40	300	2	3,977	625	0,80	75	300	2	5,209	577	0,87
40	400	2	4,34	625	0,80	75	400	2	5,572	577	0,87
40	500	2	4,703	625	0,80	75	500	2	5,935	577	0,87
40	600	2	5,067	625	0,80	75	600	2	6,299	577	0,87
50	100	2	3,602	652	0,77	100	200	2	5,725	600	0,83
50	200	2	3,965	652	0,77	100	300	2	6,089	577	0,87
50	300	2	4,329	625	0,80	100	400	2	6,452	577	0,87
50	400	2	4,692	625	0,80	100	500	2	6,815	577	0,87
50	500	2	5,055	625	0,80	100	600	2	7,179	577	0,87
50	600	2	5,419	625	0,80						
60	100	2	3,954	652	0,77						
60	200	2	4,317	652	0,77						
60	300	2	4,681	625	0,80						
60	400	2	5,044	625	0,80						
60	500	2	5,407	625	0,80						
40	100	2	3,25	652	0,77						

Hücrede yer alan tüm süreçler incelenip, ürün niteliklerine bağlı çevrim sürelerinin belirlenmesinin ardından ürünlerin her süreçteki çevrim süresi toplu olarak çizelgeye aktarılır. Bu aşamada en düşük çevrim süresine sahip süreç, üretim hızını belirleyeceğinden, darboğaz olarak seçilir.

Ürünler incelendiğinde, aynı ürün ailesine ait olmalarına rağmen farklı darboğazlara sahip oldukları görülür. CNC Abkant'ta bükme süreci bazı ürünler için darboğazken, bazı ürünler için Rollform tezgâhında delme-bükme süreci darboğazdır.

Elde edilen sonuçlar, değer akışı maliyetlendirme sonucunda elde edilen değer akışı ortalama birim maliyeti ve değer akışı hesap dönemi üretim adedi ile oranlanarak, her bir ürünün maliyeti elde edilir (6.2).

$$M_i = (t'_i * M_{ort}) / t_{ort} \quad (6.2)$$

Her bir ürüne ait süreç çevrim süreleri, darboğaz çevrim süresi ve maliyet değerleri, EK-A'da verilmiştir.

6.2.3 Ürün tasarım parametrelerinin maliyete etkisinin yorumlanması

Değer akışı maliyetlendirme aşamasında, değer akışı ortalama birim maliyeti 1,83 YTL olarak hesaplanmış ve nitelik maliyetlendirme sonucu elde edilen maliyetlerin ortalama değeri 2,13 YTL bulunmuştur. Bu sonuç değerlendirilerek değer akışını oluşturan ürün ailesi içinde ürün taleplerinin homojen olmadığı sonucuna varılabilir.

Tüm ürünler incelendiğinde travers uzunluğu 40 mm, 50 mm ve 60 mm olan ürünlerde Rollform tezgâhında bükme-delme sürecinin darboğaz olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla, bu ürünlerde maliyeti belirleyen süreç delme-bükme sürecidir.

Travers uzunluğunun 75 mm ve 100 mm olduğu ve yan duvar yüksekliğinin 100 mm, 200mm ve 300 mm olduğu ürünlerde ise darboğaz süreç CNC Abkant tezgâhında yan duvar bükme sürecidir.

Punta kaynak süreci ise değer akışını oluşturan ürün ailesinin hiçbir üyesi için darboğaz oluşturmamaktadır ve özellikle yan duvar yüksekliği 400 mm, 500 mm ve 600 mm olan ürünlerde punta kaynak süreci çevrim süresi, darboğaz çevrim süresinin yarısının altındadır.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, Rollform tezgâhı sisteme yeni katılmış olmasına rağmen ürünlerin çoğu için darboğazdır. Ürün tasarımında travers delme bükme süresini azaltacak her iyileştirme maliyet tasarrufu sağlayacaktır. Tasarımda yapılacak iyileştirmelere ek olarak, travers uzunluğunun 75 mm ve 100 mm olduğu ürünler talep edildiğinde, talep daha düşük maliyetli yan duvar yüksekliği 100 mm, 200 mm ve 300 mm olan ürünlere yönlendirilebilir.

Mevcut sistemde, tüm ürünler için punta kaynak süreci diğer süreçlerden daha hızlıdır, dolayısıyla, bu süreçte çevrim süresini düşürme amaçlı gerçekleştirilecek iyileştirme faaliyetleri, ürün maliyetlerine yansımayacaktır. İyileştirme faaliyetleri, ilk önce Rollform tezgâhında travers delme-bükme sürecine ve CNC Abkant tezgâhında yan duvar bükme tezgâhına odaklanmalıdır.

6.3 Hücre benzetim modeli yardımıyla maliyet esaslı yalın yönetim

Değer akışı maliyetlendirme ve nitelik maliyetlendirme aşamalarının ardından, önerilen yöntembilimin maliyet esaslı yalın yönetim aşamasına geçilmiştir. Sistemin benzetim modeli oluşturulmuş, yalın muhasebe maliyetlendirme yöntemleri ve süreç içi maliyetlendirme yöntemi modele aktarılmıştır. Ürün maliyetleri, farklı talep yoğunlukları, hazırlık tipleri ve tasarlanan çekme sisteminin farklı seviyeleri için benzetim modeli sonuçlarından derlenmiş ve karşılaştırılmıştır.

6.3.1 Benzetim modeli özellikleri

Benzetim modeli, ARENA v.11 akademik sürümü kullanılarak modellenmiştir. İncelenen pilot hücre ve sıcak daldırma süreci modellenmiş fakat üretim tesisindeki diğer hücreler modele dâhil edilmemiştir. Gözlemlerde hücre içi taşıma sürelerinin, işlem süreleri ile karşılaştırıldığında önemsiz derecede kısa olduğu sonucuna varıldığından, hücre içi taşımalar modelde ihmal edilmiş fakat hücre ile sıcak daldırma tesisi arasındaki taşımalar gözlem verilerinden yararlanılarak modele eklenmiştir.

İncelenen ürün ailesine ait tüm ürünler, travers boyu, yan duvar yüksekliği ve saç kalınlığı nitelikleri ile tanımlanmış ve her biri ayrı varlıklar olarak modele eklenmiştir. Süreç çevrim sürelerinin belirlenmesinde, değer akışı haritalandırma aşamasında edinilen bilgiler, gözlem verileri ve sistem çalışanları ile yapılan

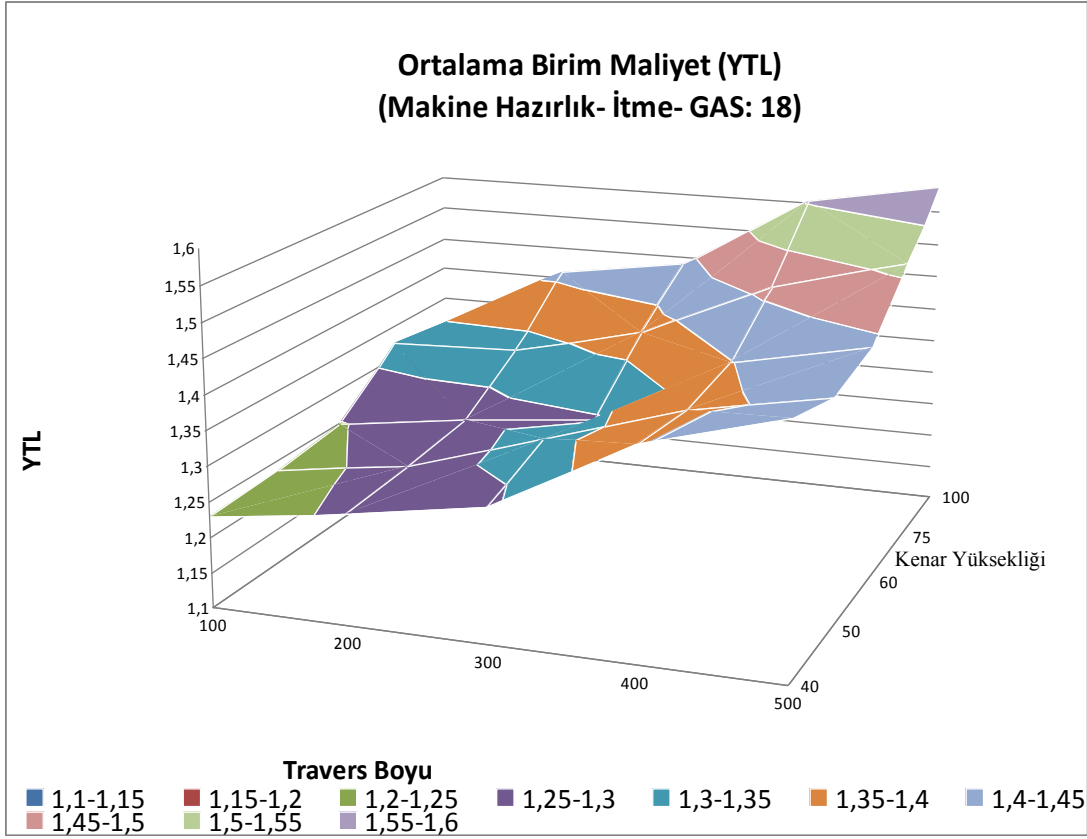
görüşmeler temel alınmıştır. Elde edilen ortama değerler, üçgen dağılım kullanılarak modele aktarılmıştır. Gelişlerarası süre bilgisi, işletme kurumsal kaynak planlama sisteminden alınan verilerin analizi sonucu oluşturulmuştur. Talebin ürün tiplerine dağılımında, sistemde tüm ürünlerin akışının gözlemlenmesini sağlamak amacıyla talebin ürünlere homojen dağıldığı varsayılmıştır. Talep büyüklükleri, işletme kurumsal kaynak planlama sisteminden alınan en yüksek ve en düşük değerler, yöneticilerin gelecek dönem için öngörülerıyla birleştirilerek, düzgün dağıldığı varsayılmıştır.

Deney aşamasını kolaylaştırmak için hazırlık tipi, gelişlerarası süre ve kanban sayıları modelde değişkenler kullanılarak ifade edilmiştir.

Maliyet akışının modellenmesinde ARENA yazılımının dâhili faaliyet tabanlı maliyetlendirme sistemi, değer akışına uyarlanmış ve araştırmanın önceki aşamalarında hesaplanan birim kapasite kullanım maliyetleri sisteme aktarılmıştır. Süreç içi maliyetlendirmede Groover (1987) tarafından önerilen model, ürüne aktarılan maliyetin akış boyunca birikimini yansıtacak biçimde benzetim modelinin dinamik yapısına uyarlanmıştır. Her ürün tipi için birim maliyet istatistiğine ek olarak, ürün ve parti için temin süresi ve çevrim süresi istatistiklerinin toplanması için alt sistemler kurulmuştur.

Süreç, gerçek sistemin yapısına uygun olarak, sonlanmayan sistem olarak kabul edilmiş ve 100 gün ısınma periyodu ve 2500 gün koşturulmuştur. Isınma periyodunun belirlenmesinde başlangıç durumunun etkisinin geçtiği nokta gözlenmiş ve koşum uzunluğunun belirlenmesinde ise toplanan tüm istatistiklerin güven aralığının hesaplanabilmesine yetecek süre alınmıştır.

Modelin doğrulanması amacıyla yapılan koşumlarda, ürün niteliğine bağlı maliyet farklılıkları incelenmiş ve nitelik maliyetlendirme aşamasında elde edilen sonuçlarla tutarlı olduğu görülmüştür. Şekil 6.9’da verilen nitelik maliyet grafiği incelendiğinde, nitelik maliyetlendirme uygulaması sonucunda oluğu gibi ürün maliyetinin kenar yüksekliği ve travers boyuna bağlı olarak arttığı görülmektedir.



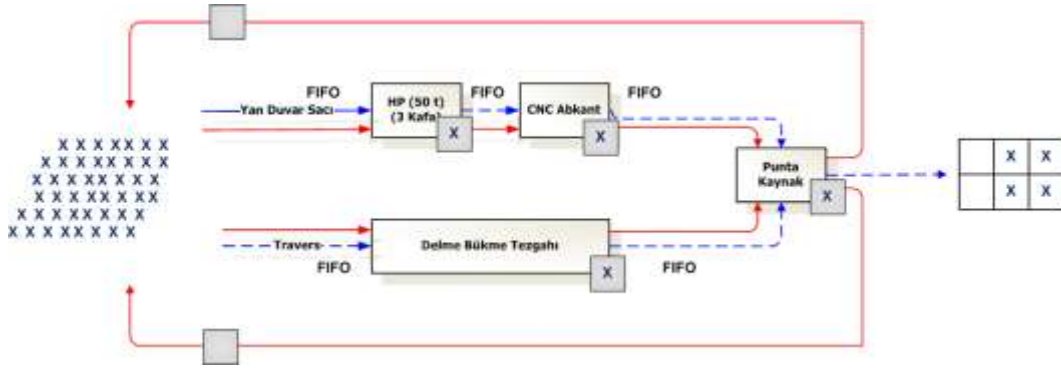
Şekil 6.9 : Doğrulama koşumu sonucu nitelik – maliyet grafiği

6.3.2 Deneyler

Kurulan benzetim modeli kullanılarak, süreç içi stokun ve temin süresinin maliyete etkisi üç değişkenin farklı seviyeleri için incelenmiştir.

6.3.3 Üretim Kontrol Sistemi Değişkeni

Modelde üretim kontrolü için çekme ve itme sistemi olarak iki temel seviyenin yanı sıra, çekme sistemi için farklı süreç içi stok üst sınır değerleri için deneyler hazırlanmıştır. Önerilen çekme sistemi önceki bölümlerde tanıtılan ConWIP sistemi esasına göre işletilir. Bu sistemde hücre içindeki süreç içi stok miktarı sabit tutulur ve hücre içinde ilk giren ilk çıkar esasına göre parça akışı sağlanır (Şekil 6.10).



Şekil 6.10 : Kablo kanalı hücresinde çekme sistemine göre ürün ve bilgi akışı

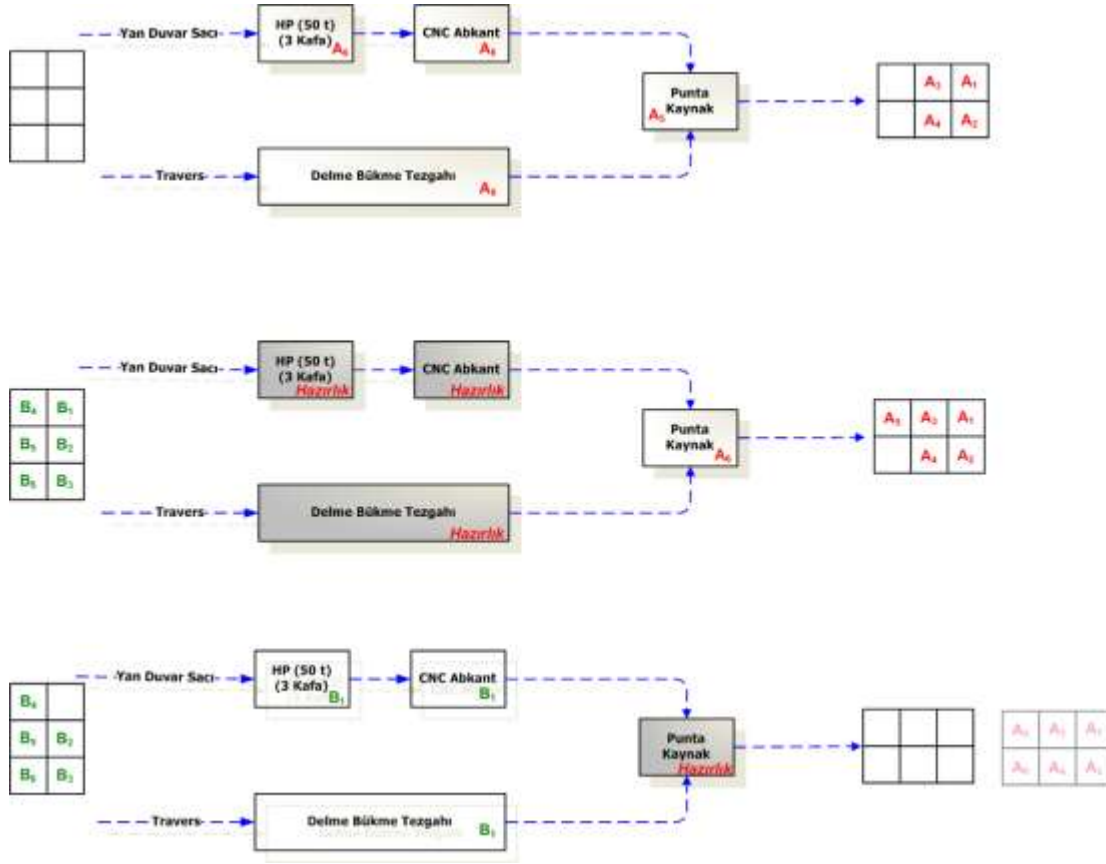
Tasarlanan bu sistemde ürünler hücreye sabit sayıdaki ConWIP kartlarından biriyle girer. Ürün hücreden çıktığında kart serbest kalır ve yeniden hücre girişine taşınır. Boş kalan kartın hücre girişine ulaştırılma süresi modelde dikkate alınmamıştır.

Üretim kontrol sistemi değişkenin itme ve 1, 3, 5, 10, 20, 30, 40, 50 kartlı çekme seviyeleri incelenmiştir.

6.3.4 Hazırlık Tipi Değişkeni

Modelde hazırlık süreci, hücre hazırlık ve akış boyunca hazırlık (makine hazırlık) olmak üzere iki seviyede modellenmiştir. Hücre hazırlığında, ürün tipi değişiminde tüm hücre makinelerinde işlemin bitmesi beklenir. Son ürün hücreden ayrıldıktan sonra, tüm hücre kaynakları beraber hazırlanır. Akış boyunca hazırlıkta ise, işlenmekte olan partinin son ürününün makineyi boşaltmasıyla birlikte makinede hazırlık başlar. Bu sayede, hücre içinde aynı anda farklı ürünler farklı parçaları işleyebilir veya bir makinede ürün işlenirken başka bir makinede işleme başlanılabilir.

Şekil 6.11’de kablo kanalı hücresinde akış boyunca hazırlık esasına göre ürün akışı verilmiştir.



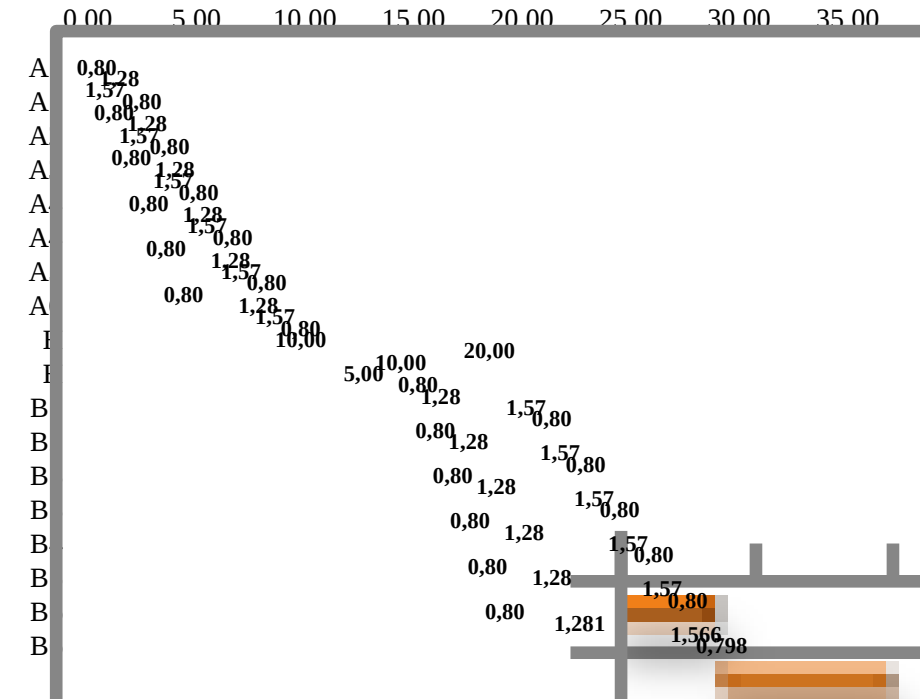
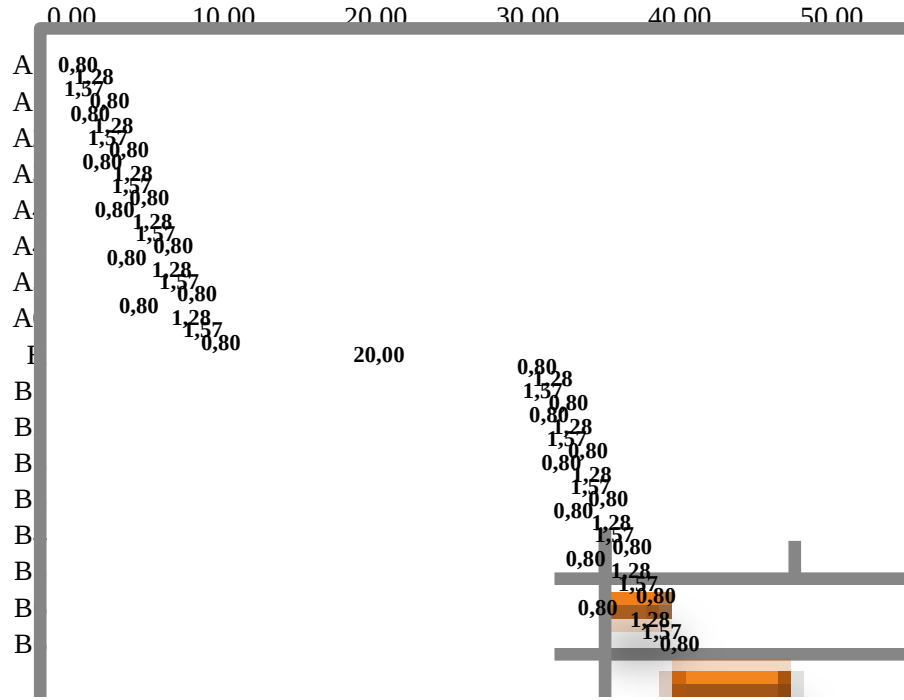
Şekil 6.11 : Kablo kanalı hücresinde akış boyunca hazırlık esasına göre ürün akışı

İncelenen iki farklı hazırlık süreci için sistem analizi amaçlı Gannt şemaları oluşturulmuş ve incelenmiştir. İki farklı ürüne ait üretim partilerinin, akışı Gannt şemalarına aktarılmıştır (Şekil 6.12; Şekil 6.13)

İncelen hazırlık tipleri, parti büyüklüğü 6 olan iki farklı ürün için tamamlanma süresi ölçütüne göre karşılaştırıldığında akış boyunca hazırlık yaklaşımının tamamlanma süresinin yaklaşık %25 daha kısa olduğu gözlemlenmiştir.

6.3.5 Gelişlerarası süre değişkeni

Mevcut durumda kablo üretimi değer akışı ailesi için gelişlerarası süre üstel 18 saattir. Süreç içi stokun ve temin süresinin talep artışı durumunda maliyete etkisini incelemek amacıyla gelişlerarası kontrol değişkeninin üstel 18, 16, 14, 12, 10, 8, 6, 4, 2 saat seviyeleri için sistem gözlemlenmiştir.



6.4 Deneyler ve sonuçları

Bu bölümde deneyler açıklanacak ve deney sonuçları sunulacaktır. Önceki bölümde açıklanan gelişlerarası süre, hazırlık tipi ve üretim kontrol sistemi değişkenleri için 2^k faktöriyel deney tasarımı yöntemi ile hazırlanan 8 senaryo Çizelge 6.8’da verilmiştir. Senaryolar değişken değerlerini yansıtacak şekilde kodlanmıştır.

Çizelge 6.8 : Üç değişkenin iki farklı seviyeleri için 2^k deney tasarımı.

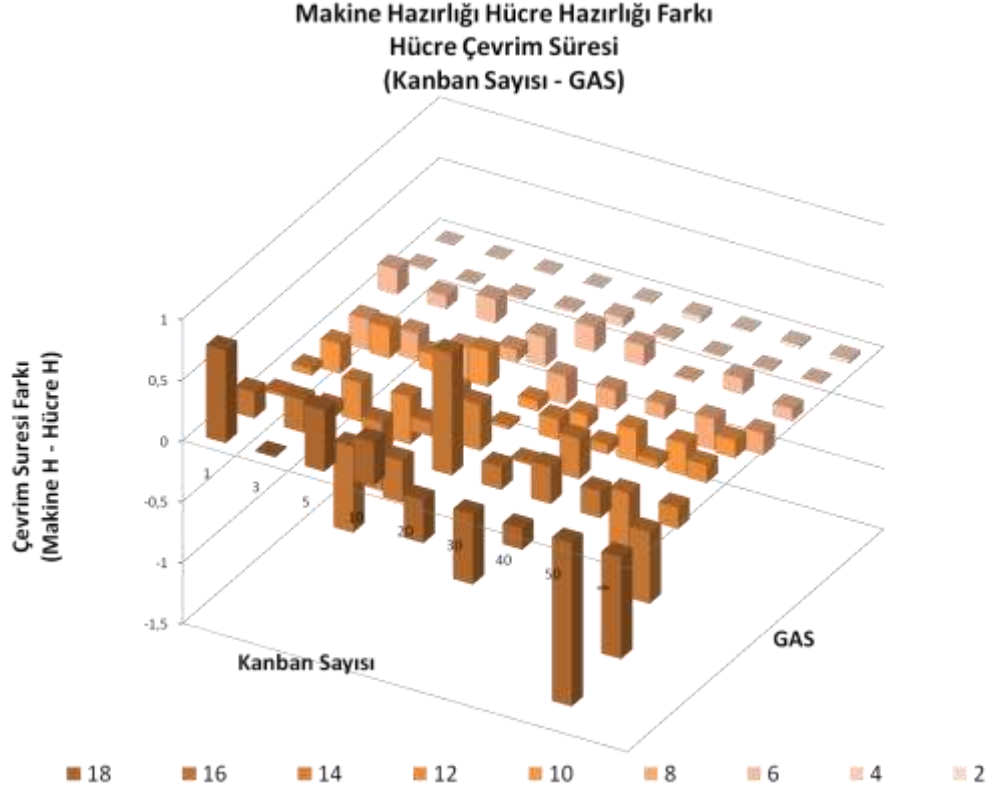
Senaryo	Senaryo kodu	GAS	Hazırlık	Üretim kontrol
1	18 m i	18	Makine	İtme
2	18 m c	18	Makine	Çekme (5)
3	18 h i	18	Hücre	İtme
4	18 h c	18	Hücre	Çekme (5)
5	02 m i	2	Makine	İtme
6	02 m c	2	Makine	Çekme (5)
7	02 h i	2	Hücre	İtme
8	02 h c	2	Hücre	Çekme (5)

Senaryo koşumlarının, çevrim süresi, temin süresi ve ortalama maliyet çıktı değişken değerleri Çizelge 6.9’da özetlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde, çevrim süresinin, talep gelişlerarası süresinin artışıyla, kısaldığı görülmektedir. Temin süresi sonuçlarında, çekme sistemi, itme sisteminden daha düşük ortalama değerlere sahiptir. İtme ve çekme sistemleri temin süresi değişkeni değeri için karşılaştırıldığında, gelişlerarası sürenin artışıyla farkın arttığı görülür.

Çizelge 6.9 : Senaryo, çevrim süresi, temin süresi ve ortalama maliyet sonuçları.

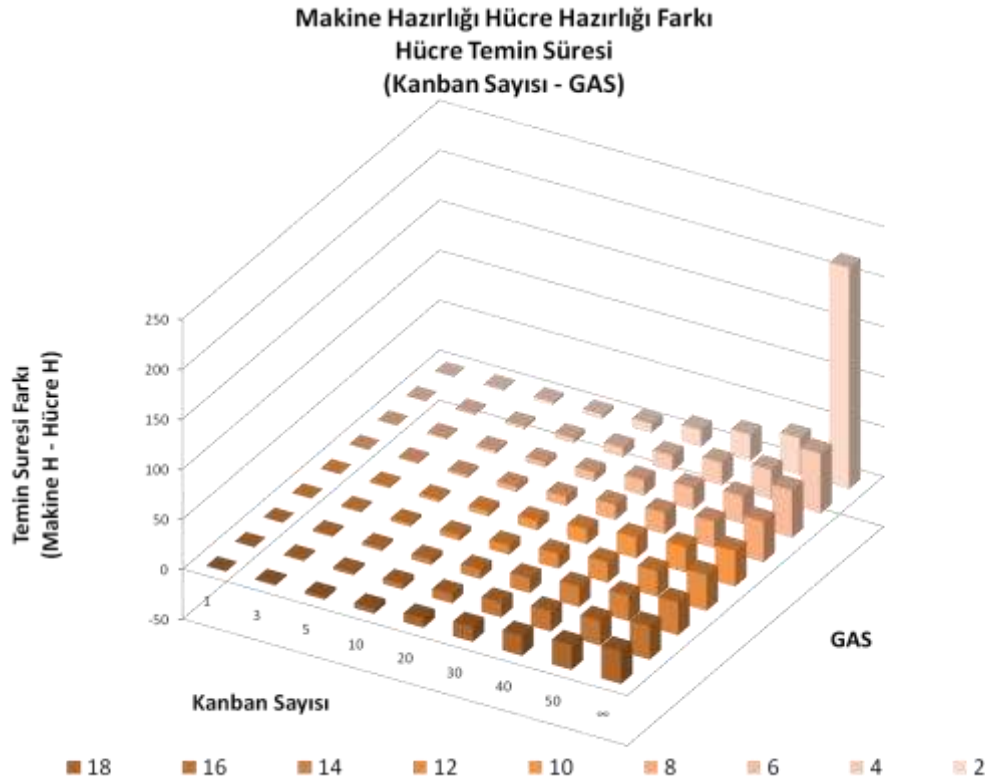
Senaryo kodu	GAS	Hazırlık	Üretim kontrol	Çevrim Süresi	Temin Süresi	Ortalama Maliyet
1 18 m i	18	Makine	İtme	21,452	73,886	1,264
2 18 m c	18	Makine	Çekme (5)	22,063	8,841	1,245
3 18 h i	18	Hücre	İtme	22,288	41,232	1,414
4 18 h c	18	Hücre	Çekme (5)	21,560	5,930	1,403
5 02 m i	2	Makine	İtme	2,418	262,969	1,402
6 02 m c	2	Makine	Çekme (5)	2,423	8,569	1,244
7 02 h i	2	Hücre	İtme	2,454	41,610	1,416
8 02 h c	2	Hücre	Çekme (5)	2,433	5,929	1,408

Hazırlık değişkeni, hücre çevrim süresi çıktı istatistiği için kanban sayısı ve gelişlerarası süreye bağlı olarak tüm değişken seviyelerinde incelendiğinde, özellikle talep yoğunluğunun artışıyla farkın arttığı görülmektedir (Şekil 6.14)



Şekil 6.14 : Hazırlık değişkeninin hücre çevrim süresi çıktı istatistiği için kanban sayısı ve gelişlerarası süreye bağlı karşılaştırılması.

Benzer biçimde, hazırlık değişkeni hücre temin süresi çıktı istatistiği için kanban sayısı ve gelişlerarası süreye bağlı incelendiğinde, makine hazırlığının hücre hazırlığına göre daha yüksek temin süresine sahip olduğu ve süreç içinde izin verilen stok miktarının artışının temin süresini arttırdığı görülmektedir (Şekil 6.15).



Şekil 6.15 : Hazırlık değişkeninin hücre temin süresi çıktı istatistiği için kanban sayısı ve gelişlerarası süreye bağlı karşılaştırılması

Birim maliyet çıktı değişkeni ortalama değerleri ve %95 güven aralığı için en düşük ve en yüksek değerler Çizelge 6.10’de verilmiştir.

Çizelge 6.10 : Senaryo birim maliyet ortalama değerleri ve güven aralıkları

	Ortalama	Standart Sapma	(0,95) Güven Aralığı	En düşük	En Yüksek
18 m i	1,26	0,0269	0,00476	1,19	1,36
18 m c	1,25	0,0176	0,00405	1,2	1,28
18 h i	1,41	0,0289	0,00638	1,33	1,49
18 h c	1,4	0,0254	0,00555	1,34	1,47
02 m i	1,4	0,0502	0,00944	1,32	1,63
02 m c	1,24	0,00783	0,00147	1,22	1,26
02 h i	1,42	0,01	0,00189	1,39	1,45
02 h c	1,41	0,0107	0,00202	1,38	1,43

Senaryo maliyet sonuçları t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 6.11’de verilmiştir. Hücre hazırlığının, itme ve çekme sistemlerinde, talep yoğunluğundan bağımsız olarak makine hazırlığına göre daha düşük maliyet sağladığı gözlemlenmiştir. Gelişlerarası sürenin 2 saat olduğu senaryolarda, çekme sistemleri

itme sistemlerinden daha düşük maliyetli sonuç vermektedir. Ayrıca, gelişlerarası sürenin azalışı ve talep yoğunluğunun artışıyla ürün maliyetleri artmıştır.

Çizelge 6.11 : Senaryoların birim maliyet ortalama değerlerinin karşılaştırılması.

Senaryolar		Ortalamalar Farkı	Standart Sapma	(0.95) Güven Aralığı	Ho
18 m i	18 m c	0,0176	0,00315	0,00621	RED
18 m i	18 h i	-0,15	0,00401	0,00792	RED
18 m i	18 h c	-0,139	0,00368	0,00727	RED
18 m i	02 m i	-0,139	0,00534	0,0105	RED
18 m i	02 m c	0,0197	0,00252	0,00498	RED
18 m i	02 h i	-0,153	0,00259	0,00511	RED
18 m i	02 h c	-0,144	0,00261	0,00516	RED
18 m c	18 h i	-0,168	0,0038	0,00751	RED
18 m c	18 h c	-0,157	-0,00345	0,00682	RED
18 m c	02 m i	-0,156	0,00518	0,0102	RED
18 m c	02 m c	-0,00205	0,00216	0,00429	Yeterli delil yok
18 m c	02 h i	-0,17	0,00224	0,00445	RED
18 m c	02 h c	-0,162	0,00227	0,00451	RED
18 h i	18 h c	0,0113	0,00425	0,00839	RED
18 h i	02 m i	0,0116	0,00574	0,0113	RED
18 h i	02 m c	0,17	0,00329	0,00654	Yeterli delil yok
18 h i	02 h i	-0,00232	0,00334	0,00664	Yeterli delil yok
18 h i	02 h c	0,00623	0,00336	0,00668	Yeterli delil yok
18 h c	02 m i	0,000253	0,00552	0,0109	Yeterli delil yok
18 h c	02 m c	0,159	0,00289	0,00573	RED
18 h c	02 h i	-0,0137	0,00295	0,00585	RED
18 h c	02 h c	0,00511	0,00297	0,00589	Yeterli delil yok
02 m i	02 m c	0,159	0,00482	0,00955	RED
02 m i	02 h i	-0,0139	0,00486	0,00962	RED
02 m i	02 h c	0,00536	0,00487	0,00965	Yeterli delil yok
02 m c	02 h i	-0,172	0,00121	0,00239	RED
02 m c	02 h c	-0,164	0,001236	0,00249	RED
02 h i	02 h c	0,00854	0,0014	0,00275	RED

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Araştırma kapsamında, yalın üretim uygulamalarını desteklemek, karar vericileri yalın üretime geçişte güdülemek, birim ürün maliyetlerini doğruya yakın hesaplamak amacıyla bir yalın maliyet yönetim sistemi yöntembilimi tasarlanmıştır. Mevcut geleneksel ve çağdaş maliyetlendirme sistemleri incelenmiş ve yalın üretim ortamına etkileri tartışılmıştır. Yalın maliyet muhasebesi araçları, değer akışı maliyetlendirme ve nitelik maliyetlendirme yöntemleri tanıtılmıştır. Mevcut yalın muhasebe literatüründe eksikliği fark edilen süreç içi stok maliyetlendirme için bir yöntem önerilmiştir. Yalın maliyetlendirme sistemi, tasarlanan benzetim yardımıyla yalın yönetim yaklaşımının eklenmesi ile bir karar destek aracına dönüştürülmüştür. Önerilen yöntemler yalın maliyet yönetim sistemi yöntembilimi başlığı altında bütünleştirilmiş ve yöntembilimin tüm adımları detaylı açıklanmıştır.

Önerilen yöntembilim, gerçek üretim ortamından, bir yalın üretim pilot hücresine odaklanılarak örneklenmiştir. Uygulama adımları açıklanmış ve yöntembilimin uygulanması sonucu elde edilen bilgiler tartışılmıştır.

Gelecek çalışmalarda, bu çalışma kapsamında önerilen yalın maliyet yönetim sistemi yöntembilimi, eş zamanlı mühendislik ve yalın bütçeleme uygulama alanları eklenerek genişletilecek ve yöntembilim aksiyonlarla tasarım ilkeleri kullanılarak detaylandırılacaktır.

KAYNAKLAR

- Ahlström, P., Karlsson, C.,** 1996, Change Processes Towards Lean Production, *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. **16**, n. 11, pp.42-56.
- Algeo, M. E. A., Barkmeyer E. J.,** 2001.Enterprise resource planning systems in manufacturing, in *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*, p. 311-323, Ed. Salvendy G., John Wiley and Sons, New York.
- Atkinson, A. A., Kaplan, R. S., Young, S. M.,** 2004, Management Accounting, Pearson Prentice Hall, New York.
- Barret, R.,** 2005, Time-Driven Costing: The Bottom Line on the New ABC, *Business Performance Management Magazine*. Vol. **3**, no. 1, pp. 35–39.
- Baxendale, S. J., Raju, P. S.,** 2004, Using ABC to Enhance Throughput Accounting: A Strategic Perspective, *Cost Management*. Vol. **18**, n.1, pp. 31-38.
- Baudin, M.,** 2007. Working with Machines: The Nuts and Bolts of Lean Operations with Jidoka, Productivity Press, New York.
- Baysan, S., Durmuşoğlu, M. B.,** 2008; Değişen Rekabet Koşullarında Değişmeyen Maliyet Muhasebesine Yeni Bir Soluk: Yalın Maliyet Muhasebesi. Altı sigma – Yalın Konferansları, İzmir, Türkiye, 9–11 Mayıs (CD-ROM).
- Baysan, S., Durmuşoğlu, M. B.,** 2008: Lean Accounting System Design for a Real Life Cellular Manufacturing Environment. In POM 2008. Proceedings of the 3rd World Conference on Production and Operations Management, Tokyo, Japan, 5-8 August (CD-ROM).
- Bell, S.,** 2005, Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement, John Wiley and Sons, New York.
- Bhimani, A., Bromwich, M.,** 1991, Accounting for Just-in-Time Manufacturing Systems, *CMA Magazine*, Vol. 65, n. 1, pp. 31-34.
- Black, J T., Hunter, S. L.,** 2003, Lean Manufacturing Systems and Cell Design, Society of Manufacturing Engineers, Michigan.
- Black, JT,** 2007, Design Rules for Implementing the Toyota Production System, *International Journal of Production Research*, Vol. **45**, n. 16, pp. 3639-3664.

- Brown, C.**, 2001, Cost Allocation, in *The Encyclopedia of Business and Finance*, Vol. 1, p. 199-203, ed. B. S. Kaliski, Macmillan Reference USA, New York
- Bursal, N, Ercan, Y.**, 1999, Maliyet Muhasebesi: İlkeler ve Uygulamalar, Der Yayınları, İstanbul.
- Coate C. J., Frey, K. J.**, 1998, Theory of Constraints: It Doesn't Mean Good-Bye to Variances, *Management Accounting*. Vol.76, n. 10, pp. 31-34.
- Cokins, G**, 1996. Activity Based Management: Making It Work, McGraw Hill, New York.
- Cokins, G**, 2001. Activity Based Cost Management: an Executive's Guide, John Wiley and Sons, New York.
- Cooper, R.**, 1995. When Lean Enterprise Collide: Competing Through Confrontation, Harvard Business School Press, Massachusetts.
- Cunningham, J. E., Fiume, O. J., Adams, E.**, 2003. Real Numbers: Management Accounting in Lean Organization, Managing Times Press, Durham.
- Dolcemascolo, D.**, 2006, Improving the Extended Value Stream: Lean for the Entire Supply Chain, Productivity Press, New York.
- Dougdale, D., Jones, T. C.**, 1998, Throughput Accounting: Transforming Practices, *British Accounting Review*. Vol. 30, pp. 203-300.
- Durden, C. H., Hassel, L. G., Upton, D. R.**, 1999, Cost Accounting and Performance Measurement in a Just-in-Time Production Environment, *Asia Pacific Journal of Management*, Vol.16, n. 1, pp. 111-125.
- Durmuşoğlu, M. B.**, 2005. Just-in Time Manufacturing Systems, Yayınlanmamış Ders Notları.
- Durmuşoğlu, M. B.**, 2008. Yalın Üretim ve Yönetimi, Yayınlanmamış Ders Notları.
- Estes, R. W.**, 1985, Dictionary of Accounting, MIT Press., Massachusetts.
- Everaert, P., Bruggemenan, W.**, 2007, Time-Driven Activity Based Costing: Exploring the Underlying Model, *Cost Management*. Vol. 21, n. 2, pp.16-20.
- Fiume, O.**, 2002, Lean Accounting and Finance: Cash Flow Will Tell the Tale, *Target*, Vol. 18, n. 4, pp. 6-14.
- Garg, A., Ghosh, D., Hudick, J., Nowacki, C.**, 2003, Roles and Practices in Management Accounting Today, *Strategic Finance*, Vol. 85, n. 1, pp. 30-35.
- Geri, N., Ronen, B.**, 2005, Relevance Lost: The Rise and Fall of Activity- Based Costing, *Human Systems Management*, Vol. 24, n. 2, pp. 133-144.
- Gosselin, M.**, 2007, A Review of Activity Based Costing: Technique , Implementation and Consequences, in *Handbook of Management Accounting*, Vol. 2, pp. 641-671, ed. Chapman, C. S., Hopwood, A. G., Shields, M. D., Elsevier, Amsterdam.
- Grasso, L**, 2006, Barriers to Lean Accounting, *Cost Management*, Vol. 20, n. 2, pp. 6-19.

- Grasso, L.**, 2007, Obstacles to Lean Accountancy, in *Lean Accounting: Best Practices for Sustainable Integration*, pp. 177-207, ed. Stenzel, J., John Wiley and Sons, New York.
- Groover, M. P.**, 1987. *Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing*, Prentice Hall, New Jersey.
- Gürdal, K., Koçsoy, M., Ünal, O.**, 2005, Yönetim Muhasebesinde Yeni Bir Yaklaşım: Yalın Muhasebe, *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, Vol. 7, n. 4, pp. 20-24.
- Gürsoy, C. T.**, 1999. *Yönetim ve Maliyet Muhasebesi*, Beta Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Hacırüstemoğlu, R., Şakrak, M.**, 2002, *Maliyet Muhasebesinde Güncel Yaklaşımlar*, Türkmen Kitapevi, İstanbul.
- Henderson, B. A., Larco, J. L.**, 1999, *Lean Transformation: How to Change Your Business into a Lean Enterprise*, The Oaklea Press, Virginia.
- Hendrickson, H.**, 2001, Accounting, in *The Encyclopedia of Business and Finance*, Vol. 1, pp. 1-6, ed. B. S. Kaliski, Macmillan Reference USA, New York
- Hopp, W. J., Spearman, W. J.**, 2001. *Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management*, McGraw-Hill, Boston.
- Horngren, C. T.**, 1979. *Cost Accounting: a Managerial Emphasis*, Prentice-Hall of India, New Delhi.
- Hicks, T. H.**, 1992. *Activity-Based Costing for Small and Medium Sized Businesses*, John Wiley & Sons, New York.
- Hyer, N., Wemmerlöv, U.**, 2002. *Reorganizing the Factory: Competing through Cellular Manufacturing*, Productivity Press, Oregon.
- Johnson, H. T., Kaplan, S. R.**, 1991. *Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting*, Harvard Business School Press, Boston.
- Kabadurmuş, Ö., Baysan, S., Durmuşoğlu, M. B.**, 2007. A Methodology for Loading and Sequencing of Multi-Product and Multi-Cell ConWIP Systems, *The 37th International Conference on Computers and Industrial Engineering*, Alexandria, Egypt, October 20-23.
- Kaplan, R.S., Anderson, S. R.**, 2004; Time-Driven Activity Based Costing, *Harvard Business Review*. Vol. 82, no. 11, pp. 1-8.
- Kaplan, R.S., Anderson, S. R.**, 2004; The Innovation of Time-Driven Activity Based Costing, *Cost Management*. Vol. 21, n. 2, pp. 5-15.
- Kaplan, R., Cooper, R.**, 1988, Measure Costs Right: Make the Right Decisions, *Harvard Business Review*, Vol. 66, n. 5, pp. 96-103.
- Kaplan, R., Anderson, S.**, 2007. *Time-Driven Activity Based Costing: A Simpler and More Powerful Path to Higher Profits*, Harvard Business School Press, Massachusetts.
- Kennedy, F. A., Brewer, P. C.**, 2005, Lean Accounting: What's It All About?, *Strategic Finance*, Vol. 87, no. 5, pp. 26-34.

- Kennedy, F. A., Huntzinger, J.**, 2005, Lean Accounting: Measuring and Managing the Value Stream, *Cost Management*, Vol. **19**, n. 5, pp. 31-38.
- Kennedy, F. A., Widener, S. K.**, 2008, A Control Framework: Insights from Evidence on Lean Accounting, Vol. **19**, n. 4, 301–323.
- Keyte, B., Locher, D.**, 2004. The Complete Lean Enterprise: Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes, Productivity Pres, Oregon.
- Lea, B., Min, H.**, 2003, Selection of Management Accounting Systems in Just-In-Time and Theory of Constraint-Based Manufacturing, *International Journal of Production Research*, Vol. **41**, n. 13, pp. 2879–2910.
- Lee, J. Y.**, 2003, Cost System Research Perspectives, in *Advances in Management Accounting*, Vol. **11**, pp.39-57, ed. Epstein, M. J., Lee, J. Y., Elsevier, Amsterdam.
- Levinson, W. A., Rerick, R. A.**, 2002. Lean Enterprise: A Synergistic Approach to Minimizing Waste, ASQ Quality Press, Wisconsin.
- Lander, E, Liker, J. K.**, 2007, The Toyota Production System and Art: Making Highly Customized and Creative Products the Toyota Way, *International Journal of Production Research*, Vol. 45, n. 16, 3681-3698.
- Maskell, B. H.**, 1991. Performance Measurement for World Class Manufacturing: A Model for American Companies, Productivity Press, Oregon.
- Maskell, B. H., Baggaley, B.**, 2004. Practical Lean Accounting: A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise, Productivity Press, Oregon.
- Maskell, B. H., Baggaley, B.**, 2006, Lean Accounting: What's It All About?, *Target*, Vol. **22**, no.1, pp.35-43.
- Maskell, B. H., Katko, N.**, 2007, Value Stream Costing: The Lean Solution to Standard Costing Complexity and Waste, in *Lean Accounting: Best Practices for Sustainable Integration*, pp. 155-176, ed. Stenzel, J., John Wiley and Sons, New York.
- Maskell, B. H., Kennedy, F. A.**, 2007, Why Do We Need Lean Accounting And How Does It Work?, *Journal of Corporate Accounting & Finance*, Vol. **18**, n. 3, pp. 59-73.
- Newman, B. H., Oliviera, M. E.**, 2001, Standard Costing, in *The Encyclopedia of Business and Finance*. Vol. **2**, p. 797-798, ed. B. S. Kaliski, Macmillan Reference USA, New York.
- Ogushi, Y.**, 2007, Target Costing Brings Another Competitive Edge: Creation of Capacity Surplus Through Information Capital Readiness by IT, in *Japanese Management Accounting Today*, pp. 117-127, ed. Y. Monden, World Scientific Publishing, Singapore.
- Öker, F.**, 2003, Faaliyet Tabanlı Maliyetleme, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Rahman, S.**, 1998. Theory of Constraints: A Review of the Philosophy and Its Applications, *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. **18** n. 4, pp. 336-355.

- Satoğlu, Ş. I.**, 2008, Just-in-Time, Yayınlanmamış Ders Notları.
- Sheu, C., Chen, M., Kovar, S.**, 2001, Integrating ABC and TOC for Better Manufacturing Decision Making, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. **14**, n.5, pp. 433-441.
- Shim, J. K., Siegel, J. H.**, 1999. Shaum's Outline of Theory and Problems of Managerial Accounting, McGraw-Hill, New York.
- Shingo, S.**, 1985. A Revolution in Manufacturing: The SMED system, Productivity Press, Massachusetts.
- Shingo, S.**, 1989. A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint: From an Industrial Engineering Viewpoint, Productivity Press, Massachusetts.
- Spear, S, Bowen, H. K.**, 1999, Decoding the DNA of the Toyota Production System, *Harvard Business Review*, Vol. **77**, n. 5, pp. 96-106.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K, Cho, F., Uchikawa, S.**, 1977, Toyota Production System: Materialization of Just-In-Time and Respect-for-Human System, *International Journal of Production Research*, Vol. **15**, n. 6, pp. 553-564
- Sullivan, W. G., McDonald, T. N., Van Aken, E. M.**, 2002, Equipment Replacement Decisions and Lean Manufacturing, *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, Vol. **18**, n. 3-4, pp. 255-265.
- Suri, R.**, 1998. Quick Response Manufacturing: A Companywide Approach to Reducing Waste, Productivity Press, Oregon.
- Tapping, D., Luyster, T. Shuker, T.**, 2002. Value Stream Management; Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvements, Productivity Press, New York.
- Van der Merwe, A.**, 2007: Management Accounting Philosophy I: Gaping Holes in Our Foundation. *Cost Management*, Vol.3, No.21, pp. 5-11.
- Webster, W. H.**, 2004. Accounting for Managers, McGraw-Hill, New York.
- Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D.**, Dünyayı değiştiren makine, Panel Matbaacılık, İstanbul.
- Womack, J. P., Jones, D. T.**, 1998. Yalın düşünce, Sistem Yayıncılık, İstanbul.
- Zimmerman, J. L.**, 1997, Accounting for Decision Making and Control, Irwin McGraw- Hill, Boston.

EKLER

Ek A.1: Ürünlerin darboğaz çevrim sürelerine göre maliyetleri

EK. A.1**Çizelge A.1 : Ürünlerin darboğaz çevrim sürelerine göre maliyetleri (Saç kalınlığı 1mm)**

	“		CNC Abkant	Rollform	Punta	Darboğaz Çevrim S.	Vardiya Kapasitesi	Maliyet
040	KLH	100	1,15	1,20	0,73	1,20	450,00	1,610
040	KLH	200	1,15	1,28	0,73	1,28	423,00	1,717
040	KLH	300	1,15	1,36	0,77	1,36	396,00	1,824
040	KLH	400	1,15	1,67	0,77	1,67	324,00	2,240
040	KLH	500	1,15	1,82	0,77	1,82	297,00	2,441
040	KLH	600	1,15	2,00	0,77	2,00	270,00	2,683
050	KLH	100	1,15	1,20	0,73	1,20	450,00	1,610
050	KLH	200	1,15	1,28	0,73	1,28	423,00	1,717
050	KLH	300	1,15	1,36	0,77	1,36	396,00	1,824
050	KLH	400	1,15	1,67	0,77	1,67	324,00	2,240
050	KLH	500	1,15	1,82	0,77	1,82	297,00	2,441
050	KLH	600	1,15	2,00	0,77	2,00	270,00	2,683
060	KLH	100	1,15	1,20	0,73	1,20	450,00	1,610
060	KLH	200	1,15	1,28	0,73	1,28	423,00	1,717
060	KLH	300	1,15	1,36	0,77	1,36	396,00	1,824
060	KLH	400	1,15	1,67	0,77	1,67	324,00	2,240
060	KLH	500	1,15	1,82	0,77	1,82	297,00	2,441
060	KLH	600	1,15	2,00	0,77	2,00	270,00	2,683

Çizelge A.2 : Ürünlerin darboğaz çevrim sürelerine göre maliyetleri (Saç kalınlığı 1 mm) (devam)

AÇIKLAMA			CNC Abkant	Rollform	Punta	Darboğaz Çevrim S.	Vardiya Kapasitesi	Maliyet
075	KLH	100	1,30	1,20	0,80	1,30	414,00	1,744
075	KLH	200	1,30	1,28	0,80	1,30	414,00	1,744
075	KLH	300	1,30	1,36	0,83	1,36	396,00	1,824
075	KLH	400	1,30	1,67	0,83	1,67	324,00	2,240
075	KLH	500	1,30	1,82	0,83	1,82	297,00	2,441
075	KLH	600	1,30	2,00	0,83	2,00	270,00	2,683
100	KLH	200	1,50	1,28	0,80	1,50	360,00	2,012
100	KLH	300	1,50	1,36	0,83	1,50	360,00	2,012
100	KLH	400	1,50	1,67	0,83	1,67	324,00	2,240
100	KLH	500	1,50	1,82	0,83	1,82	297,00	2,441
100	KLH	600	1,50	2,00	0,83	2,00	270,00	2,683

Çizelge A.3 : Ürünlerin darboğaz çevrim sürelerine göre maliyetleri (Saç kalınlığı 2 mm)

AÇIKLAMA			CNC Abkant	Rollform	Punta	Darboğaz Çevrim S.	Vardiya Kapasitesi	Maliyet
040	KLA	100	1,25	1,20	0,77	1,25	432,00	1,677
040	KLA	200	1,25	1,28	0,77	1,28	423,00	1,717
040	KLA	300	1,25	1,36	0,80	1,36	396,00	1,824
040	KLA	400	1,25	1,67	0,80	1,67	324,00	2,240
040	KLA	500	1,25	1,82	0,80	1,82	297,00	2,441
040	KLA	600	1,25	2,00	0,80	2,00	270,00	2,683
050	KLA	100	1,25	1,20	0,77	1,25	432,00	1,677
050	KLA	200	1,25	1,28	0,77	1,28	423,00	1,717
050	KLA	300	1,25	1,36	0,80	1,36	396,00	1,824
050	KLA	400	1,25	1,67	0,80	1,67	324,00	2,240
050	KLA	500	1,25	1,82	0,80	1,82	297,00	2,441
050	KLA	600	1,25	2,00	0,80	2,00	270,00	2,683
060	KLA	100	1,25	1,20	0,77	1,25	432,00	1,677
060	KLA	200	1,25	1,28	0,77	1,28	423,00	1,717
060	KLA	300	1,25	1,36	0,80	1,36	396,00	1,824
060	KLA	400	1,25	1,67	0,80	1,67	324,00	2,240
060	KLA	500	1,25	1,82	0,80	1,82	297,00	2,441
060	KLA	600	1,25	2,00	0,80	2,00	270,00	2,683

Çizelge A.4 : Ürünlerin darboğaz çevrim sürelerine göre maliyetleri (Saç kalınlığı 2mm) (devam)

AÇIKLAMA			CNC Abkant	Rollform	Punta	Darboğaz Çevrim S.	Vardiya Kapasitesi	Maliyet
075	KLA	100	1,36	1,20	0,83	1,36	396,00	1,824
075	KLA	200	1,36	1,28	0,83	1,36	396,00	1,824
075	KLA	300	1,36	1,36	0,87	1,36	396,00	1,824
075	KLA	400	1,36	1,67	0,87	1,67	324,00	2,240
075	KLA	500	1,36	1,82	0,87	1,82	297,00	2,441
075	KLA	600	1,36	2,00	0,87	2,00	270,00	2,683
100	KLA	200	1,50	1,28	0,83	1,50	360,00	2,012
100	KLA	300	1,50	1,36	0,87	1,50	360,00	2,012
100	KLA	400	1,50	1,67	0,87	1,67	324,00	2,240
100	KLA	500	1,50	1,82	0,87	1,82	297,00	2,441
100	KLA	600	1,50	2,00	0,87	2,00	270,00	2,683

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Serdar Baysan

Doğum Yeri ve Tarihi: İzmir - 1982

Adres: İstanbul Teknik Üniversitesi Maçka Yerleşkesi, İşletme Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

Lisans Üniversitesi: Endüstri Mühendisliği-İstanbul Teknik Üniversitesi

Yayın Listesi:

- Baysan, S., Durmuşoğlu M. B., 2008, Lean Accounting System Design for a Real Life Cellular Manufacturing Environment, *Proceedings of the 3rd Conference on Production and Operations Management*, Ed. H. Matsuo.
- Baysan, S., Kabadurmuş Ö., Durmuşoğlu M. B. 2007, Economical Justification of POLCA System Design via Simulation: A Multi-Cell Manufacturing Case Study, *37th Conference on Computers and Industrial Engineering*, Alexandria, EGYPT.
- Kabadurmuş Ö., Baysan S., Durmuşoğlu M. B. 2007, A New Methodology for Loading and Sequencing Multi-Product ConWIP lines, *37th Conference on Computers and Industrial Engineering*, Alexandria, EGYPT.
- Satoglu, Ş. I., Baysan, S., Durmuşoğlu, M. B., 2007, A mathematical Model for Design of Hybrid Cellular Manufacturing Systems with Partial One-Piece Flow, *Proceedings of IFAC International Symposium CEFIS*, Istanbul, TURKEY.
- Oztaysi, B., Baysan, S. (2007), A Proposal for RFID Integrated Disaster Management Information System, *Proceedings of the 1st Conference on Risk Analysis and Crisis Response*, Ed. C. Huang, C. Frey and J. Feng, pp. 116-121. ISBN:978-90-78677-03-1
- Oztaysi, B., Baysan, S., Dursun, P., 2007, A Novel Approach For Economic Justification of RFID Technology in Courier Sector: A Hypothetical Case Study, *Proceedings of the 1st Annual RFID Eurasia Conference*, Ed. A. F. Özok and A. Üstündağ, pp.327-331.
- Ustundag, A, Baysan, S., Cevikcan, E., 2007, A conceptual Framework for Economic Analysis of RFID Reverse Logistics, *Proceedings of the 1st Annual RFID Eurasia Conference*, Ed. A. F. Özok and A. Üstündağ, pp.313-317.
- Baysan, S. & Durmuşoğlu, M. B 2006, Changes in Planning with Implementation of Multi-Cell Manufacturing, *Proceedings of the Third International Conference on Group Technology/Cellular Manufacturing*, Ed. Dr. J. Riezebos and Dr. Ir. J. Slomp, pp. 66-77. ISBN-10: 90-367-2694-8 ISBN-13: 978-90-367-2694-8